

“Índice de Innovación Digital en las Regiones: Una mirada desde los entornos productivos”

JENNY ALEJANDRA TRIANA AVILA

LUCERO RAMÍREZ PARRA

MÓNICA ROCÍO ÁVILA MOGOLLÓN

Universidad del Rosario

Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, Escuela de Ciencias Humanas y

Centro de Recursos para el Aprendizaje -CRAI-

Maestría en Gestión Estratégica de la Información y la Innovación Digital

Bogotá, D.C.

Diciembre 2023

Tabla de contenido

Tabla de contenido	2
Lista de Figuras.....	5
Introducción.....	6
Justificación del Problema.....	7
1. Conceptualización	9
1.1. Definición innovación tradicional e innovación digital.....	9
1.1.1. ¿Qué es innovación?	9
1.1.2. ¿Qué es innovación digital?	9
1.2. Evolución de la innovación digital	10
1.3. Importancia de la innovación digital a nivel regional	11
2. Modelización de la Innovación Digital	13
2.1. Modelo documentación técnica no convencional	13
2.1.1 Explicación del modelo.....	14
2.2. Modelo Frontera de Conocimiento.....	15
2.3.1 Explicación del modelo.....	16
3. Fuentes de Información	18
3.1. Fuentes de datos disponibles.....	18
3.2. Recopilación de Datos	18

3.3. Limitantes de la base de datos.....	18
3.4. Procesamiento de datos.....	19
3.5. Estrategia de departamentalización	20
4. Análisis cruzado de indicadores.....	21
4.1. Lista de indicadores	21
4.2. Similitudes y diferencias de los modelos.....	24
5. Metodología.....	25
5.1. Análisis descriptivo con énfasis en brechas.....	25
5.2. Análisis de componentes principales (PCA).....	25
5.3 Análisis de metodología de agregación	25
6. Análisis de Brechas	26
6.1. Análisis de componentes principales por departamentos	28
6.1.1. Modelo documentación técnica no convencional.....	29
6.1.2. Modelo Frontera de conocimiento.....	36
7. Índice de innovación	48
8. Conclusiones y recomendaciones	50
Referencias	52
Anexos.....	55

Lista de Tablas

Tabla 1. Directorio de indicadores	21
Tabla 2. Resumen de análisis multivariado – Pilar adaptabilidad al cambio	30
Tabla 3. Resumen de análisis multivariado – Pilar propuesta de valor digital	32
Tabla 4. Resumen de análisis multivariado – Pilar supervivencia empresarial	34
Tabla 5. Resumen de análisis multivariado - Pilar colaboración público privada	38
Tabla 6. Resumen de análisis multivariado - Pilar cultura de innovación.....	40
Tabla 7. Resumen de análisis multivariado - Pilar digitalización del sector empresarial	42
Tabla 8. Resumen de análisis multivariado - Pilar economía digital	45
Tabla 9. Comparativo estadísticas descriptivas de los modelos	48

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Modelo documentación técnica no convencional</i>	14
Figura 2. <i>Modelo frontera de conocimiento</i>	16
Figura 3. <i>Paso a paso del procesamiento de datos</i>	20
Figura 4. <i>Análisis de brechas Componente 1</i>	26
Figura 5. <i>Análisis de brechas Componente 2</i>	26
Figura 6. <i>Análisis de brechas Componente 3</i>	28
Figura 7. <i>Visualización geográfica - Modelo documentación técnica no convencional</i>	29
Figura 8. <i>Pilar adaptabilidad al Cambio</i>	30
Figura 9. <i>Visualización geográfica - Pilar adaptabilidad al cambio</i>	31
Figura 10. <i>Pilar propuesta de valor digital</i>	32
Figura 11. <i>Visualización geográfica – Pilar propuesta de valor digital</i>	33
Figura 12. <i>Pilar Supervivencia empresarial</i>	34
Figura 13. <i>Visualización geográfica - Pilar supervivencia empresarial</i>	35
Figura 14. <i>Visualización geográfica - Modelo frontera del conocimiento</i>	37
Figura 15. <i>Pilar Colaboración público privada</i>	38
Figura 16. <i>Visualización geográfica - Pilar colaboración público privada</i>	39
Figura 17. <i>Pilar cultura de innovación</i>	40
Figura 18. <i>Visualización geográfica - Pilar cultura de innovación</i>	41
Figura 19. <i>Pilar Digitalización del sector empresarial</i>	42
Figura 20. <i>Visualización geográfica - Pilar digitalización del sector empresarial</i>	44
Figura 21. <i>Pilar Economía digital</i>	45
Figura 22. <i>Visualización geográfica - Pilar economía digital</i>	46

Introducción

En un contexto global cada vez más interconectado y digitalizado, la innovación se construye como un motor fundamental para el crecimiento económico, la competitividad y el desarrollo sostenible. La innovación digital, en particular, ha emergido como un componente esencial que impulsa la transformación económica a escala nacional. Sin embargo, a pesar de la atención centrada en las potencias tecnológicas y las grandes urbes, las regiones y sus entornos productivos locales han permanecido en gran medida fuera del foco, pese a su papel vital en la economía mundial.

La relevancia de este índice radica en su capacidad para captar la complejidad de la innovación digital en los departamentos de Colombia. Va más allá de la mera adopción de tecnologías, considerando cómo las empresas y el sector manufacturero colaboran y se adaptan a un entorno digital en constante cambio. Asimismo, explora cómo las políticas públicas y estrategias empresariales pueden impulsar o frenar la innovación digital en entornos productivos específicos.

En este sentido, este índice busca medir y evaluar la adopción de la innovación digital en diversas regiones, utilizando la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica – EDIT (Dirección de Metodología y Producción Estadística - DIMPE, 2023), para medir el progreso y la evolución en entornos productivos locales, especialmente en el ámbito de estudio.

A lo largo de esta investigación, se implementarán metodologías rigurosas que abarcan desde el análisis de datos hasta una revisión exhaustiva de la literatura relevante, modelado estadístico y estudios de distribución. El objetivo fundamental es desarrollar un índice integral que contribuya a una mirada sobre la innovación digital a nivel regional, sino que también impulse la reflexión sobre cómo estas áreas pueden fortalecer su posición en la economía nacional mediante la adopción de innovaciones digitales.

Este proyecto no solo aspira a comprender mejor la innovación digital en las regiones, sino que también busca inspirar nuevas ideas, fomentar la colaboración entre sectores y contribuir al conocimiento en un campo que evoluciona constantemente.

Justificación del Problema

La creación de este Índice con un enfoque específico en los entornos productivos se fundamentó en la necesidad de contar con una herramienta que brinde un aporte y mirada del panorama actual de forma más detallada sobre el nivel y desarrollo de la innovación digital en las empresas del sector manufacturero a nivel regional. Para ello se consideraron y analizaron aspectos claves tales como:

Capacidad de una región para afrontar desafíos: La capacidad de las empresas para innovar y adaptarse rápidamente es esencial para construir una economía regional fuerte y resistente a los cambios, lo que se traduce también como supervivencia empresarial para mantenerse operativa y competitiva en el mercado a lo largo del tiempo. Un índice enfocado en la innovación contribuye a contar con una evaluación más clara de la capacidad de una región para enfrentar desafíos económicos, el nivel de desarrollo que puede tener en innovación digital y en qué departamentos puede evidenciarse más esta tendencia.

Atracción de Inversiones y Talento: Las regiones que demuestran un entorno propicio para la innovación digital pueden marcar una tendencia atractiva en la apropiación de la economía digital, la transacción de inversiones y la adquisición de talento humano con habilidades y conocimientos especializados. Este índice puede actuar como una herramienta de marketing, destacando las fortalezas innovadoras de una región y específicamente de una empresa del sector, que puede ser referente para las demás.

Desarrollo de entornos de Colaboración Público-Privada: La innovación en las regiones promueve la colaboración entre el sector público y privado, que es esencial para impulsar la competitividad. Permitirá a su vez evaluar cómo esta colaboración contribuye al desarrollo de entornos productivos eficientes y ágiles.

Análisis de brechas y niveles de adaptabilidad: Un índice de innovación puede actuar como un factor de medición de brechas en el acceso y adopción de tecnologías en diferentes segmentos de la sociedad, marcando un referente de avance en el camino de consolidación de una

cultura de innovación, y facilitando el aporte a políticas públicas de inclusión que aseguren que los beneficios de la innovación digital se distribuyan equitativamente.

Criterio para la Planificación Estratégica del Desarrollo Regional: La existencia del índice brinda una contribución para la planificación estratégica del desarrollo regional, proporcionando una evaluación objetiva de la innovación en los entornos productivos, el índice se convierte en una guía esencial para la formulación de políticas y estrategias que impulsen el crecimiento sostenible, desde su análisis y resultados.

1. Conceptualización

1.1. Definición innovación tradicional e innovación digital

1.1.1. ¿Qué es innovación?

Durante la primera mitad del siglo XX, Joseph A. Schumpeter fue uno de los autores pioneros que aportó considerablemente en la comprensión de la innovación, en particular, sobre la importancia que tiene en la dinámica del crecimiento económico. Según Schumpeter (1934), la actividad innovadora se destaca como la principal fuerza impulsora del crecimiento económico, a través de lo que él denominó "destrucción creativa". Este concepto describe el proceso mediante el cual la llegada de nuevos productos reemplaza o vuelve obsoletos a los productos o tecnologías existentes. Desde esta perspectiva, se puede comprender que la innovación implica principalmente cambios drásticos. Para Schumpeter, la innovación engloba transformaciones revolucionarias que pueden abarcar desde nuevos métodos de producción y transporte hasta la creación de nuevas fuentes de materias primas y la apertura de mercados inexplorados (Seclen & Barrutia, 2019).

La innovación es una respuesta constante a cambios en las circunstancias, que implica convertir el conocimiento en nuevos productos y servicios (Nelson, 1999). Está estrechamente relacionada con un proceso de transformación y no es un concepto aislado. La innovación está conectada con múltiples conceptos que generan dinamismo en la productividad y sociedad de una organización, permitiendo su crecimiento y desarrollo sostenible en el mundo globalizado actual (Mosquera Yépez et al., 2022).

1.1.2. ¿Qué es innovación digital?

Desde hace algunos años y con el avance significativo de la tecnología, es muy común hacer referencia al término de innovación digital y más aún en entornos empresariales donde cobra importante relevancia. Su significado señala que muchas definiciones de diferentes autores se centran en la tecnología digital y resaltan su poder transformador. En una de esas primeras definiciones, se sugiere que la innovación digital “es el uso de la tecnología digital durante el proceso de innovación”, y afirman que el resultado ha cambiado radicalmente la forma en que se

crean y estructuran los servicios y productos, permitiendo nuevas formas de crear valor y apropiación. Según los autores, se considera un fenómeno que abarca aspectos tanto sociales como tecnológicos, y su concepto implica la creación y el cambio de ofertas en el mercado, procesos comerciales y modelos a raíz del uso de la tecnología digital. En otras palabras, en la innovación digital, las tecnologías digitales y los procesos de digitalización asociados son elementos esenciales en la generación y desarrollo de nuevas ideas, así como en su difusión y adopción. Esta perspectiva sugiere que los resultados y procesos de innovación son menos restrictivos, y la innovación digital proporciona un nivel de fluidez sin precedentes, donde el proceso de innovación y los resultados, como nuevos productos o servicios, se someten a revisión constante (Hund et al., 2021).

De este modo, y al realizar un primer acercamiento al tema, en conjunto la adopción de la innovación digital brinda a las empresas y organizaciones una variedad de ventajas, que van desde el aumento de la eficiencia y la productividad hasta la creación de nuevos enfoques comerciales y la mejora de la satisfacción del cliente. Estos beneficios pueden permitir a las organizaciones mantenerse competitivas y lograr el éxito en un entorno empresarial cada vez más desafiante.

1.2. Evolución de la innovación digital

La innovación digital ha recorrido un camino fascinante a lo largo de las últimas décadas, transformando profundamente la forma en que interactúa con la tecnología y su impacto en nuestras vidas. Evaluando la evolución de la innovación digital, se hace evidente que esta no ha sido una línea recta, sino un viaje caracterizado por giros inesperados, avances revolucionarios y una adaptación constante a nuevas realidades tecnológicas y económicas (Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD, 2022).

En sus inicios, la innovación digital se centraba en la automatización de tareas y procesos, con un enfoque en la eficiencia y la productividad. Las computadoras personales y las redes locales eran los protagonistas de esta etapa, brindando a las empresas nuevas formas de gestionar datos y realizar análisis. La aparición de la World Wide Web en la década de 1990 marcó un hito crucial, permitiendo la conectividad global y el acceso a información sin precedentes (Isaacson, 2015).

La siguiente fase de la innovación digital se caracterizó por la explosión de Internet y el surgimiento de nuevas empresas tecnológicas que revolucionaron industrias enteras. Las redes sociales, el comercio electrónico y la movilidad se convirtieron en impulsores clave de la innovación, generando una economía digital en crecimiento constante. La capacidad de recopilar y analizar grandes cantidades de datos (big data) se convirtió en una herramienta esencial para la toma de decisiones empresariales y estratégicas.

A lo largo del siglo XXI, la innovación digital se ha ramificado en diversas direcciones. La inteligencia artificial y el aprendizaje automático están transformando la forma en que las máquinas procesan la información y toman decisiones. La Internet de las cosas (IoT) ha conectado objetos cotidianos a la red, generando datos en tiempo real y creando oportunidades para la automatización y la optimización.

Hoy, la innovación digital se extiende más allá de la tecnología pura para abordar desafíos complejos en campos como la salud, la sostenibilidad y la educación. La colaboración entre sectores y la creación de ecosistemas de innovación se han convertido en elementos clave para impulsar la adopción de tecnologías digitales en regiones de todo el mundo.

1.3. Importancia de la innovación digital a nivel regional

El Manual de Oslo (2005) establece que la innovación implica cambios significativos en productos, procesos, métodos de comercialización u organizativos, y no simplemente mejoras incrementales. Además, la innovación puede ser tanto tecnológica como no tecnológica. Se considera una innovación tecnológica cuando implica la aplicación de conocimientos científicos o técnicos para desarrollar nuevos productos o procesos, mientras que una innovación no tecnológica puede estar relacionada con mejoras en la gestión, el marketing, la organización interna u otros aspectos no científicos o técnicos.

En Colombia la falta de conocimiento y de apropiación de las TIC afecta considerablemente la población, en especial en los barrios o comunas más vulnerables. Además, se debe tener en cuenta que algunas zonas de la ciudad no cuentan con acceso a internet debido a; falta de cobertura,

desconocimiento del uso o ausencia de equipos que utilicen la tecnología, o que los ciudadanos no pueden cubrir el costo del servicio, esto impidiendo aún más el aprovechamiento de las TIC.

Un ejemplo pertinente de esta situación expuesta anteriormente son los resultados obtenidos de la encuesta realizada en el año 2021 a los hogares colombianos, donde se encontró que sólo el 31,3% de la población usó un computador (DANE, 2022). En busca de disminuir la brecha digital existente, el Estado colombiano a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en diferentes ocasiones han desarrollado una serie de programas de capacitación y ha puesto a disposición diferentes servicios relacionados con el uso de herramientas tecnológicas, con el ánimo de que los ciudadanos formen parte del ecosistema digital, y más allá de esto conozcan cómo interactuar de manera segura, responsable, ética y efectiva en los medios digitales que se tiene a disposición. Es prioritario adoptar las habilidades y competencias necesarias en este ámbito, para que todos tengan las mismas oportunidades laborales, ya que están estrechamente relacionadas con la empleabilidad. No hay que olvidar que se presentaron cambios rápidos y significativos en el mercado laboral a causa de la pandemia Covid-19, las empresas empezaron a demandar profesionales con competencias digitales, por este motivo el Estado ha empezado dentro de sus planes de acción la búsqueda de alianzas con el sector privado, para liderar los diferentes programas de formación de habilidades digitales a nivel nacional.

2. Modelización de la Innovación Digital

El desarrollo de esta investigación inicio a partir de la consulta y recopilación de un marco conceptual y búsqueda desde dos fuentes de información de literatura gris y en bases de datos, lo que nos permitió identificar a partir de conceptos como innovación tradicional y digital, documentos que sustentaban y creaban la necesidad de reconocer la situación y el panorama actual de niveles de innovación digital de los entornos productivos a nivel departamental. En consecuencia, desde las fuentes de información nombradas anteriormente, se estableció dos modelos necesarios que abarcaban un análisis y énfasis distintivo entre ellos para conocer a mayor detalle los niveles de la innovación digital.

La innovación cobra importancia al impulsar desde un punto de vista digital la economía actual desde aspectos de transformación en el sector empresarial ya que se considera sumamente importante, al brindar ventajas competitivas y estrategias de mejora en procesos internos, lo cual, permite aportar una mejor experiencia al cliente, crear nuevas oportunidades de negocio y una mejor adaptación al cambio en el entorno empresarial.

Del mismo modo, la innovación digital tiene una estrecha relación con los tejidos empresariales ya que como lo demuestran las estadísticas, el 77% de las empresas en Colombia cuentan con la intención de avanzar en innovación digital, para beneficiarse de las ventajas competitivas que provee la innovación y que repercuten en la eficacia de sus procesos, la mejora de sus servicios y la reducción de sus costos (Revista Semana, 2023).

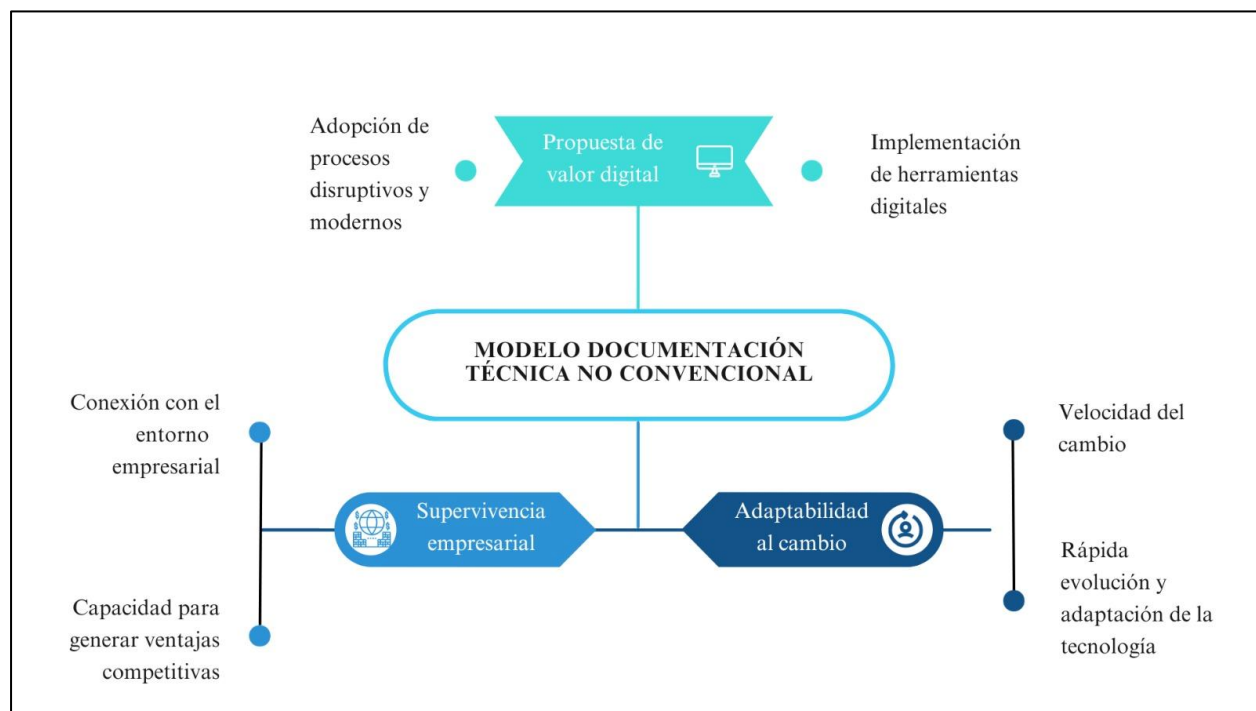
2.1. Modelo documentación técnica no convencional

El primer modelo de búsqueda de información fue literatura gris, el cual se distingue por esquema estructurado y sistemático que permite identificar y recopilar documentos de información que no están disponibles en bases de datos bibliográficas convencionales. La literatura gris hace referencia a la información que no se publica en revistas académicas ni se encuentra en bibliotecas, como informes técnicos, documentos internos de empresas, presentaciones, tesis no publicadas, patentes, y otros tipos de documentos («La Literatura Gris», 2011). Este modelo fue seleccionado

como principal exponente y evaluador de las condiciones actuales de las empresas en el sector, debido a que contiene diferentes conocimientos de múltiples fuentes que proporciona información práctica y mejora la toma de decisiones permitiendo una comprensión más completa y actualizada del contexto actual de la innovación en Colombia.

Figura 1.

Modelo documentación técnica no convencional



Nota: Modelo desarrollado a partir de la consulta en literatura gris; fuente de información no convencional que incluye informes técnicos, documentos gubernamentales y otros recursos no tradicionales. Fuente: Elaboración propia (2023)

2.1.1 Explicación del modelo

Se desarrolló un esquema que permitió identificar con precisión los pilares y subpilares fundamentales en el campo de estudio de la innovación, con un enfoque que obtuvo una comprensión exhaustiva y actualizada de las actividades en el ámbito digital en diversas regiones. A continuación, se detalla cómo se aplicó este modelo:

Propuesta de valor digital: Se fundamenta en las soluciones tecnológicas que genera dentro de las organizaciones, logrando optimizar las oportunidades que ofrece el entorno digital y

creando ventajas sólidas que fomentan el continuo perfeccionamiento y la permanencia en un mundo empresarial marcado por la relevancia de la era digital. Para alcanzar este propósito, se desglosaron dos subpilares: en primer lugar, la implementación de herramientas digitales permitió entender cómo la organización adopta tecnologías para mejorar sus procesos y operaciones por medio de la integración de herramientas digitales que buscan maximizar la eficiencia, calidad y la creación de valor. En segundo lugar, la adopción de procesos disruptivos y modernos se posiciona como otro subpilar esencial que permitió medir el nivel de implementación de los diferentes métodos ágiles y el aprovechamiento de las tecnologías emergentes.

Supervivencia empresarial: Cuenta con una relevancia crucial en el contexto actual de transformación en el ámbito empresarial. Según Sandoval y Roseno (1989): “La innovación no sólo es fuente de creación de empresas, también constituye la base de la supervivencia” (p. 13), esto implica no solo la generación de ventajas competitivas, sino también la capacidad de tomar decisiones informadas, adaptarse estratégicamente y optimizar los recursos invertidos. Dentro de este marco, se identificaron dos subpilares que fortalecen la base de esta premisa. En primer lugar, la conexión con el entorno empresarial, la generación de alianzas estratégicas, la identificación de nuevas oportunidades y el incremento de la influencia en el mercado se convierten en resultados tangibles de esta interacción.

Adaptabilidad al cambio: Muestra la preparación de una empresa para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que surgen en un entorno empresarial en constante evolución. Los subpilares que sustentan esta adaptabilidad son fundamentales en este proceso ya que miden la velocidad del cambio y refleja la capacidad de la empresa de mantenerse competitiva al desarrollar soluciones pertinentes y actuales. La rápida evolución y adaptación de la tecnología permite entender la forma como las organizaciones siguen las tendencias tecnológicas y aprovechan las ventajas de las últimas innovaciones.

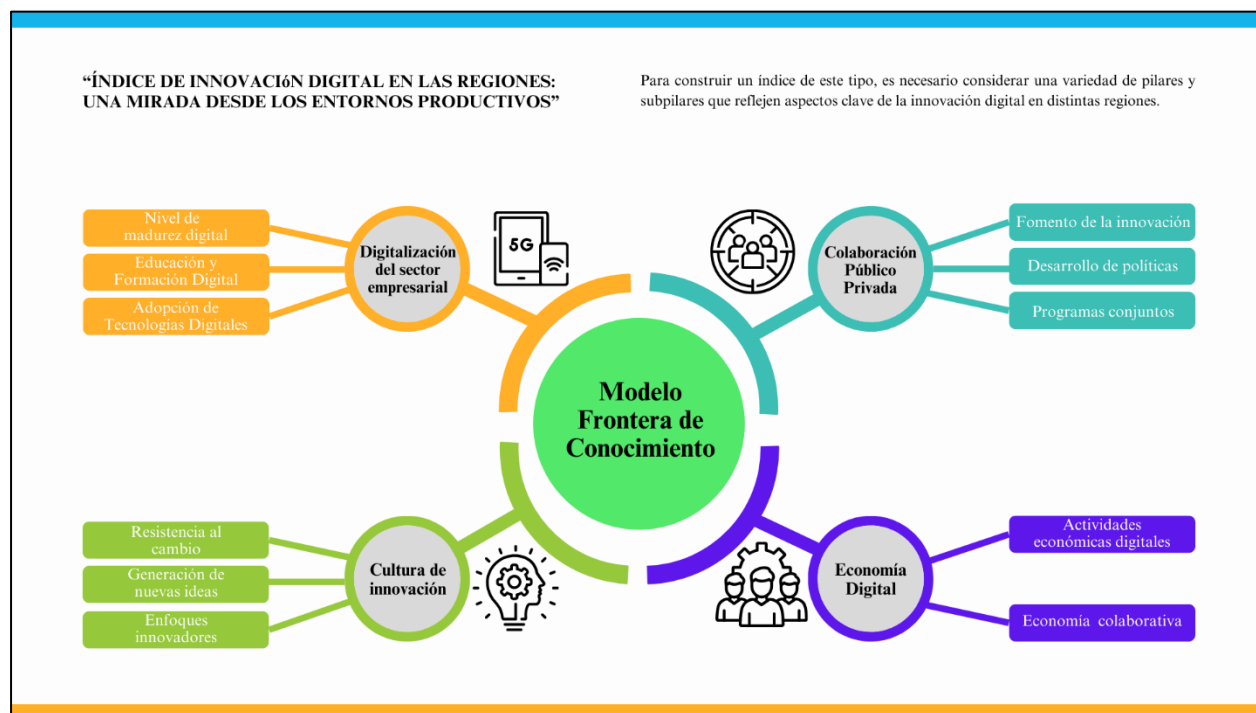
2.2. Modelo Frontera de Conocimiento

El segundo modelo se conformó por medio de la base de datos bibliográfica multidisciplinaria Scopus, la cual abarca diversas áreas del conocimiento debido a su amplia

cobertura en ciencias, tecnología, medicina, ciencias sociales y artes y humanidades. Este segundo modelo se centró en la búsqueda de información integral de alta calidad, en donde por medio de la recopilación y organización de una amplia gama de recursos científicos y académicos desempeñó un mejor papel en el proceso de investigación y estudio, ya que por medio de su robusto repositorio de información proporcionó otra perspectiva más técnica al proyecto.

Figura 2.

Modelo frontera de conocimiento



Nota: Modelo desarrollado a partir de la consulta en Scopus; revistas académicas, conferencias y libros. Fuente: Elaboración propia (2023)

2.3.1 Explicación del modelo

Para la construcción de un índice de medición, fue necesario considerar diferentes factores que brindaron aspectos clave de la innovación digital en distintas regiones. A continuación, se nombraremos cuatro de esos factores, señalando sus pilares específicos:

Digitalización del sector empresarial: Es un aspecto vital para la evaluación del nivel de innovación y capacidad de adaptación de las empresas en una región, lo que implica la integración y adopción de tecnologías digitales en diversos aspectos de las operaciones y la toma de decisiones.

Colaboración Público Privada: Permite entender como es la sinergia entre sector público (gobierno) y privado (empresas y organizaciones) en las iniciativas comunes que abordan desafíos, promueven el desarrollo económico y fomentan la innovación en los departamentos. Al evaluar este pilar fue posible conocer como es el proceso de implementación de las iniciativas, políticas y acciones destinadas a estimular y promover la generación, adopción y difusión de nuevas ideas, procesos, productos y tecnologías en diferentes áreas impartidas por los entre gubernamentales en el sector manufacturero.

Cultura de innovación: Analiza en detalle la predisposición de la población y las compañías a adoptar nuevas tecnologías y enfoques innovadores, entendiendo como las empresas actuaban ante el fenómeno del cambio con los nuevos avances en términos de las tecnologías y transformaciones digitales generando resistencia al cambio en las organizaciones que no permiten evolucionar ni desarrollar sus efectos positivos en sus procesos internos. La introducción de nuevas tecnologías, como parte de la transformación digital, también provoca estas reacciones, ya que se perciben como amenazas antes que oportunidades (Galvao, 2022).

Economía Digital: A través de la transformación económica impulsada por la tecnología digital, se hallaron las actividades comerciales, la producción y el intercambio de bienes y servicios que se lleva a cabo por medio de plataformas digitales y tecnologías de la información en el mercado manufacturero, con el cual, se evaluó el impacto de la tecnología digital en los diferentes aspectos de la economía y el grado de desarrollo de actividades económicas digitales. El uso de dispositivos móviles, redes sociales y análisis de datos está dando lugar a nuevos modelos de negocio y a una transformación del mercado. Aunque estas actividades pueden variar, comparten características como el acceso a redes digitales, interacción social, incursión en mercados establecidos a través de plataformas sociales, la formación de nuevos mercados, creación de identidad digital, generación y compartición de contenido, movilidad y actualizaciones constantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2017).

3. Fuentes de Información

3.1. Fuentes de datos disponibles

La creación del índice de innovación digital con una mirada desde los entornos productivos requiere una exhaustiva recopilación de datos provenientes de diversas fuentes confiables y especializadas. Entre estas, se destaca el organismo gubernamental del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), quien por medio de la encuesta de desarrollo e innovación en el sector (2019-2020) aportó valiosa información sobre el nivel de la adopción y el impacto de la tecnología en las empresas del país.

3.2. Recopilación de Datos

La Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera (EDIT X) correspondiente a los años 2019-2020 fue la herramienta seleccionada para la recopilación de los datos relevantes con respecto al nivel de la innovación digital en el sector manufacturero de Colombia. Esta encuesta, llevada a cabo por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), tuvo como objetivo principal obtener información detallada sobre las actividades de innovación y desarrollo tecnológico del país durante el período mencionado.

En donde, primeramente, se identificaron y seleccionaron las empresas participantes en la encuesta. Paso seguido, se recolectó la información detallada sobre diversos aspectos relacionados con la innovación y la adopción de tecnología, para generar los datos de estudio que permitieron la formulación de modelos e indicadores generando un impacto en la construcción del índice de innovación.

3.3. Limitantes de la base de datos

Al momento de realizar el análisis inicial utilizando como base los datos de la Encuesta EDIT, se identificó que la misma presentaba dos limitaciones fundamentales, la primera, un sesgo muestral que no representa completamente la totalidad de empresas en el país; y la segunda, problemas de interpretación que podrían no ser claros para todas las empresas encuestadas, ni para

las instituciones o actores que interpreten y analicen los datos. Estas dos limitantes se resolvieron en la investigación de manera sistemática al comprobar que existía una muestra representativa de la población objetivo, lo que minimizó dicho sesgo y lo redujo significativamente, así como, los inconvenientes de interpretación se solucionaron por medio de métodos estadísticos sólidos como el análisis de la correlación y la contribución que posibilitaron entender la sensibilidad y la conexión entre los indicadores y así exponerlos desde otro punto de vista.

3.4. Procesamiento de datos

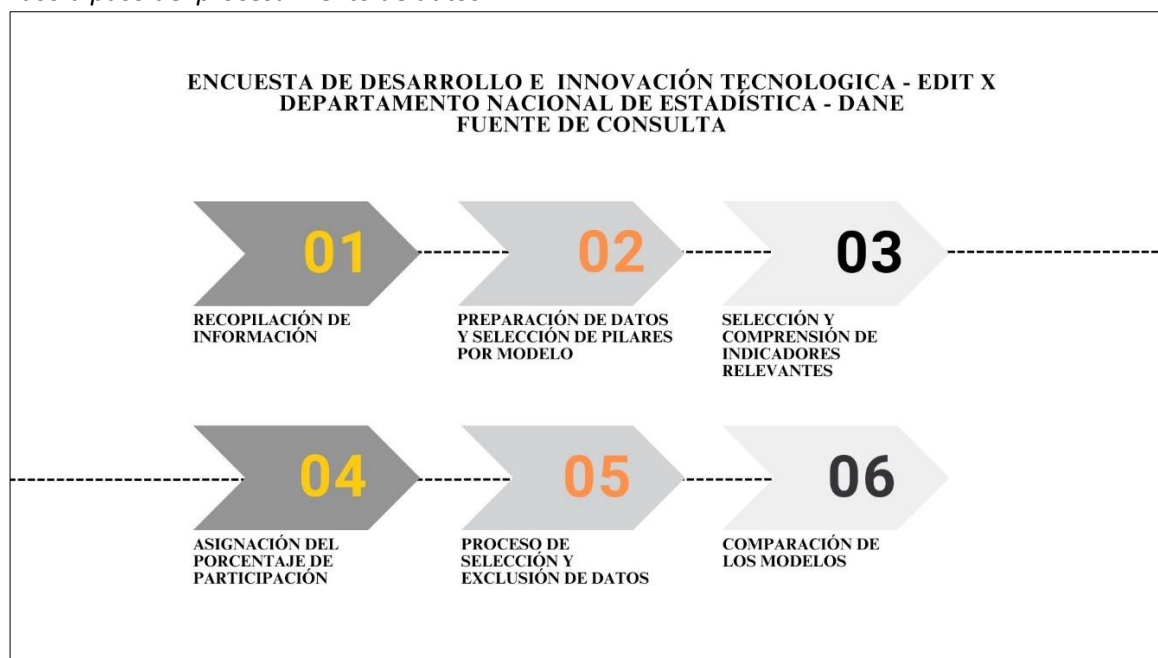
Durante este proceso se combinaron métodos y técnicas de procesamiento de datos para transformar la información de la encuesta en un índice cuantitativo que refleja el nivel de innovación digital durante el período de estudio.

- Preparación de datos y selección de pilares por modelo: Se realizó una revisión exhaustiva de los datos recopilados en la encuesta para conocer el comportamiento de cada uno de los departamentos.
- Selección de indicadores relevantes: Se identificó las variables específicas de la encuesta que son relevantes para medir la innovación digital según cada modelo.
- Porcentaje de participación: Para cada uno de los indicadores se tomó el nivel de correlación por los indicadores participantes (tipo de respuesta) de los departamentos, asegurando que estén en una escala comparable y puedan combinar de manera efectiva.
- Proceso de selección y exclusión: A partir del anterior proceso se seleccionaron los pilares con mayor perspectiva de análisis y fueron excluidos aquellos departamentos que no tenían alto impacto de innovación que marcará un punto diferencial en el análisis de datos.
- Comparación de los modelos: Utilizando un lenguaje de programación que integró los indicadores seleccionados y modelos establecidos, se interpretaron medidas estadísticas como

la correlación, contribución y dispersión que permitieron entender el comportamiento de cada uno de los modelos a nivel nacional.

Figura 3.

Paso a paso del procesamiento de datos



Nota: Metodología del proceso del procesamiento de datos. Fuente: Elaboración propia

3.5. Estrategia de departamentalización

En primera instancia para analizar los resultados de la encuesta, se estableció los indicadores de cada una de las respuestas emitidas por las empresas para así tener los datos ordenados. Seguidamente se ejecutó un lenguaje programático para determinar el peso y asignar la participación porcentual de cada tipo de respuesta, conformando grupos de indicadores que estaban compuestos por variables importantes donde su participación era menor al 100 % y donde se encontrarán aspectos relevantes como respuestas de falencias u oportunidades de mejora empresarial.

Adicional, por departamento se ejecutaron los códigos en el lenguaje de programación seleccionado que permitió eliminar a Chocó y Vaupés, los cuales no tenían influencia en ámbitos de innovación, en el último paso, se visualizaron por cada modelo los puntajes, significancia y relación directa entre los indicadores para comprender la participación e impacto en cada región

4. Análisis cruzado de indicadores

4.1. Lista de indicadores

A partir del análisis de las preguntas de la encuesta fueron definidos veintiún (21) indicadores que tenían en común aspectos como la unidad de medida en porcentaje de participación (menores al 100%) asociados a los departamentos y sincronía con los modelos. Los cuales fueron:

Tabla 1.

Directorio de indicadores

Nombre del indicador	Definición
Baja colaboración empresarial (Indicador 1)	La disposición y capacidad de la empresa para colaborar con otras empresas o instituciones del sector tiende a ser escasa o nula.
Insuficiente capacidad de protección de propiedad intelectual (Indicador 2)	Capacidad insuficiente de la empresa para proteger sus innovaciones a través de mecanismos legales de propiedad intelectual, como patentes, marcas registradas, derechos de autor.
Poca oferta de servicios de Inspección y certificación (Indicador 3)	Hace referencia a la baja disponibilidad y accesibilidad de servicios externos que proveen inspección y certificación de productos, garantizando la calidad y el cumplimiento con estándares regulatorios.
Competencia desleal en el mercado (Indicador 5)	Permite entender el entorno de mercado favorable, justo y ético en donde opera la empresa.
Falta de personal calificado (Indicador 6)	Refleja la carencia de empleados con habilidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo actividades de innovación.

Dificultad para el cumplimiento de regulaciones técnicas (Indicador 7)	Evalúa en qué medida la empresa cumple con las regulaciones técnicas y normativas específicas de la industria, esto resulta fundamental para cumplir con las políticas legales y de calidad.
Incertidumbre en la demanda para innovaciones (Indicador 8)	Se centra en la capacidad de la empresa para anticiparse a la incertidumbre y responder a la demanda futura de productos o servicios innovadores.
Baja rentabilidad de la innovación (Indicador 9)	La capacidad de la empresa para obtener beneficios económicos a partir de sus esfuerzos de innovación, a partir de la baja identificación de la innovación, lo que contribuye positivamente a los resultados financieros de la organización.
Colaboración en desarrollo de productos (Indicador 10)	Permite entender el nivel de colaboración de la compañía con otras empresas u organizaciones en el desarrollo de productos. Abriendo oportunidades para la generación de ideas y recursos adicionales, que contribuyen a impulsar la innovación.
Colaboración en desarrollo de productos en conjunto con otras empresas (Indicador 11)	Evalúa si la empresa trabaja en colaboración con otras entidades en el desarrollo de productos. Conduciendo a la adopción de prácticas más avanzadas y eficientes, así como a la creación de soluciones novedosas.
Colaboración en desarrollo de procesos (Indicador 13)	Indica si la empresa colabora con otras empresas u organizaciones en el desarrollo de procesos. Mejorando la eficiencia y la calidad de los procesos e impulsando la competitividad.

Mejora de productos existentes (Indicador 16)	Es la capacidad de la empresa para actualizar productos que ya están en el mercado con un enfoque en la mejora continua y la adaptación a las necesidades del cliente.
Desarrollo de productos exclusivos (Indicador 17)	Permite entender el enfoque de la empresa en el desarrollo de productos únicos que no se encuentran comúnmente en el mercado. Siendo una estrategia importante para diferenciarse de la competencia.
Nuevos métodos de procesamiento (Indicador 26)	Estima si la empresa ha implementado nuevos métodos de procesamiento de información o comunicación. Mejorando la eficiencia y la calidad de los procedimientos.
Mejora de calidad (Indicador 28)	Evalúa el impacto de las mejoras en la calidad de los productos o servicios de la empresa. Esto es fundamental para mantener y mejorar la satisfacción del cliente, lo cual puede impulsar la fidelidad de este y el crecimiento del negocio.
Ampliación de gama (Indicador 29)	La capacidad de la empresa para diversificar y expandir la variedad de productos o servicios que ofrece por medio de estrategias de crecimiento y competitividad.
Mantenimiento de participación en mercado (Indicador 30)	Es la capacidad de la empresa de preservar una posición competitiva o incluso aumentar su participación en el mercado geográfico donde opera.
Reducción de costos laborales (Indicador 32)	Analiza si la empresa ha logrado reducir los costos asociados con la mano de obra. Esto puede tener un impacto significativo en la

	rentabilidad, lo cual puede mejorar la posición de mercado de la empresa.
Reducción en el uso de materias primas (Indicador 33)	Muestra si la empresa ha logrado reducir el consumo de materias primas o insumos en su proceso de producción, contribuyendo a la sostenibilidad del negocio.
Proyectos pendientes a fin de 2020 (Indicador 35)	Son los proyectos que la empresa tenía en marcha, pero no había terminado a finales del año 2020, proporcionando información sobre el estado y la dirección de la innovación en curso.
Generación de ideas para innovar (Indicador 57)	Estima la capacidad de la empresa para generar nuevas ideas, por medio de su cultura organizacional impulsando la continua generación de soluciones creativas.

Nota: Contiene lista de indicadores y su definición. Fuente: elaboración propia

4.2. Similitudes y diferencias de los modelos

Los dos modelos analizados comparten un enfoque común centrado en la evaluación de la innovación digital en dos contextos, en donde reconocen la importancia de comprender cómo las empresas y regiones adoptan y aprovechan las tecnologías digitales para mejorar sus operaciones y mantener la competitividad. Igualmente, estos hacen énfasis en el uso de fuentes de información confiables, como bases de datos académicas reconocidas, para respaldar su análisis. Por otro lado, en cuanto a la diferencia que existe entre los modelos, cada uno emplea un análisis distintivo de diversas fuentes de datos para respaldar su investigación sobre innovación digital evidenciando enfoques distintos en la recopilación de información y abordando aspectos específicos relacionados.

5. Metodología

5.1. Análisis descriptivo con énfasis en brechas

Por medio, del análisis de un diagrama de bloxplot se obtuvo un resumen simple de la distribución de los indicadores y sus datos atípicos, lo que evidenció con mayor detalle como es el comportamiento de cada uno de ellos en los departamentos, arrojando una visualización por segmentos a través del cálculo de la mediana (medida tendencia central). De igual forma, se hizo una comparación del desempeño real de las empresas, para entender que tan significativa es la brecha entre el indicador y como se compara asimismo con los demás. Este ejercicio se desarrolló para medir en los diferentes departamentos, el grado de volatilidad de las empresas del sector, identificando cuales requieren de mayor atención y permitiendo entender y plantear algunas recomendaciones finales.

5.2. Análisis de componentes principales (PCA)

Para esta investigación, se realizó un proceso que identificó la correlación, la contribución y el comportamiento entre variables de la dimensión con los indicadores de cada pilar en cada modelo, lo que permitió, maximizar y recopilar más información sobre los mismos. Esta correlación no solo proporciona una visión más profunda de la interconexión entre los pilares, sino que también actúa como un punto de partida esencial para comprender la dinámica implícita en el conjunto de datos analizados. Es importante señalar que, para el análisis realizado, específicamente hubo un enfoque en la Dimensión 1, siendo esta la que recoge y maximiza la mayor proporción de la información de los pilares.

5.3 Análisis de metodología de agregación

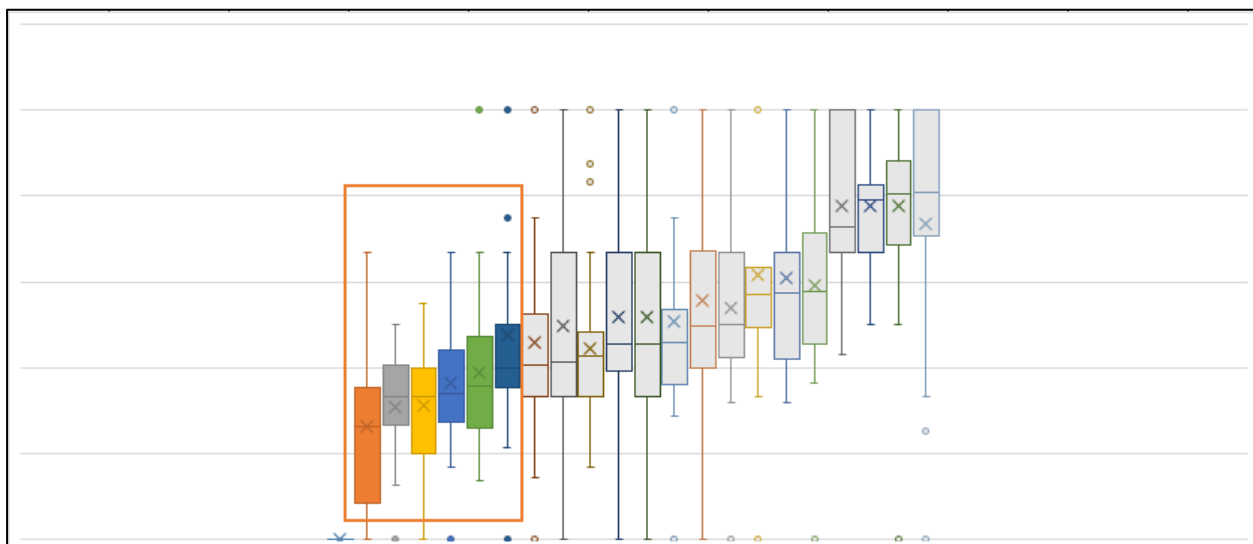
Como complemento de la ejecución del índice, se categorizaron los puntajes de los resultados, por medio de esta formulación se tomaron el menor y mayor valor de los indicadores y se dividieron para estandarizar los datos obtenidos de los pilares y modelos entre 0 y 1, estableciendo semejanzas y comparaciones entre ellos.

6. Análisis de Brechas

A continuación, se hace un análisis comparativo de los indicadores por departamentos:

Figura 4.

Análisis de brechas Componente 1

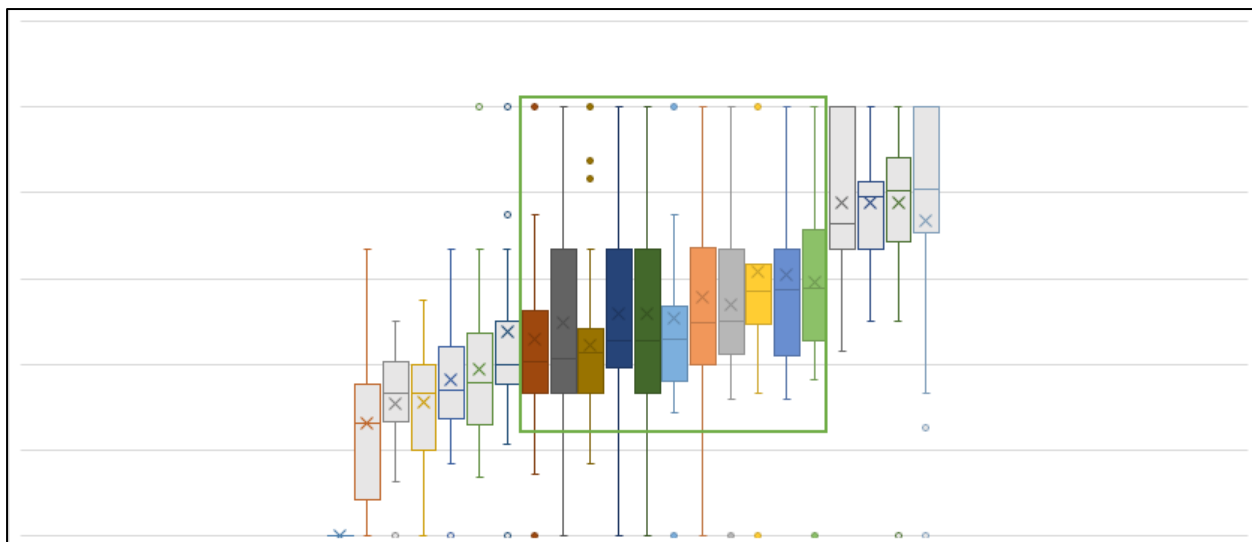


Nota: Gráfica Boxplot múltiple, comparativo de distribución del conjunto de índices obtenidos a partir de la encuesta EDIT X 2019-2020. Componente 1 (color naranja): Indicadores Colaboración en desarrollo de productos en conjunto con otras empresas, Colaboración en desarrollo de procesos, Desarrollo de productos exclusivos y Mejora de productos existentes. Fuente: Cálculos propios (2023).

El análisis integrado de los indicadores del componente 1 revela un panorama que destaca las brechas existentes y áreas clave para el desarrollo estratégico entre los campos 0.20 y 0.40, en donde la baja colaboración indica una participación limitada en iniciativas conjuntas entre las áreas internas de las compañías, destacando la necesidad de fomentar la colaboración para estimular la generación de ideas. Por otro lado, la insuficiente relación con otras empresas permite ver la falta de gremios y clúster que crean estrategias para el desarrollo de proyectos conjuntos. Además, la escasez de producción exclusiva destaca la necesidad de promover la innovación centrada en la diferenciación de productos para aumentar la competitividad.

Figura 5.

Análisis de brechas Componente 2

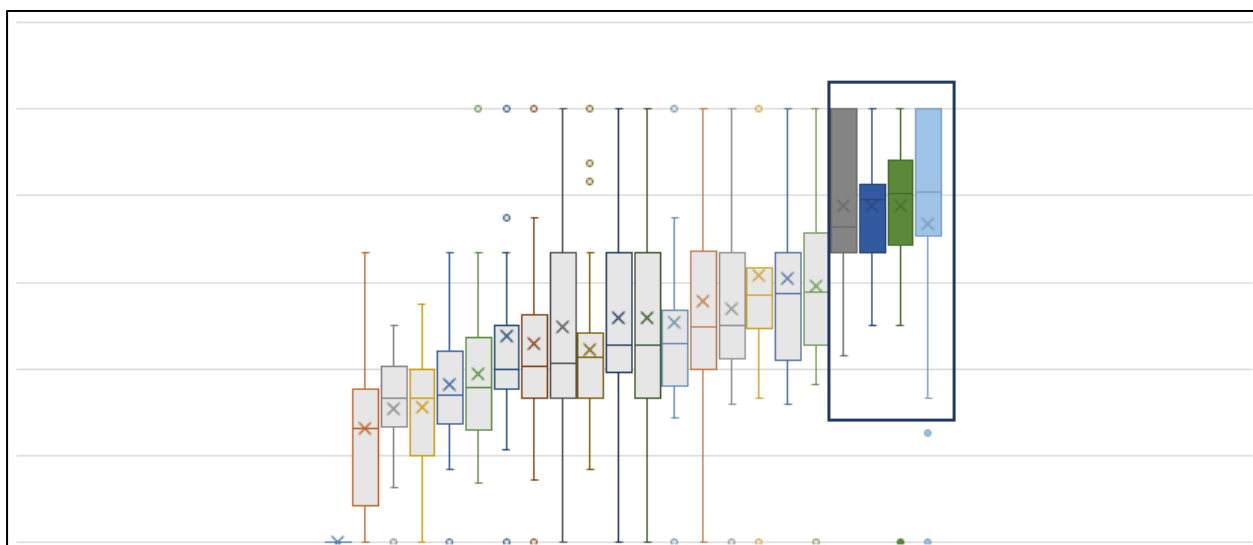


Nota: Gráfica Boxplot múltiple, comparativo de distribución del conjunto de índices obtenidos a partir de la encuesta EDIT X 2019-2020. Componente 2 (color verde): Indicadores Insuficiente capacidad de protección de propiedad intelectual, Poca oferta de servicios de inspección y certificación, Nuevos métodos de procesamiento, Dificultad para el cumplimiento de regulaciones técnicas, Baja colaboración empresarial, Mantenimiento de participación en mercado, Falta de personal calificado, Reducción en el uso de materias primas, Competencia desleal en el mercado, Rentabilidad de la innovación, Proyectos pendientes a fin de 2020 y Reducción de costos laborales. Fuente: Cálculos propios (2023).

En el componente 2, que abarca valores entre 0,44 y 0,59, se identificó una brecha que subraya la complejidad del panorama innovador en el sector, señalando áreas clave para estrategias futuras y resaltando la necesidad de abordar de manera integral los desafíos y oportunidades identificados. Este escenario evidencia un esfuerzo significativo en la cooperación empresarial, manifestado por la mantención y expansión de la participación en el mercado, y también revela un claro interés en la adopción de prácticas avanzadas mediante la introducción de nuevos métodos de procesamiento. Sin embargo, a pesar de enfrentar desafíos como la insuficiente capacidad de protección de propiedad intelectual y la baja oferta de servicios de inspección y certificación, se observa un compromiso en la reducción del uso de materias primas y la búsqueda de rentabilidad en proyectos innovadores. Del mismo modo, las empresas enfrentan la dificultad en el cumplimiento de regulaciones técnicas debido al desafío normativo que deben abordar con la carencia de la búsqueda de personal calificado que establece la necesidad de fortalecer las capacidades y conocimientos de sus equipos laborales. En otro aspecto, la competencia desleal en el mercado plantea interrogantes éticos en el sector, y la baja rentabilidad de la innovación sugiere la importancia de optimizar los resultados de las inversiones en iniciativas que permita tener una estrategia proactiva de reducción de costos laborales y mejore la eficiencia operativa en el conjunto de prácticas.

Figura 6.

Análisis de brechas Componente 3



Nota: Gráfica Boxplot múltiple, comparativo de distribución del conjunto de índices obtenidos a partir de la encuesta EDIT X 2019-2020. Componente 3 (Color azul): Indicadores Incertidumbre en la demanda para innovaciones, Ampliación de gama, Mejora de calidad y Generación de ideas para innovar. Fuente: Cálculos propios (2023).

Por último, dentro del componente 3 se revela una dinámica y participación de las empresas en diversas áreas con valores entre 0,70 y 0,80, en donde la alta incertidumbre de la demanda para innovación permite conocer que las empresas están enfrentando desafíos en la predicción de las necesidades del mercado para implementar las ideas que ya han sido generadas en el sector. Asimismo, el alto nivel de participación en el que se encuentran las organizaciones con respecto a la productividad da un enfoque eficiente en la mejora de procesos operativos para optimizar la producción, viéndose reflejado directamente en la ampliación de la gama de bienes y servicios, en donde se observa una clara intención de aumentar y diversificar el mercado actual, fortaleciendo la posición competitiva a través de una oferta más amplia y completa.

6.1. Análisis de componentes principales por departamentos

Siguiendo con el desarrollo del análisis de componentes principales, a continuación, se explica a detalle el porcentaje diferencial de la distribución de los indicadores que componen cada pilar de los modelos, también se evidencia el nivel de correlación y su contribución para conocer el efecto de medir cada uno independientemente. De igual forma, se estableció el esquema de visualización por departamentos que refleja el mapa de calor de acuerdo con el puntaje de

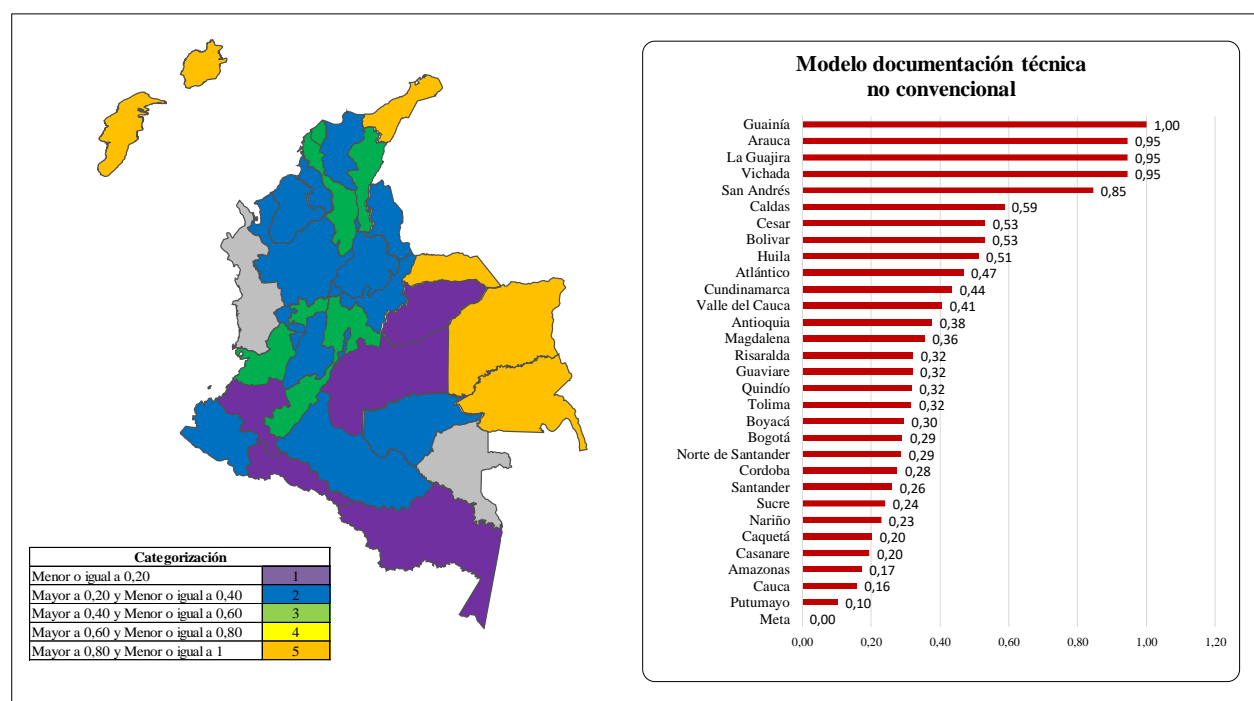
categorización de los cuartiles, para identificar las regiones con mayor peso según cada indicador y así tener un mejor panorama nacional de la distribución actual referente al índice de innovación en el sector.

6.1.1. Modelo documentación técnica no convencional

Dentro del modelo de documentación técnica no convencional, se destaca la significativa contribución de los pilares clave, siendo el 49,53% para supervivencia empresarial, el 27,02% para adaptabilidad al cambio y el 23,44% para propuesta de valor digital. Estos porcentajes resaltan la importancia relativa de cada indicador en el contexto del pilar específico, evidenciando la prioridad dada a la sostenibilidad empresarial y la necesidad de adaptarse a cambios.

Figura 7.

Visualización geográfica - Modelo documentación técnica no convencional



Nota: Visualización geográfica del modelo de documentación técnica no convencional. Fuente: Cálculos propios (2023)

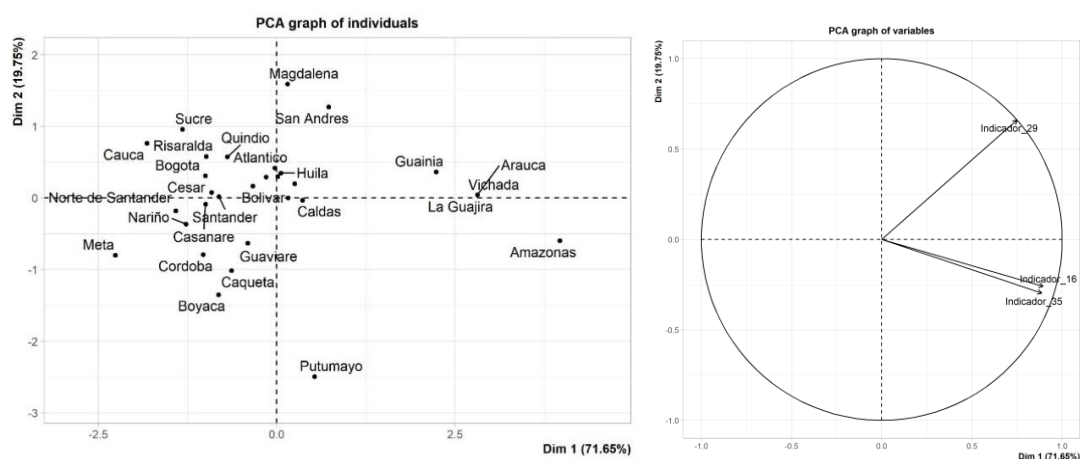
A partir del comportamiento del modelo, es posible observar en los departamentos de Arauca, San Andrés, Guainía, Vichada y La Guajira, las regiones con mejor puntaje a nivel nacional, el caso de Arauca permite entender la apuesta realizada por medio del desarrollo de políticas públicas socializadas en el Proyecto de Regionalización de Arauca (Cámara de Comercio

de Arauca., 2022) que motivó en las empresas de esta regiones la adaptación temprana al cambio y el desarrolló propuestas con valor digital e innovador en el sector manufacturero. Igualmente, se evidencia en las regiones costeras y del centro del país preparación media-baja para enfrentar los ajustes en el entorno empresarial ante los desafíos de la economía globalizada debido a que están implementando técnicas para tener mayor acceso a la tecnología, educación, infraestructura y conectividad entorno a la innovación. Sin embargo, en las regiones de la Amazonía y la Orinoquía es posible entender los desafíos que presentan en materia de la capacidad de adaptación, supervivencia y valor digital por sus carencias inversión que limitan su crecimiento empresarial.

Pilar adaptabilidad al Cambio

Figura 8.

Pilar adaptabilidad al Cambio



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que componen el pilar de “Adaptabilidad al Cambio” del modelo documentación técnica no convencional. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 2.

Resumen de análisis multivariado – Pilar adaptabilidad al cambio

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Adaptabilidad al cambio	Indicador_29	75,30	0,75	26,19
	Indicador_35	88,69	0,89	36,59
	Indicador_16	89,44	0,89	37,22

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar de “Adaptabilidad al Cambio”. Fuente: Cálculos propios (2023)

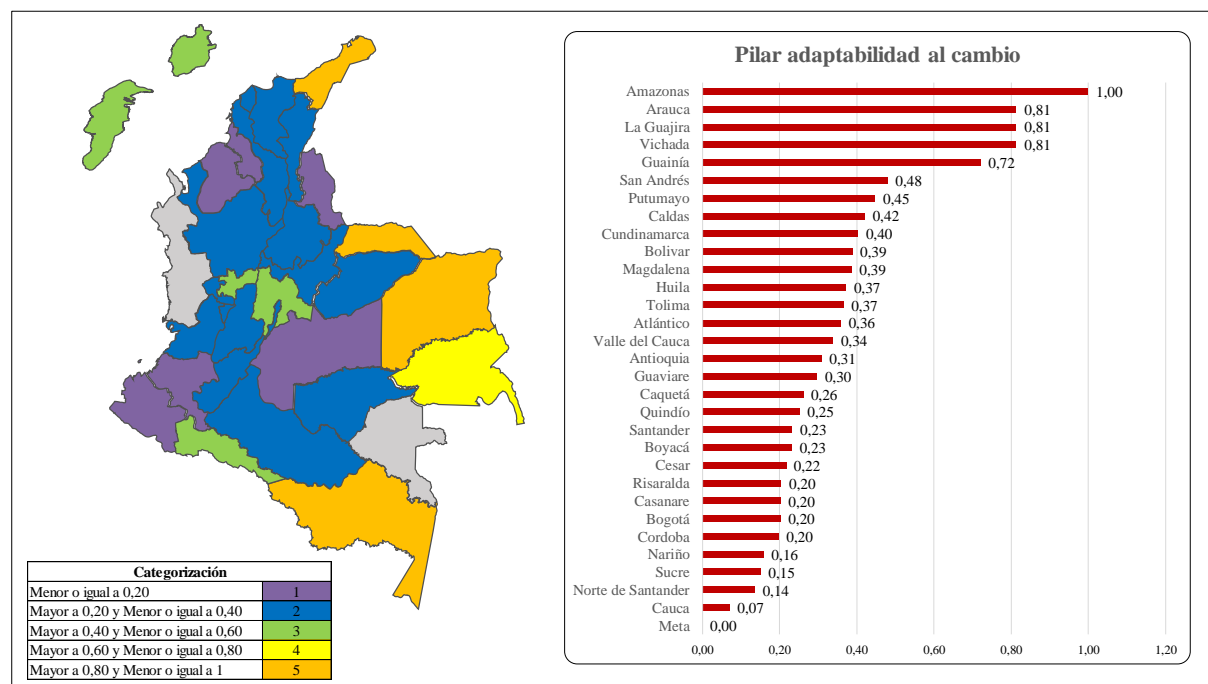
Correlación y contribución

Se evidencia una mayor participación, en el indicador de ampliación de gama con un enfoque en diversificación de la oferta de productos, evidenciando la necesidad de las empresas de ajustarse a las demandas del mercado. A su vez, los indicadores de proyectos pendientes a fin de 2020 y mejora de productos existentes, destacan una alta correlación, sugiriendo que las empresas orientadas a mejorar sus productos existentes desarrollaron y ejecutaron sus proyectos planificados durante el 2020 pero, no lograron su culminación antes de finalizar el año, reflejando una orientación hacia la adaptabilidad con una respuesta ágil a las condiciones cambiantes pero las cuales no fueron suficientes para cumplir el objetivo trazado antes de cerrar el año en mención.

De igual forma, al hacer alusión sobre el análisis de la contribución de este pilar se observa la apuesta de las empresas de mejorar su catálogo de productos para mantenerse vigentes en el sector. Finalmente, el considerar la innovación de los proyectos actuales como parte de su estrategia de adaptabilidad al cambio.

Figura 9.

Visualización geográfica - Pilar adaptabilidad al cambio



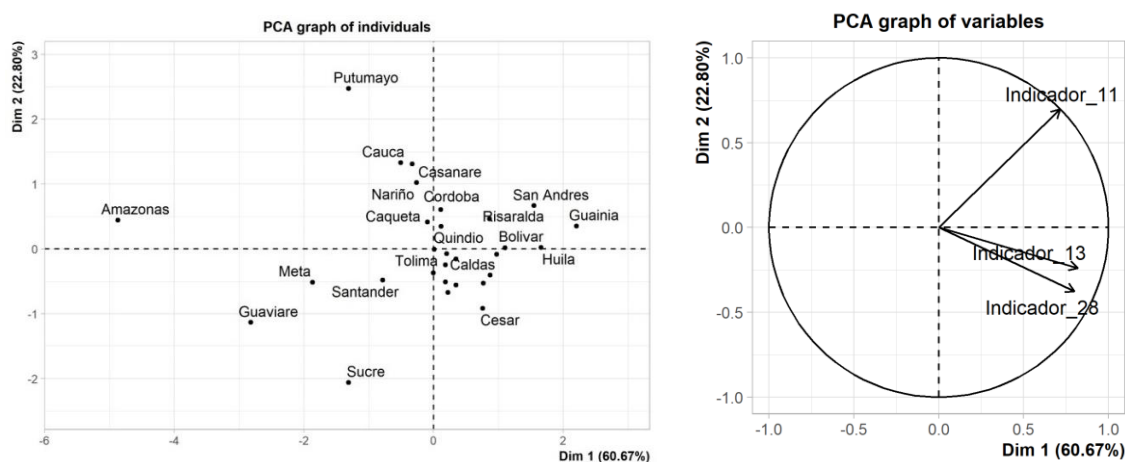
Nota: Visualización geográfica del pilar adaptabilidad al cambio del modelo documentación técnica no convencional. Fuente: Cálculos propios (2023)

El análisis de la distribución del mapa revela una diferencia significativa en la cultura de innovación y emprendimiento entre las regiones centrales y costeras, que muestran una mayor capacidad para adaptarse a los cambios en los departamentos de Amazonas, Vichada, La Guajira, Arauca y Guainía, siendo las zonas más desarrolladas en innovación y eficacia al momento de ejecutar proyectos (Consejo Nacional de Planeación, 2021) y en regiones como la Amazonía debido a la falta flexibilidad, la resistencia al cambio y a los desafíos adicionales como la deforestación, el cambio climático y la violencia se observa la menor participación para ajustarse a las tendencias actuales. Es relevante mencionar que los departamentos con menor puntaje se encuentran entre los más empobrecidos de Colombia, lo que dificulta la capacidad de enfrentar los cambios actuales.

Pilar propuesta de valor digital

Figura 10.

Pilar propuesta de valor digital



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que componen el pilar de “Propuesta de valor digital” del modelo documentación técnica no convencional. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 3.

Resumen de análisis multivariado – Pilar propuesta de valor digital

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Propuesta de valor digital	Indicador_11	71,38	0,71	27,99
	Indicador_28	79,96	0,80	35,12
	Indicador_13	81,94	0,82	36,89

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar “Propuesta de valor digital”. Fuente: Cálculos propios (2023)

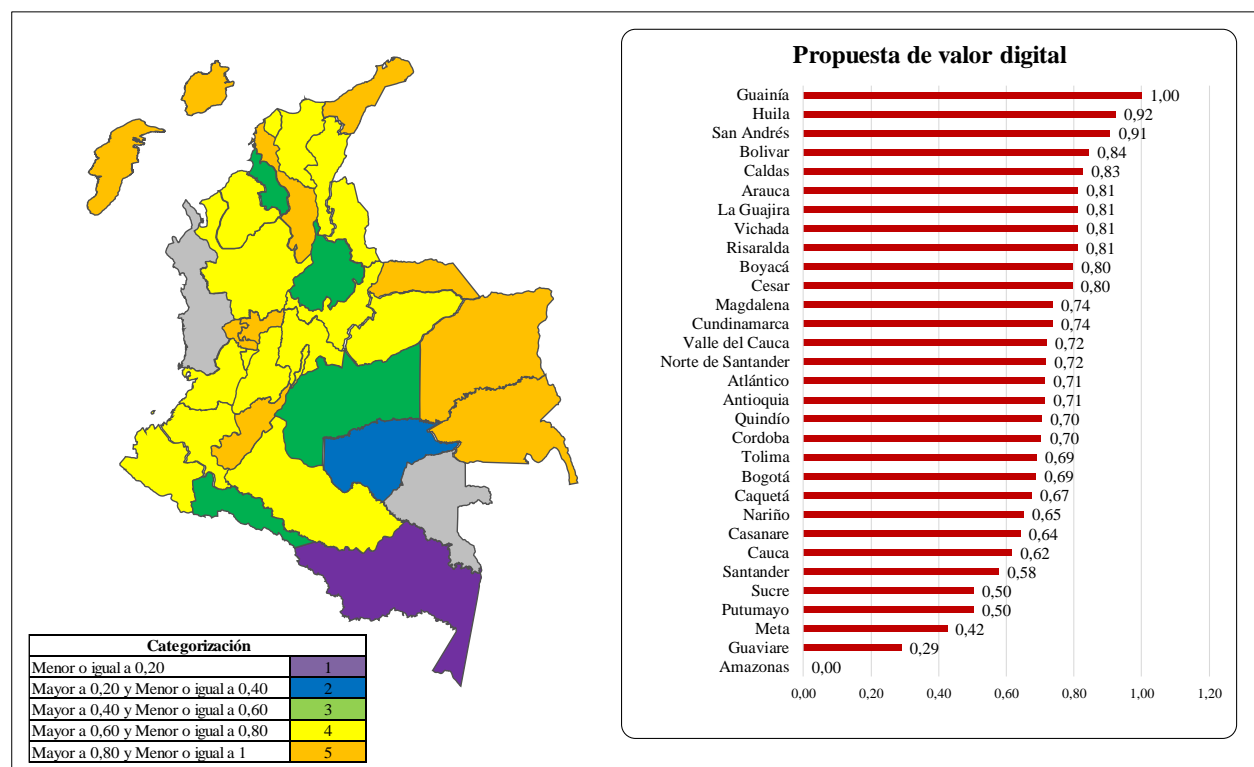
Correlación y contribución

Los indicadores evidencian una situación sólida en aspectos clave como la colaboración y la calidad. El alto nivel de participación de las empresas reconoce la importancia de ofrecer productos de condiciones óptimas para mantener y mejorar su posición en el mercado, señalando el enfoque integral de las empresas en aspectos clave para enfrentar el entorno empresarial actual.

Evaluando la contribución se visualiza que la prioridad de las empresas es crear soluciones innovadoras y adoptar prácticas más avanzadas en el desarrollo de productos para mantenerse competitivas. Adicional, se destaca el trabajo en sinergia con otras entidades para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos. Finalmente, el fundamento de la calidad en las empresas permite que estas se mantengan y mejoren la satisfacción del cliente, impulsando la fidelidad de este y el crecimiento del negocio, por medio de la propuesta de valor digital.

Figura 11.

Visualización geográfica – Pilar propuesta de valor digital



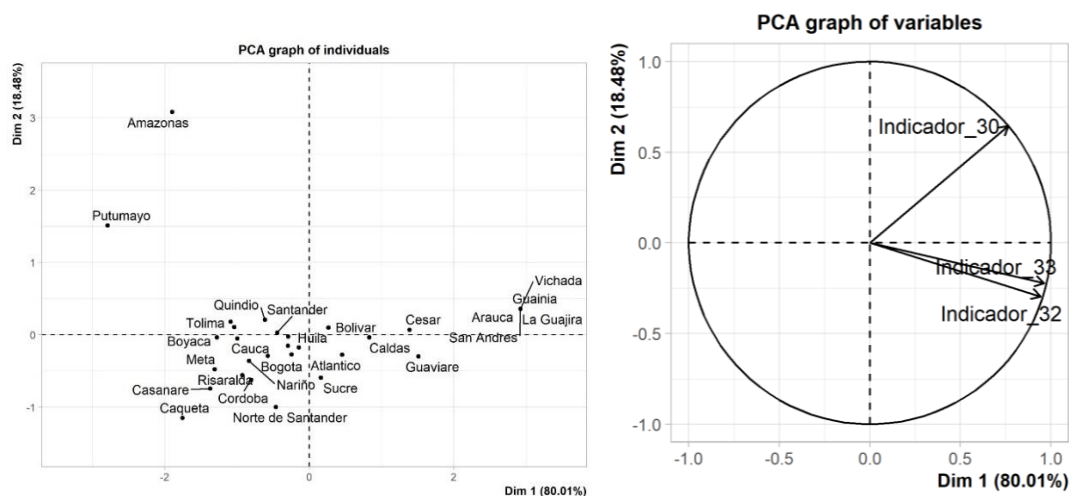
Nota: Visualización geográfica del pilar propuesta de valor digital del modelo documentación técnica no convencional. Fuente: Cálculos propios (2023)

Los resultados del mapa sugieren que las empresas de las regiones costeras y del centro del país están mejor preparadas para aprovechar las oportunidades de la economía digital. Los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Tolima tienen los niveles más altos de desempeño en términos de propuesta de valor digital, debido a que realizan apuestas en materia de competitividad para atraer la inversión y aumentar el impacto positivo en el valor de la digitalización que deja como resultado la disponibilidad de talento digital y la fuerte demanda de productos y servicios digitales (Consejo Nacional de Planeación, 2021). En cambio, las empresas de las zonas como de Huila, San Andrés, Guainía y Bolívar enfrentan mayores desafíos, como la falta de conectividad y financiación, lo que imposibilita la competencia de las empresas para ofrecer productos y servicios digitales.

Pilar Supervivencia empresarial

Figura 12.

Pilar Supervivencia empresarial



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que componen el pilar de “Supervivencia empresarial” del modelo documentación técnica no convencional. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 4.

Resumen de análisis multivariado – Pilar supervivencia empresarial

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Supervivencia empresarial	Indicador_30	76,31	0,76	24,26
	Indicador_32	94,40	0,94	37,12
	Indicador_33	96,28	0,96	38,62

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar supervivencia empresarial. Fuente: Cálculos propios (2023).

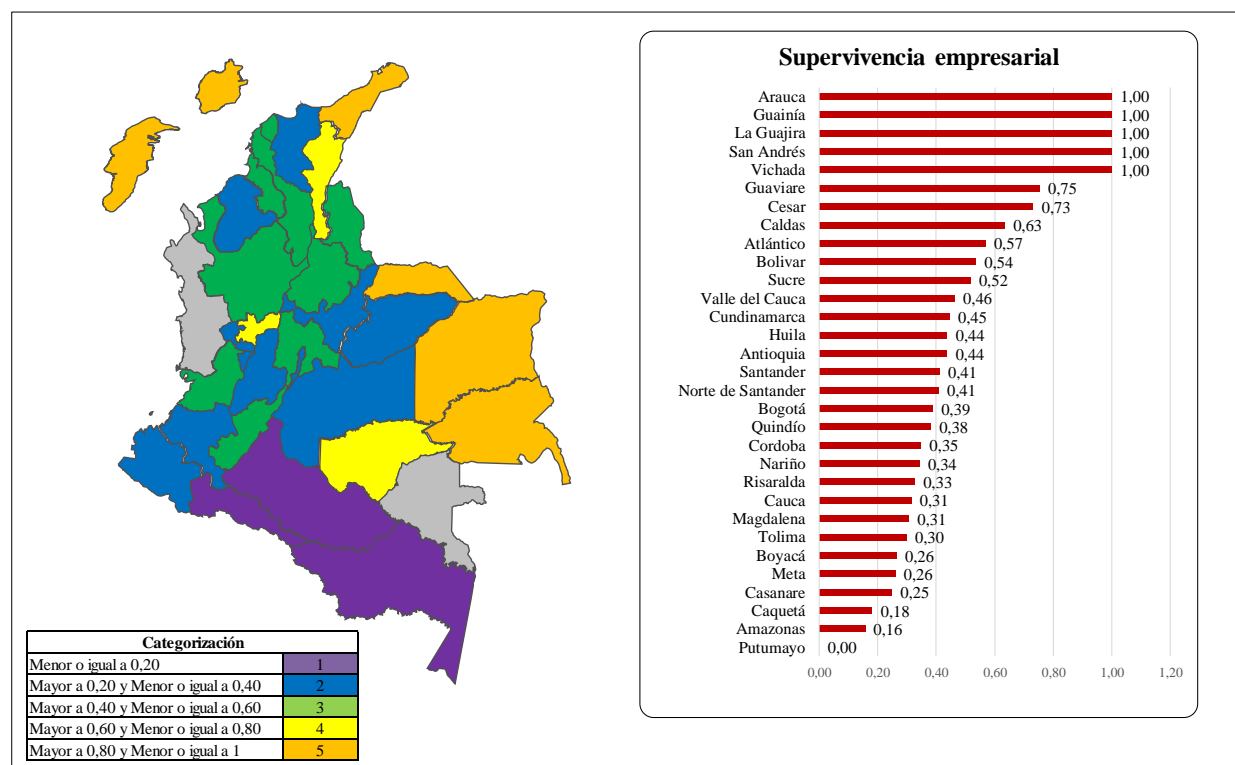
Correlación y contribución

Los indicadores reflejan una situación altamente relacionada, centrándose en eficiencia operativa y sostenibilidad. Este enfoque puede traducirse en una mayor producción y rentabilidad para las empresas, fortaleciendo su posición competitiva. Además, indican una estrategia activa para optimizar los recursos y reducir los costos, lo que no solo contribuye a la eficiencia financiera, sino también a prácticas más sostenibles.

Con respecto a la contribución se destaca la relevancia que genera en las empresas al disminuir el consumo de materias primas en su proceso de producción, para la sostenibilidad y supervivencia en el mercado. Así como también, establece el impacto que implica las estrategias de expansión, para la preservación y aumento de su posición en el mercado geográfico. Por último, se resalta la contribución de la reducción de costos laborales, enfatizando la gestión eficiente y repercusión de estos para el rendimiento general de las empresas y su vigencia en el sector.

Figura 13.

Visualización geográfica - Pilar supervivencia empresarial



Nota: Visualización geográfica del pilar propuesta de supervivencia empresarial. Fuente: Cálculos propios (2023)

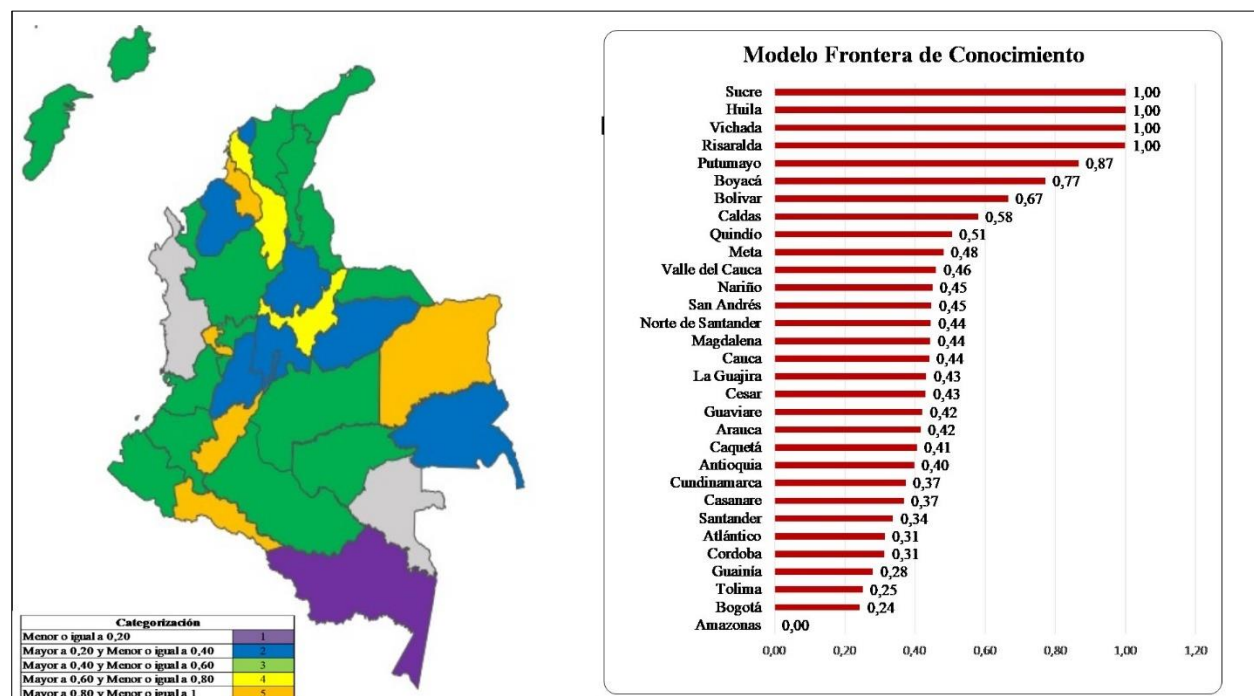
El mapa muestra que los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Tolima tienen puntajes intermedios en términos de supervivencia empresarial. Estos departamentos se encuentran en la región central del país, que cuenta con una gran disponibilidad de capital humano y fuerte demanda de bienes y servicios. Lo anterior, confirma lo que menciona (Confecámaras, 2023) en el estudio de supervivencia empresarial en Colombia. Sin embargo, en departamentos como Vichada, La Guajira y San Andrés presentan la reducción más alta en materias primas, los costos laborales y la incapacidad de mantener la participación de sus empresas en el mercado geográfico.

6.1.2. Modelo Frontera de conocimiento

El modelo frontera de conocimiento revela una distribución significativa en la contribución de los pilares clave. En primer lugar, el pilar de digitalización del sector empresarial, con un destacado 33,93%, sugiere que la transformación digital es un aspecto crítico en el avance del conocimiento. La asignación del 31,82% al pilar de colaboración público-privada resalta la importancia de establecer alianzas estratégicas entre sectores para impulsar el conocimiento. Asimismo, el pilar de cultura de innovación, con un 27,12%, indica la relevancia de fomentar un ambiente propicio para la innovación. Aunque con un porcentaje menor, el pilar de economía digital con un 7,11% sigue siendo un elemento significativo subrayando la importancia de integrar lo digital en los aspectos económicos. Estos hallazgos sugieren que la transformación digital, la colaboración estratégica y la cultura innovadora son áreas clave para impulsar el conocimiento en este modelo, con la economía digital también desempeñando un papel relevante en este contexto.

Figura 14.

Visualización geográfica - Modelo frontera del conocimiento



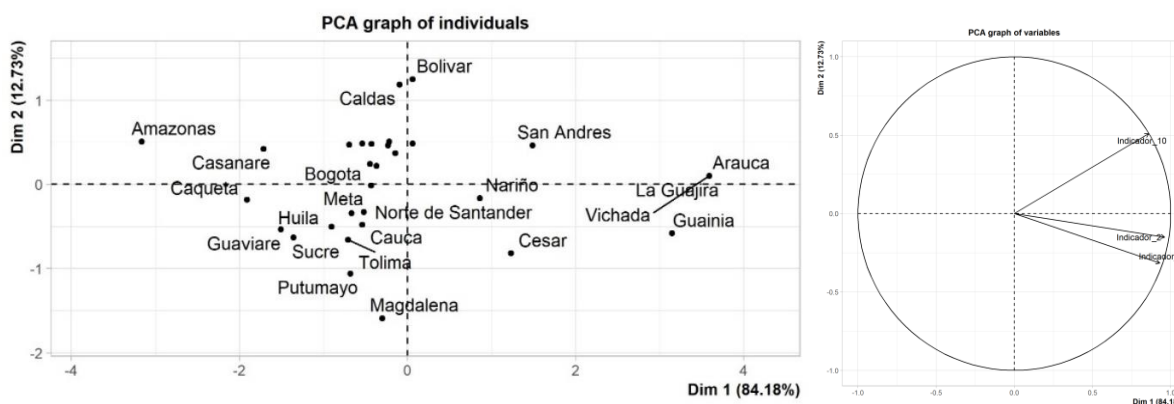
Nota: Visualización geográfica de la modelo frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023).

Los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Tolima se destacan al tener bajo desempeño en los cuatro pilares evaluados, permitiendo entender que son regiones robustas que han mitigado la falta de personal calificado, la poca colaboración empresarial y el cumplimiento de regulaciones técnicas por medio de la fuerte demanda de bienes y servicios y una política pública favorable al desarrollo de la economía digital sustentado en el momento de bonanza que están viviendo actualmente por medio de las mejoras del comercio, la manufactura y la administración pública (Urrego, 2021). Sin embargo, en los departamentos como Amazonas (el cual no tiene participación), Vichada, Sucre y Putumayo se obtienen los niveles de alerta, en donde se encuentran regiones retrasadas, subdesarrolladas y sesgadas en términos de innovación digital (esto también en cierta medida se debe al poco apoyo por los entes gubernamentales frente a la apuesta del desarrollo empresarial de la región).

Pilar Colaboración público privada

Figura 15.

Pilar Colaboración público privada



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que compone/n el pilar de “Colaboración Público Privada” del modelo frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 5.

Resumen de análisis multivariado - Pilar colaboración público privada

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Colaboración público privada	Indicador_2	96,13	0,96	36,59
	Indicador_1	92,94	0,93	34,20
	Indicador_10	85,88	0,86	29,21

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar colaboración público privada. Fuente: Cálculos propios (2023).

Correlación y contribución

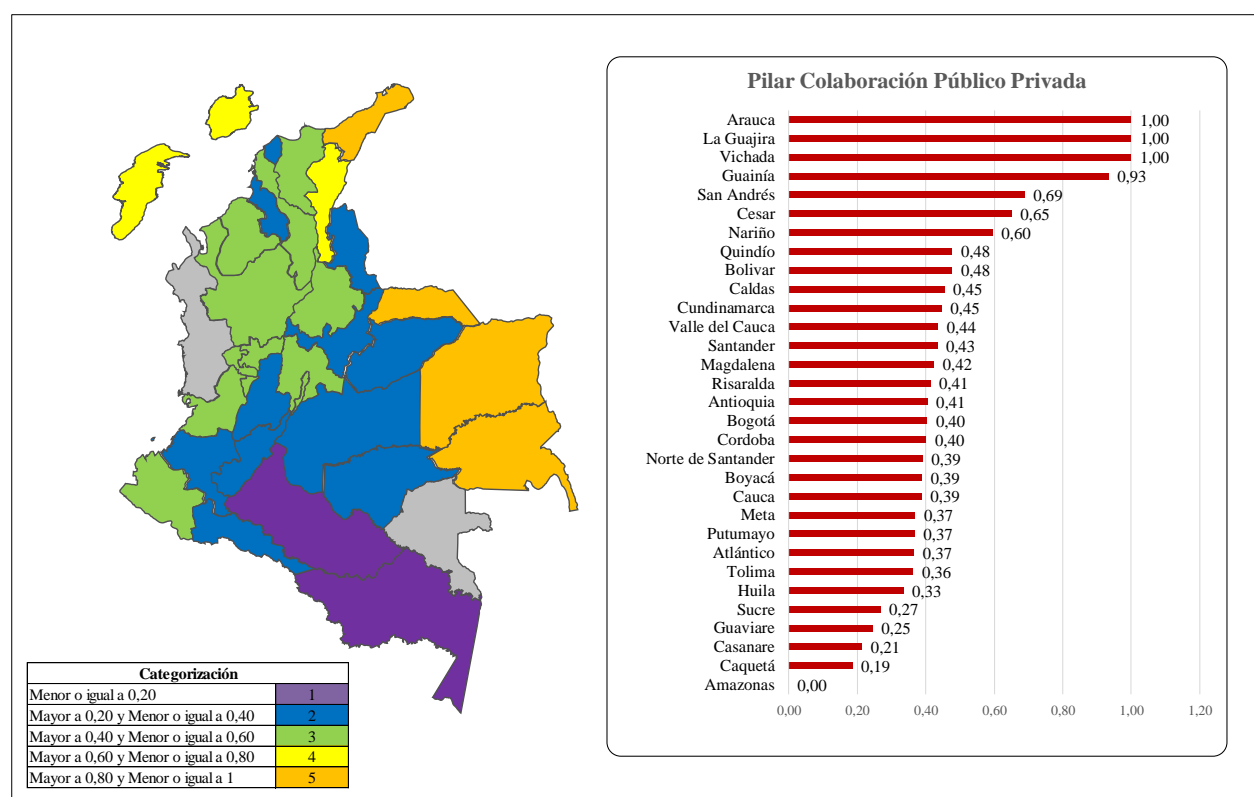
La falta de capacidad de protección de propiedad intelectual señala la necesidad de fortalecer los mecanismos legales para proteger los activos intelectuales. Seguidamente, la baja colaboración empresarial, genera que no exista conexión entre las entidades. Por otro lado, el nivel de colaboración en desarrollo de productos sugiere el compromiso que se debe implementar en el trabajo para la búsqueda continua de mejoras continuas y soluciones novedosas enfocadas en la innovación digital.

Con respecto a la contribución, el análisis de este pilar se encuentra centrado en la insuficiente capacidad de protección de la propiedad intelectual, lo que permite entender la

necesidad de las empresas de dar prioridad a la capacidad de resguardar sus innovaciones mediante herramientas legales como patentes, marcas registradas y derechos de autor, como parte esencial para mantenerse competitivas. Asimismo, se señala la baja cooperación empresarial que es un aspecto fundamental para el rendimiento general de las empresas en este pilar. Por último, el enfoque en la colaboración en el desarrollo de productos proporciona insights sobre el nivel de colaboración de la empresa con otras entidades en la creación de productos, en el ámbito público y privado.

Figura 16.

Visualización geográfica - Pilar colaboración público privada



Nota: Visualización geográfica del pilar colaboración público privada del modelo frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023)

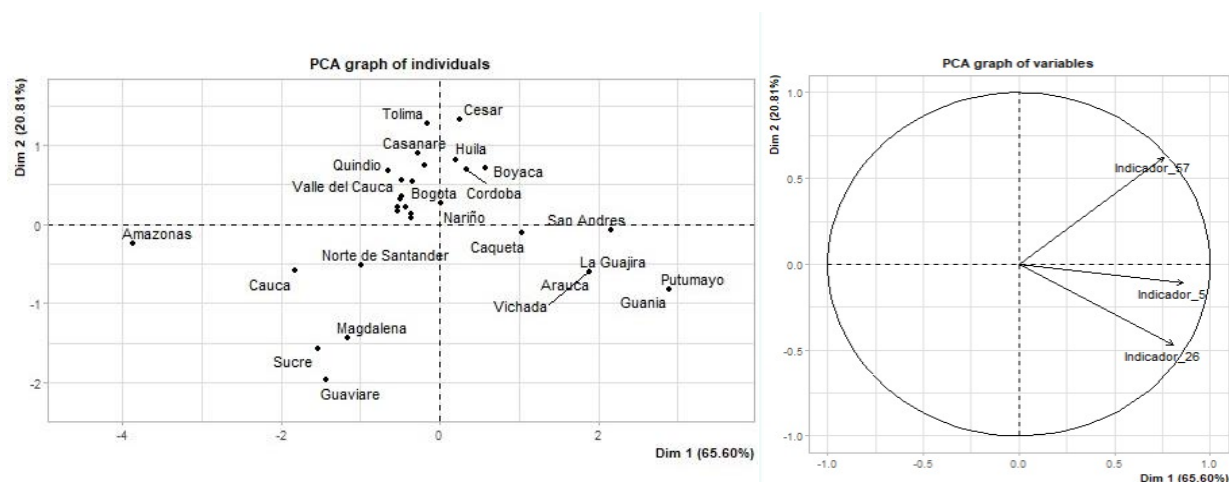
El comportamiento del mapa indica que las empresas del eje cafetero y departamentos como el Tolima, cuentan con modelos de buenas prácticas y conexión gubernamental en la gestión de proyectos que permite el mejoramiento productivo empresarial que contribuyen a la ejecución exitosa y el aumento de la productividad intersectorial regional. En cambio, las empresas de Vichada, La Guajira, Arauca y San Andrés, enfrentan mayores desafíos, como la falta de

coordinación entre los gobiernos locales y nacionales, pero también tienen oportunidades para mejorar su nivel de colaboración público privada (Reyes & Ramírez, 2022).

Pilar Cultura de innovación

Figura 17.

Pilar cultura de innovación



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que componen el pilar de “Cultura de Innovación” del modelo frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 6.

Resumen de análisis multivariado - Pilar cultura de innovación

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Cultura de innovación	Indicador_26	80,60	0,81	33,01
	Indicador_57	75,92	0,76	29,29
	Indicador_5	86,14	0,86	37,70

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar cultura de innovación. Fuente: Cálculos propios (2023).

Correlación y contribución

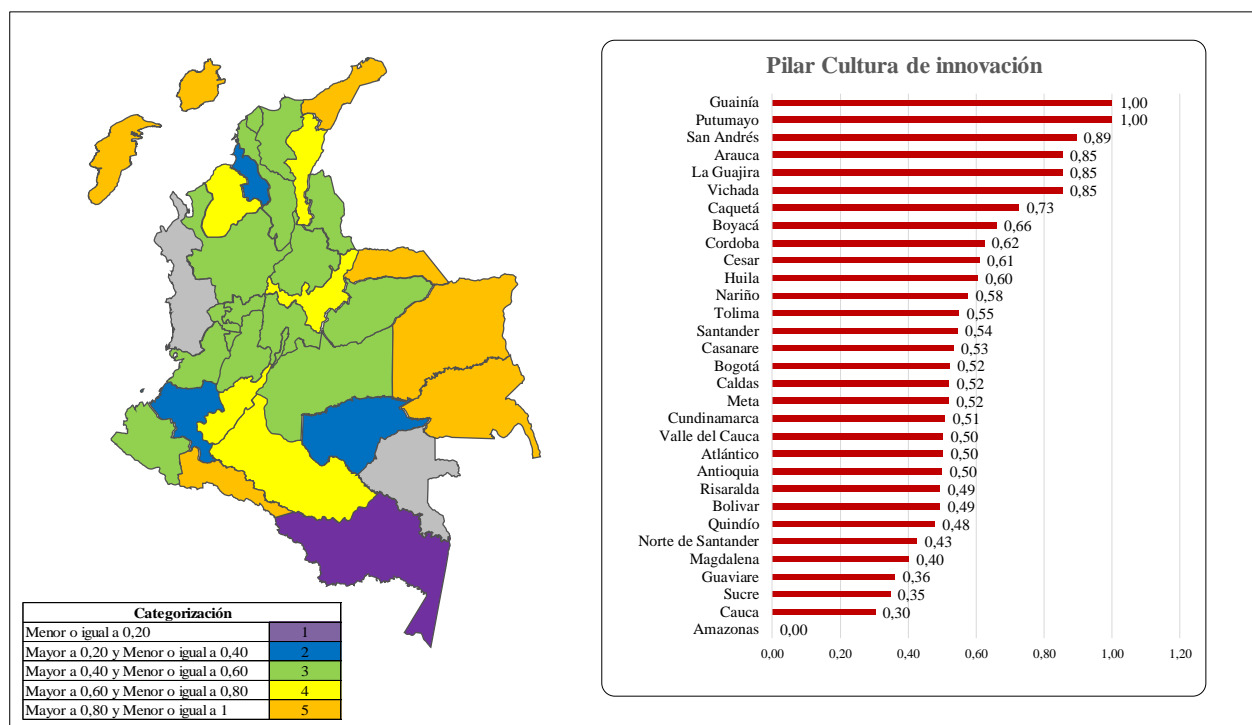
En cuanto a los nuevos métodos de procesamiento se muestra una sólida disposición para adoptar prácticas avanzadas en la industria y los servicios, destacando una visión hacia la eficiencia y la modernización de los procesos. Seguidamente, en la generación de ideas para innovar, se refleja un compromiso con la creatividad y la construcción constante de conceptos innovadores, lo que sugiere un ambiente propicio para el desarrollo de nuevas soluciones y productos. Finalmente,

el alto grado de competencia desleal en el mercado, presenta un desafío ético y comercial significativo, impactando negativamente en la colaboración entre empresas y en la reputación del sector de industria y servicios.

Por otro lado, la contribución, el análisis de este pilar refleja la alta participación centrada en la adopción de nuevos métodos de procesamiento que recomienda que las empresas deben dirigir su mirada a implementar enfoques innovadores en el procesamiento de información o comunicación para mejorar la eficiencia y calidad de sus procedimientos. Igualmente, se aborda la generación de ideas para innovar, que resalta la necesidad de cultivar un ambiente propicio para la innovación y la generación constante de ideas creativas. Finalmente, la existencia de competencia desleal en el mercado proporciona información sobre el entorno de mercado en el que opera la empresa, asegurando que sea o no favorable, justo y ético, para el fomento de una cultura de innovación eficaz.

Figura 18.

Visualización geográfica - Pilar cultura de innovación



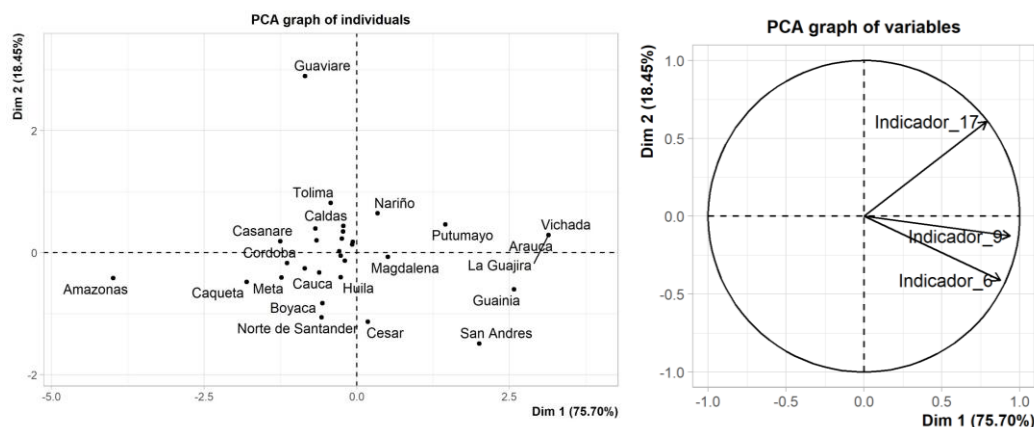
Nota: Visualización geográfica del pilar cultura de innovación del modelo de frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023)

Las empresas de las regiones del centro del país como el departamento de Risaralda están mejor preparadas para aprovechar las oportunidades de la economía digital debido a que cuentan con una mayor presencia de empresas leales que están comprometidas con la innovación y el gremio, por medio de planes de trabajo desarrollados desde la gobernación que extienden el papel fundamental de la innovación en la creación de nuevas soluciones y generación de beneficios económicos, sociales y/o tecnológicos. En cambio, las empresas de los departamentos como Amazonas (el cual no tiene participación), San Andrés, Arauca, Vichada y Guainía enfrentan mayores desafíos, como competencia injusta, la poca generación de nuevas ideas y métodos de procesamiento, en donde será necesario el fomento de la educación y la formación, la comunicación y el desarrollo de los estímulos para fortalecimiento de la cultura ((Gobernación de Risaralda, 2022).

Pilar Digitalización del sector empresarial

Figura 19.

Pilar Digitalización del sector empresarial



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que componen el pilar de “Digitalización del Sector Empresarial” del modelo frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 7.

Resumen de análisis multivariado - Pilar digitalización del sector empresarial

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Digitalización del sector empresarial	Indicador_17	78,75	0,79	27,31
	Indicador_6	87,69	0,88	33,87
	Indicador_9	93,90	0,94	38,83

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar del sector empresarial. Fuente: Cálculos propios (2023).

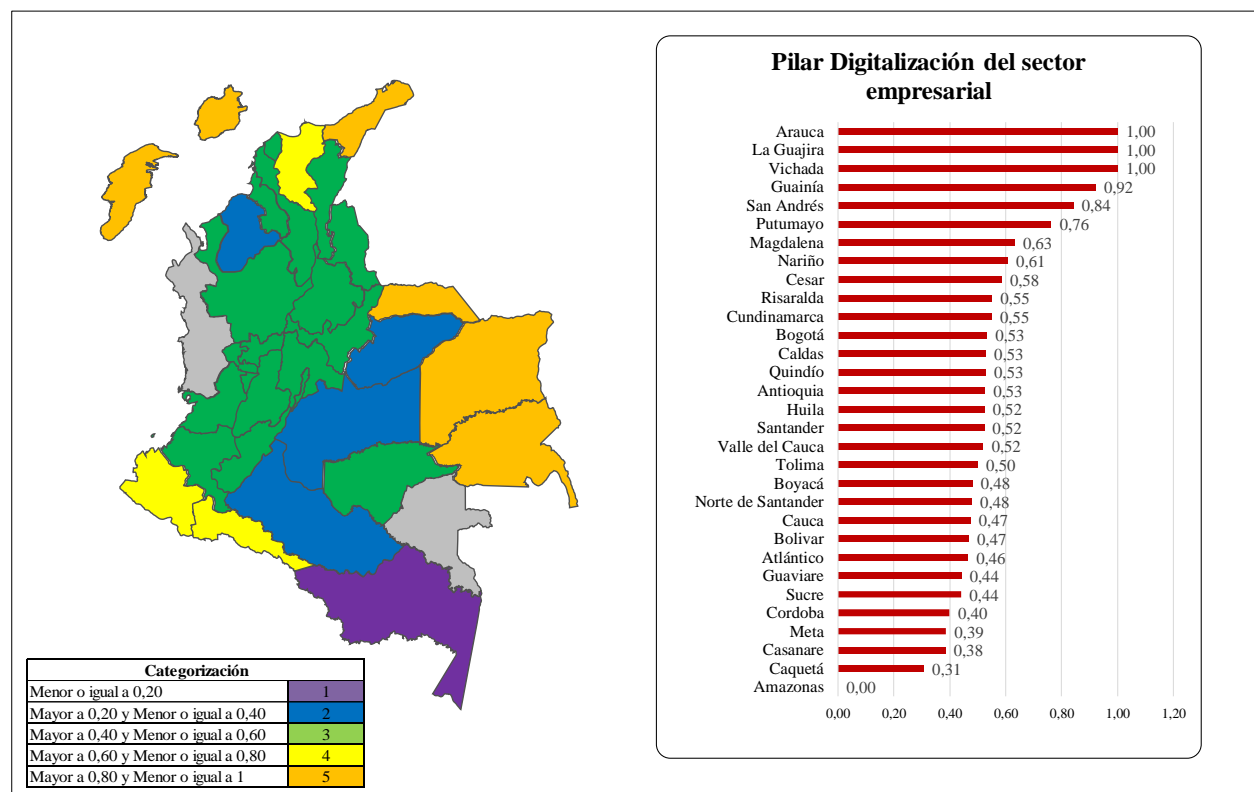
Correlación y contribución

Por medio del enfoque positivo de desarrollo de productos exclusivos, se evidencia el proceso de diferenciación de la oferta, en la creación de productos únicos que destacan a las empresas en el mercado. Sin embargo, se destaca el desafío crítico en términos de recursos humanos, debido a la ausencia de personal calificado, lo cual crea la necesidad primordial de fortalecer las capacidades y habilidades del personal para impulsar la eficiencia y la competitividad. Además, la predisposición que genera la baja rentabilidad de la innovación, lo que crea una situación de riesgo y desafío financiero para las empresas, que obstaculiza para la inversión continua en iniciativas y afecta el impulso a largo plazo de la innovación.

El análisis de este pilar visualiza el alto efecto en la creación de productos únicos en las empresas, que ocasionen el desarrollo de estrategias claves que permite destacarse frente a la competencia a través del lanzamiento de productos distintivos y poco comunes en el mercado, Además, se aborda la disponibilidad de personal calificado, resaltando la necesidad del recurso adecuado o pertinente que cuente con las habilidades y conocimientos requeridos para la elaboración y el exitoso rendimiento de la empresa. Para finalizar, la obtención de resultados positivos en la rentabilidad de la innovación es crucial debido a que evalúa la capacidad de la empresa para obtener beneficios económicos a partir de sus esfuerzos en las estrategias de implementación de la innovación.

Figura 20.

Visualización geográfica - Pilar digitalización del sector empresarial



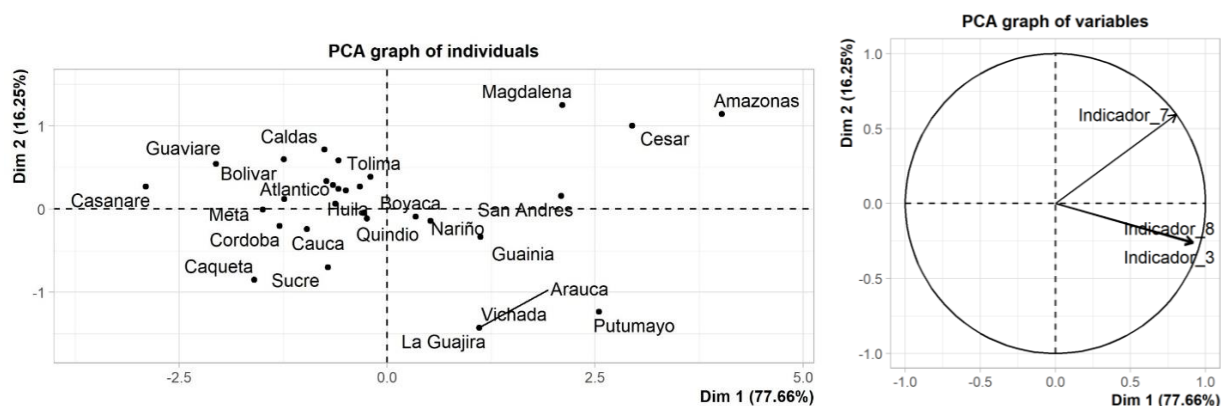
Nota: Visualización geográfica del pilar digitalización del sector empresarial del modelo de frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023)

A partir del mapa, se observa con mayor participación en la región andina, destacando Boyacá como un departamento líder por su alta capacidad de brindar becas educativas para ciudadanos entre 25 y 40 años, por su gran número de investigadores por millón de habitantes y mayor cantidad de mujeres empleadas con formación de alto nivel (Suárez, 2022). Además, adoptan nuevas tecnologías a un ritmo más rápido, lo que les permite mantenerse a la vanguardia de los cambios del mercado. Por otra parte, las empresas de los departamentos de Vichada, La Guajira, Arauca, y Amazonas (la cual no participa en este pilar) enfrentan mayores desafíos para la innovación por la carencia de condiciones, que imposibilita las jornadas de capacitación en ámbitos de las nuevas tecnologías digitales de las empresas.

Pilar Economía digital

Figura 21.

Pilar Economía digital



Nota: El gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) representa la distribución de las observaciones en el espacio de los indicadores que componen el pilar de “Economía Digital” del modelo frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023).

Tabla 8.

Resumen de análisis multivariado - Pilar economía digital

Pilar	Indicadores	Correlación	Dimensión1	Contribución
Economía digital	Indicador_3	91,61	0,92	36,02
	Indicador_7	80,51	0,81	27,83
	Indicador_8	91,77	0,92	36,15

Nota: Resumen de análisis multivariado para indicadores del pilar de economía digital. Fuente: Cálculos propios (2023).

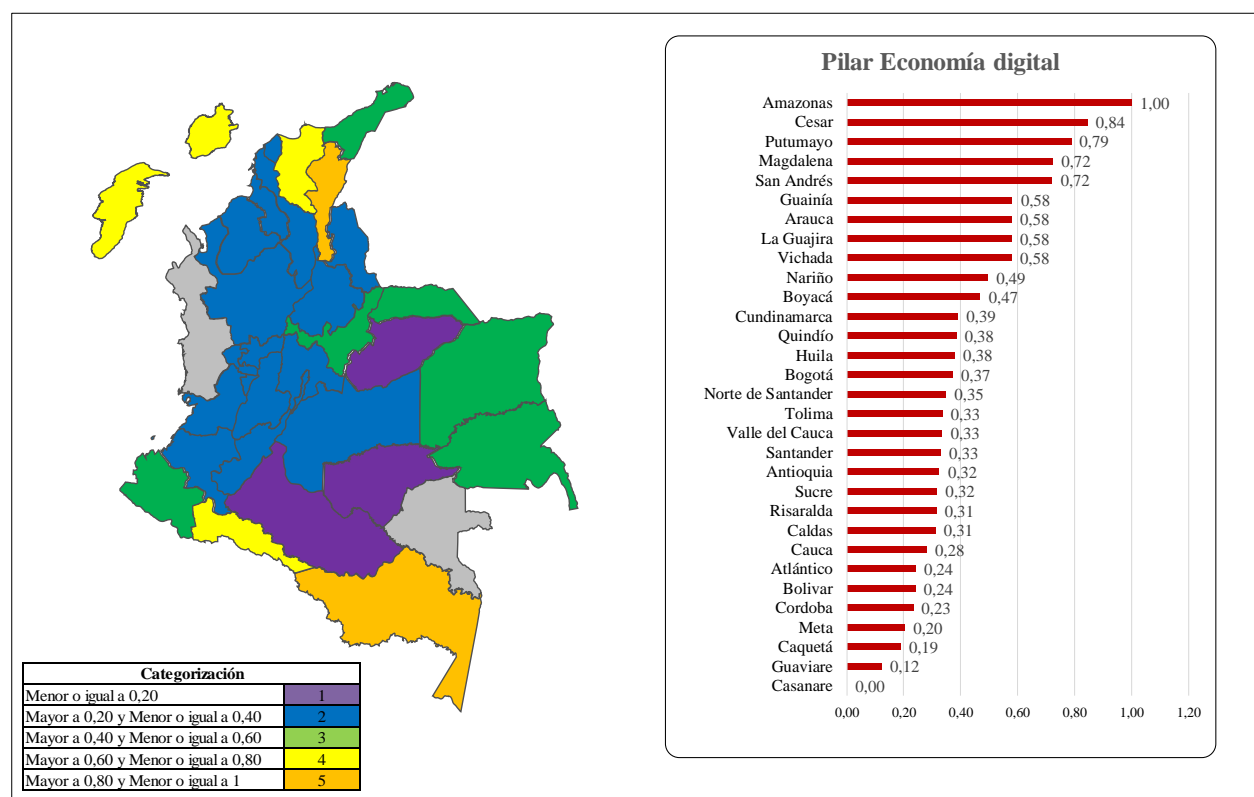
Correlación y contribución

Actualmente existe una oferta limitada de servicios de inspección y certificación, que afecta la credibilidad en la calidad y confiabilidad de los productos. Además, la dificultad para el cumplimiento de regulaciones técnicas y normativas obstaculiza la adopción de innovaciones y procesos avanzados. Por otro lado, la incertidumbre en la demanda para innovaciones presenta un desafío estratégico importante, que enfrenta a las empresas a dificultades para anticipar y responder eficazmente a las cambiantes necesidades del mercado. En conjunto, estos resultados indican la urgencia de abordar las limitaciones en los servicios de certificación, superar las barreras normativas y desarrollar estrategias ágiles para la adaptación a las demandas fluctuantes del mercado.

Con respecto a la contribución, el análisis de este atribuye el impacto de la baja oferta de servicios de inspección y certificación que ocasiona que las empresas prioricen la disponibilidad y accesibilidad de servicios externos que brinden inspección y certificación de productos, asegurando así la calidad y el cumplimiento de estándares regulatorios como parte esencial de su estrategia. Igualmente, se hace hincapié en el interés que evalúa la dificultad en el cumplimiento de regulaciones técnicas, con el cual se mide las condiciones con las cuales las empresas cumplen con las regulaciones técnicas y normativas específicas de la industria, aspecto crucial para cumplir con políticas legales y de calidad. Por último, en el enfoque de la previsión de la demanda para innovaciones, se establece la alta capacidad de la empresa para anticipar y responder a la necesidad futura de productos o servicios innovadores acorde a la economía digital.

Figura 22.

Visualización geográfica - Pilar economía digital



Nota: Visualización geográfica del pilar economía digital del modelo de frontera de conocimiento. Fuente: Cálculos propios (2023)

De acuerdo con los resultados del pilar mostrados en el mapa, se puede observar que las regiones ubicadas en el centro como Caldas, tienen puntaje adecuado en el entorno regulatorio ya

que implementa políticas que promueve el desarrollo en el departamento y regula el sector empresarial privado (Confecámaras, 2022). En general, se puede visualizar a lo largo del territorio nacional que la economía digital está experimentando un crecimiento acelerado. Sin embargo, este crecimiento es desigual, con algunas regiones del país más avanzadas que otras, con esta situación se destaca las propuestas y estrategias orientadas al desarrollo de la economía digital a través del crecimiento del sector manufacturero que permite reducir las desigualdades y promover un crecimiento del departamento acorde y deseado a las necesidades de su población.

7. Índice de innovación

En la siguiente tabla se expone los puntajes obtenidos de los modelos, con la intención de hacer un análisis comparativo de los mismos y entender su relevancia en el índice.

Tabla 9.

Comparativo estadísticas descriptivas de los modelos

	Modelo Documentación técnica no convencional	Modelo Frontera de conocimiento
Media	0,46	0,50
Mediana	0,32	0,44
Coefficiente de variación	0,64	0,50
Desviación estándar	0,27	0,25

Nota: Estadísticas descriptivas de los modelos. Fuente: Elaboración propia (2023).

Se puede observar que ambos modelos son relativamente homogéneos, aunque se debe tener en cuenta que el modelo de documentación no convencional es menos flexible debido a que su media de 0,46 es menor que el otro modelo, es decir, que a las empresas de los departamentos les cuesta contar con colaboración en el desarrollo de productos, tener estrategia para mejorar la calidad de los mismos y ampliar su catálogo de forma que permita mantenerse en el mercado, reducir sus costos laborales y materias primas por medio de proyectos asociados a la innovación. Por otro lado, existe similitud entre los dos modelos, debido a que el 50% de los departamentos ya tienen una capacidad mayor del 30% de cumplir los indicadores establecido en cada uno, en donde el modelo de frontera de conocimiento con el 0,44 permite entender que existe un panorama con posibilidades de mejora continua para capacitar a su personal, solventar la competencia desleal en el mercado, fortalecer la oferta de servicios de inspección y aumentar la rentabilidad de la innovación, entre otros.

Se puede observar que el modelo de documentación técnica no convencional es más susceptible al cambio debido al resultado de 0,64 en su coeficiente de variación, permitiendo entender que existen diferencias significativas entre los distintos indicadores y pilares del modelo;

es así como se experimentan ajustes más significativos en sus evaluaciones, siendo menos estable y preciso al arrojar sus resultados. Lo anterior confirma, que el modelo de frontera de conocimiento es susceptible a variaciones siendo más estable estadísticamente. Por último, a nivel de la dispersión de los datos se evidencia que, aunque alguno de los pilares puede tener resultados más dispersos la magnitud no es extrema, sugiriendo que, aunque hay variabilidad, no es uniforme en todos los pilares y estos tienden a agruparse más alrededor del promedio.

8. Conclusiones y recomendaciones

En síntesis, a través de los resultados obtenidos de los dos modelos realizados para la creación del “Índice de innovación digital: Una mirada desde los entornos productivos”, se concluye que cada uno tiene un impacto positivo al ser evaluado de manera independiente. Ambos modelos revelan un enfoque estratégico definido, pero es importante señalar que el modelo de documentación técnica no convencional se orienta hacia la sostenibilidad y la adaptabilidad, mientras que el modelo de frontera de conocimiento lo hace en la transformación digital, colaboración pública privada y cultura innovadora.

En el análisis detallado de los pilares en el modelo de documentación técnica no convencional, se destaca que regiones como Arauca, San Andrés, Guainía, Vichada y La Guajira han demostrado una notable adaptabilidad al cambio, pero las regiones costeras y del centro del país muestran una preparación de nivel medio-bajo. Simultáneamente, el modelo frontera de conocimiento revela una distribución significativa en regiones centrales como Cundinamarca y Antioquia presentando un desempeño intermedio en temas de supervivencia empresarial, mientras que departamentos como Vichada y La Guajira enfrentan desafíos más marcados en este mismo contexto. Por otro lado, la visualización geográfica subraya la variabilidad en el rendimiento a nivel regional, destacando áreas con éxito estratégico y otras con desafíos en innovación y desarrollo empresarial, en donde departamentos como Arauca exhibe un primer acercamiento con una adaptación temprana, mientras que lugares como Amazonas y Putumayo enfrentan obstáculos en la innovación digital, evidenciando la importancia crítica de las políticas públicas y el respaldo gubernamental en el desarrollo empresarial regional.

Cabe destacar que estos modelos de evaluación llenan un vacío significativo, ya que complementan a los índices existentes de competitividad regional y brecha digital, los cuales hasta ahora no habían considerado adecuadamente la capacidad innovadora de las empresas en cada una de las regiones. Por esta razón, para potencializar el desarrollo del sector, los departamentos deben priorizar la adaptabilidad, fomentar la colaboración público-privada, promover una transformación digital integral, fortalecer la cultura innovadora en el ámbito empresarial, abordar desafíos regionales específicos mediante estrategias personalizadas, identificar y desarrollar las fortalezas

regionales, facilitar el acceso a recursos tecnológicos y educativos, que permitirá crear entornos propicios para el crecimiento sostenible, la equidad en el desarrollo y la prosperidad económica a largo plazo en torno a la innovación.

Finalmente, como líneas futuras se debe seguir explorando los resultados del "Índice de innovación digital: Una mirada desde los entornos productivos", que se analizaron en esta investigación a través de los dos modelos expuestos, para así actualizar el comportamiento a nivel nacional no solo de las empresas del sector manufacturero, sino también de otros sectores que contribuyan a obtener resultados desde otras perspectivas del ámbito económico. Asimismo, recomendamos realizar la socialización de los hallazgos del índice para contribuir al diseño de las estrategias de las empresas del entorno.

Referencias

- Cámara de Comercio de Arauca. (2022). *Proyecto Regionalización. Implementación del Centro de Acompañamiento Empresarial en el Departamento de Arauca* (p. 53).
- Confecámaras. (2022). *Dinámica de creación de empresas en Colombia*.
<https://confecamaras.org.co/images/Dinamica-de-Creacion-de-Empresas-primer-semester-2022.pdf>
- Confecámaras. (2023). *Movilidad empresarial: Aspectos claves para enfrentar el reto de permanecer y crecer*.
https://confecamaras.org.co/phocadownload/Estudio_de_movilidad.pdf
- Consejo Nacional de Planeación. (2021). *Informe de Seguimiento Final al Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*.
https://www.cnp.gov.co/Documents/Informe%20PND%202022%20VF_.pdf
- DANE. (2022). *Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares— ENTIC Hogares 2021*.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/entic/presentacion_entic_hogares_2021.pdf
- Dirección de Metodología y Producción Estadística - DIMPE. (2023). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera – EDIT I - X - 2019-2020*.
<https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/779>
- Galvao. (2022). *Resistencia al cambio, factor a superar en todo proceso de transformación digital. Tecnología de Oracle América Latina*.
<https://www.computerweekly.com/es/opinion/Resistencia-al-cambio-factor-a-superar-en-todo-proceso-de-transformacion-digital>

- Gobernación de Risaralda. (2022). *Risaralda continúa en el top 5 de la innovación a nivel nacional*.
- Hund, A., Wagner, H.-T., Beimborn, D., & Weitzel, T. (2021). Digital innovation: Review and novel perspective. *The Journal of Strategic Information Systems*, 30(4), 101695.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101695>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Seminario Internacional: ¿Cómo medir las actividades económicas basadas en plataformas digitales?*
<https://www.inegi.org.mx/eventos/2017/digital/>
- Isaacson, W. (2015). *The Innovators* (Simon&Schuster).
- La Literatura Gris. (2011). *Formación Universitaria*, 4(6), 1-2. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000600001>
- Mosquera Yépez, G. G., Espinoza Roca, L. R., & Chancay Quimis, J. D. (2022). Transformación digital e innovación. *RECIAMUC*, 6(3), 736-744.
[https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(3\).julio.2022.736-744](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.736-744)
- Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD. (2022). *Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Estrategia Digital 2022-2025*. <https://digitalstrategy.undp.org/>
- Nelson, B. (1999). *1001 Ways to Take Initiative at Work* (Workman Publishing Company).
- Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* (3.^a ed.). (2005). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>.
- Revista Semana. (2023). Transformación digital: El 77 % de las empresas en Colombia tienen la intención de avanzar en innovación digital. *Publicaciones Semana S.A.*
<https://www.semana.com/economia/empresas/articulo/el-77-de-las-empresas-en-colombia-tiene-la-intencion-de-avanzar-en-innovacion-digital/202312/>

- Reyes, J., & Ramírez, J. (2022). Vínculos urbano-rurales en el departamento de Tolima (Colombia). *Estudios y Perspectivas*, 48.
<https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/vinculostolima.pdf>
- Sandoval, R., & Roseno, E. (1989). *Innovación: Estrategia de supervivencia de las empresas*. Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Comercio y Administración.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press.
- Seclen, J. P., & Barrutia, J. (2019). *Gestión Innovación Empresarial: Conceptos, Modelos y Sistemas* (1.^a ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Suárez, L. (2022). *¿Cuáles son los departamentos más innovadores de Colombia?*
<https://impactotic.co/innovacion/cuales-son-los-departamentos-mas-innovadores-de-colombia/>
- Urrego, A. (2021). Guaviare, Arauca y Chocó crecerían a mayores tasas en 2021 y llegarían a niveles pre-covid. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/guaviare-arauca-y-choco-crecerian-a-mayores-tasas-en-2021-y-llegarian-a-niveles-pre-covid-3207162>

Anexos

Anexo A.

Estadísticas descriptivas

Estadísticas descriptivas	Cooperación Empresarial	Capacidad de protección de propiedad intelectual	Oferta de servicios de inspección y certificación	Competencia desleal en el mercado	Personal calificado	Cumplimiento de regulaciones técnicas	Previsión de demanda para innovaciones	Rentabilidad de la innovación	Colaboración en desarrollo de productos	Colaboración en desarrollo de productos en conjunto con otras empresas	Colaboración en desarrollo de procesos
Mediana	0,52	0,47	0,46	0,54	0,51	0,45	0,78	0,62	0,26	0,31	0,31
Error estándar	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03
Mediana	0,45	0,40	0,41	0,50	0,46	0,43	0,73	0,57	0,26	0,33	0,33
Moda	1,00	1,00	0,67	0,67	1,00	0,33	1,00	1,00	0,00	0,33	0,33
Desviación estándar	0,25	0,24	0,21	0,21	0,26	0,18	0,16	0,24	0,20	0,13	0,16
Kurtosis	0,34	1,15	1,48	1,56	0,41	2,85	-0,87	0,39	-0,49	0,98	-0,35
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,50	0,55

Estadísticas descriptivas	Mejora de productos existentes	Desarrollo de productos exclusivos	Nuevos métodos de procesamiento	Mejora de calidad	Mejora de calidad	Mantenimiento de participación en mercado	Reducción de costos laborales	Reducción en el uso de materias primas	Proyectos pendientes a fin de 2020	Generación de ideas para innovar
Mediana	0,39	0,36	0,50	0,78	0,78	0,52	0,59	0,56	0,61	0,74
Error estándar	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06
Mediana	0,36	0,34	0,41	0,80	0,79	0,45	0,58	0,50	0,57	0,81
Moda	0,33	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Desviación estándar	0,18	0,16	0,27	0,20	0,15	0,28	0,26	0,26	0,22	0,34
Kurtosis	3,49	0,52	-0,04	7,45	-0,69	-0,41	0,37	0,36	-0,45	0,56
Mínimo	0,14	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
Máximo	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Anexo B.

Puntajes por modelo en los departamentos

Departamento	Modelo Documentación técnica no convencional	Modelo Frontera de conocimiento
Amazonas	0,00	0,00
Caquetá	0,10	0,24
Putumayo	0,16	0,25
Sucre	0,17	0,28
Guaviare	0,20	0,31
Magdalena	0,20	0,31
Huila	0,23	0,34
Meta	0,24	0,37
Cauca	0,26	0,37
Boyacá	0,28	0,40
Norte de Santander	0,29	0,41
Risaralda	0,29	0,42
Casanare	0,30	0,42
Cundinamarca	0,32	0,43
Santander	0,32	0,43
Cordoba	0,32	0,44

Bogotá	0,32	0,44
Antioquia	0,36	0,44
Nariño	0,38	0,45
Quindío	0,41	0,45
Valle del Cauca	0,44	0,46
Caldas	0,47	0,48
Atlántico	0,51	0,51
Bolívar	0,53	0,58
Tolima	0,53	0,67
Cesar	0,59	0,77
Arauca	0,85	0,87
Guainía	0,95	1,00
La Guajira	0,95	1,00
San Andrés	0,95	1,00
Vichada	1,00	1,00

Nota: Lista de los porcentajes obtenidos en los departamentos por los tres pilares desarrollados en la investigación. Fuente: elaboración propia