

Marco de trabajo para acelerar el desarrollo de innovaciones del sector salud del departamento de
Santander, Colombia.

Trabajo de investigación para optar al título de Magister en Ingeniería Industrial

Gessica Alejandra Rueda Carreño

Ingeniera Industrial

Director:

Luis Eduardo Becerra Ardila

Magíster en Administración

Grupo de Investigación:

Gestión de la Innovación Tecnológica y del Conocimiento

(INNOTEC)

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A mi mamá, Claudia Patricia Carreño Siza, quien ha dedicado toda su vida a mí y a los míos, sin que lo mereciéramos. Decidió abandonar su propia carrera para vernos triunfar. Por ella, hoy corro más rápido, y aunque no he llegado a la meta, la escucho cada día desde las gradas, animándome.

Te amo por la eternidad.

Agradecimientos

A Dios, sobre todas las cosas, por su infinito amor, por arrullarme en los momentos de angustia y sostenerme en cada paso de este camino. Por desafiarme a revisar creencias que daba por sentadas, a reconocer mis límites y a descubrir cuánto aún me falta por aprender.

A mi familia, por ser mi refugio y mi raíz. Gracias por su amor incondicional, por su paciencia en los momentos de mayor demanda.

A toda mi red y círculo de apoyo, por contribuir a darle forma a esta tesis: a quienes me ayudaron a ampliar la mirada, cuestionaron mis planteamientos o me ofrecieron una perspectiva distinta en el momento justo. A quienes, con generosidad y amor, se involucraron y me guiaron en el proceso de construir una visión más clara de lo que quería lograr. A todos los que se preocuparon por mí, me acompañaron con una palabra de aliento, me brindaron ánimo y creyeron en mis capacidades, incluso en aquellos momentos en los que yo misma dudaba profundamente de ellas. Este logro es tan suyo como mío. Agradezco profundamente a Dios por rodear mi vida de personas tan valiosas.

A mi alma mater, por seguir abriéndome sus puertas y brindarme la oportunidad de una educación pública y de calidad. Siempre, orgullosamente UIS.

¡Lo logramos!

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	15
1. Objetivos.....	19
1.1 Objetivo General	19
1.2 Objetivos Específicos.....	19
2. Marco Referencial.....	19
3. Metodología	20
3.1 Fase 1. Identificación de los Determinantes Endógenos y Exógenos en la Literatura	21
3.2 Fase 2. Caracterización del Perfil de las Innovaciones en Salud: Caso Santander	22
3.3 Fase 3. Identificación de Metodologías/Prácticas y/o Herramientas para Acelerar el Desarrollo de Innovaciones en la Literatura	24
3.4 Fase 4. Relacionamiento entre Perfiles de Innovación y Metodologías, Prácticas y Herramientas Identificadas	24
4. Resultados.....	25
4.1 Revisión de Literatura.....	25
4.1.1 Determinantes Endógenos y Exógenos que Influyen al Momento de Acelerar el Desarrollo de Tecnologías que Puedan ser Consideradas como Innovaciones	28
4.1.2 Metodologías, Prácticas y/o Herramientas que Aceleran el Proceso de Desarrollo de Innovaciones	41
4.1.3 Discusión de la Revisión.....	44
4.2 Estudio de Caso: Caracterización de las Innovaciones en Salud del Depto. de Santander	45
4.2.1 Elección y Construcción del Caso	45

4.2.1.1 Justificación de la Elección del Caso.....	46
4.2.1.2 Delimitación y Características del Caso.	48
4.2.1.3 Selección e Identificación de la Unidad de Análisis.....	48
4.2.2 Recopilación de Datos	53
4.2.2.1 Fase de Campo.....	53
4.2.2.1.1 Selección de Expertos.....	53
4.2.2.1.2 Aplicación del Instrumento.....	54
4.2.2.2 Transcripción, Extracción y Codificación de los Datos.....	55
4.2.3 Análisis e Interpretación	55
4.2.3.1 Proceso de Creación de Nuevos Productos.....	57
4.2.3.2 Barreras del Proceso de Creación de Nuevos Productos.	57
4.2.3.3 Las Barreras Reveladas y el Proceso de Creación de Nuevos Productos.	63
4.2.3.4 Principales Actividades Restrictivas.....	72
4.2.3.5 Lecciones Aprendidas que Aceleran el Desarrollo de Innovaciones.....	75
4.2.3.6 Prácticas y Acciones que Aceleran el Desarrollo de Innovaciones.	78
4.3 Marco de Trabajo.....	79
4.3.1 Operacionalización Metodológica del Marco de Trabajo.....	80
4.3.2 Estructuración del Proceso de Innovación del Marco de Trabajo	82
4.3.2.1 El Ecosistema de Innovación como Contexto Habilitador.	86
4.3.2.1.1 Actores Clave y su Rol en el Proceso.	87
4.3.3 Estructura Relacional – Estrategias Accionables.....	91
5. Conclusiones.....	95
6. Limitaciones.....	97

Referencias..... 99

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema metodológico	21
Figura 2. Clasificación de los determinantes	29
Figura 3. Gráfica relacional a partir del TRL entre componentes del SNCTI: Actores, actividades y resultados de I+D+i.....	50
Figura 4. Mapa del proyecto - Diseño jerárquico NVivo10	56
Figura 5. Perfil de innovación por tipología de actor	56
Figura 6. Relación entre las barreras y los actores de las unidades de análisis – Nvivo 10	59
Figura 7. Interrelaciones de las barreras reveladas	65
Figura 8. Proceso de creación de nuevos productos – Empresa – Tecnología Médica	67
Figura 9. Proceso de creación de nuevos productos – CIP – Tecnología Médica	71
Figura 10. Proceso de creación de nuevos productos – IES – Tecnología Médica	71
Figura 11. Proceso de creación de nuevos productos – IES – Productos farmacéuticos.....	72
Figura 12. Ecosistema de innovación	87
Figura 13. Marco de trabajo: estructura relacional	91
Figura 14. Esquema visual del análisis relacional	94
Figura 15. Ejemplo análisis relacional de la Barrera 20C - Actitudes y percepciones culturales	94

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Metodología RSL.....	22
Tabla 2. Metodología Estudio de Caso.....	23
Tabla 3. Descripción de la confiabilidad y generalización del estudio de caso.....	24
Tabla 4. Ficha resumen metodológico.....	26
Tabla 5. Determinantes endógenos.....	30
Tabla 6. Determinantes exógenos del Desarrollo de Tecnologías que Puedan ser Consideradas como Innovaciones.....	40
Tabla 7. Metodologías, Herramientas y Prácticas.....	42
Tabla 8. Características del caso de estudio.....	48
Tabla 9. Actores reconocidos por Minciencias.....	49
Tabla 10. Actores identificados y seleccionados.....	52
Tabla 11. Criterios para la selección de expertos.....	53
Tabla 12. Ejemplo de codificación en dos pasos para la definición de las barreras.....	58
Tabla 13. Barreras del proceso de creación de nuevos productos.....	60
Tabla 14. Clasificación de las barreras por tipologías.....	64
Tabla 15. Actividades restrictivas del PDNP.....	73
Tabla 16. Lecciones aprendidas para transitar el PDNP.....	76
Tabla 17. Prácticas de referencia para acelerar el PDNP.....	78
Tabla 18. Proceso de Construcción del Marco de Trabajo.....	81
Tabla 19. Participantes del proceso de ajuste y verificación del marco.....	82
Tabla 20. Fases del proceso de innovación.....	82

Tabla 21. Etapas del proceso de innovación.....	83
Tabla 22. Niveles de preparación del proceso de innovación.....	84
Tabla 23. Equivalencia de los niveles de preparación con las fases y etapas del PDNP.....	85
Tabla 24. Actores del Ecosistema de Innovación: número, aporte y uso del marco	88
Tabla 25. KRFs para el análisis relacional de determinantes y barreras	92

Lista de Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS.

Apéndice A. Revisión de literatura del tópico “aceleración de la innovación”

Apéndice B. Metodología de la Revisión de Literatura

Apéndice C. Factores determinantes COVID -19

Apéndice D. Banco de Metodologías, Herramientas y Prácticas

Apéndice E. Panorama tecnológico de Santander: solicitudes de patentes entre los años 2013 y 2023

Apéndice F. Carta de solicitud de participación

Apéndice G. Unidades de análisis seleccionadas para el caso de estudio

Apéndice H. Guion y metodología entrevista semiestructurada

Apéndice I. Herramienta de diagnóstico de madurez

Apéndice J. Ecosistema de Ciencia Tecnología e Innovación de Santander y sus capacidades

Apéndice K. Marco de trabajo para acelerar innovaciones del sector salud

Glosario

CIP: Centro de Innovación y Productividad

CTI/CTeI: Ciencia, Tecnología e Innovación

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DNP: Departamento Nacional de Planeación

DNP: Desarrollo de Nuevos Productos

FCV: Fundación Cardiovascular de Colombia

FDA: *Food and Drug Administration*

I+D: Investigación y Desarrollo

I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación

IDIC: Índice Departamental de Innovación de Colombia

IES: Instituciones de Educación Superior

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos

KRFs: *Key Relational Forms* (Formas de relacionamiento Clave)

Minciencias: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

PDNP: Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos

PI: Propiedad Intelectual

RSL: Revisión Sistemática de Literatura

SNCTI: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

TI: Título

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

TRL: *Technology Readiness Levels* (Nivel de Madurez Tecnológico)

TTM: *Time to Market* (Tiempo de Comercialización)

UDES: Universidad de Santander

UIS: Universidad Industrial de Santander

UNAB: Universidad Autónoma de Bucaramanga

USTA: Universidad Santo Tomás

Resumen

Título del proyecto: Marco de trabajo para acelerar el desarrollo de innovaciones del sector salud del departamento de Santander, Colombia *

Autor: Gessica Alejandra Rueda Carreño **

Palabras claves: Aceleración de la innovación, Desarrollo de Nuevos Productos, Desarrollo de Innovaciones, Desarrollo de Tecnología.

Descripción:

El presente trabajo tiene como objetivo proponer un marco conceptual diseñado para impulsar la innovación en el sector salud de Santander. La metodología de esta investigación se estructura en tres fases. En primer lugar, se recopilan y presentan los principales determinantes, métodos, prácticas y herramientas reconocidas en la literatura como aceleradores de la innovación. En segundo lugar, se obtienen perspectivas cualitativas mediante un estudio de caso que involucra a instituciones dedicadas al desarrollo tecnológico. Este estudio de caso brinda un contexto específico sobre el estado actual de los procesos de innovación en Santander y cómo se puede lograr su aceleración en el sector salud de la región. Finalmente, se lleva a cabo un análisis relacional para integrar los hallazgos teóricos con la experiencia práctica, estableciendo una teoría robusta a través del contraste de la información.

El marco está diseñado para que las organizaciones encuentren una guía para innovar, ofreciendo una ruta clara y sistemática para abordar las complejidades inherentes a este proceso. El estudio pretende ser un marco orientador para los inventores, que se nutra de su experiencia para facilitar el escalamiento de soluciones de salud innovadoras. Para ello, se han formulado veintidós propuestas que detallan cómo la interacción entre determinantes endógenos y exógenos, lecciones aprendidas, actividades y recursos prácticos pueden contribuir significativamente a este propósito.

Los resultados de la investigación indican que las instituciones tienen la oportunidad de aprovechar tanto el conocimiento interno como el externo para formular estrategias que promuevan un desarrollo más rápido de innovaciones dentro del ecosistema regional. El marco de innovación propuesto se distingue por ofrecer un proceso multidimensional que abarca esfuerzos de planificación, una sistemática recopilación de información, un ciclo continuo de retroalimentación y el establecimiento de relaciones de colaboración tanto internas como externas.

* Trabajo de grado.

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: Prof. Luis Eduardo Becerra Ardila. E-mail: gessica.rueda@correo.uis.edu.co.

Abstract

Title: Framework to accelerate the development of innovations in the health sector in the department of Santander, Colombia *

Author: Gessica Alejandra Rueda Carreño **

Keywords: Innovation Acceleration, New Product Development, Innovation Development, Technology Development.

Description:

This thesis aims to propose a conceptual framework designed to accelerate the innovation in the healthcare sector of Santander. The methodology of this research is structured into three phases. First, primary determinants, methods, practices, and tools recognized in literature as accelerators of innovation are compiled and presented. Second, qualitative perspectives are obtained through a case study involving institutions dedicated to technological development. This case study provides a specific context regarding the current state of innovation processes in Santander and how their acceleration can be achieved within the regional healthcare sector. Finally, a relational analysis is developed to integrate theoretical insights with practical experience, thereby establishing a robust theory through the validation of information.

The framework is designed to serve as a guide for organizations seeking to innovate, offering a clear and systematic pathway to address the inherent complexities of this process. The study aims to be a guiding structure for inventors, powered and strengthened by their expertise to facilitate the scaling of innovative health solutions. In order to achieve this, twenty-two proposals have been formulated, detailing how the interaction between endogenous and exogenous determinants, lessons learned, activities, and practical resources can significantly contribute to this goal.

The research findings indicate that institutions have the opportunity to leverage both internal and external knowledge to formulate strategies that promote a faster development of innovations within the regional ecosystem. The proposed innovation framework stands out for offering a multidimensional process that encompasses planning efforts, systematic information gathering, an ongoing feedback cycle and the establishment of collaborative relationships both internally and externally.

* Master's thesis.

** Physico-mechanical Engineering Faculty. School of Industrial and Business Studies.
Advisor: Prof. Luis Eduardo Becerra Ardila. E-mail: gessica.rueda@correo.uis.edu.co.

Introducción

Según el último reporte del Índice Global de Innovación (GII, 2024) de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), la inversión en ciencia e innovación experimentó una notable desaceleración en 2023 tras un período de crecimiento excepcional entre 2020 y 2022, marcando un panorama de mayor incertidumbre para los años venideros. Esta tendencia resulta especialmente preocupante si se considera que la innovación se ha consolidado como una de las principales fuerzas impulsoras del crecimiento económico y la competitividad a nivel global. Desde los trabajos precursores de Robert Solow (1957), quien identificó el progreso tecnológico como un factor clave para el crecimiento sostenido, numerosos estudios han corroborado que la innovación es el motor esencial del desarrollo económico, empresarial y social (Gyedu et al., 2021).

Evidencia de esta relevancia se encuentra en el hecho de que el 75 % de las corporaciones globales considera la innovación como una de sus tres prioridades estratégicas (BCG Global, 2021, 2025), y gran parte de los gobiernos la conciben como una herramienta clave para abordar desafíos económicos, ambientales y sociales, buscando sociedades más inclusivas y sostenibles (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2025; Schee et al., 2022).

Dentro de este dinámico escenario, la reducción del tiempo de comercialización (*Time to Market* - TTM) ha adquirido una importancia estratégica creciente. La constante disminución del ciclo de vida de los productos y la intensificación de la competencia global han impulsado la relevancia de perspectivas como la competencia basada en el tiempo, la ventaja del pionero, la estrategia del seguidor rápido y el ciclo acelerado de desarrollo de productos (Chen et al., 2010). No obstante, a pesar de la reconocida conveniencia de llegar “primero” al mercado, la literatura

también advierte sobre los riesgos inherentes a una precipitación sin la debida preparación, generando un dilema crucial: ¿acelerar o no acelerar? Esta pregunta persiste como una cuestión académica y práctica de gran relevancia (Zhang et al., 2021).

Históricamente, los procesos de innovación han sido prolongados, costosos y altamente inciertos (Anderson et al., 2022; Berkhout et al., 2007; Garud et al., 2011). Estos retrasos en la entrada al mercado pueden disminuir sustancialmente los beneficios esperados de la innovación (Amaral et al., 2024; Stern, 2017), lo que ha llevado a que un creciente número de organizaciones busque activamente estrategias para acelerar la innovación tecnológica (Roberts & Schmid, 2022). Un ejemplo reciente fue la crisis del COVID-19, que demostró la viabilidad de reducir drásticamente los tiempos de desarrollo y validación mediante la optimización de procesos y el fortalecimiento de interacciones colaborativas dentro de los ecosistemas (Guarcello et al., 2021).

En Colombia, este debate adquiere especial vigencia. Si bien el país ha mostrado avances importantes, como el incremento de solicitudes de patentes, tales esfuerzos no se han traducido en una mayor transferencia tecnológica por parte de la industria ni en una comercialización efectiva de las invenciones desarrolladas (Guerrero y Lamprea, 2025). Esta brecha entre el desarrollo de invenciones y su llegada a los usuarios finales evidencia la necesidad de estrategias que no solo aceleren el desarrollo de nuevos productos, sino que también garanticen un tránsito fluido desde el prototipo hasta el mercado.

Este vacío se hace aún más potente en sectores estratégicos como la salud, donde la innovación desempeña un papel vital para mejorar la calidad, el acceso y la eficiencia de servicios que incrementan el bienestar de los pacientes (Guarcello & Vargas, 2020). En este contexto, el departamento de Santander representa un escenario propicio debido a su liderazgo regional en servicios médicos especializados, así como su infraestructura científica consolidada y su creciente

dinamismo empresarial en torno a la salud. Según se reporta para el año 2024, el sector cuenta con más de 4.700 empresas activas, un crecimiento del 9,4% en ventas, y más de 1.000 nuevas compañías creadas en los últimos dos años (Cámara de Comercio de Bucaramanga [CCB], 2024). Además, el territorio ha sido escenario de desarrollos tecnológicos significativos, incluyendo la obtención de patentes; se evidencia tanto el potencial del ecosistema para transformar ideas en soluciones efectivas como el desafío permanente de innovar con agilidad en un entorno altamente exigente.

El aporte principal de este proyecto es presentar un marco de trabajo que, a diferencia de algunos enfoques existentes, integre cuatro niveles de preparación tecnológica como ejes articuladores del proceso de aceleración. Sustentado en determinantes endógenos y exógenos, así como en prácticas y herramientas identificadas a través de una revisión de literatura y validadas mediante un estudio de caso en el contexto local, este marco pretende orientar a los actores regionales hacia un desarrollo de nuevos productos más ágil y efectivo.

Dentro de la estructura de este documento, en la sección 1 se define claramente los objetivos a alcanzar. En la sección 2 se detalla la metodología propuesta para lograr estos objetivos. En la sección 3 se presentan los factores endógenos y exógenos que influyen en la aceleración del desarrollo de innovaciones, así como las diversas metodologías, prácticas y herramientas utilizadas para este propósito. En la sección 4 se presenta el estudio de caso del departamento de Santander, describiendo, analizando e interpretando la información recopilada. Esta sección es crucial para la formulación del marco de trabajo contextualizado. Seguidamente, en la sección 5 se realiza un análisis relacional para sintetizar la información obtenida tanto de la literatura como del estudio de caso, dando paso al marco de trabajo propuesto presentado como documento de divulgación

(ver Apéndice K). Finalmente, en las secciones 6, 7 y 8 se presentan las conclusiones, limitaciones y referencias bibliográficas consideradas en el documento, respectivamente.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Formular un marco de trabajo para acelerar el desarrollo de innovaciones que pueda ser implementado en el sector salud del departamento de Santander, Colombia, con el propósito de mejorar la estructura competitiva del sector.

1.2 Objetivos Específicos

Identificar los determinantes endógenos y exógenos que influyen al momento de acelerar el desarrollo de tecnologías que puedan ser consideradas como innovaciones, a partir de una revisión de literatura.

Caracterizar el perfil de las innovaciones en salud de acuerdo a los determinantes identificados, con el fin de detectar los aspectos relevantes susceptibles a acelerar.

Identificar y definir las metodologías/prácticas y/o herramientas que aceleran el proceso de desarrollo de innovaciones, a partir de una revisión de literatura.

Analizar la relación entre los perfiles de innovación con las metodologías/prácticas y/o herramientas identificadas, con el fin de definir las acciones a seguir para acelerar el desarrollo de innovaciones, según la caracterización de la innovación.

2. Marco Referencial

En primera instancia, para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se identificó la necesidad de revisar todo lo relacionado con el tópico de la *aceleración de la innovación* a partir de una exploración preliminar de la literatura, la cual reveló la importancia de investigar más a

fondo los determinantes, metodologías y prácticas que influyen en acelerar el desarrollo de innovaciones. A partir de esta necesidad, se formularon las preguntas de investigación que guiaron todo el proceso y se eligió a Scopus y Web of Science, como las bases de datos a utilizar. Estas bases de datos se seleccionaron por su reconocimiento y fiabilidad en el ámbito académico, asegurando la calidad de los trabajos indexados (Del Bonilla Río et al., 2018).

Todo lo anterior puede consultarse en el Apéndice A, en el cual se presentan los hallazgos de la revisión de literatura preliminar, la cual incluye, además, un análisis bibliométrico que permite dimensionar la evolución, concentración temática y principales contribuyentes académicos al campo de estudio. Igualmente, se describe un conjunto de marcos y modelos conceptuales identificados en la literatura, los cuales fueron analizados y sirvieron como insumo para la aproximación teórica y metodológica del presente estudio.

Una vez realizada esta revisión, pudo llevarse a cabo la posterior revisión bibliográfica que da respuesta a los objetivos específicos planteados y que es expuesta en el capítulo de Resultados.

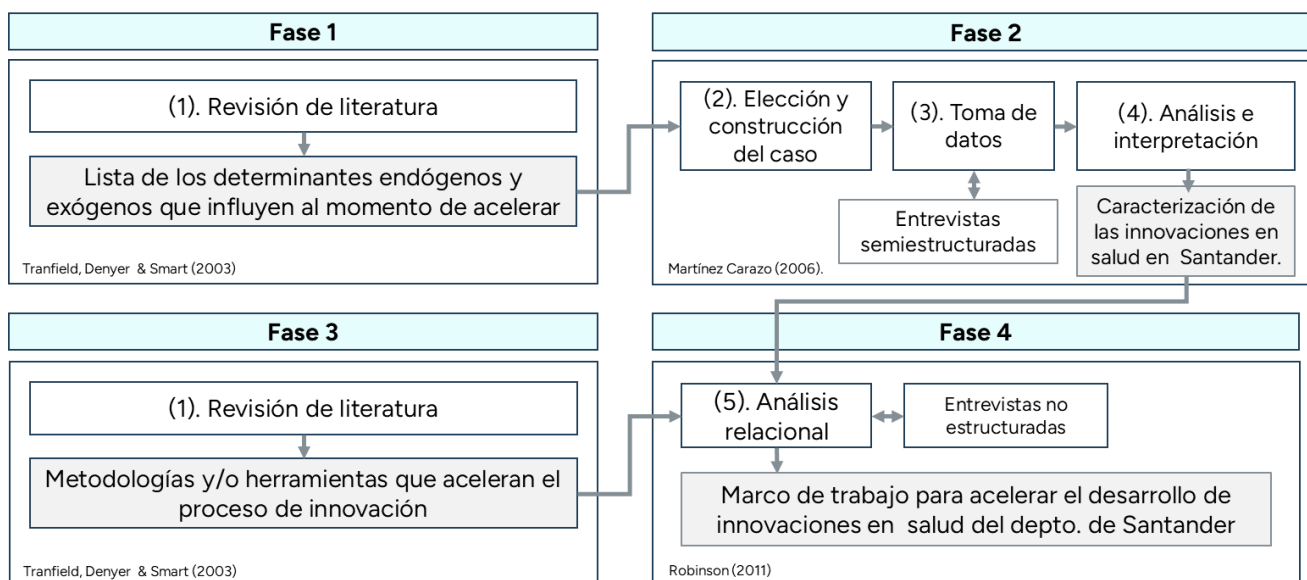
3. Metodología

La metodología de investigación empleada fue de tipo descriptivo, no experimental, con inferencia inductiva y usando un enfoque cualitativo. Se consideró de tipo *descriptivo* ya que permite especificar, describir y caracterizar propiedades relevantes del objeto de estudio, así como analizar el modo en que determinados factores inciden en la aceleración del desarrollo de innovaciones. Fue de carácter *no experimental* dado que no se controlaron las variables, sino que se observaron los fenómenos en su entorno natural. A su vez, se aplicó la inferencia *inductiva* en tanto se formularon conclusiones a partir del análisis de los datos recolectados, los cuales fueron predominantemente *cualitativos* y tratados mediante procedimientos interpretativos. La

investigación se estructuró en cuatro fases principales, desarrolladas de manera secuencial y complementaria (ver Figura 1), como se detalla a continuación:

Figura 1

Esquema metodológico



3.1 Fase 1. Identificación de los Determinantes Endógenos y Exógenos en la Literatura

En esta fase se identificaron los determinantes endógenos y exógenos que influyen en la aceleración del desarrollo de tecnologías susceptibles de ser consideradas como innovaciones. Para ello, se llevó a cabo la construcción de una revisión de literatura adoptando la metodología de Revisión Sistemática (RSL) propuesta por los autores Tranfield et al. (2003) en el artículo *“Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review”*. Esta metodología permitió esquematizar y evaluar el panorama intelectual de la temática, lo que facilitó su comprensión y aportó elementos para enriquecerla con resultados rigurosos, objetivos y replicables. El procedimiento de la RSL contempló tres etapas: (i) planificación de la revisión, donde se establecieron las preguntas de investigación y se definieron las bases de datos y ecuaciones de búsqueda; (ii) ejecución de la revisión, que incluyó la selección

de estudios, evaluación de calidad y síntesis de los datos; y (iii) reporte y difusión de los hallazgos, conforme se ilustra y describe en la Tabla 1.

Tabla 1

Metodología RSL

ETAPAS		
I - Planeación de la revisión	1. Identificación de la necesidad.	Se construyó la formulación de la pregunta de investigación, la delimitación de los objetivos y la estructuración del protocolo.
	2. Preparación de la propuesta.	
	3. Desarrollo del protocolo.	
II - Ejecución de la revisión	4. Identificación de la revisión.	Se realizó la búsqueda en Scopus y WoS mediante la ecuación de búsqueda con los términos asociados.
	5. Selección y evaluación de los estudios.	Se aplicaron los criterios de inclusión, exclusión y calidad que fueron definidos en el protocolo de revisión.
	6. Extracción de los datos.	Los artículos seleccionados se añadieron a Citavi V.6.17. La información relacionada fue extraída y codificada.
	7. Síntesis de los datos.	Se categorizaron los datos, incluyendo subcategorías relacionadas con su enfoque.
III - Difusión	8. Reporte y recomendaciones.	Se documentaron y presentaron los resultados – Cap.4.

3.2 Fase 2. Caracterización del Perfil de las Innovaciones en Salud: Caso Santander

Esta fase se realizó a través de un estudio de caso único, descriptivo y exploratorio¹, considerado un método apropiado para investigaciones que estudian un fenómeno contemporáneo complejo en un contexto específico (González, 2003). Se trata de una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares (Eisenhardt, 1989); es decir, que es útil cuando se pretende comprender un caso del mundo real y suponer que tal comprensión probablemente involucre condiciones contextuales pertinentes y específicas (Yin, 2018). El estudio de caso se desarrolló conforme a los lineamientos metodológicos propuestos por Martínez Carazo (2006), los cuales se resumen en tres etapas: (i) elección y construcción del caso, (ii) recopilación de datos, y (iii) análisis e interpretación (ver Tabla 2).

¹ Descriptivo porque su propósito es examinar y caracterizar el fenómeno, y exploratorio porque se trata de tener una primera aproximación a un tema no estudiado antes (González, 2003).

Tabla 2*Metodología Estudio de Caso*

ETAPAS		
I – Elección y construcción del caso	II – Recopilación de datos	III – Análisis e interpretación
1. Justificación de la elección del caso.	1. Fase de campo: obtención de los datos.	1. Análisis global: Comparación de la literatura con los datos obtenidos.
2. Delimitación y presentación de las características del caso.	2. Transcripción de los datos.	2. Análisis profundo: Comparación sustantiva de los resultados.
3. Selección e identificación de la unidad de análisis.	3. Extracción y codificación de los datos.	3. Presentación del análisis y elaboración del informe.

Nota. Adaptado de Martínez Carazo (2006).

Se definió como unidad de análisis un caso único: instituciones del departamento de Santander que han desarrollado o están realizando esfuerzos significativos para desarrollar innovaciones en el sector salud. Esta “muestra teórica” fue intencional, pues buscó profundizar el fenómeno en ese contexto específico (Martínez Carazo, 2006). Para la recolección de datos, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a expertos vinculados a estas instituciones con el fin de contrastar y adaptar los resultados al contexto específico del proceso de desarrollo de innovaciones en salud del departamento de Santander, así como para validar la lista de determinantes desde una perspectiva empírica, usando la triangulación como estrategia para garantizar la validez de la información.

Este tipo de entrevista combina un guion de preguntas predeterminadas que, aunque abiertas, se definen de acuerdo con las proposiciones teóricas del estudio, asegurando la cobertura de los objetivos de la investigación. Al mismo tiempo, brinda espacio para seguimientos espontáneos, permitiendo explorar en profundidad las respuestas de los entrevistados. Este enfoque se utiliza cuando el investigador posee conocimientos previos sobre el área de interés (por ejemplo, a partir de una revisión de la literatura), pero no los suficientes como para responder por completo las preguntas planteadas. Así, la entrevista semiestructurada provee tanto flexibilidad como consistencia, facilitando la comparación sistemática entre los participantes (Tejero, 2021).

Posteriormente, la información fue transcrita, extraída y organizada temáticamente utilizando el software NVivo 10. Este proceso de codificación asistida contribuyó a estructurar y resumir los volúmenes de información, facilitando un análisis comparativo entre las entrevistas.

La Tabla 3 describe los mecanismos utilizados para asegurar la confiabilidad y generalización del estudio, en línea con los criterios establecidos por Yin (2018).

Tabla 3

Descripción de la confiabilidad y generalización del estudio de caso

Criterio	Diseño de la investigación	Recopilación de datos	Análisis de los datos
Fiabilidad	Elaboración de guía de entrevista semiestructurada.	Muestreo intencional para asegurar la presencia de todas las partes interesadas relevantes.	Análisis temático siguiendo el proceso de seis fases de Nowell et al. (2017).
Validez externa	Instituciones en el departamento de Santander que han desarrollado o están realizando esfuerzos para desarrollar innovaciones en el sector salud.	Descripción de las entrevistas y rol de los entrevistados en las instituciones.	N / A

3.3 Fase 3. Identificación de Metodologías/Prácticas y/o Herramientas para Acelerar el Desarrollo de Innovaciones en la Literatura

Esta fase se abordó a través de una revisión de literatura similar a la aplicada en la Fase 1, pero con un objetivo distinto: identificar y definir las metodologías, prácticas y/o herramientas utilizadas para acelerar el desarrollo de innovaciones. Los resultados obtenidos permitieron construir un banco conceptual organizado, útil para asociar herramientas con los desafíos específicos del proceso de innovación.

3.4 Fase 4. Relacionamiento entre Perfiles de Innovación y Metodologías, Prácticas y Herramientas Identificadas

Esta fase metodológica tuvo como propósito establecer la vinculación entre la información caracterizada en el estudio de caso y los hallazgos obtenidos en la revisión de literatura, con el fin de determinar en qué condiciones y particularidades son aplicables los determinantes,

metodologías, prácticas y herramientas identificadas previamente. El objetivo final fue proponer acciones clave orientadas a acelerar el desarrollo de innovaciones en el sector salud.

Para tal fin se desarrolló un análisis relacional de tipo iterativo, orientado a generar conexiones significativas entre la evidencia empírica (derivada de las unidades de análisis del caso) y los referentes teóricos que sustentan el marco conceptual. La naturaleza iterativa del proceso permitió realizar ciclos sucesivos de interpretación, contraste y refinamiento, favoreciendo la consolidación de un conjunto de proposiciones contextualizadas.

Este proceso también incluyó la participación de expertos mediante entrevistas no estructuradas, lo que permitió incorporar perspectivas prácticas adicionales, validar relaciones emergentes y enriquecer el análisis con conocimiento tácito. Como resultado, se identificaron patrones de aplicabilidad y estrategias de intervención que sustentan la formulación teórica del marco de trabajo y su orientación hacia la aceleración del proceso innovador.

4. Resultados

4.1 Revisión de Literatura

Tal como se describió en el capítulo metodológico, esta RSL se desarrolló siguiendo un proceso estructurado y metódico que abarcó varias etapas clave. Tras la etapa de planeación, se construyeron las ecuaciones de búsqueda y se estructuró un protocolo de revisión que garantizara un proceso coherente y replicable. Tras aplicar filtros por ventana de tiempo (2013-2022), la búsqueda inicial en las bases de datos arrojó un total de 544 documentos a través de las cadenas preestablecidas. Después de eliminar duplicados, se obtuvieron 392 documentos para su evaluación. Este proceso se realizó de forma manual tras la descarga de los archivos en formato Excel. Se efectuó una comparación cruzada de registros, utilizando como criterio primario el

Identificador de Objeto Digital (DOI) y, de manera complementaria, el título del documento. Los registros repetidos fueron depurados de la base de WoS. Finalmente, se efectuó una revisión individual de los registros restantes para garantizar la ausencia de duplicidades residuales.

A partir de este número de estudios, se aplicó un procedimiento de filtrado basado en la calidad, seleccionando estudios que: (1) contribuyeran a la teoría relacionada con aceleración de la innovación; (2) aportaran a la identificación de determinantes que influyen en la aceleración del desarrollo de tecnologías que pueden considerarse como innovaciones; o (3) expusieran metodologías, prácticas y/o herramientas que se han utilizado para acelerar dicho proceso.

Con estos criterios, se inició el proceso de selección mediante la lectura sistemática de títulos y resúmenes, lo que permitió obtener una lista de 182 documentos. Los trabajos seleccionados en este paso continuaron al proceso de elegibilidad a través de una lectura sistemática de los textos completos. Como resultado, se seleccionaron 126 estudios para la etapa de informe y difusión. A continuación, se presenta la ficha resumen del proceso anteriormente descrito; asimismo, en el Apéndice B, se describe con detalle el desarrollo metodológico.

Tabla 4

Ficha resumen metodológico

Bases de datos	Scopus – Web of Science		Ventana de tiempo	2013 – 2022		
Ecuación de búsqueda	TI=((accelerat* OR "speed* up") NEAR/1 (innovation OR "new product")) OR AK=((innovation OR "new product" OR "new technology") AND ("time to market" OR "cycle time" OR "speed to market")) OR AB=((accelerat* OR "speed* up") NEAR/0 ((innovation OR "new product" OR "new technology") NEAR/1 (develop* OR process)))					
Resultados Automáticos	544	Criterios	Manuales 392	Documentos seleccionados	94	Bola de Nieve 32
			Calidad 182			

La literatura científica relacionada con la aceleración del desarrollo de innovaciones presentó una notable diversidad en cuanto a enfoques, niveles de análisis y tipos de aportes. A lo largo del proceso de revisión sistemática se identificaron diferentes frentes desde los cuales se ha

abordado este fenómeno, con el fin de extraer de cada estudio, de forma estructurada, los insumos requeridos para dar cumplimiento al objetivo planteado.

Por un lado, se encontraron investigaciones centradas en analizar uno o más factores que influyen positiva o negativamente en el desarrollo tecnológico. Otros trabajos están orientados a describir metodologías, prácticas o herramientas utilizadas en distintos contextos para acelerar los procesos de innovación. También se identificaron estudios que articulan ambos enfoques, relacionando explícitamente factores con prácticas o metodologías, permitiendo comprender no solo “qué influye” sino también “cómo se interviene”. En algunos casos, los artículos revisados proponen marcos de trabajo o modelos conceptuales que, en su formulación, incorporan dichos elementos.

Por otro lado, se encontraron trabajos cuyo núcleo temático gira en torno a mecanismos estructurados (como aceleradoras de tecnología, programas de aceleración o hackáthones) en los que se describen tanto los factores contextuales como las prácticas de éxito empleadas para el cumplimiento de su misión.

Finalmente, algunos artículos presentan casos específicos de tecnologías que lograron ser aceleradas exitosamente, un número significativo de estos estudios surgió en el contexto de la pandemia por COVID-19, escenario que actuó como catalizador para la implementación acelerada de innovaciones en salud y que ha proporcionado valiosas lecciones sobre los factores y dinámicas que pueden favorecer procesos más rápidos de desarrollo tecnológico y adopción.

A continuación, se presentan los principales hallazgos de la RSL, organizados en función de los frentes identificados y destacando los patrones comunes que ofrece el conocimiento actual, para fundamentar el diseño de un marco de trabajo aplicable al contexto de Santander, Colombia.

4.1.1 Determinantes Endógenos y Exógenos que Influyen al Momento de Acelerar el Desarrollo de Tecnologías que Puedan ser Consideradas como Innovaciones

A partir de los 126 estudios seleccionados, se llevó a cabo un análisis de contenido orientado a identificar los factores que han sido asociados en la literatura con la aceleración del desarrollo de innovaciones. Este análisis se enfocó en extraer y codificar fragmentos textuales que indicaban la presencia de elementos habilitadores o limitantes (denominados en esta investigación como *determinantes*) que influyen en el Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos (PDNP) según diferentes autores.

En el presente estudio se optó por emplear una nomenclatura neutra para referirse a cada determinante, reconociendo que su impacto, positivo o negativo, depende del contexto específico en el que se manifieste. No obstante, en las descripciones que acompañan a cada uno, se privilegia su manifestación facilitadora; en consonancia con el objetivo analítico de identificar aquellos aspectos que pueden ser aprovechados estratégicamente.

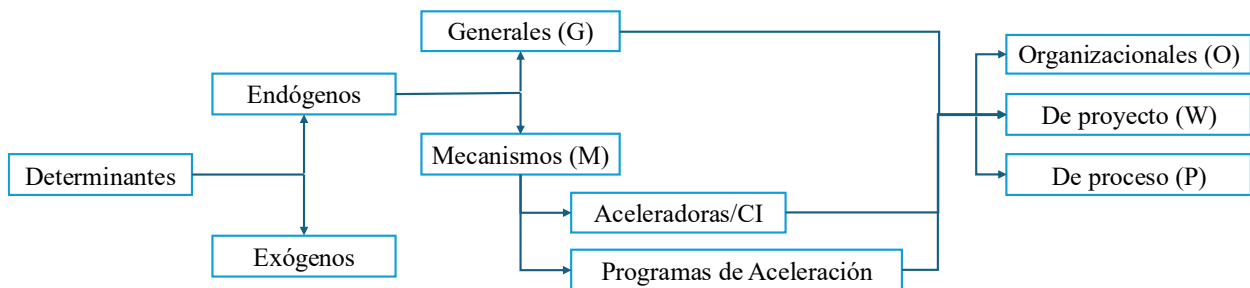
De acuerdo con su origen, la literatura científica ha clasificado los determinantes en endógenos y exógenos. Los determinantes endógenos se refieren a aquellos factores internos al ámbito donde se origina o desarrolla la innovación. Comprenden elementos relacionados con la estructura organizacional, la configuración de los equipos de trabajo y, en algunos casos, las características del propio proyecto innovador. En términos de marcos teóricos como el *Consolidated Framework for Implementation Research* (CFIR), estos factores corresponden al denominado *inner setting* y representan condiciones que, al estar bajo el control directo de la organización, pueden ser objeto de intervención voluntaria (Damschroder et al., 2009).

Por su parte, los determinantes exógenos hacen referencia a las condiciones externas al entorno organizacional inmediato. Incluyen aspectos regulatorios, normativos, políticos y

económicos que inciden sobre el proceso de innovación, pero que escapan al control directo de los actores que impulsan el desarrollo tecnológico. En este sentido, se asocian al *outer setting*, reconociendo que el ecosistema en el que operan las innovaciones (particularmente para el sector salud) tiene una influencia determinante sobre su velocidad de avance y grado de adopción (Damschroder et al., 2009). En la Figura 2 se esquematiza la clasificación.

Figura 2

Clasificación de los determinantes



La clasificación propuesta en el marco de este estudio se basa en la estructura observada en los frentes de análisis de la literatura revisada y su articulación lógica entre el origen del determinante con el contexto en el que se manifiesta. En el caso de los determinantes endógenos, se distinguen dos grupos: Determinantes generales (G), que corresponden a factores transversales presentes en el proceso de desarrollo, sin estar circunscritos a mecanismos específicos; y Determinantes vinculados a mecanismos estructurados de aceleración (M), como programas, centros de innovación y aceleradoras.

Cada uno de estos grupos se organiza a su vez en tres niveles: Organizacional (O), que abarca las capacidades, estructuras y dinámicas institucionales; De proyecto (W), centrado en las características propias de los desarrollos tecnológicos; y De proceso (P), referido a la gestión técnica y operativa del desarrollo de la innovación o programa.

Los determinantes exógenos, por su parte, se presentan de forma unificada, considerando su incidencia desde el entorno y agrupando aquellos elementos que configuran el ecosistema en el que se insertan los procesos de innovación. Esta categorización permite integrar la diversidad conceptual encontrada en la literatura en una estructura funcional para el análisis. A continuación, se presentan las tablas 5 y 6 con los determinantes sistematizados según esta clasificación.

Tabla 5*Determinantes endógenos*

	Factor	#	Definición	Referencias	
General	Nivel de Organización	Características estructurales	GO1	Cuanto más estables sean los equipos (baja rotación), más probable será el desarrollo. La intensidad administrativa (la proporción de gerentes con respecto al total de empleados) se asocia positivamente con la innovación. La centralización (la concentración de la autonomía en la toma de decisiones) está negativamente asociada con la innovación, pero también se ha descubierto que está asociada positiva o negativamente, dependiendo de la etapa. El grado de especialización (la singularidad del nicho o mercado para los productos o servicios de la organización) también influye.	(Dean et al., 2022; Zhan et al., 2018)
		Equipo Multidisciplinario	GO2	Conformación de equipos integrados por profesionales de diferentes disciplinas que aportan conocimientos complementarios y permiten abordar los desafíos de innovación desde una perspectiva integral. Esta configuración reconoce la naturaleza multifactorial de los problemas en salud y la necesidad de soluciones que trascienden los límites tradicionales del sector. La participación de perfiles diversos (incluyendo profesionales de la salud, ingenieros biomédicos, diseñadores, físicos, expertos en mercado, desarrolladores tecnológicos, etc.), favorece la agilidad en el diseño, la validación de soluciones viables y la reducción del tiempo al mercado. En el caso de empresas emergentes del sector salud, se ha documentado que la falta de experiencia funcional en los equipos puede llevar a retrabajos y fallos tempranos. Como lo expresó un emprendedor: “Trabajé seis meses en un producto que luego descartamos porque entendí tarde cómo funcionaba el mercado”. Este tipo de experiencias ha impulsado la adopción de equipos en los que conviven roles como el <i>hacker</i> (tecnología), el <i>hipster</i> (diseño) y el <i>hustler</i> (negocio), asegurando que todas las áreas clave del desarrollo estén representadas desde las primeras fases del proyecto.	(Busch et al., 2021; Geurts et al., 2022; Ke et al., 2021; Mier-Alpaño et al., 2022; Mota et al., 2021; Ottow & Mathrani, 2019; Weber, 2021)
		Recursos disponibles	GO3	Disponibilidad y asignación efectiva y estratégica de recursos internos que permiten el desarrollo y la operación sostenida del PDNP. Abarca la financiación interna, infraestructura física y tecnológica, tiempo del personal.	(Chen et al., 2022; Mota et al., 2021)

Factor	#	Definición	Referencias
Digitalización	GO4	Implementación estratégica de tecnologías digitales y herramientas informáticas que respaldan el desarrollo de productos innovadores. La digitalización permite optimizar los flujos de trabajo, automatizar tareas repetitivas, mejorar el acceso a la información y reducir los tiempos asociados a las distintas fases del proceso de innovación. En organizaciones con altos niveles de digitalización, las ideas pueden ser transformadas en soluciones viables de forma más ágil, gracias a la integración de plataformas colaborativas, sistemas de gestión del ciclo de vida del producto (PLM), herramientas de prototipado virtual y entornos de simulación digital. Esto no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que fortalece la capacidad de adaptación y respuesta ante cambios del entorno. Para alcanzar su máximo potencial, es clave introducir estos recursos desde etapas tempranas y considerar los desafíos técnicos y los efectos secundarios asociados a su implementación.	(Busch et al., 2021; Chee & Bingqing, 2024; Chen et al., 2022; Pronk et al., 2024; Liu et al., 2021a)
Conexiones y redes	GO5	Participación en redes formales e informales que permiten el acceso a información, recursos y experiencias más allá de las capacidades internas de la organización. En el marco de la teoría del capital social, se reconoce que las empresas pueden ampliar su capacidad innovadora al establecer vínculos estratégicos con otros actores como universidades, centros de investigación, otras empresas, clústeres o líderes de opinión. Las conexiones interorganizacionales, particularmente aquellas facilitadas por líderes con una red amplia y diversa, mejoran la agilidad en la toma de decisiones, el acceso a tecnologías emergentes y la identificación temprana de tendencias del entorno. Directores ejecutivos que ocupan múltiples cargos en juntas directivas o redes empresariales pueden actuar como nodos de influencia. Esta posición les permite replicar buenas prácticas, atraer oportunidades de cooperación estratégica y aportar aprendizajes cruzados entre organizaciones.	(Chen et al., 2022; Soetanto y Demir, 2024)
Orientación Empresarial	GO6	Presencia de una mentalidad organizacional proactiva, dinámica y orientada hacia la innovación, impulsada desde la alta dirección. Este enfoque se manifiesta en la disposición de asumir riesgos calculados, explorar nuevas oportunidades de mercado, actuar con rapidez frente a los cambios del entorno y comunicar claramente que la comercialización es un objetivo estratégico prioritario, no una actividad secundaria. Una orientación empresarial favorable a la innovación permite desarrollar una “cultura de la velocidad”. Cuando los equipos directivos promueven una mentalidad emprendedora en todos los niveles de la organización, no solo fortalecen las capacidades internas para innovar, sino que también aumentan la probabilidad de capturar los beneficios asociados a la ventaja del primer movimiento (<i>first-mover advantage</i>), sobre todo en contextos altamente competitivos o en sectores con cambios tecnológicos acelerados.	(Ferrerias-Méndez et al., 2022; Lyu et al., 2024)

	Factor	#	Definición	Referencias
	Capacitación y perfil del equipo	GO7	Selección estratégica de talento con perfiles adecuados para los roles clave, acompañado de procesos continuos de formación. Esta combinación permite que los equipos cuenten con la información y las competencias necesarias para afrontar tareas propias de su rol, pero con una comprensión integral del desarrollo; es particularmente importante para los roles “conectores” —como los perfiles de ventas o de gestión del ciclo de vida del producto (PLM)— que se benefician de una formación constante que les permita traducir con eficacia las soluciones a los clientes o las necesidades del entorno a las empresas, actuando como puente entre la estrategia, el mercado y el desarrollo tecnológico.	(Busch et al., 2021; Liu et al., 2021b; Mota et al., 2021; Pronk et al., 2024)
	Mentalidad colaborativa	GO8	Adopción de una disposición organizacional orientada a la colaboración activa con actores externos (clientes, proveedores, instituciones de investigación, gobiernos y otras empresas). Esta mentalidad permite movilizar recursos, conocimientos y capacidades que exceden los límites internos de la organización, haciendo posible abordar desafíos complejos y compartir riesgos. La colaboración con proveedores para definir conjuntamente el diseño de un producto, o con universidades para aprovechar líneas de investigación especializadas, ha demostrado mejorar los resultados del proceso de innovación. Como plantea el enfoque de innovación abierta desarrollado por Chesbrough, integrar diversas fuentes externas de conocimiento permite anticipar fallos técnicos y acelerar la llegada de ideas viables al mercado.	(Liu et al., 2021a, 2021b; Mota et al., 2021; De Oliveira et al. (2020); Ozyhar et al., 2022; Pronk et al., 2024)
	Fuente de desarrollo	GW1	Confianza de las partes interesadas clave al saber que la tecnología inició su desarrollo internamente. Una solución puede desarrollarse internamente como una buena idea, respuesta a un problema u otro esfuerzo de base, o puede ser desarrollada por una entidad externa. La fuente puede influir en la percepción y por ende en su escalamiento.	(Amaya et al., 2019; Damschroder et al., 2009)
Nivel de proyecto	Novedad - Complejidad	GW2	Identificar y gestionar estratégicamente proyectos que presentan un alto grado de novedad o complejidad. La novedad hace referencia al carácter disruptivo de la solución propuesta, mientras que la complejidad se relaciona con los requerimientos e interdependencia de los elementos que lo componen. Si bien existe evidencia de que proyectos con altos niveles de novedad y complejidad tienden a extender sus tiempos de desarrollo, cuando estos atributos se gestionan adecuadamente (e.g. mediante una planificación incremental, validaciones tempranas, trabajo colaborativo interdisciplinario y modularización del desarrollo) es posible mantener el ritmo del proyecto, minimizar riesgos asociados a la incertidumbre tecnológica y optimizar el tiempo.	(Damschroder et al., 2009; Ferreras-Méndez et al., 2022; Mota et al., 2021)
	Fuerza y calidad de la evidencia	GW3	Alta calidad y validez de la evidencia que respalda la creencia de que la tecnología tendrá los resultados deseados. Las fuentes de evidencia pueden incluir literatura publicada, directrices, anécdotas de colegas, información de un competidor, experiencias de pacientes, resultados de un programa piloto local y otras fuentes.	(Damschroder et al., 2009; Emond et al., 2025)

	Factor	#	Definición	Referencias
	Capacidad de prueba	GW4	Capacidad de probar la intervención a pequeña escala. La capacidad de probar es una característica clave del ciclo de mejora de la calidad: planificar-hacer-estudiar-actuar. El pilotaje permite a las personas y grupos desarrollar experiencia, conocimientos y tiempo para reflexionar, probar la intervención y realizar pruebas de usabilidad (con personal y pacientes) que promueven la adaptación exitosa de la intervención.	(Damschroder et al., 2009; Zubair et al., 2023)
	Adaptabilidad	GW5	Grado en el cual una tecnología puede ser adaptada, confeccionada, refinada o reinventada para satisfacer las necesidades. La adaptabilidad se basa en una definición de los “componentes centrales” (los elementos esenciales e indispensables de la misma) versus la “periferia adaptable” (elementos adaptables, estructuras y sistemas relacionados con la solución y la organización en la que se está implementando).	(Agostinho y da Silva, 2018; Damschroder et al., 2009; Stig et al., 2015)
Nivel de proceso	Documentación de proceso	GP1	Contar con modelos de proceso bien definidos y socializados facilita la coordinación entre áreas, la planificación adecuada de recursos y la transferencia de conocimiento entre proyectos. Esta documentación proporciona una guía clara para los equipos de trabajo, mejora la trazabilidad de las decisiones y permite una ejecución más eficiente, reduciendo la ambigüedad y los errores a lo largo del ciclo de innovación. Además, permite identificar cuellos de botella, replicar buenas prácticas y adaptar el proceso con base en evidencia. La estandarización, sin sacrificar la flexibilidad, contribuye a una mayor previsibilidad en los tiempos y resultados del desarrollo.	(Busch et al., 2021; Mota et al., 2021; Pesch et al., 2021; Pronk et al., 2024)
	Gestión estratégica de información	GP2	Uso sistemático de información relevante, oportuna y confiable para orientar las decisiones a lo largo del ciclo de innovación. Este factor implica contar con mecanismos estructurados para recopilar, analizar y aplicar conocimiento sobre necesidades del cliente, tecnologías disponibles o emergentes, tendencias del entorno competitivo y posibles escenarios futuros, con el fin de respaldar la generación, selección y desarrollo de ideas con alto potencial de éxito. Una adecuada gestión estratégica de la información fortalece la toma de decisiones desde etapas tempranas, reduce el riesgo de desarrollar ideas poco viables o mal orientadas, y facilita la alineación entre las necesidades del mercado y las capacidades tecnológicas de la organización.	(Calof & Sewdass, 2020; Hassani & Blais, 2024; Hassani & Mosconi, 2021; Olaleye et al., 2022; Paap, 2020)
	Pruebas de producto tempranas	GP3	Implementar prácticas de validación temprana del producto a través de interacciones continuas con el mercado o con usuarios reales durante las fases iniciales del desarrollo. Esta estrategia permite recopilar retroalimentación valiosa antes de completar el diseño final, lo que facilita ajustes ágiles, mejora la adecuación del producto a las necesidades del usuario y acelera su llegada al mercado. Esta aproximación iterativa no solo favorece el aprendizaje continuo, sino que también reduce el riesgo de invertir recursos en soluciones mal orientadas o poco deseables desde la perspectiva del usuario final.	(Albers et al., 2019; Mota et al., 2021)

Factor	#	Definición	Referencias
Alineación del producto con las expectativas del usuario	GP4	Incorporación sistemática de mecanismos para comprender, traducir y responder adecuadamente a las expectativas de los usuarios finales. Esta alineación se logra a través de procesos de cooperación directa con los usuarios, que permiten capturar de manera temprana y precisa sus necesidades, prioridades y limitaciones, convirtiéndolas en requisitos claros para el diseño y desarrollo de soluciones. Una integración efectiva de la voz del usuario dentro del proceso innovador mejora la pertinencia, aceptabilidad y valor percibido del resultado final. Además, contribuye a reducir reprocesos, incrementar la tasa de adopción y fortalecer la conexión entre la solución ofrecida y el problema real a resolver.	(Pronk et al., 2024; Zhan et al., 2018)
Estrategias de mercado	GP5	Definir anticipada y adecuadamente estrategias de comercialización orientadas a crear, comunicar y entregar propuestas de valor alineadas con las necesidades del mercado objetivo. Este enfoque implica comprender el perfil del cliente, establecer una propuesta de valor diferenciada, definir con claridad el segmento al que se dirige el producto (B2B, B2C, etc.) y estructurar adecuadamente variables del <i>marketing mix</i> como precio, distribución, promoción y posicionamiento. Una estrategia de marketing bien formulada no solo mejora las posibilidades de éxito comercial, sino que también orienta decisiones clave durante el desarrollo del producto. Igualmente, permite optimizar los recursos invertidos en las etapas iniciales del lanzamiento, reduciendo riesgos financieros y aumentando la capacidad de respuesta.	(Chang et al., 2024; Mota et al., 2021)
Integración funcional	GP6	Articular y colaborar de forma efectiva entre las distintas áreas funcionales de la organización a lo largo del proceso de innovación. Esta integración permite que cada etapa se alimente del conocimiento, experiencia y perspectiva de diversas unidades, contribuyendo a una ejecución más coherente, ágil y alineada con los objetivos del proyecto. Cuando existe una integración funcional sólida, las decisiones tomadas en cada fase del proceso consideran el impacto interdepartamental, se reduce la duplicidad de esfuerzos y se facilita la solución temprana de conflictos.	(Araújo y Jugend, 2016; González-Zapatero et al., 2017; Mota et al., 2021; Pronk et al., 2024; Tsai & Hsu, 2014; Zhan et al., 2018)
Procesos flexibles	GP7	Proceso de desarrollo con la capacidad para adaptarse ágilmente a cambios en las condiciones del entorno, en las necesidades del mercado o en los requerimientos técnicos del producto o servicio. Esta flexibilidad permite ajustar el enfoque, redirigir prioridades o incorporar nuevas variables sin comprometer la coherencia del proceso ni la calidad del resultado final. Un proceso flexible no implica ausencia de estructura, sino la existencia de marcos metodológicos que permiten iterar, revisar y evolucionar las etapas del desarrollo. Esta capacidad de adaptación favorece la entrega de soluciones más pertinentes, reduce el riesgo de obsolescencia temprana y mejora la respuesta ante escenarios de incertidumbre o alta variabilidad.	(Busch et al., 2021; Gräßler et al., 2017)

	Factor	#	Definición	Referencias	
	Comunicación	GP8	Comunicación clara, oportuna y bidireccional entre los actores involucrados en el proceso. Una comunicación efectiva permite alinear expectativas, compartir información crítica en tiempo real y coordinar tareas interdependientes. Cuando se establecen canales de comunicación bien definidos, con normas claras y espacios para el intercambio formal e informal, se fortalece la colaboración entre áreas, se minimizan errores y se incrementa la eficiencia general del proceso.	(Mota et al., 2021; Roberts & Schmid, 2022)	
	Flujo de intercambio con el ecosistema	GP9	Eficiencia y agilidad con la que el conocimiento, los recursos, la información y las experiencias fluyen e interactúan entre los diversos actores (organizaciones, individuos, instituciones) y las distintas etapas del proceso de innovación dentro de un ecosistema dado. Implica la existencia de mecanismos que facilitan la transferencia, absorción y aplicación de saberes a través de los límites organizacionales.	(Dowling et al., 2019; Roberts & Schmid, 2022; Vaishnav et al., 2024)	
Mecanismos	Org. – Aceleradoras – Centros de Innovación	Mentores experimentados y comprometidos	MO1	Mentoría de un equipo técnico altamente calificado que acompaña y guía el proceso de desarrollo de tecnologías, integrando perfiles diversos con experiencia en ingeniería, desarrollo de productos, ciencias clínicas, regulación, inversión y gestión de innovación. Estos equipos están conformados por profesionales con trayectoria en la industria médica, farmacéutica, académica y empresarial, lo que les permite aportar conocimientos técnicos, visión estratégica y redes de valor. Este acompañamiento se caracteriza por una participación continua antes, durante y después del proyecto, incluyendo la identificación y calificación de oportunidades, asesoría en asuntos regulatorios, clínicos y financieros, y posicionamiento estratégico para inversiones, licenciamiento y escalamiento. Los equipos son multidisciplinarios, flexibles y con roles complementarios, como ingenieros de producto, arquitectos tecnológicos, directores de programa o analistas de inversión.	(Antman et al., 2021; Collins et al., 2021; Cresswell et al., 2020; Muhamad et al., 2024; Reizes et al., 2021; Roberts & Schmid, 2022; Weber, 2021)
		Contar con consejos asesores externos	MO2	Disposición de comités externos integrados por expertos de alto nivel con experiencia en ciencia, regulación, inversión, propiedad intelectual, emprendimiento y desarrollo empresarial, que participan activamente en la revisión, evaluación y orientación estratégica de los proyectos seleccionados. Estos consejos asesores y comités de selección garantizan una evaluación equilibrada que considera tanto el mérito científico como la viabilidad comercial y regulatoria de las tecnologías en etapa temprana. Este acompañamiento no solo mejora la calidad de los proyectos seleccionados, sino que también fortalece su posicionamiento ante potenciales inversores, socios comerciales y agencias regulatorias. Programas como el RADx Tech y los apoyados por el NHLBI incorporan comités integrados por representantes de agencias como la FDA, CMS, USPTO, cuyas recomendaciones son compartidas con los solicitantes para enriquecer sus decisiones de desarrollo.	(Anderson et al., 2022; Antman et al., 2021; Reizes et al., 2021)

Factor	#	Definición	Referencias
Rol intermediario	MO3	Desempeño de un rol intermediario, conectando actores de distintos sectores —académico, clínico, empresarial, gubernamental y comunitario— a través de la creación de redes estratégicas y la construcción de relaciones sólidas a través de una gestión de expectativas divergentes, especialmente en términos de plazos, tiempos de acción y prioridades a través de la negociación, la alineación de intereses y la flexibilidad organizacional. Este rol facilita el cierre de brechas entre problemas reales, ideas innovadoras, desarrollo tecnológico y uso en contexto, movilizand o a partes interesadas que normalmente no interactuarían entre sí. Este factor implica un mapeo intencionado de actores clave a nivel local, nacional e internacional con acciones que promueven su vinculación efectiva mediante plataformas de interacción intensiva y orientadas a resultados (programas, <i>hackathons</i> , desafíos, conferencias, <i>sandboxes</i> , competencias, entre otras).	(Cresswell et al., 2020; Medace, 2022; Muhamad et al., 2024; Vaishnav et al., 2024)
Espacios de contacto abierto	MO4	Disponibilidad de espacios físicos diversos y adaptables que varían desde una sola oficina hasta edificios enteros, pero ubicados alrededor de actores estratégicos. Estos espacios se caracterizan por políticas de puertas abiertas, donde individuos con ideas pueden acercarse fácilmente, concertar reuniones con el equipo y recibir orientación sobre el estado de su iniciativa y los pasos siguientes. Además, la infraestructura está diseñada para fomentar la interacción social y profesional tanto de manera espontánea como planificada, con ambientes acogedores como cafeterías y zonas comunes al aire libre.	(Cresswell et al., 2020; Muhamad et al., 2024)
Estructura jerárquica	MO5	Configuración organizacional caracterizada por estructuras de gestión planas, informales, con alta flexibilidad operativa y con respaldo activo del liderazgo de alto nivel., que permiten a los equipos actuar con autonomía creativa y responder de manera ágil a los requerimientos del entorno. Este enfoque organizacional facilita el trabajo colaborativo entre actores, mitigando los efectos negativos de la burocracia y los sistemas jerárquicos tradicionales. Al reducir los tiempos asociados a trámites internos y permitir mayor libertad en la construcción de nuevas formas de operar, se mejora la capacidad de alinearse con los ritmos acelerados requeridos por el sector empresarial y tecnológico, promoviendo sinergias eficaces.	(Antman et al., 2021; Cresswell et al., 2020; Lifshitz-Assaf et al., 2020)
Diversificación de financiación	MO6	La oferta de mecanismos sólidos se sustenta en un portafolio diversificado de fuentes de financiación que combinan recursos de alto riesgo y corto plazo —como capital semilla o fondos iniciales— con mecanismos de financiamiento más estables y sostenidos, como subvenciones gubernamentales. Entre las fuentes identificadas se incluyen: subvenciones gubernamentales, inversión de capital privado, donaciones de fundaciones y filantropía, ingresos por arrendamiento de espacios y recursos propios de la organización aceleradora. Esta diversificación permite apoyar a los proyectos durante las distintas fases de desarrollo e implementación.	(Anderson et al., 2022; Muhamad et al., 2024; Reizes et al., 2021; Roberts & Schmid, 2022)

	Factor	#	Definición	Referencias
	Infraestructura virtual	MO7	<p>Contar con una infraestructura virtual escalable, segura y flexible que permita coordinar múltiples equipos, facilitar la colaboración interinstitucional y gestionar el flujo de trabajo y los datos de proyectos de forma eficiente y trazable. Esta infraestructura digital debe permitir el acceso diferencial a la información, generar reportes en tiempo real, capturar contenidos específicos de cada proyecto (planes de trabajo, presentaciones, indicadores) y garantizar la trazabilidad de decisiones técnicas y financieras. El uso de plataformas intuitivas y personalizables, previamente testeadas y refinadas, minimiza la curva de aprendizaje del equipo y maximiza la eficiencia del tiempo disponible para avanzar en los proyectos.</p>	(Collins et al., 2021; Mier-Alpaño et al., 2022)
Proceso – Programas de aceleración	Proceso de solicitud y selección de las tecnologías	MP1	<p>Contar con un proceso de solicitud y selección de tecnologías riguroso, multidimensionalidad y orientado tanto al mérito científico como a la viabilidad comercial. Los postulantes deben presentar en su propuesta el componente técnico, acompañado de un análisis detallado del mercado, el panorama competitivo, la propuesta de valor, aspectos regulatorios, ruta de propiedad intelectual, plan de reembolso y viabilidad comercial. Dado que estos elementos suelen ser ajenos a muchos investigadores académicos, los programas ofrecen múltiples mecanismos de apoyo previo a la solicitud, como horas de oficina con directores de proyecto, seminarios de comercialización, asesoramiento personalizado, y acceso a recursos bibliográficos especializados. Algunos centros incluso ofrecen subvenciones piloto para evaluar la viabilidad de tecnologías incipientes, con la posibilidad de avanzar posteriormente hacia financiamientos más robustos si los resultados son prometedores.</p> <p>El proceso de selección implica varias fases evaluativas compuestas por cartas de intención, perfiles de proyecto, propuestas completas evaluadas por comités y retroalimentación integral. Una práctica destacada es la etapa de “Inmersión Profunda”, donde un equipo interdisciplinario trabaja intensamente con los equipos proponentes durante una semana a diez días. Este equipo evalúa la tecnología desde múltiples dimensiones: viabilidad técnica, evidencia existente, desafíos de fabricación y cadena de suministro. Posteriormente, presentan sus hallazgos a un panel de dirección, quienes deciden si la propuesta avanza a una fase de eliminación de riesgos o se redirige. Esta fase permite tomar decisiones ágiles pero fundamentadas, adaptándose a los niveles de madurez tecnológica, que se evalúan previamente mediante listas de verificación. Algunos programas como el de la entidad In-Q-Tel priorizan soluciones tecnológicas relativamente maduras, capaces de generar resultados en un horizonte de hasta 36 meses. Su proceso se fundamenta en tres dimensiones clave: la solidez financiera de la empresa, la evaluación técnica del</p>	(Anderson et al., 2022; Antman et al., 2021; Collins et al., 2021; Reizes et al., 2021; Roberts y Schmid, 2022; Weber, 2021)

Factor	#	Definición	Referencias
		<p>producto, y la alineación de la solución con una necesidad específica.</p> <p>La velocidad, profundidad y transparencia del proceso de selección son señaladas como factores diferenciadores de estos programas. Se ha demostrado que estas prácticas contribuyen a una mayor efectividad en la maduración y posicionamiento estratégico de las tecnologías, acelerando su camino hacia el mercado y optimizando el uso de los recursos públicos y privados involucrados.</p>	
Proceso de solicitud y selección de las tecnologías			
Divulgación	MP2	<p>Divulgación activa entre la comunidad investigadora para generar conciencia, motivación y participación sostenida en los programas de aceleración de tecnologías en salud. Esta práctica incluye actividades estratégicas previas, durante y posteriores a los ciclos de solicitud, que permiten no solo informar, sino también inspirar a los potenciales solicitantes. Entre las estrategias efectivas se destacan: presentaciones en reuniones, sesiones de preguntas y respuestas, fomento de referencias, y difusión de ejemplos exitosos de proyectos previamente financiados.</p>	(Anderson et al., 2022; Antman et al., 2021)
Educación	MP3	<p>Uno de los pilares fundamentales de los programas de aceleración de tecnologías en salud ha sido la implementación de estrategias formativas orientadas a dotar a los investigadores de capacidades empresariales centradas en la comercialización de innovaciones. Estos programas de educación y desarrollo empresarial fueron diseñados para abordar las necesidades específicas del entorno de la salud. Esto permitió a los investigadores modelar los pasos críticos del desarrollo comercial, identificar las necesidades del cliente y estructurar propuestas de valor viables. El enfoque educativo combinó conferencias impartidas por empresarios y gestores de proyectos con experiencia en la industria, una biblioteca de lecturas complementarias, <i>bootcamps</i> intensivos y contenidos especializados. Estos abordaron temas clave como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación de valor en salud y comercialización de tecnologías sanitarias. • Gestión de propiedad intelectual como activo estratégico. • Perfiles de producto objetivo y planificación de flujos de trabajo. • Rutas regulatorias en el entorno médico. • Segmentación del mercado médico y análisis competitivo. • Estrategias de comercialización, canales y alianzas. • Modelos de costos, reembolsos y dinámica de los pagadores. <p>Gracias a estos esfuerzos, los investigadores académicos pueden participar directamente de la maduración comercial de tecnologías innovadoras.</p>	(Anderson et al., 2022; Antman et al., 2021; Busch et al., 2021; Muhamad et al., 2024; Reizes et al., 2021)

Factor	#	Definición	Referencias
Gestión de proyectos dirigida a la comercialización	MP4	Implementación de una gestión de proyectos enfocada específicamente en la comercialización, diferenciándose significativamente de los enfoques tradicionales centrados en la investigación académica. Este tipo de gestión implica un cambio de paradigma en la manera en que los investigadores plantean y ejecutan sus iniciativas: en lugar de perseguir objetivos científicos orientados a la publicación, se requiere definir, planificar y cumplir hitos de desarrollo concretos, alineados con la maduración tecnológica y la viabilidad comercial. Siendo este un gran desafío, pues muchos postulantes presentan propuestas que siguen la lógica de financiamiento centradas en hipótesis científicas, en lugar de objetivos orientados a producto. La gestión de proyectos en este contexto se estructura en torno a criterios de madurez tecnológica y comercial. Por ejemplo, en proyectos orientados al desarrollo de terapias, es indispensable que los equipos ya cuenten con un compuesto líder, un objetivo de enfermedad validado y una indicación preliminar de eficacia in vivo. Así, los proyectos son seleccionados y monitoreados con base en su capacidad para cumplir hitos específicos que demuestren avances hacia el mercado.	(Antman et al., 2021; Muhamad et al., 2024; Reizes et al., 2021)
Marco de innovación común	MP5	Implementar un marco de innovación común que facilite la coordinación efectiva entre equipos multidisciplinarios y multisectoriales, permitiéndoles integrarse rápidamente y colaborar de manera productiva desde etapas tempranas del proceso. Este marco compartido estandariza los lenguajes y prácticas entre actores. Al establecer lineamientos y estructuras claras, el marco actúa como una guía organizativa que evita el desconocimiento, fortalece la alineación estratégica entre los objetivos del programa y las acciones de los equipos, favoreciendo la eficiencia operativa y la toma de decisiones informada.	(Collins et al., 2021; Medace, 2022; Skvortsova & Nurulin, 2018)
Llevar un registro longitudinal	MP6	Documentar sistemática y continuamente las decisiones, datos y comunicaciones clave a lo largo del tiempo para conservar la memoria organizacional, incluso ante cambios en los equipos o condiciones del entorno. Este registro longitudinal actúa como una fuente de referencia confiable que facilita la trazabilidad de las decisiones estratégicas, mejora la continuidad de los proyectos y apoya la toma de decisiones informadas en fases posteriores del desarrollo tecnológico.	(Antman et al., 2021; Collins et al., 2021)

Nota. La codificación utilizada en esta categorización se estructura así: la primera letra indica el grupo al que pertenece el determinante, donde G corresponde a General y M a Mecanismos. La segunda letra representa el nivel de manifestación identificado: O para nivel Organizacional, W para nivel de Proyecto (por “work unit”) y P para nivel de Proceso. Finalmente, el número indica la posición o cantidad de elementos dentro de esa categoría específica.

Tabla 6

Determinantes exógenos del Desarrollo de Tecnologías que Puedan ser Consideradas como Innovaciones

Factor	#	Definición	Referencias
Financiamiento	GE1	La disponibilidad, diversidad y accesibilidad a fuentes de financiación externas constituye un determinante clave para el desarrollo de innovaciones en salud. El acceso a mecanismos de financiación diversificados, que incluyan capital de riesgo, asociaciones público-privadas, incentivos fiscales, subvenciones y programas gubernamentales, así como modelos de apoyo adaptados a distintas etapas del proceso de innovación, amplía las posibilidades de éxito para las tecnologías. Una inversión sostenida en I+D+i le permite a los países y sistemas de salud mantener su competitividad tecnológica. Ejemplos como la disminución progresiva del Gasto en I+D de países como Canadá evidencian cómo la insuficiencia presupuestaria puede afectar negativamente la capacidad de innovación a nivel nacional.	(Das et al., 2018; Ke et al., 2021; Kumar et al., 2024; Pronk et al., 2024)
Ecosistema de innovación	GE2	Contar con un entorno colaborativo compuesto por múltiples organizaciones —empresas, universidades, Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), gobiernos y otros actores— que, desde sus diferentes funciones y capacidades, se articulen en torno a una propuesta de valor compartida. Los ecosistemas de innovación operan como redes dinámicas, adaptativas y descentralizadas, donde las relaciones se basan en la interdependencia, la confianza y el interés mutuo. Este tipo de estructura proporciona el entorno, los recursos y las conexiones necesarias para transformar el conocimiento en soluciones, reducir riesgos y aumentar la competitividad y sostenibilidad.	(Blair et al., 2020; Cresswell et al., 2020; Ke et al., 2021; Liu et al., 2021b; Mota et al., 2021; Zhan et al., 2018)
Características y recursos de los pacientes objetivo	GE3	Epidemiología de la población, características y necesidades del paciente, así como las barreras y facilitadores para satisfacer dichas necesidades, las cuales deben priorizarse y ser conocidas con precisión. Las organizaciones centradas en el paciente tienen más probabilidades de implementar los productos. Muchas teorías de aceptación o implementación de la investigación reconocen la importancia de tener en cuenta las características del paciente objetivo; los recursos de los pacientes deben ser parte integral de cualquier implementación que busque mejorar sus resultados.	(Damschroder et al., 2009; Gandhi y Schulman, 2021; Pronk et al., 2024)
Presión del mercado	GE4	Intensidad competitiva para implementar un producto, generalmente porque otras organizaciones, pares o competidoras, ya la han implementado o buscan una ventaja competitiva. La presión para desarrollar puede ser particularmente fuerte para las organizaciones que adoptan la estrategia tardíamente.	(Lyu et al., 2022; Lyu et al., 2024; Tsai & Hsu, 2014)
Políticas, estándares e incentivos externos	GE5	Comprende el conjunto de mandatos externos, o la ausencia de ellos, para desarrollar y difundir las soluciones, entre las que se incluyen políticas y regulaciones emitidas por entidades gubernamentales u organismos centrales, estándares, mandatos externos, lineamientos y recomendaciones, etc.	(Amaral et al., 2024; Gandhi & Schulman, 2021; Munkongsujarit, 2019; Reyes et al., 2021; Stern, 2017)

Nota. En la codificación empleada, la letra E indica que el determinante corresponde a un factor exógeno; es decir, externo a la organización. El número asociado representa la cantidad de elementos dentro de esa categoría específica.

Adicionalmente, el análisis permitió identificar un conjunto de determinantes asociados a situaciones de crisis, en particular aquellas derivadas de la pandemia por COVID-19. Estas condiciones extraordinarias generaron lo que se ha denominado ventanas de oportunidad de crisis, en las cuales ciertos factores contextuales favorecieron la rápida movilización de recursos, la flexibilización de procesos y la adopción acelerada de tecnologías. Debido a su especificidad y dinámica particular, estos determinantes se presentan y profundizan en el Apéndice C.

4.1.2 Metodologías, Prácticas y/o Herramientas que Aceleran el Proceso de Desarrollo de Innovaciones

Uno de los principales impulsores para mejorar los procesos de desarrollo de productos y servicios es la necesidad de rapidez. Este tipo de preocupaciones ha llevado a una expansión significativa en el uso de enfoques, algunos desarrollados originalmente en el campo de la ingeniería de software para mejorar el éxito del PDNP (Tidd & Bessant, 2021).

A continuación, se presenta el conjunto de metodologías, herramientas y prácticas que fueron identificadas y extraídas de la literatura como estrategias que contribuyen a acelerar el proceso de desarrollo de innovaciones. El propósito de este objetivo es consolidar un banco estructurado y organizado que sirva como referencia conceptual para facilitar la toma de decisiones sobre qué técnicas utilizar en función del tipo de desafío a resolver dentro del proceso de innovación. Se invita al lector a revisar Apéndice D, donde encontrará el banco de recursos.

Este banco incluye una variedad de recursos accesibles y adaptables según las características y necesidades específicas de cada proyecto. Su organización se fundamentó en la distinción teórica propuesta por Tidd & Bessant (2021), según la cual las metodologías proveen un marco sistemático compuesto por fases dentro del que se pueden integrar prácticas específicas,

entendidas como acciones concretas aplicadas, y herramientas consideradas como recursos técnicos o conceptuales que facilitan su aplicación.

En la siguiente tabla se relacionan los principales recursos con las notaciones adoptadas en esta investigación para referirse a cada uno, así como su definición general y las referencias de los artículos que los mencionan en la RSL.

Tabla 7
Metodologías, Herramientas y Prácticas

Nombre	#	Definición General	Referencias
Lean Product Development	M1	Metodología que busca comprender el valor de un proceso basado en el conocimiento y el aprendizaje, y que está compuesto por personas, procesos y tecnología para eliminar las ineficiencias que no le aportan.	(Ward & Sobek, 2014; Cooper, 2021; Gershenson & Pavnaskar, 2003; Jaffré et al., 2024; Mota et al., 2021; Ottow & Mathrani, 2019; Rosa, 2021; Toledo et al., 2023)
Simultaneous or Concurrent Engineering	M2	Metodología de gestión de proyectos que integra de manera paralela y superpuesta los diferentes procesos involucrados en el Desarrollo de Nuevos Productos (DNP).	(Daems & Maes, 2022; Damyanova, 2019; Fudzin et al., 2022; Geddes, 2021; Ottow & Mathrani, 2019b; Rihar et al., 2021; Liu et al., 2021a)
Set-Based Engineering	M3	Estrategia de diseño que explora múltiples alternativas en paralelo, descartándolas progresivamente hasta converger en una opción robusta. Permite reducir riesgos y fomentar la innovación en contextos de alta incertidumbre.	(Kaspar et al., 2018; Lopes & Zancul, 2019; De Oliveira et al., 2022; De Oliveira et al., 2023; De Oliveira et al., 2024; Ottow & Mathrani, 2019b)
Milestone-Based Project Management	M4	Metodología que divide el proyecto en etapas con hitos definidos, lo que permite evaluar el progreso, tomar decisiones antes de avanzar, facilitar la gestión del riesgo y mejorar la asignación de recursos.	(Anderson et al., 2022; Miranda, 2021; Ottow & Mathrani, 2019b)
Agile	M5	Metodología iterativa y flexible de gestión de proyectos centrada en equipos autogestionados, ciclos cortos de trabajo (sprints), aprendizaje validado y retroalimentación continua de usuarios, para acelerar el desarrollo de productos con alta adaptabilidad al cambio.	(Cano et al., 2021; Granato et al., 2022)
Design Thinking	M6	Metodología impulsada por la filosofía del diseño, con rasgos de orientación a los problemas, enfoque en las partes interesadas, perspectiva holística, visualización, experimentación y razonamiento abductivo.	(Guzik, 2023; Munhoz & Kampa, 2016; Nakata & Hwang, 2020; Mishra, 2019; Wang et al., 2023)
User-Centered Design.	M7	Filosofía y metodología que se enfoca en las necesidades y experiencias del usuario final para desarrollar sistemas y productos comprensibles y utilizables, refinando el diseño de forma iterativa a través de la retroalimentación del usuario.	(Ármannsdóttir et al., 2020; Ghim, 2022; Karakaya et al., 2022; Sankowski & Krause, 2019)

Nombre	#	Definición General	Referencias
Product development value stream mapping	H1	Describe visualmente el flujo que seguirá un producto durante su proceso de desarrollo. Incluyendo las actividades que generan valor como aquellas que no.	(Belvedere et al., 2019; Cooper, 2021; Gershenson & Pavnaskar, 2003; Jing et al., 2019; McManus, 2003; Ottow & Mathrani, 2019; Toledo et al., 2023)
Just-in-Time Product Development	H2	Sistema que permite tomar decisiones de diseño justo en el momento en que se necesitan, reduciendo desperdicios, tiempos y mejorando la calidad mediante un sistema de control pull basado en la demanda real de información.	(Damyanova, 2019; Gershenson & Pavnaskar, 2003; Ottow & Mathrani, 2019; Shou et al., 2022)
Quick response product development	H3	Enfoque basado en los principios de <i>Quick Response Manufacturing</i> (QRM). Implementa un sistema pull en el PDNP, generando un flujo de proceso más ágil, controlado y adaptable, especialmente útil en entornos de alta personalización y variabilidad.	(Gershenson & Pavnaskar, 2003; Ottow & Mathrani, 2019; Shou et al., 2022)
Design Task Heijunka	H4	Técnica que busca equilibrar el flujo de trabajo entre las distintas tareas de diseño, para que el tiempo de procesamiento de cada tarea esté alineado con el de las demás.	(Gershenson & Pavnaskar, 2003; Ottow & Mathrani, 2019)
Machigaiyoke - Pokayoke	H5	Técnica de prevención que busca reducir el número de errores antes de que generen defectos o retrabajos costosos. Su objetivo es un PDNP libre de errores.	(Genter et al., 2024; Gershenson & Pavnaskar, 2003; Ottow & Mathrani, 2019)
Single Minute Exchange of Projects	H6	Es una herramienta que permite a los desarrolladores trabajar en múltiples proyectos, facilitando la transferencia de información y conocimientos de un proyecto a otro ágilmente.	(Gershenson & Pavnaskar, 2003; Mallampati et al., 2018; Ottow & Mathrani, 2019)
Target Product Profile	H7	Herramienta estratégica que define las características clave que debe cumplir un producto para ser viable desde el punto de vista clínico, regulatorio y comercial, alineando el desarrollo con las necesidades del usuario y el entorno.	(Anderson et al., 2022; Boccardi et al., 2024; FDA, 2007; Ibnidris et al., 2024; Safary et al., 2024)
Product Development Plan	H8	Documento estratégico-operativo que organiza las etapas, actividades, recursos y riesgos del desarrollo de un producto, y permite su monitoreo y ajuste a lo largo del tiempo.	(Anderson et al., 2022; Daclin et al., 2023)
Rick Register	H9	Herramienta que documenta, evalúa y monitorea los riesgos asociados de un proyecto, apoyando la toma de decisiones informadas.	(Leva et al., 2019; Rani et al., 2024)
Uso de tecnologías digitales para la aceleración	P1	Integración de herramientas digitales como prototipado rápido, simulaciones, inteligencia artificial, gemelos digitales, realidad virtual/aumentada y plataformas colaborativas, en todas las etapas del Desarrollo de Nuevos Productos (DNP).	(Cooper, 2021; Geurts et al., 2022; Lifshitz-Assaf et al., 2020; Liu et al., 2021b; Ottow & Mathrani, 2019; Paliwal et al., 2024; Podichetty et al., 2024; Raman et al., 2025; Rosa, 2021; Bilgram & Laarmann, 2023; Velev et al., 2025)
Exaptación de tecnologías existentes	P2	Reutilización creativa de tecnologías, procesos o capacidades existentes para cumplir nuevas funciones, no previstas originalmente.	(Liu et al., 2021a, 2021b; Ottow & Mathrani, 2019)

Nombre	#	Definición General	Referencias
Adopción de innovación abierta	P3	Enfoque colaborativo que articula flujos de conocimiento y recursos entre actores internos y externos a la organización, permitiendo integrar capacidades distribuidas en distintas etapas del desarrollo tecnológico. Esta interacción rompe con el paradigma cerrado de I+D tradicional, facilitando procesos más dinámicos, adaptativos y con mayor potencial para el aprovechamiento del conocimiento.	(Boni & Molloy, 2021; Chee & Bingqing, 2024; Cresswell et al., 2020; Cui et al., 2018; Eichenholz, 2013; Fisher et al., 2024; Geurts et al., 2022; Hitachi, Ltd. (s.f.); Lifshitz-Assaf et al., 2020; Liu et al., 2021b; Mier-Alpaño et al., 2022; De Oliveira et al., 2020; Ozyhar et al., 2022; Spósito y Corso Figueroa, 2018)
Gestión eficaz de cartera de proyectos	P4	Práctica sistemática para priorizar, alinear y asignar recursos entre proyectos de innovación, con base en criterios técnicos y de valor.	(Cooper, 2021; Kumar et al., 2024; Rosa, 2021)
Inteligencia Técnica Competitiva	P5	Enfoque estructurado y organizado para recopilar, analizar y anticipar información sobre tecnologías, competidores, cambios en el mercado y <i>drivers</i> externos, con el propósito de apoyar decisiones relacionadas con el desarrollo de nuevos productos.	(Calof & Sewdass, 2020; Hassani & Blais, 2024; Hassani & Mosconi, 2021; Olaleye et al., 2022; Paap, 2020)

4.1.3 Discusión de la Revisión

El desconocimiento o subestimación de los determinantes que influyen en el DNP puede conducir a decisiones estratégicas inadecuadas por parte de las organizaciones, afectando negativamente la eficiencia del proceso innovador. Entre estos determinantes se incluyen las trayectorias tecnológicas emergentes, los movimientos estratégicos de los competidores, las preferencias cambiantes de los usuarios, así como dinámicas internas y capacidades de los equipos de innovación. Ignorar estas variables compromete la viabilidad de las soluciones en desarrollo y genera consecuencias directas como retrasos significativos en el ciclo de desarrollo, reprocesos, asignación ineficiente de recursos y reducción del impacto potencial de la innovación. Por lo tanto, la identificación de estos factores es imprescindible para orientar el DNP.

A partir de la abundante literatura revisada, se propone una clasificación de los determinantes en tres categorías analíticas: organizacionales, del proyecto y del proceso. Esta categorización permite una mejor comprensión del ámbito de influencia de cada factor. Los resultados obtenidos sugieren que los factores organizacionales y de proceso presentan mayor generalización en comparación con los asociados a las particularidades de cada proyecto. Esta

observación refuerza la necesidad de enfocar los esfuerzos institucionales en mejorar las capacidades estructurales y los mecanismos de gestión del proceso innovador, más allá de las características puntuales de cada iniciativa.

En particular, los proyectos de DNP implican la ejecución de actividades distribuidas entre múltiples subunidades dentro de cada institución, las cuales deben colaborar estrechamente para adquirir e interpretar información, asignar recursos y movilizar capacidades específicas. Esta interdependencia funcional exige coordinación y mecanismos de comunicación que aseguren la alineación de objetivos, tiempos y decisiones. De igual forma, en contextos altamente inciertos como el del sector salud, la cohesión se convierte en un recurso clave para enfrentar cambios regulatorios, tecnológicos o de mercado. En consecuencia, los hallazgos de esta RSL evidencian que una parte sustancial de los determinantes están relacionados con la calidad de las interacciones colaborativas, tanto al interior de las organizaciones como con actores externos del ecosistema.

En el PDNP, los equipos pueden implementar diversos recursos que permiten acortar el tiempo de desarrollo en las distintas fases y etapas del proceso. Si bien cada uno de estos recursos aporta valor de manera individual, su implementación coordinada puede generar sinergias que impacten de forma positiva la velocidad de comercialización.

4.2 Estudio de Caso: Caracterización de las Innovaciones en Salud del Depto. de Santander

4.2.1 Elección y Construcción del Caso

Este estudio de caso tiene como propósito centrar y conceptualizar la presente investigación en el departamento de Santander, buscando comprender los factores que influyen en el desarrollo de innovaciones en salud, considerando sus características y necesidades particulares.

4.2.1.1 Justificación de la Elección del Caso. Se seleccionó como caso de estudio el proceso de innovación en salud del departamento de Santander, fundamentando esta decisión en su relevancia e impacto potencial en el ámbito local y nacional.

En la actualidad, Colombia está experimentando transformaciones importantes impulsadas por nuevas políticas públicas, avances tecnológicos y cambios en las necesidades y expectativas de la población (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022). Estos cambios requieren del fortalecimiento de la capacidad de innovación como un elemento indispensable para mantener la competitividad del país y hacer frente a los retos actuales y futuros (Barney et al., 2017). No obstante, cada economía nacional tiene características específicas que determinan, en mayor o menor medida, sus capacidades innovadoras. Comprenderlas resulta fundamental porque proporciona conocimiento sobre la dinámica de las invenciones en las actividades económicas (Domazet et al., 2022).

Como una región representativa de Colombia, Santander es la cuarta economía más grande del país (DANE, 2025a, 2025b), ocupando el cuarto lugar en el Índice Departamental de Competitividad (Consejo Privado de Competitividad [CPC], 2025) y el cuarto puesto en el Índice Departamental de Innovación de Colombia (IDIC) (Invest in Santander, 2022). Estos resultados obedecen al sobresaliente desempeño alcanzado en los pilares de educación, salud, innovación y adopción de las TIC, donde se registraron los puntajes más altos en comparación con los demás componentes evaluados.

Como puede inferirse, el sector Salud desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social del departamento, siendo uno de los renglones económicos con mayores avances en los últimos años. Con una población de más de 2.3 millones de personas, la región alberga una amplia red de instituciones prestadoras de servicios de salud, tanto públicas como

privadas, que generan empleo, atraen inversiones y mejoran la calidad de vida de la población. El Área Metropolitana de Bucaramanga se ha consolidado como una de las principales ciudades del país líder en servicios de salud, ocupando el cuarto lugar después de Bogotá, Medellín y Cali (La República, 2023, 2024; Invest in Santander, 2022).

Con el liderazgo del Clúster de Salud, la región ha desarrollado un enfoque estratégico en el que la transformación tecnológica y el desarrollo de soluciones innovadoras se convirtieron en pilares clave para el crecimiento del sector (CCB, 2024), lo que se ha reflejado en el incremento de la producción y exportación de bienes como antibióticos para uso veterinario y humano, instrumentos médicos, artículos ortopédicos, entre otros (Invest in Santander, 2022). Para profundizar en la relevancia del sector para el departamento, ver Apéndice J, Capítulo 2.

La importancia de la innovación y el reconocimiento de la salud como uno de los sectores estratégicos y con mayor proyección del departamento, así como su actual enfoque de crecimiento, hacen que la elección de este caso tenga relevancia tanto para la academia como para la práctica. Igualmente, el caso de Santander presenta características particulares que vale la pena destacar. Por un lado, la diversidad de actores involucrados en el proceso de innovación, como instituciones privadas y académicas, ofrece un escenario propicio para estudiar las dinámicas de colaboración intersectorial. Por otro lado, la región cuenta con experiencias previas en el desarrollo de innovaciones en salud que permiten identificar lecciones aprendidas y buenas prácticas que puedan replicarse o corregirse. En este contexto, el estudio del proceso de innovación en salud de Santander ofrece datos valiosos para comprender los factores que facilitan o dificultan la introducción de nuevas tecnologías o productos y contribuir a la formulación de estrategias para fortalecer la capacidad innovadora del sector.

4.2.1.2 Delimitación y Características del Caso. Teniendo en cuenta la justificación realizada en la sección anterior, en la Tabla 8 se describen las características del caso de estudio seleccionado. Si bien el departamento de Santander comparte ciertos atributos con otras regiones del país, este estudio de caso se enfocó en las particularidades del territorio, permitiendo un análisis más preciso y útil para la región.

Tabla 8

Características del caso de estudio

Tema:	Innovación en salud
Delimitación:	Departamento de Santander.
Contexto:	Ecosistema regional de ciencia, tecnología e Innovación del departamento de Santander
Novedad:	El tema de la innovación en el sector salud es relativamente nuevo y poco explorado en el contexto Santandereano y colombiano.
Relevancia:	La salud tiene un impacto directo en el progreso y el bienestar de la población del departamento.

4.2.1.3 Selección e Identificación de la Unidad de Análisis. Con el objetivo de mapear y seleccionar la unidad de análisis, la cual se definió inicialmente como las instituciones del departamento de Santander que desarrollaron innovaciones en salud, se realizó un análisis de la composición del sector Salud bajo el enfoque de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), desde una perspectiva macro (a nivel nacional) hasta una perspectiva micro (a nivel departamental).

Lo anterior inició con el estudio de la composición del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia (SNCTI), definido por el Decreto 1666 de 2021 como:

Un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación (Artículo 20).

De allí es posible observar que dentro de este sistema se incluyen los actores como parte fundamental en el desarrollo de CTI, los cuales son los encargados de ejecutar las actividades de I+D+i que son promovidas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias).

Teniendo en cuenta el papel que ejerce este rol, se identificaron los actores reconocidos por Minciencias que pertenecen al departamento de Santander, obteniendo un total de 7 actores con fecha corte a marzo del 2024; dos de ellos pertenecen al sector salud (ver Tabla 9).

Tabla 9

Actores reconocidos por Minciencias

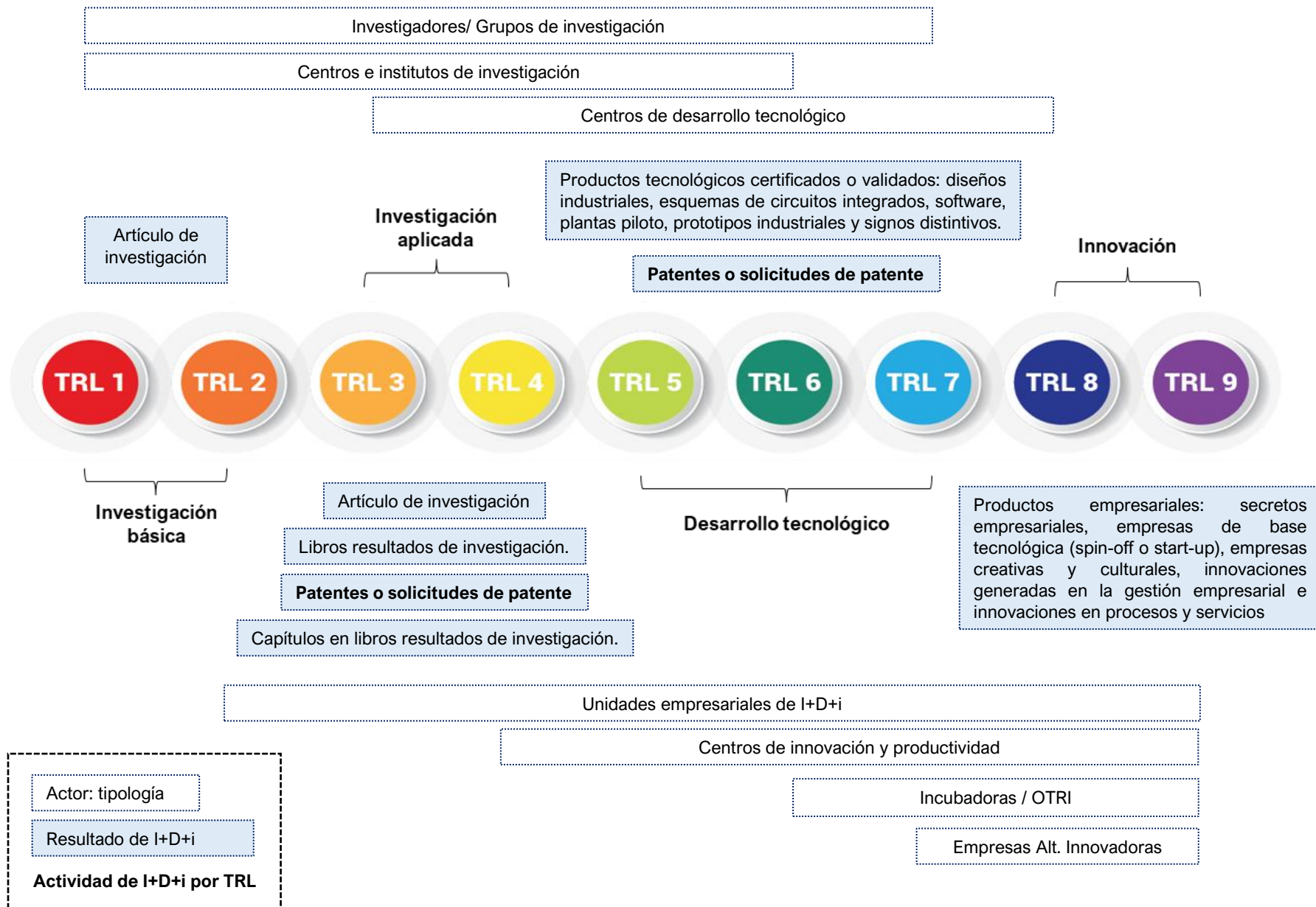
Actor	Tipología	Sector
Fundación Cardiovascular de Colombia	Centro de Investigación Autónomo	Salud
Universidad de Santander - Instituto Masira	Centro de Investigación Dependiente	Salud
Ecopetrol S.A - Instituto Colombiano del Petróleo	Centro de Desarrollo Tecnológico Dependiente	Petróleo
Centro de Productividad y Competitividad del Oriente	Centro de Innovación y Productividad Autónomo	Consultoría
Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas – CDT de Gas	Centro de Desarrollo Tecnológico Autónomo	Gas Natural
ECODIESEL Colombia S.A.	Unidad de I+D+i de empresa	Biocombustibles
Penagos hermanos y compañía S.A.S	Unidad de I+D+i de empresa	Maquinaria agroindustria

Lo anterior reduciría la selección de la unidad de análisis únicamente a dos actores. No obstante, el reconocimiento de actores no reúne la totalidad de población que está realizando esfuerzos asociados al desarrollo de innovaciones en salud. Por ende, a partir de la premisa anterior y para obtener una unidad de análisis objetiva, se recurrió a una estrategia de referenciación complementaria que permitiera detallar el proceso innovador en la región.

Según se evidencia en la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 1602, Minciencias usa como referente una adaptación del esquema *Technology Readiness Levels* (TRL) para mapear los actores según la correspondencia y alcance de las actividades de I+D+i que desarrollan, con las diferentes etapas involucradas en el desarrollo tecnológico (ver Figura 3).

Figura 3

Gráfica relacional a partir del TRL entre componentes del SNCTI: Actores, actividades y resultados de I+D+i



El esquema anterior es esencial para comprender la relación que existe entre las diferentes fases del desarrollo de una tecnología, los actores involucrados, las actividades que realizan y los resultados obtenidos. Al analizar la Figura 3, se puede observar la importancia que tienen las patentes en el proceso de desarrollo ya que están presentes como resultado de I+D+i, desde el TRL 3 hasta el TRL 7; es decir, las innovaciones tecnológicas comienzan a materializarse y a demostrar su viabilidad técnica y comercial a través de patentes.

Los productos de una innovación se pueden identificar con los conocimientos técnicos principalmente codificados en patentes. Así pues, las patentes son una variable esencial para la innovación. En diversos estudios, el recuento de patentes es un indicador válido de la innovación que agrupa los conceptos de innovación de productos y procesos (Chen, 2013; Pahnke et al., 2015; Zhao et al., 2017). Aunque no todos los esfuerzos de I+D conducen necesariamente a patentes, y no todos los productos o actividades de innovación pueden patentarse, el número de solicitudes de patentes es una de las medidas más utilizadas para medir los resultados de la innovación (Chen et al., 2022). Dado lo anterior, en este estudio, se eligió las solicitudes de patentes como indicador de los esfuerzos realizados por diferentes organizaciones para desarrollar innovaciones.

De esta forma, se identificó la necesidad de realizar un análisis de patentes que permitiera conocer el estado de la técnica alrededor de las innovaciones en salud, mapear los actores involucrados y caracterizar los esfuerzos de innovación del departamento. La búsqueda tecnológica comprendió el periodo 2013-2023, con fecha de corte a 30 de marzo de 2024. La información se obtuvo de la base de datos de patentes de la Superintendencia de Industria y Comercio. Para ello, se descargaron todas las solicitudes de patente² realizadas en dicha ventana

² Número total de solicitudes presentadas en un país determinado en una oficina de patentes; es decir, el número de solicitudes de patente donde se presenta o se solicita la protección.

de tiempo. Seguidamente, se filtró el campo de solicitante por departamento, obteniendo todas las solicitudes por año correspondientes a Santander.

A partir de estos datos, se hizo énfasis en la actividad inventiva del sector Salud, obteniéndose un total de 72 solicitudes de patentes. En el Apéndice E se encuentra el análisis del panorama tecnológico de Santander; las conclusiones obtenidas en él representan la justificación fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Una vez realizado este análisis, se procedió a seleccionar la unidad de análisis considerando inicialmente los 15 actores que fueron identificados en el Capítulo 3.2.3 del Apéndice E: “*Solicitantes de patentes en salud de Santander*”. A partir de esta lista preliminar, se definieron dos criterios de inclusión con el objetivo de delimitar el número de actores relevantes para el estudio: tener dos o más solicitudes de patentes en salud dentro del periodo analizado, y aceptar la invitación a participar en el estudio. De los 15 actores, 5 cumplieron con los criterios establecidos y fueron seleccionados automáticamente.

Finalmente, durante la fase de campo se incorporaron aquellas instituciones que fueron mencionadas por algunos de los actores, referenciando su papel destacado en el ecosistema. De este modo, se conformó una unidad de análisis compuesta por siete actores clave (ver Tabla 10).

Tabla 10

Actores identificados y seleccionados

Actores	Solicitudes	Criterio 1	Criterio 2	Agregado	Seleccionado
Universidad Industrial de Santander	21	Sí	Sí	-	Sí
Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV)	16	Sí	Sí	-	Sí
Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB)	9	Sí	Sí	-	Sí
PROMITEC Santander	3	Sí	No	-	No
Universidad de Santander (UDES)	3	Sí	Sí	-	Sí
CPC Oriente	2	Sí	Sí	-	Sí
PHINA Biosoluciones	1	No	-	-	No
Fundación Oftalmológica Santander	1	No	-	-	No
Electricistas Asociados e Ingeniería	1	No	-	-	No
Quifarmedical Company	1	No	-	-	No

Actores	Solicitudes	Criterio 1	Criterio 2	Agregado	Seleccionado
C.I Multiservicio de Ingeniería	1	No	-	-	No
Fundación Universitaria de San Gil	1	No	-	-	No
NINOX	1	No	-	-	No
Líneas Hospitalarias	1	No	-	-	No
Neurotrauma Center	1	No	-	X	Si
Universidad Santo Tomás - BGA	2	-	-	X	Si

Nota. La solicitud de patente correspondiente a las entidades FOSCAL y Líneas hospitalarias, fue solicitada en compañía de uno de los actores que quedaron seleccionados. La Universidad Santo Tomás (USTA) no se identificó inicialmente como actor debido a que su sede principal está ubicada en Bogotá y todas las solicitudes de patentes se realizan como una sola institución, no por seccionales.

4.2.2 Recopilación de Datos

4.2.2.1 Fase de Campo.

4.2.2.1.1 Selección de Expertos. Para seleccionar los expertos clave, se adoptó una perspectiva ecosistémica con una estrategia de muestreo intencional. Esta estrategia es apropiada para seleccionar individuos específicos en función de criterios predeterminados (Tafur & Lara, 2018); en este caso, se tuvieron en cuenta las características listadas en la Tabla 11. Este proceso de selección intencional tiene como objetivo reducir los sesgos y garantizar que los expertos elegidos sean los representantes más adecuados para el estudio, mejorando la calidad y la relevancia de los resultados de la investigación (Bianco et al., 2015).

Tabla 11

Criterios para la selección de expertos

Características	Descripción
Geográfica	Adscrito a alguna de las posibles unidades de análisis, ubicadas en Santander, Colombia.
Psicográfica	Con conocimiento y experiencia en el desarrollo de invenciones en Salud.
Sociodemográfica	Inventor de al menos una solicitud de patente en Salud.

A partir de lo anterior, se procedió a contactar por correo electrónico al inventor principal de todas las solicitudes de patente de cada posible unidad de análisis; la invitación se realizó de manera formal, explicando el propósito del estudio (ver Apéndice F). No obstante, la selección final de los participantes consideró dos factores: el cumplimiento de los criterios previamente mencionados y la disponibilidad para participar en el estudio. Este último aspecto constituyó el

principal filtro para la definición tanto de la unidad de análisis como de las solicitudes de patente representadas por su respectivo inventor experto. En el Apéndice G se presenta una descripción detallada y completa de cada unidad de análisis, las solicitudes de patente y su inventor experto correspondiente.

4.2.2.1.2 Aplicación del Instrumento. Esta sección de la investigación se basó en la recopilación de datos a través de entrevistas semiestructuradas. Para garantizar la validez del instrumento, se construyó un guion metodológico (ver Apéndice H) que fue revisado por un profesional del sector y un experto académico. Los comentarios recibidos permitieron asegurar la precisión y claridad de las preguntas orientadoras en el contexto analizado. Dichas entrevistas fueron conducidas por la autora, quien utilizó ese conjunto predeterminado de preguntas como punto de partida para las conversaciones. La flexibilidad de cambiar la secuencia de preguntas según la necesidad permitió extraer información valiosa, reforzando así la profundidad del análisis.

Cada entrevista tuvo una duración promedio de 40 minutos a 1 hora. El número total de expertos entrevistados en esta fase fue de 13, el cual es un número adecuado de participantes para este tipo de estudios según lo refiere las investigaciones que emplean enfoques metodológicos análogos, fundamentados en la consulta a paneles de expertos (Mota et al., 2021).

El procedimiento de entrevista se dividió en tres pasos: contextualización, formulación de las preguntas orientadoras con enfoque en el Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos (PDNP) y validación de determinantes (ver Apéndice H). En la fase de contextualización, se presentó el propósito de la entrevista y se enfatizó la aplicación específica al DNP. Acto seguido, se exploraron las experiencias del entrevistado en relación con dicho proceso, abordando problemáticas, lecciones aprendidas y la importancia de prácticas y acciones para acelerar el proceso. En la etapa final, se presentó la lista preliminar de determinantes, donde el experto evaluaba la influencia de

cada factor y su capacidad para reducir el TTM. Esta evaluación podía dar lugar a un debate que podría o no modificar la lista preliminar, incluyendo la posibilidad de agregar determinantes adicionales.

La investigación contó con la aprobación del Comité de Ética de la universidad, lo cual se respaldó con la firma del consentimiento informado de todos los participantes. Tanto las entrevistas presenciales como virtuales fueron grabadas y analizadas con su autorización.

4.2.2.2 Transcripción, Extracción y Codificación de los Datos.

Todos los datos sin procesar recopilados a través de las grabaciones de voz de las entrevistas fueron transcritos. Posteriormente, y para garantizar la confiabilidad del análisis, se siguió la metodología de análisis temático propuesto por Nowell et al. (2017), en donde, haciendo uso del software Nvivo 10, los textos fueron procesados y analizados generando códigos iniciales sobre los que fue posible identificar los temas clave relacionados con el objetivo de la entrevista.

Una vez identificados los temas, se realizó una segunda ronda de análisis codificando cada tema en dos pasos. En primer lugar, se realizó una codificación *in vivo* donde se recopilaron y codificaron citas y fragmentos del texto; se utilizaron las propias palabras de los participantes para reflejar sus perspectivas. En segundo lugar, se llevó a cabo una codificación descriptiva en la cual los códigos de primer nivel se resumieron en frases o definiciones cortas que describen de manera concisa el contenido de los fragmentos. De este modo, fue posible obtener información relevante de cada uno de los principales temas que se encuentran relacionados en la aceleración del proceso de innovación.

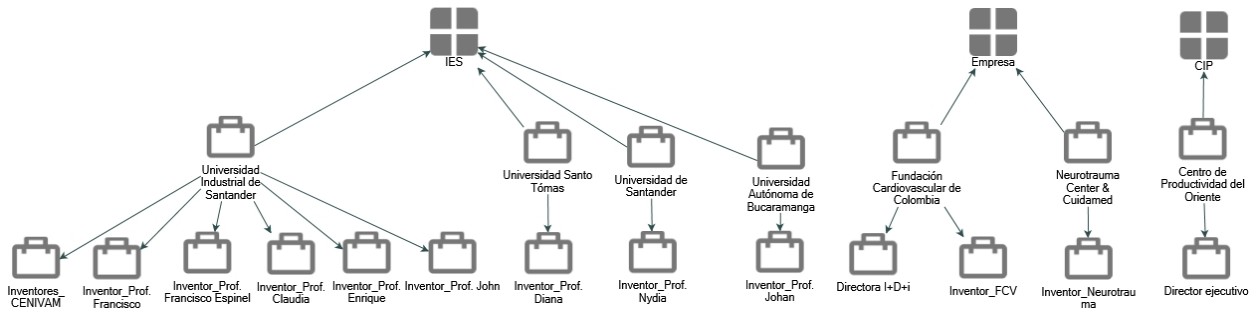
4.2.3 Análisis e Interpretación

El proceso de análisis comenzó con la incorporación de los archivos de texto a NVivo 10. Cada archivo de texto transcrito fue añadido y asignado a un caso específico que representaba la

entidad a la que pertenecía cada participante de la entrevista. Acto seguido, se realizó una clasificación de casos etiquetando los archivos de texto con atributos contextuales relevantes, tales como el rol del participante y la tipología de organización a la que pertenecía (ver Figura 4).

Figura 4

Mapa del proyecto - Diseño jerárquico NVivo10



Esta segmentación permitió organizar los datos de manera estructurada, facilitando la identificación y el análisis de patrones en el estudio. En la Figura 5 se muestran las características específicas identificadas para cada tipo de actor en relación con el desarrollo de tecnología. A partir de esto se inicia la construcción de conclusiones según el perfil de innovación.

Figura 5

Perfil de innovación por tipología de actor



4.2.3.1 Proceso de Creación de Nuevos Productos. Uno de los tópicos clave identificados es el proceso de creación de nuevos productos. Este tema revela cómo los diferentes tipos de actores enfrentan y conocen el desarrollo de nuevas tecnologías; aunque científicamente el proceso de innovación está bien documentado, cada tipología de actor describe una perspectiva particular para abordar dicho proceso.

Los actores no han formalizado su proceso ya que se trata de un proceso tácito. Por lo tanto, para la documentación se recolectó y organizó la información proporcionada por cada actor a través de diagramas de flujo, gráficos y tablas. Para cada tipología se realizó un análisis comparativo de los procesos descritos, identificando patrones, diferencias y puntos en común.

En esta construcción se observó que los actores con experiencia en más de una tipología de producto manifestaban variaciones en su enfoque, el cual dependía del tipo de tecnología a desarrollar. Este hallazgo demostró que las necesidades para el desarrollo de una tecnología médica eran diferentes de aquellas para el desarrollo de un producto farmacéutico, reflejando la diversidad y complejidad del proceso de innovación. Finalmente, el modelamiento de los procesos se puede observar en las figuras 8, 9, 10 y 11.

4.2.3.2 Barreras del Proceso de Creación de Nuevos Productos. Una parte fundamental para la construcción del marco de trabajo es el mapeo y análisis exhaustivo de las barreras que obstaculizan este proceso. Según el manual de Oslo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2018), las barreras a la innovación son aquellos problemas que impiden que una organización o un grupo de ellas lleven a buen término sus proyectos de I+D+i. Al mapear las barreras, se identifican los puntos críticos que obstaculizan el avance de la innovación en salud, desde la renuencia de las instituciones a innovar por temor a las dificultades hasta el fracaso de iniciativas innovadoras debido a barreras no superadas. A pesar de que el

estudio de las barreras a la innovación está altamente difundido en la literatura, conocer las dificultades propias del departamento desde la perspectiva de los inventores permite diseñar estrategias que se basan en desafíos reales y específicos que enfrentan los innovadores locales.

Para identificar las barreras se llevó a cabo una codificación en dos pasos, tal como se describió en el subcapítulo 4.2.2.2. A continuación, se presenta un ejemplo que ilustra cómo se realizó la codificación específicamente para este tema.

Tabla 12

Ejemplo de codificación en dos pasos para la definición de las barreras

Actor	Cód. In vivo	Cód. Descriptiva	Barrera
CPC	“La disponibilidad limitada de recursos, como instalaciones y conocimientos especializados, puede obstaculizar el desarrollo y la validación de nuevos productos”	Disponibilidad limitada de recursos	Limitación de recursos
	“Las limitadas oportunidades de financiación pueden impedir el desarrollo y la comercialización de nuevos productos o tecnologías sanitarios.”	Limitadas oportunidades de financiación	Financiación

UIS	“Limitaciones en infraestructura y acceso a tecnología científica moderna.”	Limitación de Infraestructura y tecnología	Limitación de recursos
	“Proceso complejo y demorado para solicitud de patentamiento, certificaciones INVIMA.”	Certificación compleja	Certificación
...

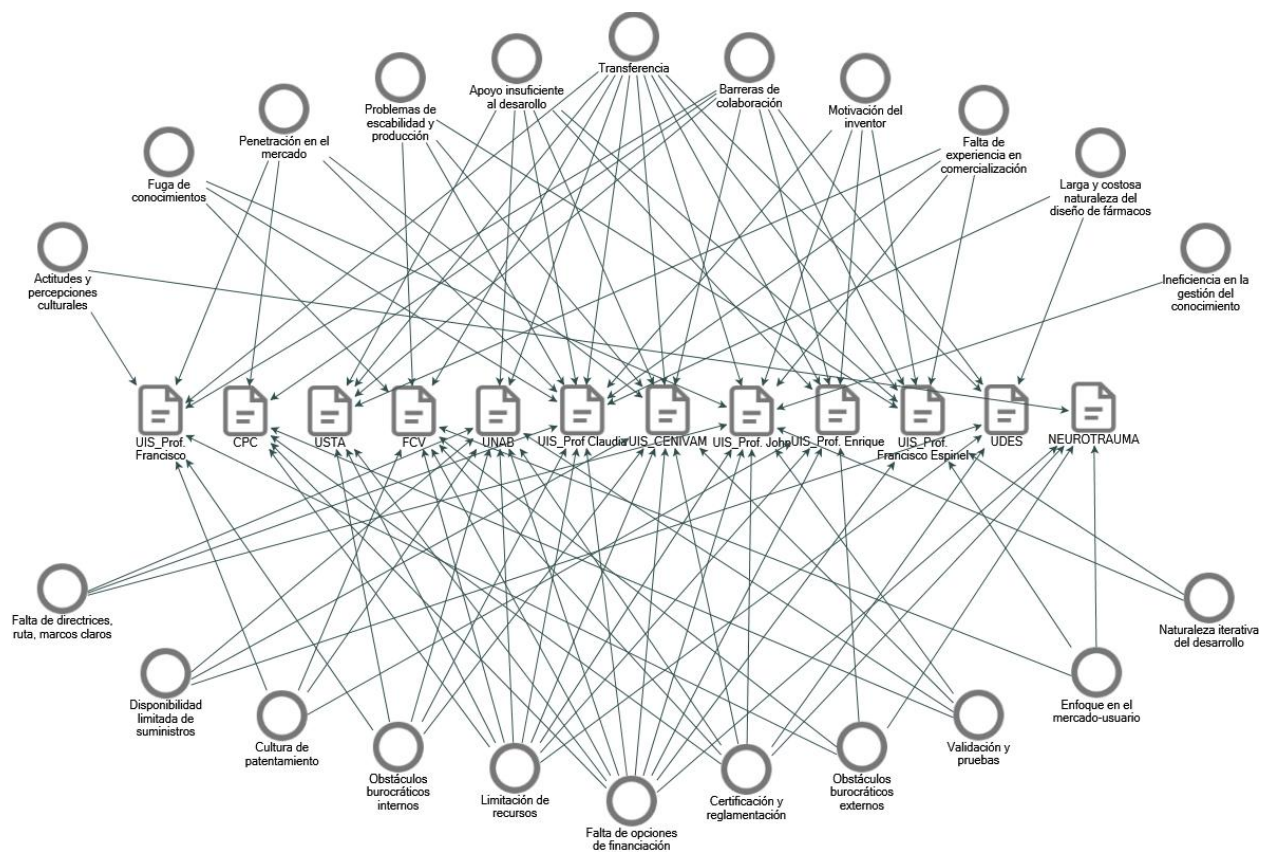
Una vez se codificaron todos los archivos de texto, se realizó un análisis detallado de las barreras identificadas y su relación con los diferentes actores. La Figura 6 ilustra las 22 barreras mapeadas conectadas a cada uno de los actores que las manifestaron.

Siguiendo lo descrito por D’Este et al. (2012), las barreras aquí expuestas se catalogan como “Barreras reveladas”, principalmente porque se refieren a la conciencia de las dificultades que implica la participación en actividades de innovación, apuntando a un resultado de “aprendizaje” basado en la experiencia directa. Se puede observar que ciertas barreras, como la transferencia y la falta de financiación, son mencionadas por una mayor cantidad de actores, indicando problemas sistémicos más amplios. No obstante, existen barreras que, aunque no tan

prominentes en el discurso de los actores, no deben interpretarse como inexistentes o irrelevantes. La menor frecuencia de mención puede deberse a varios factores como la priorización de otros problemas que los actores consideran más urgentes, el impacto inmediato que ciertas barreras tienen sobre sus operaciones, o simplemente el olvido durante la entrevista. Estas barreras también representan desafíos significativos que pueden afectar el proceso de innovación; su identificación y análisis son cruciales para una comprensión completa del panorama de obstáculos.

Figura 6

Relación entre las barreras y los actores de las unidades de análisis – Nvivo 10



Nota. La ausencia de relación no excluye que dicho actor no experimente la barrera.

En la Tabla 13 se presenta cada barrera junto con su descripción y consecuencia directa, construidas a partir de la sistematización de toda la información proporcionada por los actores.

Tabla 13*Barreras del proceso de creación de nuevos productos*

Barrera	Descripción	Consecuencia directa
Limitación de recursos	Falta de acceso a recursos financieros, humanos, tecnológicos o de infraestructura necesarios. Se evidencia dificultad para obtener recursos tanto internos como externos.	Dificulta la ejecución de actividades clave en el proceso de DNP, como la investigación, el diseño, las pruebas o la comercialización.
Falta de opciones de financiación	Fuentes de financiamiento insuficientes. Dificultad para obtener toda la financiación que requiere un desarrollo de nuevo producto.	Limita la capacidad de los actores para llevar a cabo actividades clave en el proceso de DNP.
Disponibilidad limitada de suministros	Escasez o dificultad para acceder oportunamente a ingredientes, componentes, piezas, insumos y equipos necesarios para la investigación y desarrollo.	La falta de disponibilidad de estos elementos obliga a recurrir a importaciones, lo que causa retrasos significativos en los proyectos pues el proceso de importación puede llevar mucho tiempo, incluidos los trámites aduaneros y el pago de impuestos, lo que agrega complejidad logística y financiera a los proyectos.
Validación y pruebas	Proceso de confirmar que una innovación en el sector de la salud cumple con los estándares de calidad y seguridad requeridos. Esta etapa es crucial para garantizar que la innovación sea efectiva y segura para los pacientes y los profesionales de la salud. Sin embargo, este proceso requiere una gran cantidad de recursos, capacidades y tiempo.	Añade una capa adicional de complejidad al proceso de DNP en salud. Requiere de conocimientos, experiencia, recursos específicos y alianzas estratégicas para llevarse a cabo de manera efectiva.
Naturaleza iterativa del desarrollo	Proceso continuo de revisión, ajuste y mejora de las innovaciones en salud a lo largo de todo su proceso de desarrollo. La falta de recursos para desarrollar el número de prototipos adecuados puede dificultar este proceso.	Requiere de recursos adicionales tanto en tiempo como en recursos financieros, materiales y humanos para llevar a cabo las iteraciones requeridas para lograr un producto final óptimo.
Certificación y reglamentación	Conjunto de normativas, estándares y procesos que una innovación debe cumplir para ser aprobada y utilizada en entornos médicos. La certificación de nuevos desarrollos suele ser muy compleja, costosa y tomar mucho tiempo. A menudo implica estrictos requisitos previos, con procesos de validación prolongados y específicos que añaden restricciones y complejidad al proceso.	La alta complejidad de validación y la ausencia de una ruta normativa clara somete a los fabricantes a una búsqueda extensa y minuciosa para saber cuáles y cómo obtener los diferentes requisitos para certificar sus desarrollos, lo que ocasiona retrasos e inversión prologada en tiempo y dinero por reprocesos.
Obstáculos burocráticos y retrasos por largos procedimientos externos	Dificultades y demoras que pueden surgir debido a la complejidad, la ineficacia y la lentitud de los procesos administrativos y regulatorios externos. Puede incluir la protección de la propiedad intelectual o la obtención de registro sanitario por el INVIMA.	Aumenta los costos, retrasa los plazos y dificulta la llegada de nuevos productos al mercado de manera oportuna.
Apoyo insuficiente al desarrollo	Apoyo insuficiente para transformar las ideas o desarrollos en productos comercialmente viables. La ausencia de una cultura de comercialización dentro de las Instituciones de Educación Superior (IES) significa que el escalamiento no es un asunto de interés prioritario, lo que se traduce en una falta general de apoyo para este tipo de iniciativas.	Patentes sin explotar. Impide el progreso de los desarrollos en salud, limitando su potencial impacto y comprometiendo su disponibilidad para aquellos que podrían beneficiarse de ellas.

Barrera	Descripción	Consecuencia directa
<i>Falta de experiencia en comercialización</i>	Carencia de conocimientos y habilidades para llevar un producto al mercado. Los inventores, que en su mayoría son profesores, investigadores, médicos, a menudo tienen habilidades técnicas muy sólidas, pero reconocen sus limitaciones en áreas como el cumplimiento normativo, análisis de mercado, requisitos clínicos, negociación de acuerdos comerciales, entre otros.	Mayor probabilidad de cometer errores en el proceso de desarrollo, lo que puede resultar en reprocesos para corregirlos, aumentándose los costos y retrasándose la entrada al mercado. Asimismo, retrasos en el proceso, ya que los inventores requieren tiempo para adquirir los conocimientos y habilidades que no poseen.
<i>Ausencia de directrices, rutas o marcos claros</i>	Ausencia de lineamientos o guías que indiquen los pasos a seguir y los requisitos necesarios para desarrollar y llevar al mercado innovaciones en salud. Esta falta de directrices y marcos establecidos crea un escenario que obliga a los inventores a navegar por un proceso complejo sin un mapa definido.	Mayor incertidumbre y riesgo en el proceso de desarrollo, lo que puede desmotivar a los innovadores. Curva de aprendizaje empinada para los inventores, quienes deben invertir tiempo y esfuerzo para comprender el proceso en su totalidad.
<i>Motivación del inventor</i>	Impulso que lleva a una persona a desarrollar nuevos productos o tecnologías. Percepción de que no resulta atractivo desarrollar innovaciones en comparación del esfuerzo requerido.	Afecta negativamente para continuar contribuyendo al desarrollo de la tecnología. Dificulta la generación de nuevas innovaciones en el sector.
<i>Transferencia</i>	Apoyo limitado y ausencia de estructuras organizativas adecuadas para facilitar la transferencia de tecnología. En particular, la ausencia de una oficina dedicada exclusivamente a la comercialización y licenciamiento de patentes puede limitar la capacidad de gestión de la universidad.	Obliga a los inventores a asumir roles y actividades que no les corresponden. Obstaculiza la capacidad para convertir los descubrimientos científicos en productos y servicios comercializables.
	Carencia de habilidades, conocimientos y experiencia necesarios para llevar a cabo de manera efectiva la transferencia de tecnología y la comercialización de patentes en el entorno universitario. Esta falta de experiencia puede deberse a que el proceso de transferencia de tecnología en la universidad aún se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo, lo que se traduce en una falta de familiaridad con las mejores prácticas, procesos y estrategias para gestionar la transferencia de tecnología.	Dificulta la identificación de oportunidades de mercado, la negociación de acuerdos de licencia, el establecimiento de colaboraciones estratégicas y la gestión de la propiedad intelectual.
	Desafíos que enfrentan los innovadores para encontrar empresas interesadas en adquirir o licenciar tecnologías en salud. Este proceso puede ser complejo debido a que las empresas suelen buscar tecnologías con un alto nivel de madurez (TRL alto) y bajo riesgo, lo que limita las opciones para tecnologías en etapas tempranas de desarrollo.	Limita las oportunidades de colaboración con empresas que puedan proporcionar los recursos necesarios para llevar las tecnologías al mercado.
	Desafíos que enfrentan las organizaciones para compartir y transferir el conocimiento generado en los departamentos de investigación y desarrollo hacia la producción.	Afecta la escalabilidad y la eficiencia de la producción de nuevos productos.

Barrera	Descripción	Consecuencia directa
<i>Ineficiencia en la gestión del conocimiento</i>	Pérdida de conocimiento y experiencia que ocurre cuando hay alta tasa de rotación de profesionales encargados de los procesos de I+D+i.	Afecta la continuidad y la familiaridad con los proyectos en curso, lo que conduce a la pérdida de información crítica, incluidas las relaciones previamente establecidas. Esta falta de continuidad dificulta la transferencia efectiva de conocimiento.
<i>Fuga de conocimientos y continuidad limitada</i>	Falta de continuidad del recurso humano en los proyectos, ya sea por terminación de contrato, la finalización de sus actividades académicas o de la financiación. Esto es especialmente crítico en el caso de tecnologías que requieren un trabajo continuo y a largo plazo.	Pérdida del conocimiento medular del proyecto, lo que interrumpe el desarrollo y maduración de las tecnologías.
<i>Obstáculos burocráticos y retrasos por largos procedimientos internos</i>	Dificultades y demoras que pueden surgir debido a la complejidad y la lentitud de los procesos administrativos y operativos dentro de las organizaciones. Incluye aprobaciones de comités, procesos de contratación, oficialización de acuerdos, permisos de propiedad intelectual, entre otros.	Retrasa significativamente el inicio y la ejecución de los proyectos. Desmotiva a los equipos de desarrollo, los cuales pueden sentirse frustrados por la falta de progreso para avanzar en sus proyectos. Igualmente, limita la colaboración al desalentar a posibles socios, que esperan organizaciones más ágiles y eficientes.
<i>Barreras de colaboración</i>	Falta de interacción y trabajo conjunto entre diferentes disciplinas y partes interesadas. Esto se manifiesta en la ausencia de colaboración entre universidades y empresas, lo cual se ve agravado por la falta de canales de comunicación efectivos, así como procesos lentos, manuales de propiedad intelectual restrictivos, competencia entre actores y carencia de un ecosistema que promueva la colaboración.	Limita la diversidad de perspectivas, conocimientos y habilidades necesarias para abordar el DNP. Dificulta la transferencia de conocimientos y tecnologías desde el ámbito académico hasta el mercado, lo que reduce las oportunidades de comercialización de innovaciones desarrolladas en el entorno académico.
<i>Enfoque en el mercado/usuario</i>	Falta de comprensión del mercado, sus necesidades y preferencias. Los productos por desarrollar no se definen bajo un enfoque de mercado. Ausencia de participación e integración de los usuarios en el proceso de diseño y desarrollo, sobre todo en cuanto a la interacción con los pacientes para obtener información sobre el diseño.	Desarrollos que no se les da continuidad por no suplir una necesidad del mercado. Productos que no satisfacen necesidades reales, lo que conduce a una escasa adopción en el mercado y un impacto limitado.
<i>Cultura de patentamiento</i>	Tendencia a patentar las innovaciones sin considerar medidas adicionales o su verdadera viabilidad. Se incurre en patentar desarrollos que no tienen potencial de generar valor comercial y que no requieren protección bajo este mecanismo.	Conduce a una saturación de patentes, limitándose la disponibilidad y el acceso a nuevas tecnologías, ya que las innovaciones pueden quedar “atrapadas” en patentes sin ser desarrolladas. Obstaculiza la innovación al no centrarse en proteger las verdaderas innovaciones con potencial comercial y técnico.
<i>Problemas de escalabilidad y producción</i>	A medida que una tecnología se proyecta para crecer y expandirse a gran escala, surgen diferentes problemáticas: costos de producción más elevados, mayor complejidad en la producción, requisitos regulatorios más estrictos, disponibilidad limitada de materias primas y capacidad de fabricación limitada.	Obstaculiza la capacidad para convertir los prototipos viables en productos y servicios comercializables.

Barrera	Descripción	Consecuencia directa
<i>Larga y costosa naturaleza del diseño de fármacos</i>	Procesos regulados y altamente especializados que requieren inversiones significativas de tiempo, recursos y capacidades técnicas. Esta naturaleza prolongada se debe a la necesidad de cumplir múltiples fases preclínicas y clínicas, validar rigurosamente la seguridad y eficacia del compuesto, así como superar exigentes estándares regulatorios, que incrementan la complejidad del proceso.	Restringe su capacidad para llevar productos más allá de pruebas conceptuales. Como resultado, muchos desarrollos con potencial terapéutico no logran avanzar hacia fases de validación clínica o escalamiento industrial, lo cual impide su llegada al mercado y limita su impacto en el sistema de salud.
<i>Penetración en el mercado</i>	Dificultad en la penetración del mercado de productos en salud desarrollados por universidades, debido principalmente a la presencia de empresas establecidas, las cuales suelen tener una ventaja competitiva en términos de recursos, experiencia y redes de distribución; a los altos costos, asociados con la ampliación de la escala; y a la falta de experiencia en comercialización y requisitos regulatorios.	Los productos desarrollados por universidades son menos competitivos en comparación con los productos de empresas establecidas. Por lo tanto, existen desarrollos que podrían ofrecer o añadir soluciones o beneficios terapéuticos que no están disponibles en otros productos existentes, pero no se escalan.
<i>Actitudes y percepciones culturales</i>	Falta de confianza en las soluciones locales. Preferencia del mercado por las tecnologías extranjeras y el escepticismo hacia las innovaciones locales.	Desinterés en dar soluciones a necesidades locales a través de innovación. Limita el potencial de mercado de los nuevos productos, dificultando su adopción.

4.2.3.3 Las Barreras Reveladas y el Proceso de Creación de Nuevos Productos. El análisis se llevó a cabo utilizando el marco conceptual de la naturaleza dinámica de las barreras propuesto por Cinar et al. (2021). Este enfoque amplió la visión convencional de la literatura al demostrar que las barreras reveladas poseen características que varían en función de las diferentes etapas del proceso y según los diversos tipos de innovación, indicando la importancia de definir su tipología, interrelaciones y frecuencia para determinar las dificultades que surgen entre las partes del proceso de innovación.

Desarrollando esta perspectiva, cada una de las barreras identificadas fueron clasificadas teniendo en cuenta la tipología definida por estos autores (ver Tabla 14). Para el caso de Santander, el proceso mostró que las barreras organizacionales son las más reportadas. Esta observación no solo identifica 8 obstáculos anidados a la fluidez operativa, sino que también permite concluir que

existen oportunidades para intervenciones efectivas, dado que dichas barreras están relacionadas con estructuras internas y actividades de control directo para las organizaciones.

Tabla 14

Clasificación de las barreras por tipologías

Tipología	Definición	Barreras
Organizativas	Dificultades internas. Administración ineficaz de las actividades del proceso. Fallos o dificultades en la administración que impiden una serie de actividades dentro del proceso.	10. Apoyo insuficiente al desarrollo. 20. Falta de experiencia en comercialización. 30. Motivación del inventor. 40. Transferencia. 50. Ineficiencia en la gestión del conocimiento. 60. Fuga de conocimientos y continuidad limitada. 70. Obstáculos burocráticos y retrasos por largos procedimientos internos. 80. Cultura de patentamiento.
Recursos insuficientes	Insuficiencia de recursos.	9R. Limitación de recursos. 10R. Falta de opciones de financiación. 11R. Disponibilidad limitada de suministro.
Características de innovación	Obstáculos directamente relacionados con las características intrínsecas de la innovación.	12i. Validación y pruebas. 13i. Naturaleza iterativa del desarrollo. 14i. Problemas de escalabilidad y producción. 15i. Larga y costosa naturaleza del diseño de fármacos.
Contextuales	Obstáculos propios del contexto en el que se desarrolla, incluye: leyes y reglamentos, falta de estandarización y factores socioeconómicos.	16C. Certificación y reglamentación. 17C. Obstáculos burocráticos y retrasos por largos procedimientos externos. 18C. Ausencia de directrices, ruta o marcos claros. 19C. Penetración en el mercado. 20. Actitudes y percepciones culturales.
De interacción	Obstáculos específicos de interacción entre las partes.	21I. Enfoque en el mercado/usuario. 22I. Barreras de colaboración.

El segundo aspecto relevante de este estudio son las interrelaciones. Cada barrera en una etapa concreta del proceso puede dar lugar o reforzar a otras barreras en dicha etapa o en posteriores (Cinar et al., 2021). Conocerlas puede ayudar a disminuir su impacto acumulativo en el proceso y a tener efectos positivos en la resolución de otras barreras interdependientes. Bajo este enfoque, se revisaron las consecuencias directas descritas (Tabla 13), para identificar las interacciones de las barreras, dando como resultado las conexiones mostradas en la Figura 7.

La gráfica presenta cuatro niveles de relación. En el primer orden se encuentran barreras contextuales, organizativas y financieras relacionadas con la falta de estandarización, las

las cuales dependen de cinco barreras distintas y que, según la definición de esta tipología, variará en función de la innovación en desarrollo. Este hallazgo resulta relevante, pues evidencia que las etapas de ajuste y validación constituyen puntos críticos del proceso de innovación, donde se concentra la mayor interacción entre factores técnicos, regulatorios y organizacionales.

Por otro lado, las barreras que generan el mayor impacto son las organizacionales relacionadas con la burocracia y la transferencia, así como las barreras de colaboración; cada una con una influencia directa de tres barreras. Esto destaca la necesidad de enfocar esfuerzos en abordar las barreras organizacionales y de colaboración para facilitar el proceso de innovación.

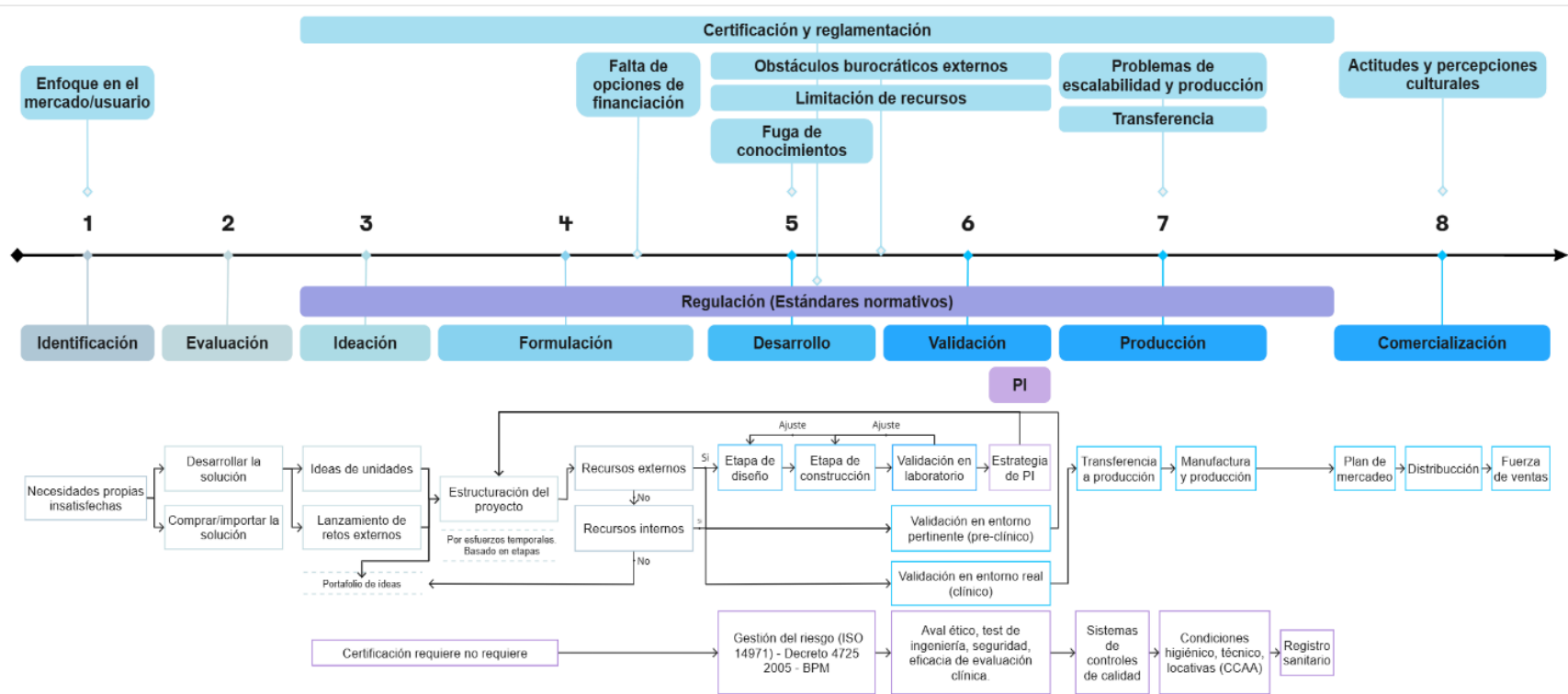
Después de estos análisis, es posible asociar las barreras manifestadas por los actores a cada una de las etapas de su proceso de innovación (ver figuras 8, 9, 10 y 11), teniendo en cuenta que esta construcción plasma lo definido en el perfil de innovación referente al enfoque, producto y TRL alcanzado por cada tipología de actor (ver Figura 5).

La relación entre los diferentes tipos de barreras y las etapas del proceso de innovación revelan el predominio de las barreras contextuales en todas las fases, lo que sugiere que las limitaciones estructurales del contexto tienen un efecto transversal sobre el desarrollo innovador, condicionando la capacidad de los actores para avanzar entre fases y consolidar resultados.

Asimismo, las figuras muestran el modo en que la influencia de barreras inicia en la etapa de identificación y va en aumento, observándose acumulación en las etapas finales (desarrollo – validación). De hecho, aproximadamente entre el 50% y el 70% de todas las barreras reveladas se concentran en estas fases. Tal hallazgo preliminar revela que las organizaciones enfrentan más desafíos mientras desarrollan la idea inicial y diseñan la innovación. Únicamente tras encontrar los recursos necesarios, superar la curva de aprendizaje y enfrentarse a los problemas contextuales, la tipología de empresas ha sido capaz de avanzar hasta la fase de producción (ver Figura 8).

Figura 8

Proceso de creación de nuevos productos – Empresa – Tecnología Médica



Nota. A diferencia de los procesos presentados a continuación, este es transversalmente influenciado por una etapa de regulación, la cual, comienza desde las fases tempranas y se mantienen hasta la final. Asimismo, incluye una estrategia robusta de propiedad intelectual, la cual es crucial para la transferencia tecnológica y promueve la entrada exitosa de los productos al mercado, venciendo la cultura tradicional de patentamiento y asegurando que las invenciones puedan validarse y llegar eficientemente a los usuarios finales.

Por otra parte, es posible observar diferencias entre los actores en cuanto a la cantidad y tipos de barreras. Según lo manifestado por los expertos, las IES acumulan entre 19 y 20 desafíos, mientras que las empresas y los CIP, 9 y 6, respectivamente. Ahora bien, las barreras organizacionales son predominantes para las IES: representan entre el 35 y 42% de los desafíos, mientras que para las empresas constituyen el 25%, y para los CIP son inexistentes. Esta diferencia se debe a las características propias de cada tipo de actor y su forma de abordar el proceso de innovación. Los CIP son entidades más pequeñas cuyo *core* es el desarrollo e impulso de innovaciones, lo que les permite tener una mayor fluidez organizacional y un enfoque claro en sus objetivos. Igualmente, la forma en la cual actúa para su cumplimiento está más enfocada en la consultoría y apoyo, lo que hace que los obstáculos que manifiesta se concentren en barreras contextuales y de recursos. Respecto al número, los CIP son relativamente nuevos en el ecosistema de I+D+i, lo que significa que su experiencia y el nivel de madurez tecnológica (TRL) alcanzado en sus esfuerzos de innovación aún es bajo, impactando en la cantidad de barreras a las que se han enfrentado. En el caso de las empresas, estas enfrentan desafíos organizacionales ya que no siempre están dedicadas exclusivamente a las actividades de innovación; no obstante, se encuentran en menor proporción que en las IES, principalmente por la autonomía de sus estructuras organizacionales. En el caso de las empresas abarcadas en el estudio, ambas han alcanzado altos niveles de TRL, lo que influye en el número de barreras manifestadas, pues algunas de las que han enfrentado ya saben cómo corregirlas.

El proceso de desarrollo descrito por la tipología de empresas es el más completo de todos. La claridad con la cual fue expuesto por sus expertos permite comprender la razón del éxito alcanzado. Este proceso se construyó tomando como referencia las dos empresas involucradas en el estudio; sin embargo, el proceso descrito por la FCV es la base principal por dos razones: se

identificó que lo compartido por ellos abarca lo expuesto por Neurotrauma, pero con una mayor profundidad, alcance y detalle; y la FCV es una organización que ha logrado navegar por toda la ruta de innovación en salud, es decir, desde la obtención de la patente, hasta el lanzamiento y apropiación por el mercado, lo que lo convierte en un proceso exitoso.

El proceso cuenta con 8 etapas principales y 2 transversales (ver Nota Figura 8). Comienza con la identificación de necesidades insatisfechas, que pueden surgir de observaciones clínicas, retroalimentación de pacientes o tendencias globales. Una vez detectada la necesidad, se evalúa su viabilidad y potencial impacto, determinando si es conveniente desarrollar una solución propia o si existen productos en el mercado que puedan satisfacer la demanda de manera más eficiente. Cuando la necesidad y su viabilidad están claramente definidas, se avanza a la fase de ideación, donde se generan soluciones innovadoras para abordar el problema. Estas ideas pueden surgir de diferentes unidades internas o a través de redes externas, tales como colaboraciones con universidades. En este sentido, se gestiona un portafolio de ideas en el que las propuestas se analizan y priorizan según su viabilidad técnica, comercial y regulatoria. La mejor alternativa se selecciona entonces para su desarrollo. Acto seguido, en la fase de formulación del proyecto, la idea se estructura en un plan concreto basado en la gestión de proyectos por etapas con objetivos específicos. En esta fase se definen los recursos necesarios (humanos, técnicos y financieros), se asigna un líder responsable y se conforma un equipo multidisciplinario, que puede incluir diseñadores, ingenieros, investigadores clínicos y expertos en normativas. Para garantizar la ejecución del proyecto se asegura el financiamiento requerido. Inicialmente, se buscan fuentes externas como convocatorias públicas o alianzas estratégicas y, en última instancia, se recurre a financiamiento propio según la prioridad y el potencial del proyecto. De acuerdo con el alcance definido en la estructuración del proyecto, se avanza a la fase de desarrollo, donde se materializa

la solución propuesta. La fase de desarrollo del prototipo incluye tres etapas clave: (1) Diseño y construcción, en la que se desarrolla el dispositivo o solución médica cumpliendo con especificaciones técnicas y normativas; (2) Validación en laboratorio, en la que el prototipo se somete a pruebas técnicas en un entorno controlado para evaluar su funcionalidad, seguridad y eficacia; (3) Aplicación de estándares normativos, en la que se implementan regulaciones como la ISO 14971 y el Decreto 4725 de 2005 para garantizar la seguridad y calidad del producto. Entre la etapa de diseño y la validación, existe una constante iteración con la estructuración del proyecto, ajustándolo según los resultados obtenidos en cada fase. Esto permite optimizar la solución antes de avanzar en el proceso. Superada la validación en laboratorio, el prototipo avanza a la validación en entornos pertinentes y reales, lo cual implica pruebas en condiciones que simulan el uso clínico y, posteriormente, en escenarios reales con pacientes. Tales validaciones son esenciales para garantizar el desempeño del producto en situaciones prácticas. Una vez validado, se procede con la transferencia a producción, estableciendo los requisitos técnicos y de calidad necesarios para la manufactura a gran escala. Seguidamente, se implementan sistemas de control de calidad y se certifican las instalaciones conforme a las Buenas Prácticas de Manufactura. Finalmente, el producto entra en la fase de comercialización, que abarca la creación de un plan de mercadeo, la distribución del producto y la conformación de una fuerza de ventas. Durante esta etapa se garantiza el cumplimiento de todos los certificados requeridos para su comercialización.

Por otra parte, a pesar de que las IES y los CIP comparten varias de las etapas del PDNP, la manera en que estas se llevan a cabo varía significativamente, tal como se observa en las figuras 9, 10 y 11. Las diferencias comienzan desde la identificación de necesidades: las motivaciones iniciales pueden estar más orientadas hacia la generación de conocimiento en el caso de las IES, mientras que en los CIP se enfocan en la demanda del mercado. Asimismo, la formulación del

proyecto presenta enfoques distintos, con las IES priorizando modelos académicos de investigación y los CIP adoptando esquemas más alineados con oportunidades del ecosistema. De forma general, se observó que suelen omitir las etapas transversales clave que incluyen los aspectos fundamentales para la viabilidad comercial y la implementación en el sector Salud.

Figura 9

Proceso de creación de nuevos productos – CIP – Tecnología Médica

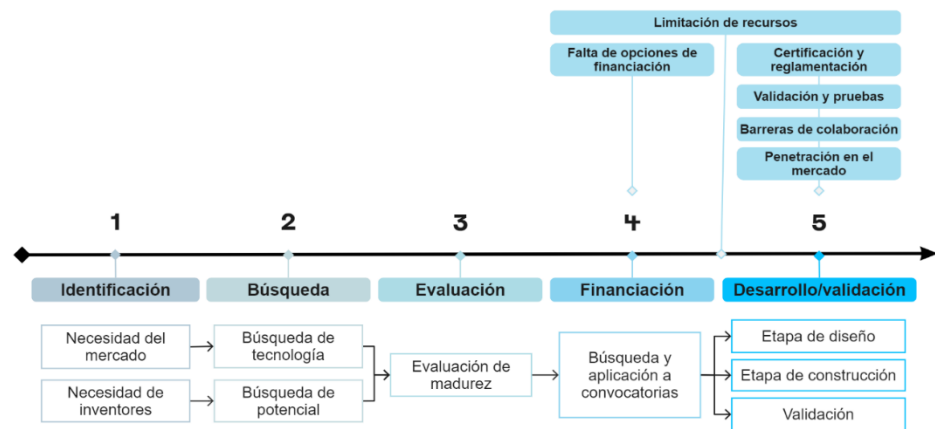


Figura 10

Proceso de creación de nuevos productos – IES – Tecnología Médica

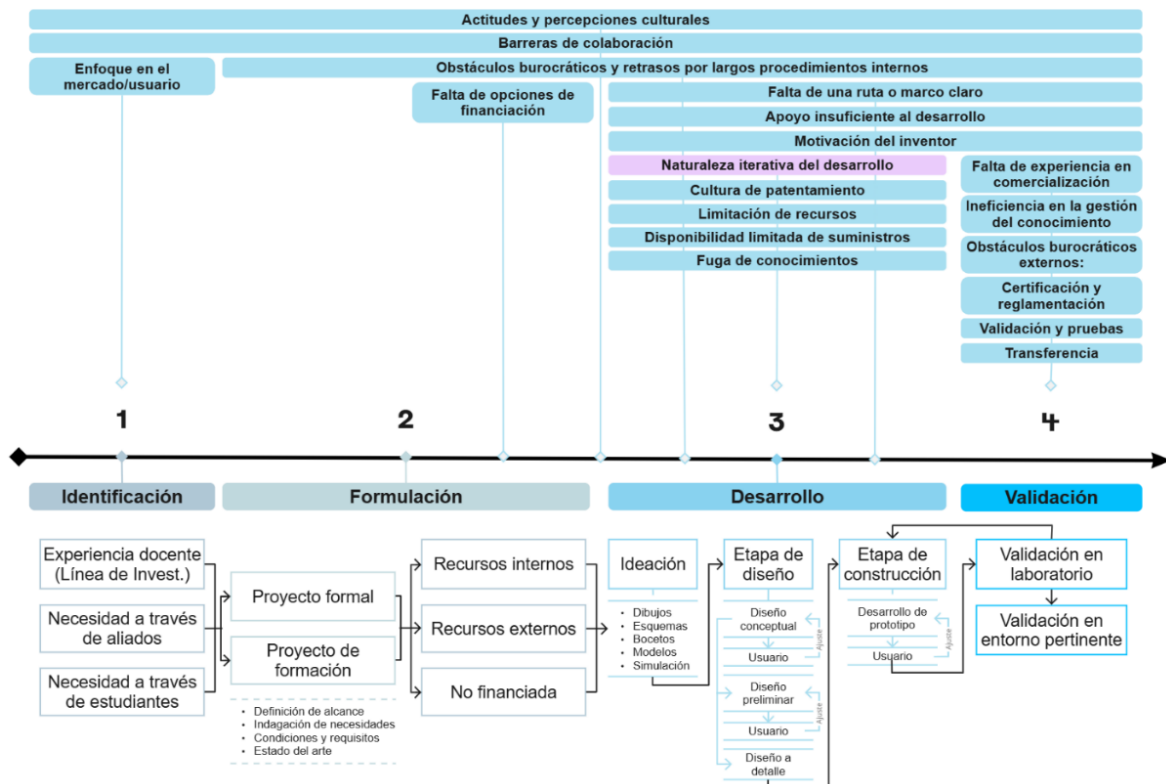
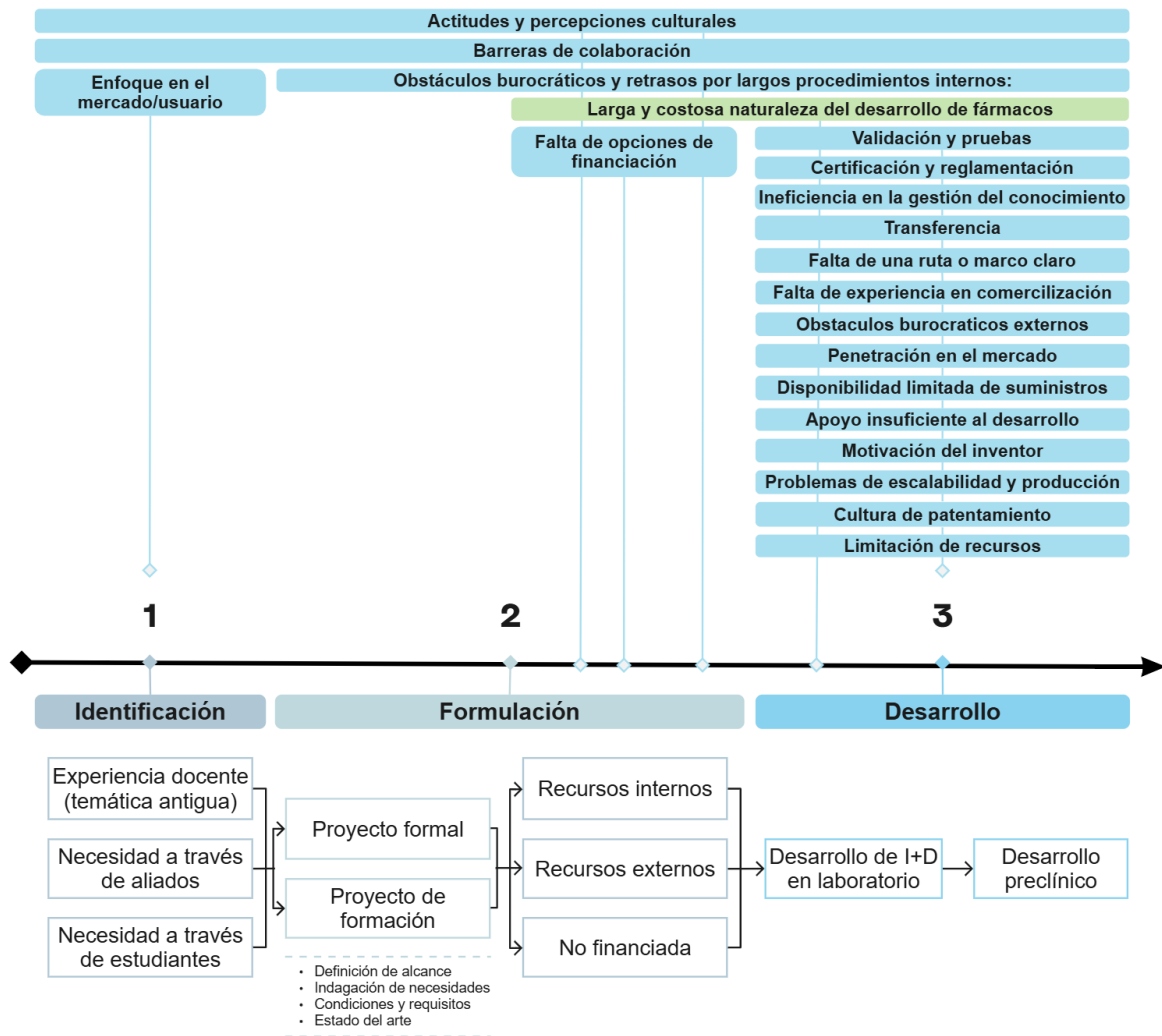


Figura 11

Proceso de creación de nuevos productos – IES – Productos farmacéuticos



4.2.3.4 Principales Actividades Restrictivas. Las actividades restrictivas son puntos críticos que limitan la velocidad o eficiencia de un proceso. El desarrollo de innovaciones en el sector Salud es un proceso complejo que involucra una serie de actividades críticas que pueden convertirse en cuellos de botella. A través de lo propuesto por los expertos y siguiendo el enfoque metodológico de codificación, se han identificado las principales actividades limitantes en el contexto de Santander. Este capítulo se centra en exponer dichas actividades, describiendo cómo

cada una de ellas contribuye a la formación de posibles cuellos de botella en el proceso de innovación para proporcionar un marco comprensivo de los desafíos y posibles soluciones.

Tabla 15*Actividades restrictivas del PDNP*

Etapa	Actividad	TRL	Descripción
Formulación y desarrollo	Obtención de financiación para proyectos.	2-7	La financiación es crucial para iniciar y avanzar en el desarrollo de nuevas tecnologías o innovaciones. La falta de fondos o los retrasos en la obtención de financiación pueden impedir el progreso del proyecto y limitar la capacidad para alcanzar etapas más avanzadas de desarrollo. La dependencia de financiación externa o asociaciones puede introducir retrasos y limitar la capacidad para realizar progresos significativos.
	Procesos administrativos para el acceso a equipos y laboratorios de terceros.	3- 6	Las dificultades en los procesos administrativos para acceder a equipos y laboratorios de terceros pueden retardar la ejecución de experimentos y pruebas necesarias para avanzar en las etapas de investigación y desarrollo, debido a la necesidad de coordinar con diferentes entidades, cumplir con normativas, y gestionar acuerdos de uso o colaboración (Formalizaciones).
Desarrollo y validación	Trámites administrativos para la adquisición de equipos.	3- 6	Lo complejidad o los retrasos en los trámites administrativos pueden impactar la disponibilidad de equipos necesarios para avanzar en la investigación, desarrollo, y producción de tecnologías.
	Adquisición de suministros (Importación).	3- 6	La importación de suministros necesarios para el desarrollo y pruebas de los productos es un proceso que está sujeto a normativas estrictas y largos tiempos de espera, lo cual retrasa el avance del proyecto. P. ej. Los reactivos pueden demorarse de 2 a 5 meses. Los motores importados desde Suiza o China, de 2 a 3 meses, con retos asociados al idioma en la negociación y soporte postventa.
	Interacción con partes interesadas.	3- 6	La retroalimentación de las partes interesadas para ajustar los desarrollos es crucial para avanzar a las fases finales de validación. Sin embargo, la ausencia de colaboración y la falta de comunicación entre los diferentes actores puede generar conflictos y desacuerdos que retrasan el proceso de innovación.
	Fabricación de prototipos.	3- 6	La complejidad técnica, la disponibilidad de recursos, la necesidad de precisión en la manufactura, y los costos asociados. Cualquier retraso en la producción del prototipo puede impactar directamente la capacidad de realizar iteraciones, pruebas y avanzar hacia la demostración en entornos operativos (TRL 7-8), lo que podría ralentizar el proceso de innovación en general.
	Búsqueda de aliados y entidades de validación	5-7	La validación externa es clave para asegurar que la tecnología funciona como se espera y cumple con los requisitos antes de avanzar a etapas finales o comercialización. La demora en encontrar estos aliados puede retrasar el progreso del proyecto. P. Ej. Se estima que la búsqueda y la cotización de un solo laboratorio puede tomar hasta 6 meses.
	Validación de prototipos.	5-7	Pruebas exhaustivas para evaluar en condiciones reales o simuladas. Las demoras en esta etapa pueden ocurrir debido a la falta de acceso a entornos de prueba adecuados o la necesidad de repetir pruebas para cumplir con los estándares exigidos.

Etapa	Actividad	TRL	Descripción
			P. Ej. En el caso de pruebas técnicas especializadas, como las de eficiencia de filtración, respirabilidad o compatibilidad electromagnética, no existen actualmente laboratorios en Colombia con la capacidad para realizarlas. Por esta razón, es necesario contratar dichos servicios en el exterior, principalmente en USA.
	Ensayos clínicos	5-7	El producto o tecnología está en sus fases finales antes de llegar al mercado, pero enfrenta desafíos significativos debido a la falta de recursos. P. Ej. Enviar ensayos requeridos a laboratorios internacionales, como Nelson Labs en USA, puede tardar, como mínimo, 2 meses.
Etapas transversales			
<i>Gestión de propiedad intelectual</i>	Permisos y trámites de PI con la oficina jurídica	5-8	La gestión de PI y acuerdos legales es esencial para proteger la innovación y formalizar colaboraciones, pero el tiempo prolongado para completar estos trámites puede demorar el progreso del proyecto y su llegada al mercado.
	Financiamiento para la protección de PI	5-6	La falta de recursos puede retrasar el proceso de obtención de patentes y otras protecciones legales, afectando la capacidad para proteger y comercializar la tecnología desarrollada.
	Asesoría legal y trámites con expertos en propiedad intelectual	5-6	La colaboración con expertos legales es esencial para asegurar que la patente se redacte, presente y proteja de manera efectiva. Retrasos o complicaciones en este proceso pueden afectar significativamente el tiempo necesario para obtener la patente y, por lo tanto, la capacidad de comercializar la tecnología con protección legal adecuada.
	Redacción y presentación de la solicitud de patente	5-6	El proceso puede ser complejo, llevar tiempo y requiere coordinación de los inventores con expertos en propiedad intelectual, lo que podría retrasar la protección legal de la innovación. Cualquier error en la solicitud puede afectar la concesión de la patente y la protección de la tecnología
	Consecución de la patente	5-7	El tiempo requerido para obtener una patente puede afectar la velocidad con la que una tecnología o innovación puede avanzar hacia el mercado, pues sin la protección adecuada hay riesgos significativos para la empresa innovadora. P. Ej. El trámite de una de las patentes analizadas tardó aproximadamente 3 años entre su radicación y concesión, un periodo considerablemente largo si se compara con otros casos que han podido obtenerse en un plazo de 6 a 8 meses.
<i>Regulación</i>	Obtención de aprobaciones y certificaciones reglamentarias.	3-8	La duración de los procesos y la burocracia para obtener las certificaciones reglamentarias pueden causar retrasos significativos en el avance del proyecto y la comercialización del producto.
	Aprobación del Comité de Ética: procesos administrativos	3-4	La obtención de la aprobación ética es esencial para avanzar en la investigación y desarrollo. Retrasos en estos trámites pueden ralentizar el progreso del proyecto y posponer las fases de prueba y validación, afectando el cronograma general de desarrollo de la tecnología o producto. Se manifestaron demoras de 8 a 12 meses.
	Certificación en condiciones Locativas e Higiénico - Sanitarias	7-8	Asegurar que las instalaciones cumplen con las condiciones higiénico-sanitarias es esencial para iniciar o continuar la producción y comercialización del producto. La preparación de esta certificación puede ser un proceso que consume tiempo y su obtención puede tardar entre siete meses y un año, debido a los largos tiempos de programación de las visitas de inspección y la posterior emisión del certificado.

Etapa	Actividad	TRL	Descripción
	Expedición de Registro Sanitario	7-9	La obtención del registro sanitario es esencial para permitir la comercialización del producto, pero puede ser un proceso complejo y prolongado que afecta el tiempo de lanzamiento al mercado. Aunque la ley fija un plazo de 15 días hábiles para el registro sanitario automático, su emisión ha llegado a tardar hasta 7 meses. En el caso del registro sanitario no automático, el proceso resulta considerablemente más complejo. Su evaluación puede tardar entre uno y dos años, dependiendo del tipo de producto y de la capacidad operativa del Invima en el momento de la revisión.

Nota. Información derivada del procesamiento y análisis de los datos obtenidos en las entrevistas semiestructuradas.

Los resultados evidencian que las principales actividades restrictivas no se originan en la falta de capacidades técnicas o de conocimiento, sino en la interacción deficiente entre actores, procesos y estructuras institucionales. Esta situación refleja un ecosistema que, aunque cuenta con talento científico y capacidad inventiva, enfrenta limitaciones sistémicas que dificultan la articulación efectiva entre el desarrollo tecnológico, la validación regulatoria y la adopción en el mercado. En consecuencia, la innovación no se detiene por ausencia de ideas, sino por barreras estructurales que impiden escalar los resultados hacia soluciones concretas para el sistema de salud.

Desde esta perspectiva, el autor considera que las actividades identificadas constituyen puntos estratégicos de intervención para acelerar la innovación. Abordarlos requiere promover mecanismos de coordinación interinstitucional, esquemas de validación más ágiles y la integración temprana de los usuarios y entes reguladores en el proceso de desarrollo. Este hallazgo aporta evidencia empírica de que la aceleración no depende únicamente de mayor inversión o capacidad tecnológica, sino de la creación de entornos colaborativos que reduzcan la fricción entre fases y faciliten la transición efectiva del conocimiento hacia la práctica asistencial.

4.2.3.5 Lecciones Aprendidas que Aceleran el Desarrollo de Innovaciones. A partir del análisis cualitativo también se identificó un conjunto de lecciones aprendidas que han demostrado contribuir significativamente a la aceleración del PDNP. Estas experiencias, sistematizadas a partir

de los relatos de actores con conocimiento profundo del ecosistema regional, permitieron reconocer patrones de actuación exitosos en distintas fases del proceso innovador. En la tabla que se presenta a continuación, estas lecciones se agrupan según la etapa del ciclo de innovación a la que pertenecen. Cada una recoge elementos críticos que contribuyen a superar algunas barreras del proceso, representando un conocimiento valioso para el diseño de estrategias adaptadas al contexto de Santander.

Tabla 16

Lecciones aprendidas para transitar el PDNP

Etapa	Lecciones aprendidas
<i>Identificación - Evaluación</i>	L1 Realizar un análisis de necesidades y capacidades. Toda idea debería: (1) Estar acompañada de una necesidad identificada; (2) Estar alineada con el conocimiento del ecosistema local y regional, garantizando así mayores posibilidades de escalamiento, financiación y apoyo institucional.
	L2 Realizar desde el inicio una búsqueda sistemática de información y tecnologías. Es fundamental que los inventores y el equipo de proyecto conozcan el estado del arte y las tecnologías disponibles desde la fase de identificación. Esto evita reprocesos y permite diseñar soluciones mejor fundamentadas.
	L3 Realizar un análisis temprano del mercado. Conviene examinar con detalle la viabilidad de crear una solución frente a opciones existentes. A veces, comprar o licenciar tecnologías existentes puede ser más rentable que desarrollarlas desde cero. Esto suele percibirse después de incurrir en patentes.
<i>Ideación</i>	L4 Priorización de tecnologías. Se debe priorizar el desarrollo de tecnologías con alto potencial de escalabilidad. No todo puede desarrollarse simultáneamente, por lo que es clave definir prioridades en función de las capacidades y del sistema de innovación.
	L5 Involucrar al usuario final desde el primer momento y durante todo el desarrollo. Desde el inicio del proyecto, es clave involucrar a los usuarios finales para comprender sus necesidades y expectativas (Diseños orientados al usuario). La falta de este enfoque puede llevar al desarrollo de productos con baja aceptación o funcionalidad inadecuada.
	L6 Explorar un modelo de negocio inicial. Proyectar cómo se sostendrá y rentabilizará la innovación: público objetivo, propuesta de valor, canales de distribución, costos y fuentes de ingresos.
	L7 Socios clave: La formación de alianzas estratégicas y colaboraciones con empresas debe gestionarse desde el inicio del proyecto. Estas asociaciones pueden aportar recursos, conocimientos y facilitar la validación y comercialización de la tecnología.
	L8 Revisión inicial de normatividad. Desde la concepción de la idea, se deben considerar los estándares normativos aplicables a la tecnología en desarrollo. Cada producto puede estar sujeto a múltiples regulaciones, por lo que conocer las normativas relevantes va a agilizar el proceso de certificación.
<i>Formulación</i>	L9 Gestionar los proyectos en fases progresivas. En lugar de abordar todo el proceso de innovación a la vez, se puede formular proyectos en etapas con objetivos específicos, aprobando cada fase de manera independiente antes de avanzar a la siguiente. A modo de ejemplo, primero se desarrolla y evalúa en laboratorio; solo si esa etapa resulta satisfactoria se formaliza un nuevo proyecto para la siguiente fase (pruebas preclínicas o entorno real). Así se optimizan recursos y se disminuyen riesgos.
	L10 Gestión de recursos y aprovechamiento del ecosistema. Buscar convocatorias, subsidios y alianzas que brinden capital y apoyo. Un bajo apalancamiento con el ecosistema puede frenar el desarrollo o la escalabilidad de la innovación.

Etapa	Lecciones aprendidas	
L11	Mapear convocatorias. Se debe realizar un mapeo temprano de convocatorias y fuentes de financiamiento que puedan apoyar el desarrollo de la tecnología hasta alcanzar altos niveles de madurez (TRL).	
L12	Solicitar un presupuesto acorde con el alcance del proyecto. El éxito del proyecto depende de asignar recursos suficientes y realistas, evitando subestimar lo necesario.	
L13	Establecer relaciones de confianza dentro del equipo. Un ambiente de colaboración y comunicación fluida entre especialistas, ingenieros y otros perfiles resulta esencial para convertir ideas en prototipos viables.	
L14	Gestión paralela. (1) Los trámites administrativos deben gestionarse en paralelo al desarrollo tecnológico, evitando que los procesos burocráticos retrasen la innovación. (2) Asignación del personal para que trabaje paralelamente en múltiples proyectos.	
L15	Certificado Requiere / NO Requiere. Es importante solicitar el certificado de “Requiere/No Requiere” del INVIMA para determinar si el producto es considerado un dispositivo médico, definir su riesgo y poder establecer su ruta de regulación. Para ello, no es necesario contar con un prototipo, únicamente con la ficha técnica del producto. Por ende, se debería realizar en etapas tempranas.	
L16	Experiencia para la correcta redacción de la patente. Contar con asesores o expertos en propiedad intelectual resulta esencial para proteger adecuadamente la innovación y evitar omisiones que limiten su alcance.	
L17	Prototipado. Contar con prototipos, inclusive antes de patentar, facilita el proceso de desarrollo, permite iteraciones más precisas y mejora las posibilidades de negociación y comercialización. Aplicar tecnologías emergentes para acelerar el diseño y costo de sus iteraciones.	
L18	Vía regulatoria. Los procesos de certificación deben planificarse con antelación, asegurando que los requisitos regulatorios se integren desde el inicio del desarrollo.	
L19	Conocer los estándares normativos y validadores disponibles. Cada producto puede requerir múltiples certificaciones, aunque es posible que no existan estándares precisos para una tecnología completamente novedosa, en la mayoría de los casos, se pueden aplicar estándares que guíen su desarrollo de manera segura y eficaz. Contar con una base de datos de laboratorios y contactos agiliza las cotizaciones y la realización de pruebas, puede ahorrar meses de gestión.	
L20	Incluir el análisis de riesgos normativo (ISO 14971, etc.) en todo el proceso. Para dispositivos médicos, la normativa exige un seguimiento continuo del riesgo durante diseño, desarrollo, producción y comercialización. Esto puede implicar cambios en la tecnología para cumplir los estándares.	
L21	Alianzas. Es recomendable colaborar con entidades de validación desde las primeras etapas del desarrollo para asegurar que la tecnología cumpla con los requisitos del mercado.	
L22	Todo desarrollo debe contemplar una estrategia de propiedad intelectual. Se debe evaluar qué, cómo y dónde proteger, de acuerdo con la visión de comercialización del producto. La protección temprana de una invención sin un plan de mercado puede afectar directamente en una futura expansión comercial y/o generar inversiones innecesarias.	
L23	Una vez radicada la patente, se puede avanzar en el desarrollo. No es necesario esperar la concesión formal para seguir evolucionando la tecnología, siempre que se tomen las debidas precauciones de confidencialidad.	
L24	Anualidades. Pagar las anualidades y gestionar adecuadamente la patente es tan importante como obtenerla. No llevar un control estricto puede ocasionar la pérdida de derechos.	
Comercia- lización	L25	Transversalidad de la comercialización. La comercialización no debe ser vista como el último paso, sino como un proceso transversal a toda la innovación. Desde el inicio hay que pensar en la comercialización y todo lo que implica; por ejemplo, involucrar actores comerciales desde el inicio facilita la transición al mercado.

Nota. Información derivada del procesamiento y análisis de los datos obtenidos en las entrevistas semiestructuradas.

4.2.3.6 Prácticas y Acciones que Aceleran el Desarrollo de Innovaciones. Finalmente, como parte de la interacción con expertos con trayectoria académica e investigativa, se profundizó en el conocimiento relativo de cada uno para identificar las prácticas o acciones que, según su experticia en el campo, podría acelerar el PDNP en el contexto específico de Santander. La información recolectada fue sistematizada y organizada en una tabla que agrupa las prácticas mencionadas según el eje que abordan, lo cual permite reconocer intervenciones replicables. Esta categorización facilita una lectura estructurada de las acciones clave que, de ser adoptadas o fortalecidas, podrían contribuir a la dinamización de los procesos de innovación en salud en la región. En la mayoría de los casos, se observa que el énfasis recae en la transformación de una organización con gobernanza e ideas afines a la innovación abierta, documentándose los recursos necesarios para que los equipos trabajen, aprendan y colaboren potencialmente en proyectos.

Tabla 17*Prácticas de referencia para acelerar el PDNP*

Prácticas de referencia	
Cooperación y transferencia	Normalizar la transferencia tecnológica desde instituciones académicas hacia el sector productivo. Las IES desarrollan competencias para identificar cuando no se poseen las capacidades suficientes para desarrollar la tecnología.
	Contar con oficinas de transferencia de tecnología o intermediarios que conecten ideas y desarrollos con empresas, entidades financiadoras y necesidades del entorno productivo.
	Búsqueda activa de socios internacionales con recursos y voluntad para llevar adelante descubrimientos en el desarrollo de nuevos medicamentos. Estas alianzas estratégicas permiten aprovechar los resultados de investigación locales y colaborar con socios internacionales que estén dispuestos a invertir y trabajar conjuntamente en la evolución de moléculas prometedoras hacia medicamentos reales.
	Crear un entorno más abierto y accesible que permita a las instituciones compartir recursos de manera más rápida y sencilla.
Estructura, cultura y gobernanza de la innovación	Implantar un marco de innovación que oriente y organice el desarrollo tecnológico dentro de las instituciones, con asignación de recursos y responsables claros para cada fase.
	Cultura organizacional que apoya y exhorta al desarrollo, a probar cosas nuevas, incluyendo la tolerancia al fracaso y el aprendizaje iterativo.
	Liderazgos con visión global, capaces de identificar tendencias mundiales y traducirlas en oportunidades de desarrollo local.
	Contar con un sistema estructurado de gestión de ideas en forma de embudo para capturar necesidades insatisfechas. Si no es posible solucionarlas internamente, se pueden plantear como desafíos para capturar ideas desde diversas fuentes.
	Contar con un comité que establezca las directrices y apruebe la estrategia de innovación de la organización. Este comité incluye cargos directivos y transversales al proceso como: presidente, director científico, de innovación, de excelencia operacional, comercial, de

Prácticas de referencia	
	<p>producción, etc. Ocasionalmente se pueden integrar otros perfiles de acuerdo con los requerimientos, tales como representantes del área legal, relaciones laborales, entre otros. Es el encargado de definir si los proyectos se aprueban, continúan o se detienen.</p> <p>No es suficiente depender solo de la gestión de la innovación; es imperativo contar con especialistas técnicos, de calidad, producción, estándares normativos y regulaciones, entre otros. Un equipo de innovación necesita acceso a esta experiencia desde las fases iniciales del proyecto; de lo contrario, se corre el riesgo de perder tiempo y recursos valiosos.</p> <p>Implementar procesos de seguimiento con herramientas digitales como software y fichas de gestión de proyectos.</p>
Financiamiento y sostenibilidad económica	<p>Un gobierno que continúe estimulando y generando mecanismos para que las organizaciones se aventuren a procesos de innovación, que procure aumentar la disponibilidad de mecanismos de financiación, especialmente para etapas intermedias y finales del desarrollo tecnológico.</p> <p>Considerar esquemas de financiamiento mixtos, combinando recursos internos y externos, públicos y privados.</p>
Capacidades	<p>Buscar asesoramiento y orientación de profesionales con experiencia en el campo del desarrollo de productos, patentes y comercialización puede proporcionar conocimientos valiosos y orientación para acelerar el proceso.</p> <p>Para el avance exitoso del proyecto, es crucial contar en el equipo con personas que posean habilidades de comunicación asertiva. Estas habilidades deben estar orientadas a generar confiabilidad y seguridad al interactuar con todos los perfiles clave involucrados, incluyendo abogados, gerentes, directivos y otros colaboradores.</p>
Tecnología y herramientas	<p>Digitalizar procesos a lo largo de la cadena de valor para contar con datos estructurados que faciliten la toma de decisiones estratégicas en tiempo real.</p> <p>Aplicar metodologías ágiles y flexibles para la gestión de proyectos de I+D+i.</p>
Regulación	<p>Optimización de la regulación nacional en relación con la importación de insumos y moléculas necesarios para las investigaciones. Esto implicaría simplificar y agilizar los procedimientos de importación, reduciendo barreras burocráticas y tiempos de espera. Tal acción permitiría una mayor accesibilidad a una variedad más amplia de moléculas para su evaluación.</p> <p>Explorar la viabilidad de producir insumos localmente, disminuyendo la dependencia de importaciones y así tener procesos más eficientes y económicamente viables.</p>

Nota. Información derivada del procesamiento y análisis de los datos obtenidos en las entrevistas semiestructuradas.

4.3 Marco de Trabajo

El panorama de la innovación, particularmente en dominios especializados y complejos como las ciencias de la salud, se caracteriza por una rápida evolución tecnológica, demandas de mercado dinámicas y fuertes entornos regulatorios. Navegar esta complejidad de manera efectiva requiere un enfoque estructurado, pero adaptable. Un marco de trabajo³ sirve como una

³ Visión general amplia o esquema de elementos interconectados que define un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular. Un marco de trabajo proporciona una estructura base para organizar los componentes de un proceso (Marín Díaz et al., 2018).

herramienta estratégica para optimizar los procesos, asignar recursos eficientemente y abordar proactivamente los desafíos y las incertidumbres que a menudo impiden la innovación.

4.3.1 Operacionalización Metodológica del Marco de Trabajo

La construcción de este marco se fundamenta en una metodología de análisis relacional e iterativo. Este enfoque fue seleccionado específicamente para crear un puente entre los constructos teóricos y las realidades prácticas encontradas en las iniciativas de innovación de Santander. Por tanto, se basa en una rigurosa estrategia de integración de datos de doble vertiente. Para ello, se adoptó la propuesta metodológica de Robinson (2011), la cual facilita la articulación en la investigación cualitativa al utilizar 10 “formas relacionales clave” (KRFs) que actúan como vínculos entre temas, códigos, categorías o partes del análisis.

El Análisis Relacional se basa en la premisa de que la segmentación de los datos y la recombinación relacional de los temas son procesos integrales en la mayoría de los análisis cualitativos (Robinson, 2011). Esto permitió identificar e integrar explícitamente las diversas relaciones entre los resultados. Las KRFs proporcionaron una guía estructurada para definir las conexiones, lo que enriqueció la comprensión de la complejidad de las interacciones. A continuación, se describen las acciones de este proceso según su lógica de transformación (Ver Tabla 18):

Input. Los fundamentos teóricos, derivados de la RSL, proporcionaron el respaldo conceptual requerido. Se abarcaron modelos teóricos establecidos, prácticas ampliamente reconocidas, determinantes y un banco de metodologías y herramientas probadas. Paralelamente, las perspectivas empíricas, obtenidas del estudio de caso, aportaron una comprensión del proceso de innovación actual a través de las observaciones directas y relatos de expertos, lo cual incluyó

Tabla 19*Participantes del proceso de ajuste y verificación del marco*

Participantes	Cargo	Consideraciones
Leidy Dayana Guarín Manrique	Coordinadora OTRI Estratégica de Oriente	Profesional con conocimiento profundo de las necesidades y desafíos del desarrollo y transferencia de tecnología. Agrupa experiencias de múltiples actores del departamento. Su experiencia fue vital para comprender los procesos de vinculación universidad-empresa y las dinámicas de protección y comercialización de la propiedad intelectual.
Vanessa Quiroga Arciniegas	Directora de Transferencia de Conocimiento UIS	Desde su rol aportó una visión estratégica sobre cómo el conocimiento generado en IES se puede convertir en valor social y económico, y cuáles son las barreras y dificultades para este fin. Su perspectiva fue fundamental para entender e integrar la perspectiva universitaria.
Camilo Andrés Vives	Director del Clúster de Salud de Santander	Profesional con una perspectiva única sobre la colaboración intersectorial, interempresarial, academia/empresa/estado, Público-Privada, etc. Con experiencia en el desarrollo de cadenas de valor en el contexto de la innovación en salud y conocimiento en la dinámica del sector Salud a partir de experiencias locales e internacionales.
Diana Carrillo Jaimes	Gerente en Quality Medical: Planta de Producción y Comercialización de Dispositivos Médicos de la FCV	Gerente de la planta de producción y comercialización de dispositivos médicos de la FCV ofrece una visión directa y práctica de los desafíos y éxitos en la materialización de innovaciones del sector Salud. Su experiencia es invaluable para comprender los aspectos de la transformación (prototipado, validación, producción) y comercialización, incluyendo los requisitos regulatorios y de mercado.

Output. Los resultados permitieron la estructuración, diseño y consolidación de un marco integral y matizado, alineado con las realidades y las necesidades del sector Salud regional.

4.3.2 Estructuración del Proceso de Innovación del Marco de Trabajo

El marco inicia con la conceptualización del proceso de innovación, el cual, se configura como una progresión de tres fases⁴, interconectadas e iterativas, definidas así:

Tabla 20*Fases del proceso de innovación*

Fases	Definición
Exploración	Fase inicial del proceso, se caracteriza por un periodo de investigación y definición intensivo. Se centra en la identificación y comprensión de necesidades, la evaluación de la viabilidad técnica y comercial de las ideas, y la formulación del proyecto.
Transformación	En esta fase la invención comienza a tomar forma de innovación. Las ideas se materializan en prototipos, pruebas de concepto y soluciones tangibles. Incluye el desarrollo tecnológico, la validación funcional, la realización de pilotos y la preparación para la producción.
Comercialización	La fase final está estratégicamente orientada en introducir con éxito la innovación en el mercado y asegurar su adopción. Esto requiere el desarrollo concurrente de estrategias de

⁴ La definición de estas tres macrofases responde a diversas fuentes que delimitan el flujo de los procesos de desarrollo de productos. Si bien la literatura utiliza diferentes denominaciones para estas etapas, en este estudio se adoptó la clasificación propuesta por Fisher et al. (2024).

Fases	Definición
	marketing, la definición de modelos de negocio, gestión de la propiedad intelectual, cumplimiento regulatorio y escalabilidad para lograr un alcance amplio y sostenible.

Cada una de estas tres macrofases se desagrega a su vez en etapas, que en conjunto representan el nivel de madurez del desarrollo de la innovación. Esta progresión se correlaciona directamente con los Niveles de Preparación Tecnológica (más conocidos por sus siglas inglesas TRLs: Technology Readiness Levels) (Minciencias, 2021b); resultado que se condensa en la siguiente tabla:

Tabla 21

Etapas del proceso de innovación

Fases	TRL	Etapas	Definición
Exploración	1	Identificación:	Reconocimiento de las necesidades en salud no cubiertas y las oportunidades disponibles.
		Evaluación:	Análisis de la relevancia de la necesidad y definición de la estrategia de desarrollo.
	2	Ideación:	Generación, análisis y selección de una solución potencial para la necesidad identificada.
		Formulación:	Estructuración del proyecto, incluyendo su alcance, objetivos y recursos.
Transformación	3	Desarrollo PoC:	Validación de los conceptos clave de la solución en modelos experimentales y verificación preliminar de la propuesta de valor.
	4	Desarrollo PoF:	Demostración de la viabilidad técnica y operativa de la solución en escenarios simulados con retroalimentación de partes interesadas.
	5	Desarrollo PoV:	Se evidencia el potencial de la solución para funcionar y crear valor para las partes interesadas.
	6	Desarrollo Piloto:	Producción regulada de prototipos y recopilación de datos clínicos y económicos.
	7-8	Validación/ Producción:	Confirmación de la eficacia de la solución y su valor para todas las partes interesadas.
Comercialización	9	Lanzamiento:	Se ha obtenido la aprobación institucional y reglamentaria y se ha iniciado la comercialización.
		Comercialización:	Implementación efectiva de la solución en la práctica clínica.

Los TRL son una métrica ampliamente reconocida y estandarizada para delimitar y medir las etapas de maduración de una tecnología. Originado en la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) en la década de 1970, este concepto ha sido ampliamente adoptado por entidades como la Comisión Europea, el Departamento de Defensa de EE. UU. (Euro-Funding, 2025) y agencias nacionales (Minciencias).

La integración de los TRL en las etapas del marco no es solo una alineación descriptiva: es una decisión estratégica al incorporar un parámetro común y objetivo que facilita una comprensión compartida entre diversas partes interesadas con respecto a la preparación de una tecnología.

Tras la definición precisa de las macrofases y sus etapas constituyentes, el marco delinea el flujo detallado del proceso, anidando actividades específicas dentro de cada etapa. Crucialmente, estas actividades se estructuran no solo por su progresión secuencial, sino también por “niveles de preparación” que abarcan otros dominios de desarrollo interdependientes. Estos dominios trascienden lo puramente técnico para integrar los niveles: de Negocio (BRL), de Propiedad Intelectual (IPRL) y Regulatorio (ver Tabla 22), reconociendo que el progreso de una tecnología depende de múltiples dimensiones que deben avanzar de forma coordinada.

Tabla 22

Niveles de preparación del proceso de innovación

Niveles de preparación	Alcance
Tecnológico	Se centra en la investigación científica, el diseño de ingeniería y el desarrollo técnico de la innovación. Asegura la funcionalidad, el rendimiento y la viabilidad técnica de la solución, correlacionándose directamente con la progresión a través de los Niveles de Preparación Tecnológica (TRL).
Negocio	Aborda la viabilidad de mercado, la sostenibilidad económica y la estrategia de comercialización de la innovación. Abarca la definición de mercados objetivo, la articulación de propuestas de valor convincentes, el desarrollo de modelos de negocio robustos y la obtención de recursos financieros, correlacionándose directamente con la progresión a través de los Niveles de Preparación de Negocio (BRL).
Regulación	Dominio crítico para garantizar el cumplimiento de todos los estándares de la industria y certificaciones necesarias. Particularmente vital en sectores altamente regulados como la atención médica, este dominio asegura que la innovación cumpla con los estrictos requisitos de seguridad, eficacia y ética.
Propiedad Intelectual	Implica la identificación, gestión y protección estratégica de activos intangibles, incluidas patentes, marcas comerciales, derechos de autor y secretos comerciales, correlacionándose directamente con la progresión a través de los Niveles de Preparación de Propiedad Intelectual (IPRL).

La integración de estos cuatro dominios significa un cambio de perspectiva para los inventores. Una tecnología podría alcanzar un TRL alto, pero si su modelo de negocio es inexistente o inviable, se enfrenta a obstáculos regulatorios desconocidos o insuperables; si su propiedad intelectual no está protegida, su comercialización se verá comprometida.

Tabla 23*Equivalencia de los niveles de preparación con las fases y etapas del PDNP*

Fases	TRL	BRL	IPRL	R	Etapas
Exploración	1	1	1	1	Identificación
	2	2 - 3	2	2	Evaluación
Transformación	3	4	3	3	Ideación
	4	5	4	4	Formulación
	5	6	5	5	Desarrollo PoC
	6	7	6	6	Desarrollo PoF
	7-8	8	7	7	Desarrollo PoV
Fases	TRL	BRL	IPRL	R	Etapas
Comercialización	9	9	8	8	Validación/ Producción
			9	9	Lanzamiento Comercialización

Esta preparación multidominio actúa como una estrategia crítica de mitigación de riesgos y maximización de valor, alineado con las buenas prácticas reportadas en la literatura y con los enfoques más recientes sobre desarrollo integral de innovaciones. Si bien existen otras escalas (como el *Manufacturing Readiness Level* [MRL] o el *Societal Readiness Level* [SRL]) (Euro-Funding, 2025), el presente marco priorizó aquellos niveles cuya aplicabilidad ha sido comprobada específicamente en el sector Salud. El objetivo ha sido mantener una herramienta funcional, clara y operativa, sin excluir otros enfoques, pues estos han sido considerados dentro de los dominios seleccionados, garantizando así una visión amplia sin perder usabilidad.

Igualmente, para asegurar una inclusión efectiva de las tecnologías que ya han iniciado su trayectoria de desarrollo, el marco incorpora una herramienta que, al responder una serie de preguntas estructuradas, permite al usuario obtener un diagnóstico claro de su nivel actual en las cuatro dimensiones, así como ubicar con precisión su tecnología dentro del proceso de maduración e identificar los próximos pasos a seguir. La formulación de las preguntas ha sido elaborada con un enfoque transversal que permite su aplicación a una amplia gama de tecnologías. Además, la herramienta cuenta con un sistema de respuesta de tres niveles (“Sí”, “Parcialmente”, “No”), que

facilita capturar con mayor precisión el grado de avance en cada aspecto evaluado (ver Apéndice I. Herramienta de diagnóstico de madurez).

El diseño de esta herramienta, junto con el levantamiento y la definición del flujo del proceso, se fundamentó en escalas, programas y modelos establecidos, previamente identificados en la RSL preliminar (Ver Apéndice A), tales como el Ciclo de Innovación en Salud (Consortia for Improving Medicine with Innovation & Technology [CIMIT], s.f.; Instituto Europeo de Innovación y Tecnología [EIT Health], s.f.), el proceso Biodesign de Stanford (Stanford, s.f.) y el KTH Innovation Readiness Level (KTH Innovation, s.f.). Asimismo, integró actividades y prácticas descritas como lecciones aprendidas en el estudio de caso, lo que aseguró que el marco no solo fuera teóricamente sólido, sino también adaptado a las realidades operativas.

4.3.2.1 El Ecosistema de Innovación como Contexto Habilitador. El desarrollo de innovaciones, aunque delineado por un marco estructurado, no se desenvuelve de manera aislada. Su éxito está intrínsecamente ligado al entorno dinámico y colaborativo que lo rodea (Kolk et al., 2018). Comprender la configuración de este ecosistema (sus actores, sus interconexiones y los mecanismos de apoyo disponibles) es fundamental para movilizar recursos de manera eficiente y mitigar las barreras inherentes al camino de la innovación.

Para tal fin, este subcapítulo profundiza en la identificación y caracterización de los principales elementos de un ecosistema de innovación para el contexto del presente estudio, complementando el uso del marco de trabajo propuesto y brindando habilitadores críticos para la progresión exitosa de las innovaciones a través de sus distintas fases. La capacidad de un equipo innovador para navegar y apalancarse en su ecosistema local y regional es, en sí misma, una competencia clave para la gestión de la innovación (Nan & Huang, 2025).

4.3.2.1.1 Actores Clave y su Rol en el Proceso. El ecosistema de innovación se concibe como una red compleja de organizaciones, instituciones e individuos cuyas interacciones fomentan la producción, difusión y aplicación del conocimiento y la tecnología (Gomes et al., 2024). La Figura 12 ilustra la tipología de actores clave considerados en este estudio y su relación conceptual con las fases y niveles de preparación del proceso.

Figura 12
Ecosistema de innovación



Al ubicar su proyecto en una fase y etapa específica del marco, esta relación le permitirá identificar qué tipo de actor o qué mecanismo es el más relevante y efectivo para abordar los desafíos en ese momento preciso. De igual forma, el marco, al desagregar las actividades por dominios (Tecnológico, Negocio, Regulación, Propiedad Intelectual), permite comprender qué tipo de apoyo necesita. Para ello, el Apéndice J caracteriza y presenta una descripción ampliada y detallada de cada uno de estos actores agrupados por subsectores clave. Asimismo, en la Tabla 24

se aborda el papel fundamental de los diversos actores dentro del ecosistema y los beneficios individuales del uso del marco para cada uno.

Tabla 24

Actores del Ecosistema de Innovación: número, aporte y uso del marco

Tipo de actor	# Mapeado		Aporte al Ecosistema	Uso del Marco
	Col.	Sant.		
Centros de Innovación y Productividad (CIP)	9 (1)	1* (0)	Mejoran la competitividad y productividad regional, dinamizando capacidades de conocimiento para el desarrollo tecnológico, emprendimiento e innovación. <i>(Entidad de soporte de TRL 4 a 9)</i>	Obtienen una hoja de ruta estandarizada para el desarrollo de productos de salud, mejorando la efectividad de su acompañamiento. El mapeo de determinantes relacionados a los mecanismos brinda un respaldo para su despliegue como CI. Pueden identificar y mitigar proactivamente barreras, fortaleciendo su rol en la articulación de CTel en salud.
Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)	11 (2)	2 (0)	Generan conocimiento y soluciones para sectores productivos y sociales, enfocándose en el desarrollo y la transferencia de tecnología. <i>Investigación aplicada y desarrollo tecnológico (TRL 3 al 8).</i>	Se brindan metodologías y herramientas claras para diagnosticar y avanzar desarrollos tecnológicos hacia productos de salud comercializables, incluyendo su transferencia. Permite anticipar y abordar problemas de PI, escalabilidad y validación de mercado, posibilitando la superación de debilidades históricas en la transferencia de conocimiento científico al sector productivo.
Centros de Investigación	46 (17)	2 (2)	Pilares en la generación de conocimiento científico básico y aplicado, formación de capital humano y divulgación científica. <i>Investigación básica, Investigación Aplicada (TRL 1 al 6)</i>	Proporciona una visión estructurada para conocer, desde etapas tempranas, la importancia de traducir los hallazgos científicos en resultados que impacten la sociedad. Resalta la necesidad de alinear la investigación con las problemáticas del contexto, y permite identificar los desafíos inherentes para que la investigación trascienda los límites del conocimiento académico.
Grupos de Investigación	6.160 (1.039)	303 (59)	Unidades fundamentales para la generación de conocimiento transformador, identificando oportunidades y estructurando proyectos CTel	Ofrece un proceso paso a paso para traducir hallazgos científicos en conceptos y prototipos. Les permite tener en cuenta y abordar proactivamente diferentes variables (como el enfoque en el usuario, gestión del conocimiento, etc.) que aumentan la probabilidad de que su desarrollo tenga una progresión eficiente hacia la comercialización en salud, aunque su propósito de forma inicial no sea alcanzarlo.
Incubadoras de Empresas de Base	3	0	Apoyan la creación y crecimiento de empresas de BT, transformando tecnologías universitarias	Brinda herramientas para diagnosticar factores críticos que inciden en la velocidad de

Tipo de actor	# Mapeado		Aporte al Ecosistema	Uso del Marco
	Col.	Sant.		
Tecnológica - IEBT			en negocios viables. <i>Asistencia técnica, asesoría, consultoría. (soporte de TRL 6 al 9).</i>	desarrollo de spin-offs o startups, mejorando su acompañamiento estratégico.
Parques Científicos, Tecnológicos y de Innovación PCTI	3*	1*	Promueven la innovación sistémica, facilitan la creación de empresas innovadoras y actúan como puntos de convergencia entre academia e industria. <i>Apoyo a la innovación empresarial de base científica y tecnológica.</i>	Insumo para construir hojas de ruta conjuntas, identificar nodos de aceleración y mejorar la colaboración universidad-empresa-estado. Permite reconocer los obstáculos del PDNP y crear estrategias de apoyo dirigido para superarlas, particularmente en lo relacionado con brechas de capacidades, disponibilidad de recursos y limitaciones en la articulación interinstitucional.
Instituciones de Educación Superior	142	10	Pilares en la generación de conocimiento, formación de capital humano y transferencia de conocimiento a diversos sectores.	Proporciona una visión integral del PDNP en salud, así como de los determinantes que influyen en su aceleración o desaceleración. Esta perspectiva permite a las universidades reconocer las condiciones que limitan la llegada de sus desarrollos al sistema productivo y social. Al hacerlo, se abre la posibilidad de transitar de una lógica centrada en la generación de conocimiento académico e indicadores hacia un modelo de investigación orientado a la aplicación, con mayor potencial de transferencia y escalabilidad.
Unidad de I+D+i de la empresa	16 (2)	0	Impulsan proyectos internos de I+D+i, implementan pilotos y prototipos, y facilitan la adopción de nuevas tecnologías	Ofrece un flujo de proceso estandarizado y optimizado para el desarrollo de productos de salud, agilizando los ciclos internos de I+D. Permite identificar y mitigar riesgos regulatorios, desafíos en ensayos clínicos y dificultades de adopción en el mercado de la salud, mejorando la tasa de éxito.
Empresa Altamente Innovadora	2 (0)	0	Lideran la innovación sistemática con procesos establecidos, recursos asignados y resultados verificables.	Proporciona un flujo de proceso robusto y adaptable para sus proyectos de innovación en salud, permitiendo una mayor predictibilidad y velocidad. Les permite abordar proactivamente la evolución regulatoria, la gestión de ensayos clínicos y la protección de la PI en salud, consolidando su liderazgo.
Oficinas Transferencia de Resultados de Investigación	6	1*	Promueven la transferencia de conocimiento y tecnología desde la investigación a organizaciones productivas o sociales.	Ofrece un flujo de proceso estandarizado para sensibilizar y brindar apoyo a las organizaciones e inventores con la gestión del PDNP. Brinda herramientas para la evaluación de tecnologías.

Tipo de actor	# Mapeado		Aporte al Ecosistema	Uso del Marco
	Col.	Sant.		
Laboratorios farmacéuticos certificados en BPL	108	1	Cruciales para el desarrollo de nuevos tratamientos médicos y la mejora de la eficiencia en la cadena de valor del sector salud.	Visión estructurada del proceso del PDNP. Les permite reconocer su papel e identificar oportunidades para establecer estrategias de relacionamiento y colaboración con universidades, centros de investigación, ya sea a través de servicios especializados, acompañamiento técnico o desarrollo conjunto de tecnologías.
Importadores de dispositivos médicos - Certificados	1727	28	Aseguran el almacenamiento, transporte y distribución eficiente de medicamentos y dispositivos médicos, crucial para la cadena de suministro en salud.	Facilita el análisis de tendencias de adopción tecnológica en el país y la identificación de alianzas con desarrolladores nacionales para sustitución estratégica de importaciones o para brindar sus servicios de almacenamiento, transporte, acondicionamiento, etc.
Empresas Fabricantes de dispositivos médicos - Certificadas	546	26	Producen equipos médicos estándar y personalizados (A medida). Actualmente se inclinan por productos consumibles como	Su experiencia, junto con la estandarización propuesta para el PDNP y la integración de herramientas y enfoques que aceleran dichos procesos, les otorga una base sólida para optimizar sus operaciones. Además, representa una oportunidad estratégica para diversificar su portafolio mediante el desarrollo de productos innovadores, ya sea propios o mediante esquemas de colaboración con universidades, centros de investigación y otros actores del ecosistema. Esta apertura colaborativa puede fortalecer su posicionamiento
Fabricantes de DM de Salud Visual y Ocular	80	7	tapabocas desechables, guantes, gasas, ropa quirúrgica estéril, fajas post quirúrgicas, medias de compresión e	
Fabricante sobre medida Tecnología Ortopédica Externa	60	5	implantables, material de osteosíntesis, matriz ósea desmineralizada, entre otros.	
Clústeres	161 (7)	11 (1)	Instancias integradoras que articulan autoridades sanitarias, organizaciones de cooperación, academia y sociedad civil para abordar brechas en salud.	Ofrece una metodología para estandarizar la coordinación de proyectos de innovación en salud. Permite identificar y abordar barreras comunes a nivel sectorial (ej. financiación, regulación), potenciando sinergias y acelerando la respuesta a necesidades de salud.
Cámaras de Comercio	58	2	Impulsan la competitividad empresarial, promueven la economía del conocimiento y facilitan la colaboración entre sectores.	Ayuda a identificar y mitigar obstáculos para la inversión y el acceso a mercados en el sector salud, fortaleciendo su papel como dinamizadores económicos y generadores de oportunidades regionales.
Infraestructura Habilitante	-	2	Conjunto de recursos (físicos, tecnológicos, institucionales) que sustentan el ecosistema CTeI.	Permite conocer cómo su infraestructura puede alinearse con las necesidades tecnológicas del desarrollo de productos de salud. Asimismo, proporciona una guía para la priorización de inversiones en infraestructura específica para la innovación en salud.

Nota. (Czapiewska, 2021; Confecámaras, 2024; Invima, 2025a, 2025b; Minciencias, s.f., 2021a, 2025; Mineducación, 2024; Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud], 2024, 2025; Red Clúster Colombia, 2025; Sistema

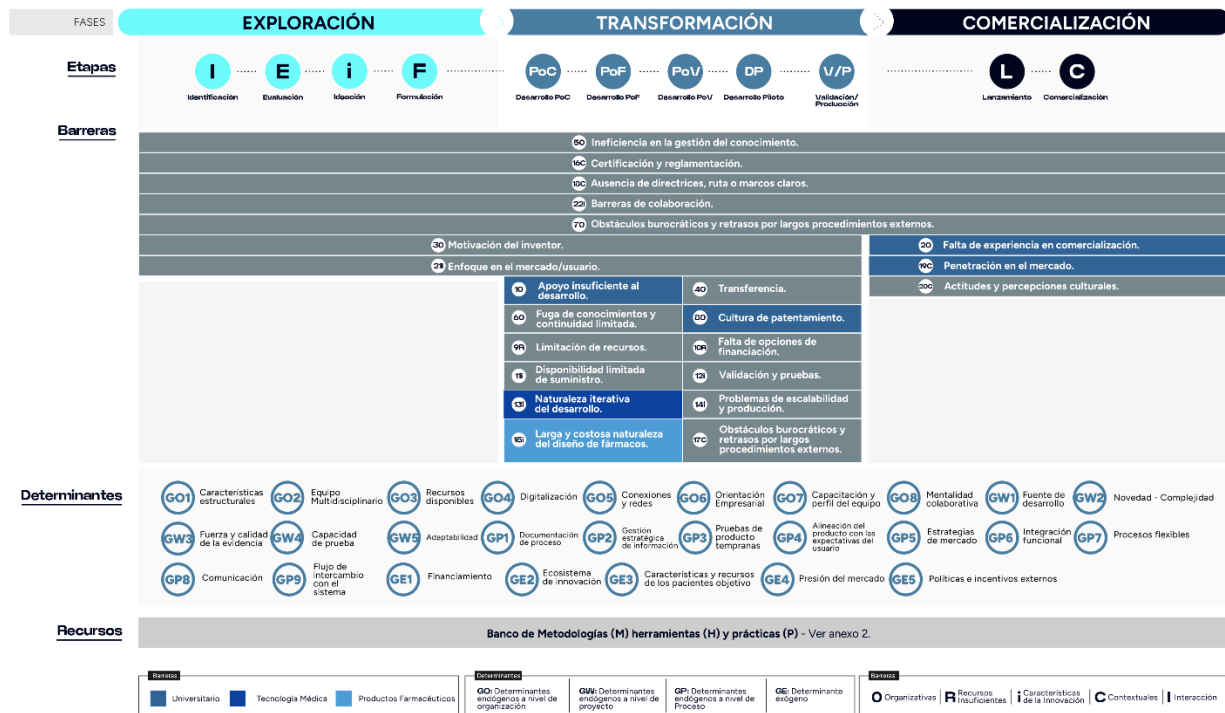
Nacional de Información de la Educación Superior [SNIES], 2025). *Actores no reconocidos por Minciencias en el corte de junio de 2025, se incluyen en el mapeo con base en reconocimientos obtenidos en cortes anteriores. El número entre paréntesis (#) indica los actores con vinculación directa al sector salud. En el Apéndice J se presenta una descripción más detallada de estos actores, así como de aquellos con una relación indirecta con el sector salud.

4.3.3 Estructura Relacional – Estrategias Accionables

La estructura relacional del marco implicó vincular las barreras identificadas con las fases del PDNP en las que generan mayor impacto. En concordancia con el análisis realizado en el subcapítulo 4.2.3.3, la mayoría de estas barreras afectan principalmente la fase de transformación, seguidas por aquellas de carácter transversal. Solo dos barreras se asignan a la fase de exploración, ambas también presentes en la fase de transformación (ver Figura 13). Seguidamente, se asignaron los cuellos de botella asociados a cada barrera con el fin de señalar los puntos críticos donde el avance del proceso se ve comprometido y donde suelen requerirse intervenciones específicas.

Figura 13

Marco de trabajo: estructura relacional



Posteriormente, cada barrera fue evaluada para identificar qué determinantes podrían mitigar su impacto negativo si se abordan o gestionan adecuadamente⁵. Esta vinculación constituye una de las principales contribuciones del marco, al evidenciar cómo el uso estratégico de determinantes endógenos y exógenos puede reducir los efectos adversos de las barreras dentro del proceso de innovación. Para realizar esta vinculación, se emplearon 4 de las KRFs del Análisis Relacional de Robinson (2011). La Tabla 25 define y ejemplifica las KRFs y el argumento que explica la naturaleza de su interconexión.

Tabla 25

KRFs para el análisis relacional de determinantes y barreras

Relaciones	Descripción
Relaciones Causales	Se utilizaron para establecer cómo un determinante específico influye directamente en la mitigación de una barrera (el “efecto”). Por ejemplo, la documentación de proceso (determinante – GP1) se identificó como una causa directa para la mitigación de la “Ineficiencia en la gestión del conocimiento” (barrera).
Relaciones de Contingencia	Ayudaron a describir situaciones donde la presencia o el fortalecimiento de un determinante hacía más probable la reducción del impacto de una barrera, aunque no fuera una causa directa o necesaria. Por ejemplo, la existencia de “estrategias de inversión interna” (determinante GO3) puede hacer más probable la mitigación de la “falta de financiamiento interno” (barrera).
Relaciones Conceptuales Parte-Todo	Se aplicaron para agrupar determinantes o barreras bajo conceptos más amplios mostrando el modo en que elementos específicos contribuían a un fenómeno general. Por ejemplo, diversas deficiencias en la gestión de la propiedad intelectual podrían agruparse bajo una barrera general de “cultura de patentamiento”, y las estrategias específicas de protección (búsqueda de patentes, acuerdos de confidencialidad) se verían como partes de un determinante más amplio de Gestión estratégica de información. Muy aplicable al relacionamiento con actividades de proceso.
Relaciones Recíprocas	Permitieron identificar interacciones bidireccionales, donde una barrera y un determinante podían influirse mutuamente. Por ejemplo, la “motivación del inventor” (barrera) podría afectar el “Ecosistema de Innovación” (determinante GE5), y a su vez, un buen ecosistema de innovación podría ayudar a mitigar la percepción de desgaste del inventor.

La capa final, y de gran impacto del análisis relacional, implicó establecer una conexión directa entre los determinantes endógenos del proceso y las “lecciones aprendidas” derivadas del estudio de caso. Las lecciones aprendidas se definen como el conocimiento adquirido a través de la reflexión crítica sobre experiencias pasadas, identificando factores que influyeron positiva o

⁵ Este enfoque, además, demuestra la practicidad y reproducibilidad del modelo propuesto, al ofrecer una metodología que puede adaptarse a otros sectores intensivos en conocimiento o entornos de innovación similares, facilitando la identificación de factores críticos y la formulación de estrategias para su gestión.

negativamente en los resultados y ofreciendo oportunidades para la mejora continua. Su principal aporte para este estudio radica en que permiten proyectar acciones futuras a partir de la evidencia generada, orientando la toma de decisiones y facilitando el proceso de innovación.

Esta intrincada conexión estableció un circuito de retroalimentación. A modo de ejemplo, la lección aprendida sobre la importancia de realizar un análisis de necesidades del mercado (L1) está directamente vinculada al determinante del proceso relacionado con la alineación del producto con las expectativas del usuario (GP4).

La relevancia de esta integración radica en que, una vez relacionado el determinante de proceso con la lección aprendida, se identificó y describió la actividad del proceso correspondiente dentro del flujo de trabajo. Esta actividad se alineó directamente al “cómo” lograr la lección aprendida; es decir, cómo implementar la sabiduría práctica obtenida para mejorar el proceso. Para el ejemplo anterior, las actividades del proceso relacionadas son la “Definición y selección de la necesidad” (fases tempranas del flujo) y sus descripciones están direccionadas hacia la importancia de identificar y validar la necesidad para así garantizar que es lo suficientemente importante y que responde a problemas reales de los usuarios. De esta manera, el marco no solo señala qué se debe aprender, sino que también prescribe dónde y cómo ese aprendizaje debe traducirse en acciones concretas dentro del proceso de innovación.

Finalmente, para cada relación establecida, se asignaron y propusieron metodologías, herramientas y prácticas específicas del banco de recursos mapeado, como apoyo para el logro de dichas acciones. Por ejemplo, para el caso abordado, se sugiere el uso de las metodologías *Design Thinking* (M6) y *User-Centered Design* (M7).

De esta forma se cierra eficazmente el círculo entre los problemas identificados (barreras), sus causas subyacentes (determinantes) y las soluciones prácticas derivadas tanto de la experiencia

retrospectiva (lecciones aprendidas) como de las mejores prácticas establecidas (herramientas/metodologías). Todo esto es particularmente valioso para una metodología “iterativa” puesto que incorpora retroalimentación directa para el refinamiento continuo, lo que hace al marco teóricamente sólido, práctico y adaptable. En las figuras 14 y 15 se ilustra el esquema de la relación que se encuentra en el marco de trabajo para las 22 barreras identificadas.

Figura 14

Esquema visual del análisis relacional

Fase del PDNP	Código de la Barrera – Nombre de la barrera: Definición de la barrera		
	Cuello de Botella Asociado:	(Nombre del cuello de botella)	
	Determinantes de proceso		
	(Código del determinante -GP – Nombre del determinante de proceso)		
	Lección Aprendida	Actividad del proceso	Recursos
	(Código: Descripción)	(Nombre de la actividad: Descripción)	(Código)
			Ayuda a:
	Determinantes de Organización	Determinantes de Proyecto	Determinantes Exógenos
	(Código del determinante -GO)	(Código del determinante -GW)	(Código del determinante -GE)
Otras estrategias de referencia			

Figura 15

Ejemplo análisis relacional de la Barrera 20C - Actitudes y percepciones culturales

COMERCIALIZACIÓN

20C

ACTITUDES Y PERCEPCIONES CULTURALES

Falta de confianza en las soluciones locales. Preferencia del mercado por las tecnologías extranjeras y el escepticismo hacia las innovaciones locales.

Cuello de Botella asociado: El principal impacto es la penetración del mercado, ya que el escepticismo limita la adopción inicial y la recomendación de la solución.

Determinantes endógenos de Proceso

GP4

ESTRATEGIAS DE MARKETING

LECCIÓN APRENDIDA

→ **L25:** Desde la ideación, se deben considerar las estrategias de posicionamiento cultural, y los equipos deben estar conscientes de cómo comunicar el valor de la innovación local

ACTIVIDAD DEL PROCESO

→ **Posicionamiento:** Diseñar estrategias de marketing que no solo comuniquen las características del producto, sino que también construyan una narrativa de valor, confianza y orgullo por la innovación local. Esto incluye campañas de comunicación que destaquen los beneficios específicos para la población de Santander, testimonios de éxito de usuarios locales, y la colaboración con líderes de opinión que apoyen la tecnología. El marketing debe enfocarse en resaltar la calidad, la pertinencia y el impacto positivo de las soluciones desarrolladas en la región. Este posicionamiento no tiene que realizarse al finalizar el desarrollo, puede realizarse de forma transversal al desarrollo.

RECURSOS

p. ej. Comunicación del riguroso proceso de desarrollo a través de redes sociales.

AYUDA A:

→ Comunicar eficazmente el valor y la calidad de lo propio, se trabaja en cambiar las percepciones culturales, fomentando la innovación local como una alternativa superior o igualmente confiable y pertinente.

Determinantes endógenos de Organización

Determinantes endógenos de proyecto

Determinantes exógenos

GO7

GW2

GW4

GE3

GE5

En cumplimiento a los objetivos, en el Apéndice K se encuentra el marco de trabajo en formato de documento de divulgación, el cual constituye el producto final de esta tesis.

En síntesis, la innovación en salud es un proceso que se puede sistematizar, enseñar y aprender. Los últimos avances sugieren que contar con un marco común para describir el proceso y guiar a los innovadores permite compartir las experiencias y lecciones aprendidas de aquellos que se centran en cómo mejorar el proceso. El resultado será un avance en la salud de la población, impulsada por una innovación más eficiente y eficaz, capaz de generar soluciones sostenibles con mayor rapidez y menor costo a partir de los conocimientos existentes y emergentes (Collins & Dempsey, 2019).

5. Conclusiones

Se consolidaron un conjunto de 27 determinantes que inciden en la velocidad del desarrollo de innovaciones. Este estudio concluyó que el éxito del proceso no puede atribuirse a factores individuales, sino a la interacción dinámica entre determinantes endógenos y exógenos, cuya sinergia influye directamente en la capacidad de una organización para avanzar en su proceso innovador. La clasificación de estos determinantes en torno a distintos frentes institucionales (Organizacional, Proceso, Proyecto) facilita la identificación de capacidades internas clave, así como de áreas susceptibles de fortalecimiento.

De manera transversal a las diferentes clasificaciones aportadas, se evidenció que los enfoques colaborativos constituyen una condición habilitante crucial para acelerar el desarrollo de innovaciones, con seis determinantes directamente vinculados a la calidad de las interacciones entre actores. Además, las barreras de colaboración resultaron ser de las más influyentes, al presentar tres vínculos de refuerzo sobre otras barreras. En consecuencia, la gestión estratégica de

la colaboración, tanto interna como externa, emerge como uno de los determinantes estructurales para dinamizar los procesos de innovación en el sector Salud.

El análisis del contexto regional reveló que uno de los obstáculos predominantes para el desarrollo y adopción de tecnología en el sector salud de Santander es la ausencia de una ruta de trabajo estructurada que oriente el proceso de innovación. Esta situación se evidenció en un desconocimiento generalizado, presente en cinco de las siete unidades de análisis, respecto a la complejidad del PDNP, especialmente en lo que concierne a los requerimientos regulatorios y comerciales, así como a las capacidades organizacionales necesarias para superar las fases iniciales de validación conceptual o prototipado y avanzar hacia soluciones implementables y escalables.

Si bien existen modelos consolidados a nivel global, se percibió una brecha significativa en su adaptación a las particularidades del entorno local.

En respuesta a esta limitación, el marco de trabajo propuesto planteó una hoja de ruta estructurada que articula diferentes niveles de preparación tecnológica (dominio técnico [TRL], de negocio [BRL], de propiedad intelectual [IPRL] y regulatorio [R]), proporcionando, desde las fases iniciales, una visión sistémica del proceso y reconociendo que el progreso de una tecnología depende de múltiples dimensiones que deben avanzar de forma coordinada. Esto se alinea con afirmaciones de estudios relacionados (Cankurtaran et al., 2013; Chang et al., 2024; Segarra-Ciprés et al., 2019), los cuales señalan que la formalización del proceso puede mejorar el rendimiento de la innovación, incluyendo la velocidad del proceso.

Adicionalmente, se reconocieron 22 barreras organizacionales, tecnológicas y contextuales que limitan la transición entre invención e innovación. La articulación de estos elementos con los 27 determinantes y las 25 lecciones aprendidas a través de un análisis relacional permitió diseñar un marco que desplaza el enfoque de simplemente reconocer los obstáculos a proporcionar

opciones de intervención accionables para gestionar activamente los factores internos y externos que habilitan o dificultan el proceso de innovación. La distinción entre determinantes endógenos y exógenos, indica si la estrategia de mitigación está dentro del control directo de la organización o requiere una promoción, colaboración o adaptación externa. Este mapeo sistemático es una contribución fundamental a la gestión práctica de la innovación.

Los resultados del proyecto pueden servir como insumo técnico para la formulación de políticas gubernamentales orientadas a priorizar el escalamiento de tecnologías y fortalecer los mecanismos institucionales que podrían brindar el apoyo necesario para ello. Además, pueden proporcionar una serie de orientaciones útiles para otros sectores productivos, principalmente aquellos con restricciones regulatorias menos exigentes.

6. Limitaciones

Si bien la revisión sistemática de literatura permitió consolidar una base sólida de determinantes y recursos para el desarrollo de innovaciones en salud, cabe señalar que algunos de ellos cuentan con un mayor respaldo empírico y teórico que otros. La verificación y clasificación de estos hallazgos se apoyó principalmente en percepciones individuales recolectadas a través de entrevistas con expertos; sin embargo, es posible que otros actores tengan interpretaciones divergentes frente a la misma evidencia, lo que introduce un grado de subjetividad inherente a los métodos cualitativos.

La RSL realizada permitió identificar interacciones y posibles efectos moderadores entre varios de los determinantes; no obstante, este aspecto no fue desarrollado en el presente estudio. Explorar dichas relaciones interdependientes podría aportar otro nivel de precisión a las estrategias propuestas y fortalecer el diseño de intervenciones más integradas. Este constituye un frente

relevante para investigaciones futuras interesadas en profundizar en la arquitectura relacional de los factores que impulsan o limitan la innovación en contextos institucionales específicos.

La presente investigación se centró en el proceso de innovación desde su proposición conceptual. Sin embargo, se entiende que muchas decisiones relacionadas con la velocidad de comercialización se toman en función indicadores clave de rendimiento (KPI). Se considera beneficioso utilizar esta propuesta en futuros estudios para validar su utilidad como herramienta de seguimiento estratégico y para explorar su articulación con métricas operativas que permitan evaluar el avance de los desarrollos en contextos específicos de implementación.

La complejidad del proyecto se define como el grado de dificultad y variabilidad de las tareas en el proceso de NPD, el cual abarca la complejidad del producto. La complejidad del producto se refiere al grado de diversidad de las tecnologías involucradas en el proceso de NPD. En nuestro contexto de investigación se tuvo en cuenta el determinante relacionado con la complejidad del producto. Sin embargo, la complejidad del proyecto no se incluye como una variable de control. Estudios futuros podrían considerar la complejidad del proyecto como un antecedente y explorar cómo influye en un marco para acelerar el desarrollo de nuevos productos.

Para que el marco propuesto trascienda su valor conceptual y se consolide como una herramienta útil para el sector Salud, resulta fundamental su adopción, validación y retroalimentación por parte de los actores involucrados. La implementación práctica del marco requiere esfuerzos institucionales para codificar y, en la medida de lo posible, cuantificar el proceso de innovación en la atención sanitaria, además de fomentar la divulgación y la apropiación social del conocimiento generado. Solo a través de su uso sistemático y evaluado se podrán identificar ajustes necesarios, validar su aplicabilidad y fortalecer su potencial como instrumento de apoyo a la toma de decisiones estratégicas en innovación.

Referencias

- Agostinho, O. L. & da Silva, I. B. (2018). An adaptability index system for product development. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 232(1), 183–192. <https://doi.org/10.1177/0954405416635422>
- Albers, A., Reinemann, J., Hirschter, T., Fahl, J. & Heitger, N. (2019). Validation-Driven Design in the Early Phase of Product Development. *Procedia CIRP*, 84, 630–637. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.211>
- Amaral, C., Paiva, M., Rodrigues, A. R., Veiga, F. & Bell, V. (2024). Global Regulatory Challenges for Medical Devices: Impact on Innovation and Market Access. *Applied Sciences*, 14(20), 9304. <https://doi.org/10.3390/app14209304>
- Amaya, A., Liao, Y. & Chag, S. (2019). The effects of innovation implementation and speed to market on the relationship between team sense-making, trust, and NPD success. *International Journal of Innovation Management*, 23(04), 1950029. <https://doi.org/10.1142/S1363919619500294>
- Anderson, B. J., Leonchuk, O., O'Connor, A. C., Shaw, B. K. & Walsh, A. C. (2022). Insights from the evaluations of the NIH Centers for Accelerated Innovation and Research Evaluation and Commercialization Hubs programs. *Journal of Clinical and Translational Science*, 6(1), e7. <https://doi.org/10.1017/cts.2021.878>
- Antman, E. M., Freeman, M. W., Golan, D. E., Kitterman, R., McKenna, E., Parrish, J., Vaughan, C., Watts, L. & Loscalzo, J. (2021). An overview of the process, progress, and outcomes of a National Center for Accelerated Innovation: The Boston Biomedical Innovation Center Experience. *Journal of Clinical and Translational Science*, 5(1), e137. <https://doi.org/10.1017/cts.2021.791>

- Araújo, T. R. de y Jugend, D. (2016). Esforços de integração em projetos radicais e incrementais de desenvolvimento de novos produtos baseados na biodiversidade: estudo de caso em empresa do setor de biotecnologia. *Gestão & Produção*, 23(4), 676–688. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2438-15>
- Ármannsdóttir, A. L., Beckerle, P., Moreno, J. C., van Asseldonk, E. H. F., Manrique-Sancho, M.-T., del-Ama, A. J., Veneman, J. F. & Briem, K. (2020). Assessing the Involvement of Users During Development of Lower Limb Wearable Robotic Exoskeletons: A Survey Study. *Human Factors*, 62(3), 351–364. <https://doi.org/10.1177/0018720819883500>
- Barney, J. B., Dagnino, G. B., Della Corte, V. & Tsang, E. W. (2017). Management and Organization Review Special Issue ‘Coopetition and Innovation in Transforming Economies’. *Management and Organization Review*, 13(1), 201–204. <https://doi.org/10.1017/mor.2017.22>
- BCG Global. (2021). *Overcoming the Innovation Readiness Gap*. <https://www.bcg.com/publications/2021/most-innovative-companies-overview>
- BCG Global. (2025). *Most Innovative Companies 2025 – In Disruptive Times, the Resilient Win*. <https://www.bcg.com/publications/2025/in-disruptive-times-resilient-win>
- Belvedere, V., Cuttaia, F., Rossi, M. & Stringhetti, L. (2019). Mapping wastes in complex projects for Lean Product Development. *International Journal of Project Management*, 37(3), 410–424. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.01.008>
- Berkhout, G., van der Duin, P., Hartmann, D. & Ortt, R. (2007). Chapter 4 Innovation Takes Time: The Role of Futures Research in CIM. En *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation & Economic Growth. The Cyclic Nature of Innovation: Connecting Hard*

- Sciences with Soft Values* (Vol. 17, pp. 71–85). [https://doi.org/10.1016/S1048-4736\(07\)17004-1](https://doi.org/10.1016/S1048-4736(07)17004-1)
- Bianco, G. D., Galante, R., Goncalves, M. A., Canuto, S. & Heuser, C. A. (2015). A Practical and Effective Sampling Selection Strategy for Large Scale Deduplication. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 27(9), 2305–2319. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2015.2416734>
- Bilgram, V. & Laarmann, F. (2023). Accelerating Innovation with Generative AI: AI-Augmented Digital Prototyping and Innovation Methods. *IEEE Engineering Management Review*, 51(2), 18–25. <https://doi.org/10.1109/EMR.2023.3272799>
- Blair, B., Khan, M. S. & Iftikhar, R. (2020). Role of accelerators in innovation ecosystems: The case of New Zealand. *Journal of General Management*, 46(1), 47–59. <https://doi.org/10.1177/0306307020932876>
- Boccardi, M., Gold, M., Mahant, V., Marincola, F. M. & Gunn, A. (2024). Why should academia care about the Target Product Profile? *Journal of Translational Medicine*, 22(1), 716. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05520-0>
- Boni, A. A. & Molloy, P. L. (2021). A conversation on accelerating innovation in biopharma and life sciences through global collaboration and alliances. *Journal of Commercial Biotechnology*, 26(4). <https://doi.org/10.5912/jcb1004>
- Bonilla del Río, M., Valor-Rodríguez, L. y García-Ruiz, R. (2018). Alfabetización mediática y discapacidad: análisis documental de literatura científica en Web of Science (WOS) y Scopus. *Prisma social*, 20, 1-20. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/15907>
- Busch, E., Strobel, N., Nobach, K., Bulitta, C., Hirshfeld, J. W., Wu, L. & Abreu, M. G. de (2021). Optimizing the innovation and development process of medical devices - a study based on

- angiographic equipment. *Health and Technology*, 11(3), 563–574.
<https://doi.org/10.1007/s12553-021-00537-7>
- Calof, J. & Sewdass, N. (2020). On the relationship between competitive intelligence and innovation. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 10(2), 32–43.
<https://doi.org/10.37380/jisib.v10i2.583>
- Cankurtaran, P., Langerak, F. & Griffin, A. (2013). Consequences of New Product Development Speed: A Meta-Analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 30(3), 465–486.
<https://doi.org/10.1111/jpim.12011>
- Cano, E. L., García-Camús, J. M., Garzás, J., Moguerza, J. M. & Sánchez, N. N. (2021). A Scrum-based framework for new product development in the non-software industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 61, 101634.
<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101634>
- CCB. (2024). *Actividad empresarial del sector SALUD en Santander 2024*.
https://www.camaradirecta.com/imagenes/vdo_conexion/cone_adcb5280ded54792a3c459765be76e81f7575d72.pdf
- CCB. (2024). *Clúster de Salud – Cámara de Comercio de Bucaramanga*.
<https://www.camaradirecta.com/clusters/bienvenido-cluster-salud/#que-es-cluster>
- CEPAL. (29 de julio de 2025). *Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe*.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/47544-innovacion-desarrollo-la-clave-recuperacion-transformadora-america-latina-caribe>
- Chang, C. Y., Lou, Y. C. & Bei, L. T. (2024). Balanced or imbalanced, that is the question: The effect of R&D/marketing power structure on new product development time. *Journal of*

- Engineering and Technology Management*, 72, 101817.
<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2024.101817>
- Chee, W. T. & Bingqing, X. (2024). Open innovation in digital transformation. En *A Research Agenda for Digital Transformation* (pp. 165–186). Edward Elgar Publishing.
<https://doi.org/10.4337/9781035306435.00013>
- Chen, J., Damanpour, F. & Reilly, R. R. (2010). Understanding antecedents of new product development speed: A meta-analysis. *Journal of Operations Management*, 28(1), 17-33.
- Chen, W. C. (2013). The Extensive and Intensive Margins of Exports: The Role of Innovation. *The World Economy*, 36(5), 607–635. <https://doi.org/10.1111/twec.12032>
- Chen, X. H., Tee, K. & Chang, V. (2022). Accelerating Innovation Efficiency through Agile Leadership: The CEO Network Effects in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121602. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121602>
- CIMIT. (s.f.). *Guidance and Impact Tracking System (GAITS)*. <https://www.gaits.org/>
- Cinar, E., Trott, P. & Simms, C. (2021). An international exploration of barriers and tactics in the public sector innovation process. *Public Management Review*, 23(3), 326–353.
<https://doi.org/10.1080/14719037.2019.1668470>
- Collins, J. M. & Dempsey, M. K. (2019). Healthcare innovation methodology: codifying the process of translating knowledge into better healthcare products, services, and procedures. *Current Opinion in Biomedical Engineering*, 11, 16–21.
<https://doi.org/10.1016/j.cobme.2019.09.003>
- Collins, J. M., Collins, M. R., McKenzie, T. & Marino, M. (2021). The Role of CoLab and GAITS in Enabling the RADx Tech Program. *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*, 2, 119–124. <https://doi.org/10.1109/OJEMB.2021.3070829>

- Confecámaras. (2024). *Conozca la Red de Cámaras de Comercio – Confecámaras*.
<https://confecamaras.org.co/conozca-la-red-de-camaras-de-comercio/>
- Cooper, R. G. (2021). Accelerating innovation: Some lessons from the pandemic. *The Journal of Product Innovation Management*, 38(2), 221–232. <https://doi.org/10.1111/jpim.12565>
- CPC. (2025). *Índice Departamental de Competitividad 2025*. Universidad del Rosario.
<https://urosario.edu.co/sites/default/files/2025-06/%C3%ADndice-departamental-de-competitividad-2025.pdf>
- Cresswell, K., Williams, R., Carlile, N. & Sheikh, A. (2020). Accelerating Innovation in Health Care: Insights from a Qualitative Inquiry into United Kingdom and United States Innovation Centers. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e19644.
<https://doi.org/10.2196/19644>
- Cui, T., Wu, Y. & Tong, Y. (2018). Exploring ideation and implementation openness in open innovation projects: IT-enabled absorptive capacity perspective. *Information & Management*, 55(5), 576–587. <https://doi.org/10.1016/j.im.2017.12.002>
- Czapiewska, G. (2021). Rola klastrów w procesie internacjonalizacji. *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*, 35(1), 26–43.
<https://doi.org/10.24917/20801653.351.2>
- D’Este, P., Iammarino, S., Savona, M. & Tunzelmann, N. von (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41(2), 482–488.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.008>
- Daclin, S. M., Daclin, N., Rabah, S. & Zacharewicz, G. (2023). Product Development Plan Monitoring: Towards a Business Process Digital Twin. *IFAC-PapersOnLine*, 56(2), 11894–11899. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2023.10.602>

- Daems, R. & Maes, E. (2022). The Race for COVID-19 Vaccines: Accelerating Innovation, Fair Allocation and Distribution. *Vaccines*, 10(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/vaccines10091450>
- Damschroder, L. J., Aron, D. C., Keith, R. E., Kirsh, S. R., Alexander, J. A. & Lowery, J. C. (2009). Fostering implementation of health services research findings into practice: A consolidated framework for advancing implementation science. *Implementation Science*, 4(1), 50. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-4-50>
- Damyanova, L. (2019). View of Overview and classification of methods for accelerating the process of developing and introducing new products. *Science, Engineering & Education*, 4(1), 45–56. <https://jsee.uctm.edu/index.php/see/article/view/69/69>
- DANE. (2025a). *Cuentas Departamentales: Producto Interno Bruto por Departamento*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIBDep-2023p.pdf>
- DANE. (2025b). *Producto Interno Bruto (PIB) Departamental – Interactivo*. <https://experience.arcgis.com/experience/a144511e66dd454db2527e66fa9de725/page/Participaci%C3%B3n-porcentual-del-PIB-por-departamento>
- Das, S., Rousseau, R., Adamson, P. C. & Lo, A. W. (2018). New Business Models to Accelerate Innovation in Pediatric Oncology Therapeutics: A Review. *JAMA Oncology*, 4(9), 1274–1280. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2018.1739>
- De Oliveira, M. M., Reisdorfer-Leite, B., Rudek, M., & Canciglieri Junior, O. (2020). Evaluation of the impact of open innovation and acceleration programs on Research and Development performed by universities. En *Transdisciplinary engineering for complex socio-technical systems—real-life applications* (pp. 92-101). <https://doi.org/10.3233/ATDE200065>

- De Oliveira, M. S., Fidelis Peixer, G., Forcellini, F. A., Riso Barbosa, J. & Lozano Cadena, J. A. (2023). Model-based trade-off curves to support the set-based concurrent engineering of highly innovative projects. *Concurrent Engineering*, 31(3-4), 89–100. <https://doi.org/10.1177/1063293X231209680>
- De Oliveira, M. S., Fidelis Peixer, G., Forcellini, F. A., Riso Barbosa Junior, J. & Lozano Cadena, J. A. (2022). Innovation level in set-based design: an integrated approach with chosen-to-fit and custom-to-fit solutions. *Journal of Engineering Design*, 33(12), 990–1015. <https://doi.org/10.1080/09544828.2022.2155342>
- De Oliveira, M. S., Forcellini, F. A., Lozano, J. A. y Barbosa, J. R. (2024). Review of models and frameworks for set-based design. *International Journal of Product Development*, 28(1/2), 73–103. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2024.137766>
- Dean, T., Zhang, H. & Xiao, Y. (2022). The role of complexity in the Valley of Death and radical innovation performance. *Technovation*, 109, 102160. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102160>
- Decreto 1666 de 2021 [con fuerza de ley]. Por el cual se modifica el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). 6 de diciembre de 2021. D.O. No. 51.880.
- DNP. (2022). *Visión Colombia 2050*. https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Documento_vision_colombia_2050.pdf
- Domazet, I., Marjanović, D., Beraha, I. & Ahmetagić, D. (2022). Innovative capacity as a driving force of national competitiveness. *Ekonomika Preduzeća*, 70(7-8), 406–418. <https://doi.org/10.5937/EKOPRE2208406D>

- Dowling, M., Noll, E., & Zisler, K. (2019). Innovation in the digital age. En *The Routledge Companion to Innovation Management* (pp. 278-296). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315276670-14>
- Dutta, S., Lanvin, B., León, L. R., & Wunsch-Vincent, S. (Eds.). (2024). *Global Innovation Index 2024: Unlocking the promise of social entrepreneurship*. World Intellectual Property Organization. <https://doi.org/10.34667/TIND.50062>
- Eichenholz, J. (2013). Accelerate innovation with an open model for commercialization. *Laser Focus World*, 49(2), 28-29.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532. <https://doi.org/10.2307/258557>
- EIT Health. (s.f.). *A Framework for Innovation in Healthcare*. <https://eithealth.eu/a-framework-for-innovation-in-healthcare/>
- Emond, S. K., Goettsch, W. G. & Ollendorf, D. A. (2025). Harmonizing HTA Evidence Needs and Expectations: Challenges and Opportunities to Improve Evidence Generation, Ensure Access and Affordability. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 117(4), 938–945.
<https://doi.org/10.1002/cpt.3579>
- Euro-Funding. (2025). *¿Qué es la escala de madurez tecnológica (TRL)?* <https://euro-funding.com/es/blog/que-es-la-escala-de-madurez-tecnologica>
- FDA. (2007). *Draft Guidance for Industry and Review Staff on Target Product Profile-A Strategic Development Process Tool; Availability*.
<https://www.federalregister.gov/documents/2007/03/30/E7-5949/draft-guidance-for-industry-and-review-staff-on-target-product-profile-a-strategic-development>

- Ferreras-Méndez, J. L., Llopis, O. & Alegre, J. (2022). Speeding up new product development through entrepreneurial orientation in SMEs: The moderating role of ambidexterity. *Industrial Marketing Management*, 102, 240–251. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.01.015>
- Fisher, G. J., John-Mariadoss, B., Kuzmich, D. & Qualls, W. J. (2024). The timing of diverse external stakeholder involvement during interfirm open innovation: The effects on new product speed to market and product lifespan. *Industrial Marketing Management*, 117, 386–401. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2024.01.010>
- Fudzin, A. F., Amin, M. & Mokhtar, A. (2022). Collaborative Design in Concurrent Engineering of Industry 4.0 Through Virtual Reality Simulation in Achieving Accelerated Time-To-Market During COVID-19 (Coronavirus) Pandemic Outbreak. *International Conference on Artificial Intelligence for Smart Community*, 758, 153–163. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2183-3_14
- Gandhi, N. & Schulman, K. A. (2021). New Medicare Technology Add-On Payment could be used as a Market Support Mechanism to Accelerate Antibiotic Innovation. *Health Affairs (Project Hope)*, 40(12), 1926–1934. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2021.00062>
- Garud, R., Gehman, J. & Kumaraswamy, A. (2011). Complexity Arrangements for Sustained Innovation: Lessons from 3M Corporation. *Organization Studies*, 32(6), 737–767. <https://doi.org/10.1177/0170840611410810>
- Geddes, J. R. (2021). Learning from the global response to COVID-19 to accelerate innovation in mental health trials. *World Psychiatry: Official Journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 20(3), 358–359. <https://doi.org/10.1002/wps.20913>

- Genter, D., Bauer, S. & Baldeosingh, S. (2024). Concept Design Failure Modes and Effects Analysis Using System Level Assessment. *INCOSE International Symposium*, 34(1), 239–248. <https://doi.org/10.1002/iis2.13144>
- Gershenson, J. K., & Pavnaskar, S. J. (2003). Eight basic lean product development tools. En *DS 31: Proceedings of ICED 03, the 14th International Conference on Engineering Design, Stockholm*.
- Geurts, A., Geerdink, T. & Sprekeling, M. (2022). Accelerated innovation in crises: The role of collaboration in the development of alternative ventilators during the COVID-19 pandemic. *Technology in Society*, 68, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101923>
- Ghim, Y. G. (2022). *Experience matrix: A structured concept development method for the industrial design practice in new product development*. <https://www-tandfonline-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/doi/full/10.1080/14606925.2021.2021661>
- Gomes, D. C., Borges, P. y Ferreira de Araujo, R. (2024). Panorama de pesquisas sobre ecossistemas de inovação. *Ciência da Informação*, 53(2). <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v53i.6767>
- González, J. C. A. (2003). *El estudio de caso simple: un diseño de investigación cualitativa*. Pontificia Universidad Javeriana.
- González-Zapatero, C., González-Benito, J. & Lannelongue, G. (2017). Understanding how the functional integration of purchasing and marketing accelerates new product development. *International Journal of Production Economics*, 193, 770–780. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.09.004>

- Granato, G., Fischer, A. R. & van Trijp, H. C. (2022). Misalignments between users and designers as source of inspiration: A novel hybrid method for physical new product development. *Technovation*, *111*, 102391. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102391>
- Gräßler, I., Pöhler, A. & Hentze, J. (2017). Decoupling of Product and Production Development in Flexible Production Environments. *Procedia CIRP*, *60*, 548–553. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.040>
- Guarcello, C. & Vargas, E. R. de (2020). Service Innovation in Healthcare: A Systematic Literature Review. *Latin American Business Review*, *21*(4), 353–369. <https://doi.org/10.1080/10978526.2020.1802286>
- Guerrero, M. y Lamprea, N. (2025). Tendencias de las patentes universitarias en Colombia: efectos de incentivos económicos y cambios en la titularidad. *Propiedad Intelectual E Innovación Digital*, *2*(2), 37–64. <https://doi.org/10.36151/RPIID.2025.2.2.02>
- Guzik, A. (2023). Overview of new product development strategies and models. *Catallaxy*, *8*(1), 21–34. <https://doi.org/10.24136/cxy.2023.002>
- Gyedu, S., Heng, T., Ntarmah, A. H., He, Y. & Frimppong, E. (2021). The impact of innovation on economic growth among G7 and BRICS countries: A GMM style panel vector autoregressive approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *173*(C). <https://ideas.repec.org/a/eee/tefoso/v173y2021ics0040162521006028.html>
- Hassani, A. & Blais, C. (2024). *Competitive intelligence as a creative tool for the innovation process: an exploratory study in SMEs*. <https://www.inderscience.com/offers.php?id=144577>

- Hassani, A. & Mosconi, E. (2021). Competitive intelligence and absorptive capacity for enhancing innovation performance of SMEs. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 11(1), 19–32. <https://doi.org/10.37380/jisib.v1i1.692>
- Hitachi, Ltd. (s.f.). *Open Innovation – Accelerating Social Innovation*. <https://www.hitachi.com/rd/open/index.html>
- Ibnidris, A., Liaskos, N., Eldem, E., Gunn, A., Streffer, J., Gold, M., Rea, M., Teipel, S., Gardiol, A. & Boccardi, M. (2024). Facilitating the use of the target product profile in academic research: A systematic review. *Journal of Translational Medicine*, 22(1), 693. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05476-1>
- Invest in Santander. (2022). *Datos del Departamento de Santander*. <https://www.investinsantander.co/razones-para-invertir-/datos-generales-del-departamento-de-santander/>
- Invima. (2025a). *Caracterización de Establecimientos Fabricantes e Importadores de Dispositivos Médicos y Reactivos de Diagnostico In Vitro*. https://www.invima.gov.co/sites/default/files/dispositivos-medicos/Dispositivos-medicos-y-equipos-biomedicos/Autorizacion-comercializacion/auditorias-y-certificaciones/Guias/caracterizacion_establecimientos_de_dm_y_rdiv%2C_25-mar-25.pdf
- Invima. (2025b). *Certificaciones de fabricación (BPL, BPM, BPE, BPER)*. <https://invima.gov.co/productos-vigilados/medicamentos-y-productos-biologicos/licenciamiento-auditorias-y-certificaciones/certificaciones-de-fabricacion-bpl-bpm-0>

- Jaffré, M., Blanco, E., Chévrier, P. & Penz, B. (2024). The Context Dependency of Lean Product Development Barriers and Success Factors, a Literature Review. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 21(04), 2450033. <https://doi.org/10.1142/S0219877024500330>
- Jing, S., Li, R., Yan, J., Yang, F. & Chen, C. C. (2019). Research on optimization of product development value stream. *Cluster Computing*, 22(S4), 10053–10061. <https://doi.org/10.1007/s10586-017-1068-0>
- Karakaya, K., Yigitbas, E. & Engels, G. (2022). Automated UX Evaluation for User-Centered Design of VR Interfaces. *En International Conference on Human-Centred Software Engineering* (pp. 140–149). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14785-2_9
- Kaspar, J., Stoffels, P., Schneberger, J.-H. & Vielhaber, M. (2018). Integrated Product, Production and Material Definition for Conventional versus Generative Manufacturing Technologies. *Procedia CIRP*, 70, 180–185. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.140>
- Ke, J. X. C., Waslen, A., Park, C. & Hung, O. (2021). Accelerating innovation in medicine: A wake-up call amidst the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien D'anesthésie*, 68(12), 1744–1746. <https://doi.org/10.1007/s12630-021-02087-y>
- Kolk, M., Eagar, R., Boulton, C. & Mira, C. (2018). How hyper-collaboration accelerates ecosystem innovation. *Strategy & Leadership*, 46(1), 23–29. <https://doi.org/10.1108/SL-10-2017-0100>
- KTH Innovation. (s.f.). *The KTH Innovation Readiness Level™ Model*. <https://kthinnovationreadinesslevel.com/>

- Kumar, N., Lo, A. W., Shukla, C. & Stephenson, B. (2024). Applications of Portfolio Theory to Accelerating Biomedical Innovation. *The Journal of Portfolio Management*, 51(1), 213–236. <https://doi.org/10.3905/jpm.2024.51.1.213>
- La República. (2023). *¿Qué factores hacen de Santander un departamento innovador y competitivo?* <https://www.larepublica.co/especiales/santander-corazon-de-colombia/que-hace-de-santander-un-departamento-competitivo-3647785>
- La República. (2024). *Los ingresos del sector salud alcanzan hasta \$5,5 billones con más de 6.000 empresas.* <https://www.larepublica.co/especiales/santander-grandes-caminos/los-ingresos-del-sector-salud-llegaron-a-6-000-millones-en-santander-3896297>
- Leva, M. C., Gerbec, M., Aneziris, O. & Kontogiannis, T. (Eds.). (2019). *Developing a risk register to deliver risk intelligence.* Routledge. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2054546>
- Lifshitz-Assaf, H., Lebovitz, S., & Zalmanson, L. (2021). Minimal and adaptive coordination: How hackathons' projects accelerate innovation without killing it. *Academy of Management Journal*, 64(3), 684-715. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3280219>
- Liu, W., Beltagui, A., & Ye, S. (2021a). Accelerated innovation through repurposing: exaptation of design and manufacturing in response to COVID-19. *R&D Management*, 51(4), 410-426.
- Liu, W., Beltagui, A., Ye, S. & Williamson, P. (2021b). Harnessing Exaptation and Ecosystem Strategy for Accelerated Innovation: Lessons from The VentilatorChallengeUK. *California Management Review*, 64(3), 78–98. <https://doi.org/10.1177/00081256211056651>

- Lopes, K. M. & Zancul, E. (2019). Application of Set-Based Concurrent Engineering Principles in R&D Project Prioritization. *Procedia CIRP*, 84, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.194>
- Lyu, C., Bao, Y., Zhang, F., Wang, H., Tuo, X., Ou, J. & Lin, D. (2024). How competitive intensity drives firms to speed up new product development? The mediating effect of knowledge integration and the moderating effect of market orientation. *R&D Management*, 54(3), 664–681. <https://doi.org/10.1111/radm.12665>
- Lyu, C., Zhang, F., Ji, J., Teo, T. S., Wang, T. & Liu, Z. (2022). Competitive intensity and new product development outcomes: The roles of knowledge integration and organizational unlearning. *Journal of Business Research*, 139, 121–133. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.049>
- Mallampati, M., Srivivinas, K. & Krishna. M, T. (2018). Design Process to Reduce Production Cycle Time in Product Development. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 7(3), 125. <https://doi.org/10.11591/ijai.v7.i3.pp125-129>
- Manyie, J., James Gerusu, G. & Heng, R. K. J. (2020). Collaborative Barriers Among University - Industry - Policy (U-I-P) Entities on Environmental Matters: A Case Study in Sarawak, Malaysia. *Technium Social Sciences Journal*, 12, 316–329. <https://doi.org/10.47577/tssj.v12i1.1702>
- Marin Diaz, A., Trujillo Casañola, Y., y Buedo Hidalgo, D. (2018). Marco de Trabajo para gestionar actividades de calidad. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12(2), 74-88.
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión. Revista de la División de Ciencias*

- Administrativas de la Universidad del Norte* (20), 165–193. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- McManus, H. (2003). Product Development value stream analysis and mapping manual (PDVMS)–Alpha Draft. *Lean Aerospace Initiative. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.*
- Medace. (2022). *Medace Biomedical co-workspace – Accelerate biomedical innovations.* <https://www.medacespace.com/home/>
- Mier-Alpaño, J. D., Cruz, J. R. B., Fajardo, M. S., Barcena, J. F., Ekblad, E., Hazell, F., Faraon, A. R., Blanco, R. A. T., Gonzales, S., Juban, N. & Labarda, M. (2022). Facilitating learning exchange and building a community of practice to accelerate social innovation in health. *BMJ Innovations*, 8(3), 155–160. <https://doi.org/10.1136/bmjinnov-2021-000882>
- Minciencias. (2021a). *Grupos de Investigación reconocidos por Minciencias.* <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/grupos>
- Minciencias. (2021b). *Guía Técnica para el Reconocimiento de la Empresa Altamente Innovadora.* Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. https://www.minciencias.gov.co/sites/default/files/_m304pr08g02_guia_tecnica_para_el_reconocimiento_empresa_altamente_innovadora_eai_v00_.pdf
- Minciencias. (30 de junio de 2025). *Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.* https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores
- Minciencias. *Reconocimiento de Actores del SNCTI.* https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores

- Mineducación. (2024). *Instituciones de Educación Superior*. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231240:Instituciones-de-Educacion-Superior>
- Minsalud. (2024). *Listado de IPS en Colombia según su nivel de complejidad. Datos Abiertos Colombia*. https://www.datos.gov.co/Salud-y-Proteccion-Social/Listado-de-IPS-en-Colombia-seg-n-su-nivel-de-compl/ugc5-acjp/about_data
- MinSalud. (2025). *EPS Vigentes del Régimen Contributivo y Subsidiado – SGSSS*. Subdirección de la Operación del Aseguramiento en Salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VP/DOA/listado-eps-por-regimen.pdf>
- Miranda, E. (2021). Milestone-Driven Agile Execution. En *Balancing Agile and Disciplined Engineering and Management Approaches for IT Services and Software Products* (pp. 1-27). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4165-4.ch001>
- Mishra, R. (2019). Accelerating innovation and problem-solving in engineering by design thinking. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28(18), 691-698.
- Mota, R. d. O., Godinho Filho, M., Osiro, L., Ganga, G. M. D. & Mendes, G. H. d. S. (2021). Unveiling the relationship between drivers and capabilities for reduced time-to-market in start-ups: A multi-method approach. *International Journal of Production Economics*, 233, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.108018>
- Muhamad, S., Ali, N. B., Noor, N. B. M., Ishak, M. K. B. & Ahmad, A. B. (2024). *The Role of Iccubex Incubator Program in Accelerating Research Innovation and Industrial Collaboration*. IGI Global Scientific Publishing. <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/362613>

- Munhoz, C. & Kampa, J. (2016). A Comparative Between the Design Thinking Approach and the New Product Development Process Early Stages. En *Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries* (pp. 401–410). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-703-0-401>
- Munkongsujarit, S. (2019). *Enhancing Country's Competitiveness with Innovation Policy Lab: A Case Study of Thailand Innovation Policy Accelerator (THIPA) – IEEE Conference Publication – IEEE Xplore*. <https://ieeexplore-ieee-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/document/8893724>
- Nakata, C. & Hwang, J. (2020). Design thinking for innovation: Composition, consequence, and contingency. *Journal of Business Research*, 118, 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.038>
- Nan, M. & Huang, L. (2025). Innovation Ecosystems: A Cross-Industry Examination of Knowledge Flows and Collaboration Dynamics. *Journal of the Knowledge Economy*, 16(1), 26–64. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-01986-x>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E. & Moules, N. J. (2017). Thematic Analysis. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 160940691773384. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- OECD. (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation - The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/10/oslo-manual-2018_g1g9373b/9789264304604-en.pdf
- Olaleye, B. R., Bojuwon, M., Ibrahim, R. I. M. & Ali-Momoh, B. O. (2022). Nexus between strategic thinking, competitive intelligence and innovation capability: Managerial support

- as a moderator. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 11(3), 27–41.
<https://doi.org/10.37380/jisib.v11i3.712>
- Ottow, M. & Mathrani, S. (2019). Lean Product Development in the Healthcare Products Industry: Tools and Techniques for Success and Organizational Effectiveness. En *2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)* (pp. 1-8). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/CSDE48274.2019.9162418>
- Ozyhar, T., Barnabei, L. & Myrick, D. (2022). When speed matters: A discussion on the benefits of a grace period in patent law to accelerate pharmaceutical innovation in times of pandemic. *Journal of Law and the Biosciences*, 9(1), lsac004.
<https://doi.org/10.1093/jlb/lsac004>
- Paap, J. (2020). Mapping the Technological Landscape to Accelerate Innovation. *Foresight and STI Governance*, 14(3), 41–54. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.3.41.54>
- Pahnke, E. C., Katila, R. & Eisenhardt, K. M. (2015). Who Takes You to the Dance? How Partners' Institutional Logics Influence Innovation in Young Firms. *Administrative Science Quarterly*, 60(4), 596–633. <https://doi.org/10.1177/0001839215592913>
- Paliwal, G., Donvir, A., Gujar, P. & Panyam, S. (2024). Accelerating Time-to-Market: The Role of Generative AI in Product Development. En *2024 IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM)* (pp. 1–9). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/COLCOM62950.2024.10720255>
- Pesch, R., Endres, H. & Bouncken, R. B. (2021). Digital product innovation management: Balancing stability and fluidity through formalization. *Journal of Product Innovation Management*, 38(6), 726–744. <https://doi.org/10.1111/jpim.12609>

- Reyes, D. R., van Heeren, H., Guha, S., Herbertson, L., Tzannis, A. P., Ducrée, J., Bissig, H. & Becker, H. (2021). Accelerating innovation and commercialization through standardization of microfluidic-based medical devices. *Lab on a Chip*, 21(1), 9–21. <https://doi.org/10.1039/D0LC00963F>
- Rihar, L., Žužek, T. & Kušar, J. (2021). How to successfully introduce concurrent engineering into new product development? *Concurrent Engineering*, 29(2), 87–101. <https://doi.org/10.1177/1063293X20967929>
- Roberts, P. S. & Schmid, J. (2022). Government-led innovation acceleration: Case studies of US federal government innovation and technology acceleration organizations. *Review of Policy Research*, 39(3), 353–378. <https://doi.org/10.1111/ropr.12474>
- Robinson, O. C. (2011). Relational Analysis: An Add-On Technique for Aiding Data Integration in Qualitative Research. *Qualitative Research in Psychology*, 8(2), 197–209. <https://doi.org/10.1080/14780887.2011.572745>
- Rosa, J. A. (2021). Accelerating innovation and protecting organizations: Pluralism in the COVID-19 age. *The Journal of Product Innovation Management*, 38(2), 233–237. <https://doi.org/10.1111/jpim.12568>
- Safary, E., Lepeska, M., Beran, D., Ewen, M., Zhaparova, A., Rukare, J., Boulle, P., Aebischer Perone, S., Makohliso, S., Pleus, S. & Vetter, B. (2024). Development of a target product profile for new glucose self-monitoring technologies for use in low- and middle-income countries. *PloS One*, 19(8), e0309062. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309062>
- Sankowski, O., & Krause, D. (2019). Using multi-channel human-system interaction for user-centered product design. En *ASME International Mechanical Engineering Congress and*

- Exposition. American Society of Mechanical Engineers.*
<https://doi.org/10.1115/IMECE2018-88091>
- Schee, S., Evangelatos, N., Kweyu, E., van der Merwe, A., Steinhausen, K. & Brand, A. (2022). Best Practice Guidance for Creation and Management of Innovations in Health care and Information and Communications Technologies. *Omics: A Journal of Integrative Biology*, 26(2), 106–114. <https://doi.org/10.1089/omi.2021.0043>
- Segarra-Ciprés, M., Escrig-Tena, A. & García-Juan, B. (2019). Employees' proactive behavior and innovation performance. *European Journal of Innovation Management*, 22(5), 866–888. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2019-0041>
- Shou, Y., Shan, X. & Li, L. (2022). The roles of JIT supply chain practices in new product ramp-up: the moderating effects of IT integration. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2026904>
- Skvortsova, I. & Nurulin, Y. (2018). Accelerator of innovations for pre-incubation stage of project lifecycle. *MATEC Web of Conferences*, 170, 1004. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817001004>
- SNIES. (2025). *Consulta de Instituciones Sistema Nacional de Información para la Educación superior en Colombia*. <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/ies>
- Soetanto, D. & Demir, R. (2024). The Impact of Networking With Knowledge-Intensive Professional Service Firms on Speed to Market and Product Innovativeness. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 5182–5196. <https://ieeexplore-ieee-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/document/10042125>
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Robert M. Solow*, 39(3), 312–320.

- Spósito, A. L. y Corso Figueroa, L. (2018). *¿Qué podemos aprender del Premio Nobel de Economía 2018 sobre el valor del conocimiento abierto?*
<https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/que-podemos-aprender-del-premio-nobel-de-economia-2018-sobre-el-valor-del-conocimiento-abierto/>
- Stanford. (s.f.). *Stanford Biodesign*. <https://biodesignguide.stanford.edu/>
- Stern, A. D. (2017). Innovation under Regulatory Uncertainty: Evidence from Medical Technology. *Journal of Public Economics*, 145, 181–200.
<https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2016.11.010>
- Stig, D. C., Isaksson, O., Högman, U. & Bergsjö, D. (2015). TERA – An Assessment of Technology Reuse Feasibility. *Procedia Computer Science*, 44, 507–516.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.045>
- Tafur, M. & Lara, A. (2018). *First Approach to Purposeful Sampling for Determining Key Factors on Outcome Bias*. <https://typeset.io/papers/first-approach-to-purposeful-sampling-for-determining-key-3cs31s6j39>
- Tejero, J. M. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. Ediciones de la Universidad de Castilla - La Mancha.
- Tidd, J. & Bessant, J. R. (2021). Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change. *IEEE Technology and Engineering Management Society Body of Knowledge (TEMSBOK)*, 95-108.
- Toledo, J. C. de, Pinheiro, L. M. P., Poltronieri, C. F., Barbalho, S. & González, M. O. A. (2023). *Lean development and its impacts on the performance of new product processes: An analysis of innovative Brazilian companies*. Springer. <https://link-springer-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/article/10.1007/s00163-023-00408-4#Sec2>

- Tranfield, D., Denyer, D. & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14, 207–222.
- Tsai, K.-H. & Hsu, T. T. (2014). Cross-Functional collaboration, competitive intensity, knowledge integration mechanisms, and new product performance: A mediated moderation model. *Industrial Marketing Management*, 43(2), 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.08.012>
- Vaishnav, S., Agarwal, A., Sorathiya, P. C., Desai, K. A., & Mears, L. (2024). Research2Market Connect: Cloud-Based Platform to Connect Academic Research With SMEs for Accelerated Innovations. En *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. American Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/10.1115/DETC2024-143867>
- Velev, D., Sivakumar, R. & Zlateva, P. (2025). The Future of Business Innovation Through Generative AI Technologies. En A. J. Tallón-Ballesteros (Ed.), *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. Digitalization and Management Innovation III*. IOS Press. <https://doi.org/10.3233/FAIA250017>
- Wang, K. J., Chen, Y. H., Lee, Y. C. y Lin, Z. Y. (2023). How is innovation empowered by design thinking for new product development? a case study in Taiwan. *Asian Journal of Technology Innovation*, 32(2), 437–455. <https://doi.org/10.1080/19761597.2023.2250391>
- Ward, A. C. & Sobek, D. K. (2014). *Lean Product and Process Development*. Lean Enterprise Institute.
- Weber, C. (2021). The RADxSM Tech Process: Accelerating Innovation for COVID-19 Testing. *IEEE Pulse*, 12(3), 21–23. <https://doi.org/10.1109/MPULS.2021.3078602>

- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zhan, Y., Tan, K. H. & Perrons, R. K. (2018). A proposed framework for accelerated innovation in data-driven environments. *Industrial Management & Data Systems*, 118(6), 1266–1286. <https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2017-0542>
- Zhang, H., Song, M., & He, H. (2021). Solution to the “innovation speed dilemma”: A cross-national study of the roles of transformational leadership. *Journal of Engineering Management*, 35(6), 10-23. <https://doi.org/10.13587/j.cnki.jieem.2021.06.002>
- Zhao, L., Xiang, Y. & Yi, Q. (2017). Fuzzy front end patent management and innovation performance. *Management Decision*, 55(6), 1143–1162. <https://doi.org/10.1108/MD-03-2016-0127>
- Zubair, M., Singh, K., & Sehgal, A. K. (2023). The Significance of Virtual Prototyping in Reducing Design Risk and Accelerating Product Innovation. En *2023 14th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)* (pp. 1-5). IEEE.