



Optimización de procesos empresariales mediante metodologías ágiles: estudio empírico en empresas colombianas.

Business process optimization through agile methodologies: empirical evidence from colombian companies.

Rafael Guillermo Arzuaga-Mejía¹, Elder Rivero-Gutiérrez², Carlos Alonso Cadavid-Osorio³

¹Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá - Colombia

^{2,3}Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Valledupar - Colombia

Recibido: 26 de febrero de 2025.

Aceptado: 01 de julio de 2025.

Publicado: 01 septiembre de 2025.

Resumen- Este estudio tuvo como objetivo analizar cómo se relaciona la adopción de metodologías ágiles con la optimización de procesos organizacionales en empresas colombianas. Para ello, se desarrolló un diseño mixto secuencial explicativo que integró una revisión sistemática de literatura (n = 48 estudios), un trabajo de campo en 12 empresas multisectoriales mediante 144 encuestas tipo Likert (1–5) y 36 entrevistas semiestructuradas, así como la validación de resultados a través de un panel de 20 expertos en gestión ágil. Los resultados cuantitativos evidenciaron valoraciones altas en eficiencia operativa (media = 4,56), satisfacción del cliente (media = 4,47) y adaptabilidad organizacional (media = 4,42), identificándose correlaciones significativas entre madurez ágil y eficiencia operativa ($r = 0,68$; $p < 0,01$) y entre eficiencia y satisfacción del cliente ($r = 0,71$; $p < 0,01$). El análisis cualitativo mostró que el liderazgo facilitador, la formación continua y la gestión estructurada del cambio actúan como factores habilitadores, mientras que la resistencia cultural representa una barrera recurrente. Se concluye que, en la muestra analizada, la adopción de Scrum, Kanban y Lean se asocia con mejoras en dimensiones clave de optimización de procesos; no obstante, los resultados deben interpretarse considerando el muestreo no probabilístico y el carácter correlacional del diseño.

Palabras clave: eficiencia operativa; gestión organizacional; madurez ágil; metodologías ágiles; optimización de procesos.

Abstract— This study aimed to analyze how the adoption of agile methodologies relates to process optimization in Colombian organizations. A sequential explanatory mixed-methods design was implemented, integrating a systematic literature review (n = 48 studies), fieldwork conducted in 12 multisectoral companies through 144 Likert-scale surveys (1–5) and 36 semi-structured interviews, as well as validation of findings by a panel of 20 experts in agile management. Quantitative results revealed high ratings in operational efficiency (mean = 4.56), customer satisfaction (mean = 4.47), and organizational adaptability (mean = 4.42), with significant correlations identified between agile maturity and operational efficiency ($r = 0.68$; $p < 0.01$), and between efficiency and customer satisfaction ($r = 0.71$; $p < 0.01$). Qualitative findings indicated that facilitative leadership, continuous training, and structured change management act as enabling factors, while cultural resistance remains a recurring barrier. The study concludes that, within the analyzed sample, the adoption of Scrum, Kanban, and Lean is associated with improvements in key dimensions of process optimization; however, findings should be interpreted considering the non-probabilistic sampling method and the correlational nature of the research design.

Keywords: agile maturity; agile methodologies; operational efficiency; organizational management; process optimization.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rafael.arzuaga@uniminuto.edu (Rafael Guillermo Arzuaga Mejía).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Como citar este artículo: R. G. Arzuaga-Mejía, E. Rivero-Gutiérrez y C. A. Cadavid-Osorio, "Optimización de procesos empresariales mediante metodologías ágiles: estudio empírico en empresas colombianas", Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, vol. 13, no. 3, pp. 01-11 2025, doi: [10.15649/2346030X.5285](https://doi.org/10.15649/2346030X.5285)

I. INTRODUCCIÓN

En un entorno empresarial caracterizado por la transformación digital, la globalización y la creciente incertidumbre competitiva, las organizaciones enfrentan el desafío permanente de optimizar sus procesos para mantener niveles adecuados de eficiencia, calidad y sostenibilidad. La optimización de procesos empresariales se ha consolidado como un eje estratégico para mejorar la productividad, reducir costos operativos y fortalecer la capacidad de respuesta ante cambios del mercado. En este contexto, las metodologías ágiles han emergido como un enfoque de gestión que trasciende el ámbito tecnológico y se proyecta como una alternativa viable para la mejora continua en diversos sectores organizacionales.

Las metodologías ágiles tienen su origen en el desarrollo de software durante la década de 1990 y se formalizan en 2001 con la publicación del Manifiesto Ágil, el cual promovió principios como la flexibilidad, la colaboración con el cliente y la entrega continua de valor [1]. Con el tiempo, estos principios dejaron de ser exclusivos del sector tecnológico y comenzaron a adoptarse como marcos de gestión aplicables a múltiples procesos organizacionales. La capacidad de adaptación al cambio, el trabajo colaborativo y la mejora iterativa han convertido a la agilidad en un modelo atractivo para empresas que buscan fortalecer su eficiencia operativa y mantener ventajas competitivas sostenibles [2].

Desde la perspectiva de la gestión empresarial, la optimización de procesos no se limita a la reducción de tiempos o costos, sino que implica también mejoras en la toma de decisiones, la innovación y la satisfacción del cliente. Hernández y Quintero [3] señalan que las metodologías ágiles favorecen una mayor flexibilidad organizacional y una respuesta más rápida frente a las demandas del entorno. Asimismo, el enfoque iterativo basado en ciclos cortos de trabajo o sprints resulta particularmente pertinente en entornos dinámicos y de alta volatilidad [4], donde la planificación rígida suele resultar insuficiente.

Entre las metodologías ágiles más reconocidas se encuentran Scrum, Kanban, Lean y Extreme Programming (XP). Scrum estructura el trabajo en ciclos definidos y asigna roles específicos como Scrum Master y Product Owner, facilitando la organización y el seguimiento de objetivos [5]. Kanban, por su parte, se centra en la visualización del flujo de trabajo mediante tableros que permiten identificar cuellos de botella y optimizar tareas en curso [6]. Lean prioriza la eliminación de desperdicios y la generación de valor en cada etapa del proceso, extendiendo su aplicabilidad más allá del ámbito manufacturero [7]. XP enfatiza la colaboración estrecha, la retroalimentación constante y la adaptabilidad continua [1]. Aunque difieren en su implementación, estos enfoques comparten principios orientados a la mejora progresiva y a la eficiencia organizacional.

No obstante, la literatura también evidencia que la adopción de metodologías ágiles implica transformaciones culturales significativas. Martínez et al. [8] sostienen que la implementación exitosa de la agilidad constituye un proceso de cambio organizacional en el que la adaptabilidad se integra a la estrategia empresarial. A pesar de sus beneficios potenciales, múltiples organizaciones enfrentan barreras como la resistencia al cambio, la insuficiente capacitación y la falta de herramientas adecuadas para consolidar los marcos ágiles [9]. Estas dificultades generan brechas entre la adopción declarativa de metodologías ágiles y su impacto real en la optimización de procesos.

Aunque diversos estudios han documentado la aplicación de metodologías ágiles en sectores no tecnológicos [10], [11], persiste una necesidad de evidencia empírica que permita comprender con mayor claridad cómo su implementación se relaciona con la optimización efectiva de procesos empresariales en contextos organizacionales específicos. En el caso colombiano, la literatura disponible es aún limitada en cuanto a estudios que integren análisis cuantitativos, cualitativos y validación experta para evaluar los efectos de la agilidad en múltiples dimensiones operativas.

En este marco, surge el siguiente problema de investigación: ¿cómo se relaciona la adopción de metodologías ágiles con la optimización de procesos empresariales en organizaciones colombianas de distintos sectores?

Para responder a esta pregunta, el presente estudio analiza la implementación de metodologías ágiles y su impacto en dimensiones clave como la eficiencia operativa, la reducción de costos, la satisfacción del cliente, la colaboración interna y la adaptabilidad organizacional. A través de un enfoque mixto que integra revisión sistemática, trabajo de campo y validación por expertos, la investigación busca aportar evidencia empírica sobre el papel de la agilidad como mecanismo de mejora organizacional.

De este modo, el artículo contribuye a fortalecer la comprensión académica y práctica del uso de metodologías ágiles en la optimización de procesos empresariales, particularmente en contextos emergentes donde la transformación organizacional constituye un desafío estratégico permanente.

II. MARCO TEÓRICO

Fundamentos de las metodologías ágiles y su evolución conceptual.

Las metodologías ágiles tienen su origen formal en el Manifiesto Ágil publicado en 2001, el cual estableció principios orientados a la flexibilidad, la colaboración con el cliente y la entrega continua de valor [12]. Este marco conceptual representó un cambio paradigmático frente a los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, priorizando la adaptabilidad sobre la planificación rígida y promoviendo la interacción constante entre los miembros del equipo.

Aunque inicialmente concebidas para el desarrollo de software, las metodologías ágiles han experimentado una expansión progresiva hacia otros sectores organizacionales. Esta transición ha implicado una reinterpretación de sus principios, trasladándolos desde un contexto técnico hacia uno estratégico y organizacional. En este sentido, la agilidad no solo se entiende como un conjunto de prácticas operativas, sino como una filosofía de gestión orientada a la mejora continua, la autogestión de equipos y la capacidad de respuesta ante entornos dinámicos [13].

Diversos autores coinciden en que la implementación de metodologías ágiles trasciende el ámbito procedimental y exige transformaciones culturales profundas [8]. No obstante, también se ha señalado que su adopción enfrenta resistencias estructurales, especialmente en

organizaciones con modelos jerárquicos tradicionales o con baja madurez organizacional [11]. Este contraste evidencia que la agilidad no produce efectos automáticos, sino que depende de condiciones internas que favorezcan su consolidación.

Principales marcos ágiles y sus enfoques diferenciados

Las metodologías ágiles no constituyen un modelo homogéneo, sino un conjunto de marcos con características particulares.

Scrum se basa en ciclos iterativos denominados sprints, en los cuales se establecen metas claras y roles definidos como Scrum Master y Product Owner [14]. Su estructura facilita la organización del trabajo y el seguimiento sistemático de objetivos. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la disciplina en la aplicación de ceremonias y de la claridad en la definición del backlog.

Kanban, por su parte, prioriza la visualización del flujo de trabajo mediante tableros que permiten identificar cuellos de botella y gestionar el trabajo en progreso [15]. A diferencia de Scrum, no establece ciclos temporales estrictos, lo que le otorga mayor flexibilidad en entornos con demandas cambiantes.

Lean, originado en el sector manufacturero, se centra en la eliminación de desperdicios y la maximización del valor agregado en cada etapa del proceso [16]. Su enfoque sistemático hacia la eficiencia lo convierte en un referente para la optimización operativa en diversos sectores.

Extreme Programming (XP) enfatiza la colaboración intensiva y la retroalimentación continua [17], incorporando prácticas como la programación en pareja y la integración continua. Aunque su aplicación se mantiene más cercana al ámbito tecnológico, sus principios pueden extrapolarse a procesos organizacionales que requieren alta coordinación.

Si bien estos enfoques comparten principios de adaptabilidad y mejora continua, difieren en su nivel de formalización, estructura temporal y alcance estratégico. Esta diversidad plantea la necesidad de analizar no solo su adopción, sino también su impacto real en variables organizacionales específicas.

Optimización de procesos empresariales y agilidad organizacional.

La optimización de procesos empresariales implica la mejora sistemática de actividades orientadas a incrementar la eficiencia, reducir costos y elevar la calidad del servicio. En este marco, las metodologías ágiles han sido consideradas mecanismos facilitadores de iteración rápida, retroalimentación continua y adaptación progresiva [18].

La literatura destaca que la implementación de prácticas ágiles contribuye a mejorar la comunicación interna y la coordinación entre equipos [19], promoviendo mayor transparencia en la gestión y facilitando la toma de decisiones informadas [20]. Asimismo, la entrega continua de valor permite ajustes oportunos que reducen riesgos y fortalecen la alineación con las expectativas del cliente [21], [22].

Sin embargo, aunque múltiples estudios resaltan los beneficios operativos de la agilidad, existe un debate respecto a la magnitud de su impacto en organizaciones no tecnológicas [23]. Algunos trabajos subrayan mejoras significativas en eficiencia y reducción de desperdicios [24], [25], mientras que otros advierten que los resultados dependen de factores como la cultura organizacional, la capacitación y el liderazgo [8], [9]. Esta tensión evidencia la necesidad de estudios empíricos que integren múltiples dimensiones de análisis.

Aplicación de metodologías ágiles en sectores no tecnológicos.

La expansión de las metodologías ágiles hacia sectores como manufactura, salud y servicios financieros ha generado nuevas dinámicas de implementación.

En el ámbito manufacturero, la adopción de Lean ha permitido reducir desperdicios y optimizar procesos productivos [24], [25]. En el sector salud, Scrum ha facilitado la gestión de flujos de trabajo clínicos y la coordinación multidisciplinaria [26], [27], [28]. De igual forma, en servicios financieros, la aplicación de Scrum y Kanban ha fortalecido la capacidad de adaptación frente a cambios del mercado [29], [30].

No obstante, la evidencia sugiere que el éxito de estas implementaciones no radica exclusivamente en la aplicación técnica del marco, sino en la integración de prácticas colaborativas y en la alineación estratégica con los objetivos organizacionales [31]. En consecuencia, la agilidad debe analizarse no solo como herramienta operativa, sino como mecanismo de transformación organizacional.

Síntesis conceptual y articulación con el estudio.

A partir de la revisión presentada, puede afirmarse que las metodologías ágiles ofrecen un marco potencialmente efectivo para la optimización de procesos empresariales. Sin embargo, la literatura evidencia una brecha entre la adopción formal de prácticas ágiles y su impacto real en variables como eficiencia operativa, satisfacción del cliente, reducción de costos, colaboración interna y adaptabilidad organizacional.

Esta brecha justifica la necesidad de investigaciones empíricas que integren múltiples fuentes de evidencia y permitan evaluar de manera sistemática la relación entre la adopción de metodologías ágiles y la optimización de procesos en contextos organizacionales específicos.

III. METODOLOGÍA O PROCEDIMIENTOS

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto de tipo secuencial explicativo, integrando componentes cuantitativos y cualitativos en tres fases complementarias: revisión sistemática de la literatura, trabajo de campo en empresas colombianas y validación mediante panel de expertos. Este diseño permitió articular evidencia teórica y empírica con el propósito de analizar la relación entre la adopción de metodologías ágiles y la optimización de procesos empresariales.

En la primera fase se realizó una revisión sistemática orientada a identificar estudios empíricos relacionados con la aplicación de metodologías ágiles en la gestión y mejora de procesos organizacionales. La búsqueda se efectuó en bases académicas reconocidas como Scopus, IEEE Xplore, Google Scholar y JSTOR, considerando publicaciones entre 2014 y 2024. Se emplearon términos clave en español e inglés, tales como metodologías ágiles, agile methodologies, business process optimization, Scrum, Lean y Kanban. La selección de documentos se realizó mediante criterios explícitos de inclusión y exclusión. Se incluyeron investigaciones empíricas o estudios de caso desarrollados en contextos organizacionales con descripción metodológica verificable y análisis de resultados asociados a eficiencia, calidad, satisfacción o mejora de procesos. Se excluyeron documentos puramente conceptuales, publicaciones duplicadas y trabajos sin respaldo metodológico suficiente. Tras la revisión de títulos, resúmenes y textos completos, se seleccionaron 48 estudios para análisis detallado. La información fue procesada mediante codificación temática con apoyo del software NVivo, lo que permitió identificar patrones recurrentes relacionados con beneficios, barreras y factores críticos de éxito en la implementación de metodologías ágiles.

La segunda fase correspondió al trabajo de campo, desarrollado en 12 empresas colombianas ubicadas en Valledupar, Barranquilla, Santa Marta, Medellín y Bogotá. La selección fue no probabilística por conveniencia, priorizando organizaciones que hubieran implementado metodologías ágiles durante al menos seis meses. Aunque este tipo de muestreo limita la generalización estadística de los resultados, se consideró pertinente para un estudio aplicado orientado a comprender dinámicas organizacionales en contextos reales. En consecuencia, los hallazgos deben interpretarse dentro del alcance de la muestra analizada.

Para la recolección de información se utilizaron dos instrumentos complementarios. En primer lugar, se aplicó un cuestionario estructurado con escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), orientado a medir cinco dimensiones asociadas a la optimización de procesos empresariales: eficiencia operativa, reducción de costos, satisfacción del cliente, colaboración interna y adaptabilidad organizacional. El instrumento fue sometido a análisis de consistencia interna, obteniéndose coeficientes alfa de Cronbach superiores a 0,85 en todas las dimensiones, lo que evidencia alta confiabilidad. En segundo lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas a líderes de proyecto, jefes de proceso y miembros de equipos ágiles, con el propósito de profundizar en experiencias, prácticas implementadas y desafíos enfrentados durante la adopción de los marcos ágiles.

El procesamiento de la información cuantitativa se realizó mediante los programas SPSS y Excel. Se calcularon medidas descriptivas como medias y desviaciones estándar, así como correlaciones bivariadas de Pearson para examinar la relación entre el grado de adopción o madurez en la implementación de metodologías ágiles y las dimensiones de optimización de procesos. Con el fin de estimar la magnitud explicativa de dichas relaciones, se calculó adicionalmente el coeficiente de determinación (R^2) derivado de las correlaciones significativas obtenidas, permitiendo aproximar la proporción de variabilidad en las variables dependientes asociada con la adopción ágil. Este procedimiento es consistente con un modelo de regresión lineal simple de una sola variable independiente, en el cual el coeficiente de determinación corresponde al cuadrado del coeficiente de correlación ($R^2 = r^2$). Asimismo, se realizaron comparaciones de tendencia entre las ciudades participantes.

En la tercera fase se efectuó una validación mediante panel de expertos conformado por 20 profesionales con experiencia en implementación de metodologías ágiles en distintos sectores productivos. La selección de los participantes se fundamentó en criterios de trayectoria profesional, participación en procesos de transformación organizacional y experiencia comprobada en la aplicación de marcos ágiles. Los expertos evaluaron la relevancia e impacto de las dimensiones analizadas utilizando una escala de cinco puntos y aportaron comentarios cualitativos sobre las condiciones que facilitan o dificultan la adopción ágil. Las valoraciones obtenidas mostraron altos niveles de consenso y medias superiores a 4,5 en las principales dimensiones, fortaleciendo la validez externa del estudio.

Finalmente, los hallazgos derivados de las tres fases fueron integrados mediante un proceso de triangulación metodológica que permitió contrastar la evidencia documental, los resultados cuantitativos y las valoraciones expertas. Este procedimiento contribuyó a reforzar la consistencia interpretativa y la rigurosidad científica del estudio, manteniendo al mismo tiempo su aplicabilidad práctica en el contexto empresarial colombiano.

IV. RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Resultados de la Revisión de Literatura.

La revisión sistemática permitió identificar patrones cuantitativos reportados en 48 estudios empíricos relacionados con la aplicación de metodologías ágiles en distintos sectores productivos. Con el fin de sistematizar la información, se consolidaron los porcentajes de mejora reportados en los estudios seleccionados, agrupándolos por sector y dimensión analizada.

Los valores presentados en las siguientes tablas corresponden al promedio aritmético simple de los porcentajes de mejora reportados en los estudios revisados para cada sector, considerando únicamente investigaciones con resultados cuantificables.

Tabla 1: Mejora promedio en eficiencia operativa por sector (Revisión de literatura, n = 48 estudios).

Sector	Metodología Ágil Aplicada	Mejora promedio en eficiencia (%)
Manufactura	Lean	15
Servicios financieros	Scrum	20
Atención médica	Scrum	25
Tecnología	Kanban	18
Retail	Lean	12
Promedio global	—	18

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión sistemática (2024).

Los estudios revisados reportan mejoras en eficiencia operativa en todos los sectores analizados. El sector de atención médica presentó el mayor promedio (25 %), seguido por servicios financieros (20 %) y tecnología (18 %). Manufactura y retail registraron incrementos promedio del 15 % y 12 %, respectivamente. El promedio global estimado para la muestra documental fue de 18 %.

Tabla 2: Mejora promedio en satisfacción del cliente por sector (Revisión de literatura, n = 48 estudios).

Sector	Metodología Ágil Aplicada	Mejora promedio en satisfacción (%)
Manufactura	Lean	10
Servicios financieros	Scrum	30
Atención médica	Scrum	20
Tecnología	Kanban	15
Retail	Lean	18
Promedio global	—	19

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión sistemática (2024).

En relación con la satisfacción del cliente, los mayores valores promedio se observaron en servicios financieros (30 %) y atención médica (20 %). Los sectores de retail y tecnología registraron incrementos promedio del 18 % y 15 %, respectivamente, mientras que manufactura presentó el valor más bajo (10 %). El promedio global consolidado fue de 19 %.

Tabla 3: Reducción promedio de costos operativos por sector (Revisión de literatura, n = 48 estudios).

Sector	Metodología Ágil Aplicada	Reducción promedio de costos (%)
Manufactura	Lean	12
Servicios financieros	Scrum	18
Atención médica	Scrum	8
Tecnología	Kanban	15
Retail	Lean	10
Promedio global	—	12.6

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión sistemática (2024).

En términos de reducción de costos operativos, los estudios reportaron valores promedio entre 8 % y 18 %, siendo el sector de servicios financieros el que presentó el mayor porcentaje (18 %). El promedio global consolidado fue de 12,6 %.

Los resultados derivados de la revisión sistemática muestran que, en los estudios analizados, la aplicación de metodologías ágiles se asocia con incrementos en eficiencia operativa y satisfacción del cliente, así como con reducciones en costos operativos en distintos sectores económicos. Las magnitudes reportadas varían según sector y tipo de metodología aplicada, lo que sugiere heterogeneidad en los contextos de implementación documentados.

Estos hallazgos constituyen evidencia documental consolidada a partir de estudios empíricos previos y sirven como referente comparativo para el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo desarrollado en empresas colombianas.

Resultados del Trabajo de Campo (12 Empresas Colombianas).

El componente empírico del estudio se desarrolló en 12 empresas colombianas pertenecientes a los sectores de servicios (42 %), manufactura (25 %), tecnología (17 %) y educación y salud (16 %), ubicadas en Valledupar, Barranquilla, Santa Marta, Medellín y Bogotá. En total se aplicaron 144 encuestas estructuradas con escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), además de entrevistas semiestructuradas dirigidas a líderes de proyecto y responsables de procesos.

El análisis descriptivo permitió estimar el comportamiento de cinco dimensiones asociadas a la optimización de procesos empresariales: eficiencia operativa, reducción de costos, satisfacción del cliente, colaboración interna y adaptabilidad organizacional.

Análisis descriptivo.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos por dimensión (N = 144).

Dimensión	Media	DE	IC95% de la media
Eficiencia operativa	4.56	0.41	[4.49 – 4.63]
Reducción de costos	4.19	0.52	[4.10 – 4.28]
Satisfacción del cliente	4.47	0.44	[4.40 – 4.55]
Colaboración interna	4.38	0.46	[4.30 – 4.46]
Adaptabilidad organizacional	4.42	0.48	[4.34 – 4.50]
Promedio general	4.40	—	—

Fuente: Elaboración propia, análisis de campo (2024).

Los resultados evidencian valoraciones altas en todas las dimensiones analizadas, con medias superiores a 4,0 en la escala utilizada. El promedio general de 4,40 indica una percepción ampliamente favorable respecto al impacto de la adopción de metodologías ágiles en las organizaciones participantes.

La eficiencia operativa presentó la media más elevada ($M = 4,56$; $DE = 0,41$), lo que refleja una percepción consistente de mejora en tiempos de ejecución, coordinación de tareas y optimización de actividades internas. La baja desviación estándar sugiere homogeneidad en las respuestas. El intervalo de confianza al 95 % confirma estabilidad en la estimación de la media.

La satisfacción del cliente obtuvo una media de 4,47 ($DE = 0,44$), indicando que los participantes perciben efectos positivos en la calidad del servicio y en la respuesta a requerimientos externos. La variabilidad observada se mantiene dentro de rangos moderados.

En cuanto a la adaptabilidad organizacional ($M = 4,42$; $DE = 0,48$) y la colaboración interna ($M = 4,38$; $DE = 0,46$), los valores muestran niveles altos asociados a flexibilidad estructural y trabajo colaborativo. Estas dimensiones presentan una dispersión ligeramente superior a la eficiencia, aunque sin indicios de heterogeneidad extrema.

La reducción de costos ($M = 4,19$; $DE = 0,52$) registró la media más baja dentro del conjunto analizado, aunque continúa situándose en el rango de valoración alta. La mayor dispersión relativa puede indicar variaciones sectoriales o diferencias en el tiempo de consolidación de prácticas ágiles.

Los estadísticos descriptivos muestran consistencia interna y estabilidad en las percepciones reportadas por las empresas evaluadas.

Contraste de hipótesis y análisis correlacional.

Con el fin de evaluar las relaciones entre las variables estudiadas, se formularon las siguientes hipótesis:

- H1: Existe una relación positiva y significativa entre la madurez en la adopción de metodologías ágiles y la eficiencia operativa.
- H2: Existe una relación positiva y significativa entre la madurez en la adopción de metodologías ágiles y la satisfacción del cliente.
- H3: Existe una relación positiva y significativa entre la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.
- H4: Existe una relación positiva y significativa entre la adaptabilidad organizacional y la colaboración interna.
- H5: Existe una relación positiva y significativa entre la adaptabilidad organizacional y la eficiencia operativa.

Las hipótesis fueron contrastadas mediante el coeficiente de correlación de Pearson, considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0,01$.

Tabla 5: Correlaciones entre variables clave ($N = 144$).

Relación	r	IC95%	R ²	p
Madurez ágil ↔ Eficiencia operativa	0.68	[0.58 – 0.76]	0.46	< 0.01
Madurez ágil ↔ Satisfacción del cliente	0.64	[0.53 – 0.73]	0.41	< 0.01
Eficiencia operativa ↔ Satisfacción cliente	0.71	[0.62 – 0.78]	0.50	< 0.01
Adaptabilidad ↔ Colaboración interna	0.59	[0.47 – 0.69]	0.35	< 0.01
Adaptabilidad ↔ Eficiencia operativa	0.63	[0.52 – 0.72]	0.40	< 0.01

Fuente: Elaboración propia, análisis de campo (2024).

Todas las correlaciones resultaron positivas y estadísticamente significativas ($p < 0,01$). Los intervalos de confianza al 95 % no incluyen el valor cero, lo que respalda la consistencia de las asociaciones observadas.

La relación entre madurez ágil y eficiencia operativa presentó un coeficiente de $r = 0,68$, lo que corresponde a una asociación fuerte. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0,46$) indica que aproximadamente el 46 % de la variabilidad observada en la eficiencia operativa se asocia con el nivel de madurez en la adopción de metodologías ágiles.

La relación entre madurez ágil y satisfacción del cliente alcanzó un $r = 0,64$ ($R^2 = 0,41$), evidenciando una asociación moderada-alta. Por su parte, la correlación entre eficiencia operativa y satisfacción del cliente fue la más elevada ($r = 0,71$; $R^2 = 0,50$), lo que sugiere una asociación estadística consistente entre ambas dimensiones dentro de la muestra estudiada.

En el ámbito cultural, la relación entre adaptabilidad organizacional y colaboración interna presentó un $r = 0,59$ ($R^2 = 0,35$), mientras que la relación entre adaptabilidad y eficiencia operativa alcanzó un $r = 0,63$ ($R^2 = 0,40$), ambas con significancia estadística.

Comparación regional.

El análisis descriptivo por ciudad mostró diferencias en los valores promedio. Medellín y Bogotá registraron las medias más altas en eficiencia operativa (4,70 y 4,61 respectivamente) y satisfacción del cliente (4,59 y 4,52). En contraste, Valledupar y Santa Marta presentaron medias ligeramente inferiores en estas dimensiones (eficiencia entre 4,33 y 4,38; satisfacción entre 4,25 y 4,30). Estas diferencias corresponden a variaciones descriptivas dentro de la muestra evaluada.

Los resultados empíricos evidencian asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre la madurez en la adopción de metodologías ágiles y las dimensiones de optimización de procesos empresariales. Las magnitudes observadas oscilan entre moderadas y fuertes, con coeficientes de determinación que varían entre 0,35 y 0,50.

Los intervalos de confianza estimados respaldan la estabilidad estadística de los coeficientes obtenidos dentro de la muestra analizada. Estos resultados constituyen evidencia empírica derivada del trabajo de campo y serán contrastados en la sección de discusión con la literatura revisada.

Resultados del Panel de Expertos.

Con el propósito de complementar y contrastar los hallazgos obtenidos en el trabajo de campo, se desarrolló una validación mediante panel de expertos conformado por 20 profesionales con experiencia en implementación de metodologías ágiles en sectores como tecnología, manufactura, salud, servicios y banca. Todos los participantes contaban con experiencia profesional superior a cinco años en procesos de transformación organizacional o liderazgo de equipos ágiles.

Cada experto evaluó las cinco dimensiones analizadas en el estudio (eficiencia operativa, satisfacción del cliente, adaptabilidad organizacional, colaboración interna y reducción de costos) utilizando una escala tipo Likert de cinco puntos (1 = impacto muy bajo; 5 = impacto muy alto). Los resultados cuantitativos consolidados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Valoraciones del Panel de Expertos (N = 20).

Dimensión	Media	DE	IC95% de la media	Nivel de consenso (%)
Eficiencia operativa	4.72	0.29	[4.59 – 4.85]	93
Satisfacción del cliente	4.58	0.34	[4.43 – 4.73]	89
Adaptabilidad organizacional	4.54	0.36	[4.38 – 4.70]	88
Colaboración interna	4.47	0.31	[4.33 – 4.61]	86
Reducción de costos	4.29	0.39	[4.12 – 4.46]	83
Promedio global	4.52	—	—	—

Fuente: Elaboración propia, validación experta (2024).

Las medias obtenidas se sitúan por encima de 4,0 en todas las dimensiones evaluadas, con un promedio global de 4,52. La dimensión con mayor puntuación fue eficiencia operativa ($M = 4,72$; $DE = 0,29$), mientras que reducción de costos presentó la media más baja ($M = 4,29$; $DE = 0,39$), aunque dentro del rango de valoración alta.

Las desviaciones estándar inferiores a 0,40 indican baja dispersión en las respuestas, lo que sugiere homogeneidad en la valoración emitida por los participantes. Los intervalos de confianza al 95 % muestran estabilidad en las estimaciones, sin superposición con valores medios inferiores a 4,0.

El nivel de consenso se evaluó mediante el coeficiente de concordancia de Kendall ($W = 0,82$; $p < 0,001$), lo que indica acuerdo significativo entre los expertos respecto a la jerarquización de las dimensiones analizadas.

Resultados cualitativos del panel.

Adicionalmente, se analizaron las observaciones abiertas proporcionadas por los expertos mediante codificación temática. Se identificaron tres categorías principales: liderazgo organizacional, madurez cultural y formación continua.

El 68 % de los participantes destacó la importancia del liderazgo facilitador como condición relevante para la implementación efectiva de metodologías ágiles. El 61 % mencionó la madurez cultural organizacional como factor asociado a la sostenibilidad de los resultados, mientras que el 55 % señaló la necesidad de procesos estructurados de capacitación.

La distribución de frecuencias no mostró variaciones extremas entre categorías, lo que evidencia convergencia temática en los factores identificados por los especialistas.

Comparación con resultados del trabajo de campo.

Al comparar los promedios obtenidos en el panel con los valores reportados en el trabajo de campo, se observó una diferencia media inferior a 0,15 puntos en todas las dimensiones evaluadas. Esta proximidad descriptiva indica consistencia entre la percepción experta y los datos empíricos recopilados en las empresas participantes.

En particular, la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente mantienen las medias más altas en ambas fuentes de información, mientras que la reducción de costos presenta valores ligeramente inferiores de manera consistente.

Los resultados del panel evidencian valoraciones altas y consenso significativo entre los especialistas respecto al impacto de las metodologías ágiles en las dimensiones analizadas. Las estimaciones presentan baja dispersión y estabilidad estadística dentro del grupo evaluado.

Esta evidencia constituye un componente complementario de validación dentro del diseño mixto del estudio y será integrada posteriormente en la discusión general de los hallazgos.

V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio evidencian una asociación positiva y estadísticamente significativa entre la madurez en la adopción de metodologías ágiles y la eficiencia operativa ($r = 0,68$; $R^2 = 0,46$). Este hallazgo coincide con investigaciones recientes que han documentado mejoras en productividad organizacional y optimización de procesos asociadas a la implementación sistemática de marcos ágiles en distintos sectores [15], [19], [28]. En particular, estudios internacionales desarrollados en contextos europeos y asiáticos han señalado que la institucionalización de prácticas como retrospectivas, planificación iterativa y gestión visual del trabajo se relaciona con incrementos en coordinación interfuncional y reducción de tiempos de ciclo [9], [14].

Asimismo, la relación observada entre madurez ágil y satisfacción del cliente ($r = 0,64$; $R^2 = 0,41$) se alinea con evidencia previa que sostiene que la entrega incremental de valor y la retroalimentación continua favorecen la percepción de calidad del servicio [6], [19], [30]. Estos resultados refuerzan la idea de que la agilidad no se limita a la eficiencia interna, sino que puede asociarse con resultados orientados al usuario final.

No obstante, los resultados relativos a la reducción de costos muestran una media menor (4,19) y mayor dispersión en comparación con las demás dimensiones. Aunque la literatura ha reportado reducciones financieras significativas tras la adopción de Lean y Scrum [7], [16], en el

presente estudio los efectos económicos parecen manifestarse de forma más gradual. Esta diferencia puede explicarse por el nivel de madurez organizacional o por la heterogeneidad sectorial de la muestra, lo que sugiere que los beneficios financieros podrían depender de condiciones contextuales específicas.

En el plano cultural, la correlación entre adaptabilidad organizacional y colaboración interna ($r = 0,59$) respalda estudios que posicionan la cultura organizacional como variable mediadora en la efectividad de la implementación ágil [2], [11], [25]. Sin embargo, el análisis cualitativo reveló que la resistencia al cambio y la falta de formación estructurada continúan siendo obstáculos relevantes, especialmente en organizaciones con estructuras jerárquicas tradicionales, fenómeno también reportado en investigaciones latinoamericanas recientes [18], [29].

Adicionalmente, la validación mediante panel de expertos mostró altos niveles de consenso ($W = 0,82$; $p < 0,001$), lo que coincide con estudios que destacan la importancia del liderazgo facilitador y la capacitación continua como condiciones asociadas al éxito de la adopción ágil [10], [20], [30]. No obstante, algunos expertos señalaron que la implementación superficial o meramente instrumental de las metodologías puede limitar los resultados esperados, lo cual introduce una advertencia frente a enfoques reduccionistas de la transformación ágil.

En términos generales, los hallazgos del estudio son consistentes con la literatura internacional reciente que posiciona la agilidad como enfoque de gestión aplicable más allá del desarrollo de software [8], [15], [28]. Sin embargo, los resultados también evidencian que los efectos varían según el nivel de madurez organizacional y el contexto sectorial, lo que sugiere la necesidad de evitar generalizaciones categóricas sobre el impacto inmediato de estas metodologías.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente estudio se fundamentan directamente en los hallazgos cuantitativos y cualitativos obtenidos.

En primer lugar, los resultados evidenciaron una asociación positiva y estadísticamente significativa entre la madurez en la adopción de metodologías ágiles y la eficiencia operativa ($r = 0,68$; $R^2 = 0,46$). Este hallazgo indica que, dentro de la muestra analizada, mayores niveles de institucionalización de prácticas ágiles se relacionan con mejores niveles de desempeño operativo percibido.

En segundo lugar, se observó una relación significativa entre la madurez ágil y la satisfacción del cliente ($r = 0,64$; $R^2 = 0,41$), así como una correlación fuerte entre eficiencia operativa y satisfacción del cliente ($r = 0,71$; $R^2 = 0,50$). Estos resultados sugieren que ambas dimensiones tienden a comportarse de manera interrelacionada dentro de las organizaciones evaluadas.

En tercer lugar, la reducción de costos presentó una media alta (4,19), aunque con mayor dispersión relativa frente a otras dimensiones, lo que indica que los beneficios financieros asociados a la adopción ágil pueden manifestarse de manera progresiva y depender del contexto organizacional.

Desde el análisis cualitativo, la codificación de 1.148 fragmentos permitió identificar predominancia de percepciones asociadas a beneficios operativos (43 %), junto con desafíos estructurales (32 %) y mejores prácticas (25 %). La resistencia al cambio y la falta de formación fueron señaladas como barreras relevantes, mientras que el liderazgo facilitador y la capacitación continua emergieron como factores habilitadores.

Aportes del estudio

Aporte teórico

El estudio contribuye a la literatura sobre metodologías ágiles al aportar evidencia empírica en el contexto empresarial colombiano, ampliando el análisis más allá de entornos tecnológicos y fortaleciendo la comprensión de la relación entre madurez ágil y desempeño organizacional en América Latina.

Aporte práctico

Los hallazgos sugieren que las organizaciones interesadas en implementar marcos ágiles deben considerar la formación continua, el liderazgo comprometido y la gestión estructurada del cambio como elementos asociados a mejores resultados en eficiencia y satisfacción del cliente.

Aporte metodológico

El diseño mixto secuencial explicativo permitió integrar revisión sistemática, análisis cuantitativo y validación por expertos, fortaleciendo la robustez del estudio mediante triangulación de fuentes y contraste de evidencia documental y empírica.

En síntesis, dentro del alcance de la muestra analizada, la adopción de metodologías ágiles se asocia con mejoras en dimensiones clave de optimización de procesos empresariales. No obstante, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas del estudio y el carácter correlacional del análisis.

VII. RECOMENDACIONES

Los resultados cuantitativos y cualitativos del estudio permiten formular recomendaciones orientadas a fortalecer la adopción y sostenibilidad de metodologías ágiles en organizaciones colombianas. Estas propuestas se fundamentan directamente en las asociaciones estadísticas observadas y en las categorías emergentes del análisis cualitativo.

Fortalecer el liderazgo y la gestión del cambio.

Dado que el análisis cualitativo evidenció que el liderazgo facilitador fue uno de los factores más recurrentes en las entrevistas y validación experta, y considerando la asociación significativa entre adaptabilidad organizacional y colaboración interna ($r = 0,59$), se recomienda que la alta dirección asuma un rol activo en la implementación ágil.

Los resultados sugieren que la consolidación de prácticas ágiles se relaciona no solo con herramientas técnicas, sino con transformaciones culturales que requieren acompañamiento estratégico. Por ello, es pertinente establecer planes estructurados de gestión del cambio que reduzcan la resistencia organizacional identificada como uno de los principales desafíos.

Implementar estrategias de formación continua.

El análisis cualitativo mostró que la falta de formación estructurada constituye una barrera relevante en las etapas iniciales de adopción. En coherencia con este hallazgo, y considerando que la madurez ágil presentó asociaciones significativas con eficiencia operativa ($r = 0,68$) y satisfacción del cliente ($r = 0,64$), se recomienda diseñar programas de capacitación progresiva.

Estos programas deberían incluir tanto el dominio técnico de marcos como Scrum, Lean y Kanban, como el fortalecimiento de habilidades colaborativas, retroalimentación efectiva y trabajo interdisciplinario, favoreciendo así el desarrollo de madurez organizacional.

Diseñar modelos híbridos de gestión.

Los resultados muestran variaciones en la reducción de costos (media 4,19) y diferencias sectoriales en los niveles de desempeño. Esto sugiere que los efectos de la adopción ágil pueden depender del contexto organizacional.

En consecuencia, se recomienda que las organizaciones consideren esquemas híbridos que integren metodologías ágiles con estructuras tradicionales de planificación cuando el nivel de madurez organizacional aún es incipiente. Esta estrategia podría facilitar una transición gradual y reducir la resistencia identificada en el análisis cualitativo.

Medir la madurez y los resultados de la agilidad.

Dado que el estudio identificó asociaciones cuantificables entre madurez ágil y desempeño organizacional (R^2 entre 0,35 y 0,50), se recomienda implementar sistemas formales de monitoreo que permitan evaluar periódicamente indicadores como eficiencia operativa, satisfacción del cliente, adaptabilidad y colaboración interna.

El seguimiento sistemático de estas variables facilitaría la identificación de avances y áreas de mejora, contribuyendo a la sostenibilidad del proceso de adopción.

Fomentar comunidades de práctica y aprendizaje organizacional.

La categoría “mejores prácticas”, identificada en el 25 % de los fragmentos cualitativos codificados, incluyó menciones frecuentes a espacios colaborativos y aprendizaje compartido. En este sentido, se recomienda promover comunidades internas de práctica que faciliten el intercambio de experiencias, la retroalimentación y la consolidación de rutinas ágiles.

La articulación con redes externas —universidades, asociaciones empresariales y comunidades profesionales— puede fortalecer la transferencia de conocimiento y favorecer procesos de innovación organizacional.

Promover la investigación y la transferencia de conocimiento.

Considerando que el estudio se desarrolló en un contexto geográfico específico y bajo un diseño correlacional, se recomienda ampliar futuras investigaciones a otros sectores y regiones del país, así como explorar modelos explicativos de mayor complejidad.

La articulación entre academia, sector empresarial y entidades públicas puede contribuir al desarrollo de marcos de implementación más contextualizados y ajustados a la realidad organizacional colombiana

VIII. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su más sincero agradecimiento a la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, por su valioso respaldo a través del proyecto nodo titulado “Incorporación del uso de metodologías ágiles para la optimización de los procesos en la empresa”, el cual facilitó la obtención de los datos y la información necesarios para el desarrollo riguroso de la presente investigación.

Asimismo, se agradece a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, por el apoyo brindado por sus colaboradores, que hizo posible el acceso a diversas organizaciones y escenarios empresariales donde se aplicaron los instrumentos de análisis.

De igual manera, se extiende un reconocimiento especial a las empresas participantes y a sus equipos de trabajo, quienes, con su disposición y compromiso, permitieron la recopilación de información clave y contribuyeron significativamente a la generación de conocimiento sobre la aplicación de metodologías ágiles en el contexto organizacional colombiano

IX. REFERENCIAS

- [1] A. Navarro Cadavid, J. D. Fernández Martínez y J. Morales Vélez, “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software,” *Prospectiva*, vol. 11, no. 2, pp. 30–39, jul.–dic. 2013. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>.
- [2] F. Flores-Cerna, V. M. Sanhueza Salazar, H. M. Valdés González y L. Reyes-Bozo, “Metodologías ágiles: un análisis de los desafíos organizacionales para su implementación,” *Revista Científica*, vol. 43, no. 1, pp. 38–49, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.14483/23448350.18332>.
- [3] F. A. Hernández Guzmán y J. F. Quintero Duarte, *Aplicabilidad de metodologías ágiles para la gestión de proyectos en el área de talento humano en empresa del sector real, Especialización en Gerencia de Proyectos*, Universidad EAN, Bogotá, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/89624408-2c06-4d59-bfec-1d4d4b595aa7/content>.
- [4] S. Martín Gómez, “Aplicación de las metodologías ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje universitario,” *Rev. d’Innovació Docent Universitària*, no. 12, pp. 62–73, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7256650>.
- [5] N. Tymkiw, J. M. Bourmisen y M. C. Tumino, “SCRUM como Herramienta Metodológica para el Aprendizaje de la Programación,” *Rev. Iberoam. Tecnol. Educ. Educ. Tecnol.*, no. 26, pp. 81–89, 2020. doi: 10.24215/18509959.26.e9. [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org/ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592020000200010.
- [6] L. Castellano Lendínez, “Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos,” *3C Tecnología: Glosas de Innovación Aplicadas a la Pyme*, vol. 8, no. 1, pp. 30–41, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6866058>.
- [7] L. A. Paredes, O. T. Gómez, P. R. López, F. V. Conde, y W. P. Benites, “Aplicación de la Metodología Lean en la Gestión Empresarial,” *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 4, no. 1, p. 3175, mar. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.480>.
- [8] J. V. Martínez Padua, J. S. Quitian Monroy, e I. A. Castiblanco Jiménez, “Caracterización y comparación de metodologías ágiles y tradicionales de desarrollo de producto,” *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 32, no. 2, jul.-dic. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.5168>.
- [9] L. M. Armijos Ortega, C. A. Vélez Macas, y E. L. Lojan Cueva, “Estudio de la adopción de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software en la región 7 del Ecuador,” *Revista Espacios*, vol. 45, no. 4, p. 06, ago. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n04p06>.
- [10] M. V. Estrada-Velasco, J. A. Núñez-Villacis, P. R. Saltos-Chávez, y W. C. Cunuhay-Cuchiye, “Revisión sistemática de la metodología Scrum para el desarrollo de software,” *Dom. Cien.*, vol. 7, núm. 4, pp. 434–447, dic. 2021. [En línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2429>.
- [11] H. M. de la Luz Hernández Espíndola, G. A. Hernández Castro, Á. I. Román Villa y C. E. Santiago Martínez, “Gestión de la Innovación en Equipos Multidisciplinarios: Rol del Liderazgo en la Colaboración Exitosa,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 5, p. 1472, sept.-oct. 2023. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7821.
- [12] S. Laoyan, “¿Qué es la Metodología Agile y cómo revoluciona la gestión de proyectos?,” *Asana*, 8 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://asana.com/es/recursos/agile-methodology>.
- [13] A. R. de Albuquerque, G. H. G. Chaves, L. C. da Silva Oliveira, I. A. S. Guimarães y R. M. Leite, “Importancia de las metodologías ágiles para la consolidación de la eficiencia en los procesos organizacionales: un estudio de caso en una organización de servicios,” [En línea], 2020. Disponible en: <https://comunidades.cepal.org/redlas/sites/redlas/files/2020-10/Sesi%C3%83%C2%B3n%20IX%20-%20Leila%20Oliveira%20-%20paper.pdf>.
- [14] J. de J. Lizcano Sánchez, “¿Por qué usar Scrum?, como metodología de desarrollo de proyectos ágiles en el Sena,” *Revista Integra: Investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico e Innovación*, vol. 10, pp. 9–28, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.23850/24628034.2686>.
- [15] C. Fierro y V. Peñaloza López, “Metodología kanban para procesos internos de la cadena de valor en pequeñas y medianas empresas: Kanban methodology for internal processes of the value chain in small and medium enterprises,” *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, vol. 4, no. 3, pp. 410–430, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1085>.
- [16] G. Herrera-Vidal, H. E. Cohen-Padilla y M. S. Carrillo-Landazábal, “Mejora de la Calidad del Servicio Mediante Filosofía Lean Service en una Empresa Metalmeccánica,” *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 6, no. 2, pp. 99–108, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5998>.
- [17] D. L. Ramírez-Bedoya, J. W. Branch-Bedoya y J. A. Jiménez-Builes, “Metodología de desarrollo de software para plataformas educativas robóticas utilizando ROS-XP,” *Revista Politécnica*, vol. 15, núm. 30, pp. 55–69, 2019. doi: 10.33571/rpolitec.v15n30a6.
- [18] J. W. Leguizamón Pardo, *Uso de metodologías ágiles en los procesos de reclutamiento y selección en gestión del talento humano, Trabajo de grado, Especialización en Alta Gerencia*, Univ. Militar Nueva Granada, Bogotá D.C., Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/12ca4385-b67a-4d12-882a-cdb67ad228e3/content>.
- [19] J. G. Silva-Treviño, B. A. Macías-Hernández, E. Tello-Leal y J. G. Delgado-Rivas, “La relación entre la calidad en el servicio, satisfacción del cliente y lealtad del cliente: un estudio de caso de una empresa comercial en México,” *CienciaUAT*, vol. 15, no. 2, pp. 36–51, ene.-jun. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1369>.
- [20] T. E. Huertas-López, E. Suárez-García, M. Salgado-Cruz, L. R. Jadán-Rodríguez y B. Jiménez-Valero, “Diseño de un modelo de gestión. Base científica y práctica para su elaboración,” *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 12, no. 1, pp. 301–308, ene.-feb. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1433>.
- [21] J. P. Sánchez-Montoya y A. Cuadros-Mejía, “Análisis de técnicas de seguimiento y control de proyectos. Aplicación en la industria de construcción de botes,” *Revista Ciencias Estratégicas*, vol. 22, no. 31, pp. 51–66, ene.-jun. 2014. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/view/1327>.
- [22] C. L. Bautista-Bohórquez, *Estudio de la adopción de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de desarrollo de software*, Tesis de Maestría, Univ. Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/2ece66e4-aca1-427e-b077-e88f67bd9b84/content>.
- [23] R. R. Freitas y A. R. Huachaca Urbina, «Comportamiento organizacional y metodologías ágiles en una entidad aseguradora, sede San Isidro (Lima- Perú), 2022», *Ind. Data*, vol. 26, no. 2, pp. 1–14, jul.-dic. 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v26i2.24826>.
- [24] Lantek Fabricación avanzada, «Metodologías Lean y Agile para mejorar la eficiencia productiva de la planta», 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.lantek.com/es/blog/metodologias-lean-agile-mejorar-eficiencia-productiva>.

- [25] H. T. Bohórquez Díaz y H. Montoya Montoya, Gestión estratégica empresarial para mejorar las condiciones organizacionales y administrativas basadas en los principios de la metodología Lean, Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Económicas, Bogotá, Colombia, agosto 2015. [En línea]. Disponible en: <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/e32659ec-1139-4cc8-96d1-c7769558eec3/content>.
- [26] K. P. Morales-Guamán, G. E. Silva-Peñañiel y A. F. Rodríguez-Lirio, "Implementación de un sistema mediante la metodología SCRUM del proceso de Titulación en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná," Ciencias Técnicas y Aplicadas, Artículo de investigación, recibido 10 ago. 2021, aceptado 15 sept. 2021, publicado 6 oct. 2021. [En línea]. Disponible en: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>.
- [27] C. G. Reyes Gordo, "Implementación de metodologías ágiles con enfoque SCRUM, en una empresa de transportes y vías para volver más eficaz la toma de información de aforos," Trabajo de grado, Univ. Militar Nueva Granada, Bogotá, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/c5a9a633-5418-4760-bd31-417aed4397df/content>.
- [28] J. Gaete, R. Villarroel, I. Figueroa, H. Cornide Reyes, y R. Muñoz, "Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban," Revista Chilena de Ingeniería, vol. 29, no. 1, 2021. [En línea]. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0798-1015202400040007300007&lng=en.
- [29] Ó. A. Medina y H. Molina Tombe, Implementación de metodologías ágiles para la optimización de proyectos de construcción en Colombia, Universidad EAN, Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia de Proyectos, Bogotá, Colombia, 21 nov. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/477d818d-df77-4af5-b715-d024fc4b8210/content>.
- [30] E. Sánchez, J. Miranda y J. D. Rojas Cerquera, Aplicación de metodologías ágiles para el incremento del valor organizacional, caso empresa EJJ SAS, Entregable final Seminario de Actualización para Egresados No Graduados, Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Especialización en Gestión Ambiental Urbana, Bogotá D. C., 04 jul. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/13899/Trabajo%20Final%20Seminario%20Metodolo>.
- [31] J. López-Martínez, R. Juárez-Ramírez, C. Huertas, S. Jiménez, y C. Guerra-García, "Problems in the Adoption of Agile-Scrum Methodologies: A Systematic Literature Review," en 2016 4th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT), Puebla, México, 2016, pp. 141-148, doi: <https://doi.org/10.1109/CONISOFT.2016.30>.
- [32] R. G. Arzuaga Mejía, "Innovación en el aula: Transformando la educación con Design Thinking," Renovat: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales, Tecnología E Innovación, vol. 13, no. 2, pp. 7–17, 2025. [Online]. Available: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/6975>.