

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
RECTORÍA BOGOTÁ VIRTUAL

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BARRERAS Y FACILITADORES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS
ÁGILES PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

USO DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE
SOFTWARE (2019-2023): UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA
Modalidad: Productos de investigación (NODO)

Autor(s)

DIDIER JAMINSON OSORIO MARIN

Director

LUIS ALBERTO CARDENAS OTAYA

Maestría en Dirección y Administración de Empresas

CIUDAD, COLOMBIA
AGOSTO, 2024

Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar el uso de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software durante el período de 2019 a 2023. Para ello, se empleó un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, utilizando la revisión sistemática como método, el análisis documental como técnica, y los instrumentos PRISMA y matriz documental para la selección y categorización de los estudios. Los resultados evidencian que las metodologías ágiles, especialmente Scrum y sus variantes híbridas, son ampliamente adoptadas en diversos contextos globales, demostrando flexibilidad y capacidad de adaptación a las necesidades del desarrollo de software moderno. Además, se identificaron tendencias hacia la integración de tecnologías emergentes y enfoques sostenibles, así como desafíos relacionados con la estimación y planificación en proyectos complejos. En conclusión, la revisión subraya la importancia de adaptar las prácticas ágiles a contextos específicos y propone nuevas líneas de investigación para optimizar su adopción en futuros proyectos de desarrollo de software.

Palabras clave: Metodologías ágiles, Desarrollo de software, Scrum, Revisión sistemática, Innovación tecnológica

Índice

Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	7
Pregunta.....	10
Objetivos.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos	11
Justificación.....	11
Antecedentes específicos o investigativos	13
Capítulo 2. Metodología	23
Diseño de investigación	23
Formulación de criterios de elegibilidad	24
Criterios de inclusión	24
Criterios de exclusión.....	25
Procedimiento análisis de datos.....	25
Estrategia de búsqueda	25
Selección de estudios.....	25
Extracción y análisis de la información.....	26
Capítulo 3. Resultados	27

Identificación de estudios	27
Caracterización de estudios	28
Discusión del uso de la implementación de metodologías en la literatura académica	28
Recomendaciones para optimizar la adopción de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software en el futuro.	32
Capítulo 4. Disertación	34
Referencias.....	37
Anexos.....	46

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama PRISMA de estudios identificados, excluidos e incluidos en el estudio..... 27

Lista de anexos

Anexo 1. <i>Caracterización de estudios seleccionados</i>	46
---	----

Capítulo 1. Planteamiento del problema

En los últimos años, las metodologías ágiles han logrado una notable aceptación y adopción en el desarrollo de software. Estas metodologías, conocidas por su enfoque iterativo e incremental, han revolucionado cómo los equipos de desarrollo planifican, ejecutan y entregan proyectos de software (Pierra et al., 2022). Desde la introducción del *Manifesto for Agile Software Development* (Beck et al., 2001), prácticas como *Scrum*, *Kanban* y *Extreme Programming (XP)* se han establecido como normas en la industria, fomentando mejoras en la eficiencia, calidad del producto y satisfacción del cliente. Sin embargo, la implementación y el uso de estas metodologías varían considerablemente según el contexto organizacional y la naturaleza del proyecto, lo que destaca la necesidad de un análisis más detallado y sistemático sobre el uso de metodologías ágiles en los últimos años, particularmente entre 2019 y 2023.

Las metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, han demostrado ser altamente efectivas en la mejora de la colaboración y productividad del equipo, así como en la entrega continua de software de alta calidad (Beck et al., 2001; Schwaber y Sutherland, 2020). Investigadores como Alsaqqa et al. (2020) y Holgeid y Jorgensen (2020) señalan que la agilidad en el desarrollo de software permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante los cambios en los requisitos del cliente, lo cual es esencial en un entorno tecnológico dinámico y en constante evolución. Además, un informe reciente de Digital.ai (2020) revela que el 95% de las organizaciones han experimentado mejoras en su capacidad para gestionar prioridades

cambiantes gracias a la adopción de metodologías ágiles, lo que subraya su efectividad y relevancia en la actualidad.

El contexto actual, caracterizado por rápidos avances tecnológicos y una creciente demanda de soluciones de software más rápidas y eficientes, ha aumentado la relevancia de las metodologías ágiles en el desarrollo de software. Como exponen Altuwaijri y Ferrario (2022), la adopción de prácticas ágiles ha facilitado una mejor comunicación y colaboración entre los equipos de desarrollo y las partes interesadas, lo que a su vez ha conducido a una mayor satisfacción del cliente. Las metodologías ágiles no solo mejoran la eficiencia y la calidad del producto final, sino que también influyen en otros aspectos críticos de los proyectos de software, como la gestión del tiempo, la asignación de recursos y la mitigación de riesgos. Según un estudio de Balaban y Đurašković (2021), los proyectos que implementan metodologías ágiles tienden a ser más exitosos en términos de cumplimiento de plazos y presupuestos, en comparación con aquellos que utilizan enfoques tradicionales.

Estos hallazgos sugieren que las metodologías ágiles no solo aumentan la eficiencia y la calidad del producto final, sino que también tienen un uso positivo en otros aspectos cruciales de los proyectos de software, como la gestión del tiempo, la asignación de recursos y la mitigación de riesgos. A nivel organizacional, la adopción de metodologías ágiles puede requerir cambios significativos en la cultura y estructura de la empresa. Según Pacheco et al. (2024), la implementación exitosa de metodologías ágiles en organizaciones tradicionales puede requerir una reconfiguración de los procesos de gestión y una mayor alineación entre los objetivos estratégicos y operativos. La capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y

a las necesidades del cliente se ha convertido en un factor crítico para el éxito organizacional (Prieto et al., 2018). Rietze y Zacher (2022) destacan que las prácticas ágiles fomentan un entorno de trabajo colaborativo y una cultura de mejora continua, lo que puede mejorar la moral del equipo y reducir la rotación de personal.

Sin embargo, la adopción de metodologías ágiles presenta varios desafíos. Según Indra et al. (2021), los principales obstáculos incluyen la resistencia al cambio dentro de la organización, la falta de comprensión de las prácticas ágiles y la insuficiente capacitación del equipo. Estos factores pueden afectar negativamente la implementación y el éxito de las metodologías ágiles, impidiendo que las organizaciones maximicen sus beneficios. Además, Kuchel et al. (2022) señalan que integrar metodologías ágiles en organizaciones tradicionales puede ser complicado debido a las diferencias culturales. Por ejemplo, en entornos con una cultura de mando y control, la transición a prácticas ágiles que promueven la autonomía y la autoorganización del equipo puede ser especialmente difícil. Estos desafíos sugieren que, aunque las metodologías ágiles pueden ofrecer grandes ventajas, su implementación exitosa requiere una planificación y adaptación cuidadosa.

Además, la evidencia empírica sobre el uso de estas metodologías en distintos contextos y entornos de desarrollo es variada y, en algunos casos, contradictoria (Serrador y Pinto, 2015; Venkatesh et al., 2020; Indra et al., 2021). Algunos estudios indican que la falta de un marco estructurado y la excesiva dependencia de la comunicación informal pueden generar problemas de coordinación y una visión fragmentada del progreso del proyecto (Torres, 2022). La transición a metodologías ágiles también puede resultar estresante para los miembros del

equipo no acostumbrados a trabajar en un entorno tan dinámico y autoorganizado (Mishra et al., 2021). La falta de apoyo por parte de la alta dirección y la insuficiente formación en prácticas ágiles también pueden dificultar la adopción y el éxito de estas metodologías (Pacheco et al., 2024).

En conclusión, aunque las metodologías ágiles han demostrado su potencial para mejorar diversos aspectos del desarrollo de software, es necesario realizar un análisis exhaustivo y sistemático de la literatura reciente para comprender plenamente su uso en los proyectos de desarrollo de software entre 2019 y 2023. Esta investigación busca llenar este vacío, proporcionando una visión completa de los beneficios y desafíos asociados con la implementación de metodologías ágiles y ofreciendo recomendaciones prácticas para optimizar su adopción en el futuro. Al abordar estas cuestiones, la presente revisión no solo contribuirá al cuerpo de conocimiento académico, sino que también proporcionará insights valiosos para los profesionales del sector, ayudándoles a tomar decisiones informadas y a implementar metodologías ágiles de manera más eficaz y eficiente.

Pregunta

¿Cuál ha sido el uso de las metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software entre 2019 y 2023, según la literatura académica?

Objetivos

Objetivo general

Analizar el uso de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software durante el período de 2019 a 2023.

Objetivos específicos

1. Identificar los estudios que aborden el uso de metodologías ágiles en el contexto de desarrollo de software entre 2019 y 2023.
2. Caracterizar los estudios seleccionados incluyendo variables como la metodología o técnicas ágiles empleadas, contextos de aplicación y resultados obtenidos.
3. Discutir el uso de la implementación de metodologías ágiles basándose en los resultados de los estudios revisados, destacando tendencias, discrepancias o aspectos relevantes identificados en la literatura académica.
4. Proponer recomendaciones específicas y prácticas basadas en los hallazgos de la revisión sistemática para optimizar la adopción de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software en el futuro.

Justificación

Investigar la implementación de metodologías ágiles en el desarrollo de software en la actualidad es pertinente debido a los rápidos cambios tecnológicos y la creciente necesidad de soluciones más eficientes y efectivas. Aunque estas metodologías han ganado popularidad por

sus beneficios en términos de flexibilidad y eficiencia, aún existen vacíos teóricos y metodológicos que deben abordarse para maximizar su uso en diversos contextos organizacionales. Este estudio tiene como objetivo llenar esos vacíos, proporcionando un análisis detallado y sistemático del uso de metodologías ágiles entre 2019 y 2023. Los resultados de esta investigación son particularmente útiles para varias audiencias. En primer lugar, los profesionales del desarrollo de software podrán utilizar estos hallazgos para mejorar sus prácticas y adaptar las metodologías ágiles a sus contextos específicos, optimizando la entrega de proyectos y la satisfacción del cliente. En segundo lugar, los gerentes y líderes de proyectos obtendrán información valiosa para superar los desafíos comunes asociados con la adopción de metodologías ágiles, facilitando una transición más fluida y efectiva dentro de sus equipos y organizaciones.

Además, los académicos e investigadores en el campo del desarrollo de software se beneficiarán de este estudio al contar con una base sólida de datos y análisis que pueden servir como referencia para futuras investigaciones. Este trabajo no solo contribuirá al conocimiento académico al abordar los vacíos actuales en la literatura, sino que también ofrecerá recomendaciones prácticas y basadas en evidencia para mejorar la implementación de metodologías ágiles. En términos prácticos, la investigación ayudará a las organizaciones a comprender mejor cómo adaptar las metodologías ágiles a sus necesidades específicas, mejorando la gestión del tiempo, la asignación de recursos y la mitigación de riesgos. En un entorno empresarial donde la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado es crucial, los insights proporcionados por este estudio permitirán a las organizaciones ser más resilientes y competitivas. En resumen, esta investigación es relevante y oportuna, no solo

porque aborda un tema crítico en el desarrollo de software, sino también porque ofrece soluciones prácticas y teóricas a los desafíos actuales, beneficiando tanto a la comunidad científica como a los profesionales del sector.

Antecedentes específicos o investigativos

En las últimas décadas, las metodologías ágiles han transformado profundamente el desarrollo de software, ofreciendo marcos flexibles que permiten a los equipos responder rápidamente a los cambios y entregar productos de alta calidad de manera incremental. Estas metodologías, como Scrum y Kanban, han demostrado ser eficaces en una variedad de contextos, desde pequeñas startups hasta grandes corporaciones multinacionales (Gaete et al., 2020). Sin embargo, su implementación no está exenta de desafíos, especialmente en proyectos a gran escala, entornos distribuidos globalmente, y sectores altamente regulados (Flores et al., 2022). Dado el continuo interés en perfeccionar estas prácticas, es crucial analizar las investigaciones más recientes para comprender tanto las fortalezas como las limitaciones de las metodologías ágiles en estos contextos. Por ello, este estado del arte se centra en estudios publicados entre 2019 y 2024, un período que refleja las últimas innovaciones y adaptaciones en la aplicación de metodologías ágiles frente a los retos contemporáneos del desarrollo de software.

En primer lugar, Arcos y Mauricio (2019) realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre la calidad en el desarrollo ágil de software, destacando la importancia de integrar prácticas de calidad en metodologías ágiles para cumplir con las exigentes demandas del mercado. Su estudio seleccionó 71 artículos de un total de 773, categorizando 118 factores

críticos de éxito y 137 prácticas ágiles que afectan la calidad del software. Utilizando un protocolo metodológico robusto, los autores identificaron lagunas significativas en los modelos de calidad existentes, subrayando que ninguno abarca completamente los aspectos necesarios para asegurar la calidad en el desarrollo ágil. Este análisis no solo contribuye a consolidar el conocimiento sobre la calidad en el desarrollo ágil, sino que también resalta la necesidad de desarrollar nuevos modelos que aborden las deficiencias actuales, proporcionando así una base sólida para futuras investigaciones en esta área.

En un contexto similar, Ghani et al. (2019) realizaron una revisión sistemática de la literatura centrada en los desafíos del desarrollo ágil de software en entornos distribuidos. Este estudio seleccionó 32 publicaciones relevantes, publicadas entre 2013 y 2018, y empleó un enfoque riguroso para identificar cinco tipos de desafíos clave: comunicación, coordinación, cooperación, colaboración y control. Denominados como los "5-Cs", estos desafíos surgen debido a cuatro factores de distancia: física, temporal, sociocultural y de conocimiento/experiencia. A diferencia de estudios anteriores, Ghani et al. (2019) logran clasificar estos desafíos según las fases del ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC), proporcionando una perspectiva más detallada sobre cómo varían a lo largo de las iteraciones ágiles. Sin embargo, una de las principales limitaciones identificadas es la escasez de soluciones propuestas para abordar estos desafíos, con solo cuatro de las 32 publicaciones revisadas ofreciendo nuevas metodologías. Este análisis subraya la necesidad de que futuras investigaciones se concentren en desarrollar soluciones que puedan mitigar eficazmente los desafíos inherentes al desarrollo ágil en entornos distribuidos.

De manera similar, Camara et al. (2020) investigan la integración de las prácticas ágiles en el Desarrollo Global de Software (GSD), un área donde la coordinación entre equipos distribuidos es clave. A través de una revisión sistemática de la literatura, los autores analizaron 76 estudios para identificar cómo las prácticas ágiles se adaptan en entornos de GSD. Su contribución radica en la identificación de 48 prácticas específicas, como la "colaboración entre equipos" y la "automatización de pruebas", que pueden ser implementadas por organizaciones que buscan mejorar su agilidad en un contexto global. Este estudio proporciona una guía práctica tanto para investigadores como para profesionales interesados en aplicar metodologías ágiles en equipos distribuidos, destacando su relevancia en la gestión efectiva de proyectos en un entorno globalizado.

Asimismo, Krasteva e Ilieva (2020) exploran la adopción de metodologías ágiles en proyectos de Big Data mediante una revisión sistemática de la literatura. Este estudio contribuye al campo al identificar los desafíos únicos que presentan los proyectos de Big Data en comparación con los proyectos de desarrollo de software tradicionales, especialmente en términos de estimación de tareas y la naturaleza exploratoria de las tareas de ciencia de datos. A través de la revisión de estudios previos, los autores destacan que, aunque Scrum es la metodología más utilizada, se identificaron problemas significativos relacionados con la estimación y la coordinación en equipos grandes. El estudio sugiere que metodologías alternativas, como Kanban, pueden ser más adecuadas en ciertos contextos de Big Data. Las conclusiones de esta investigación proporcionan una base importante para que los profesionales y los investigadores adapten las metodologías ágiles a los requisitos específicos

de los proyectos de Big Data, lo que fortalece la narrativa sobre la aplicabilidad y la adaptación de metodologías ágiles en diferentes entornos tecnológicos.

En esta misma línea, Podari et al. (2020) llevan a cabo una revisión sistemática de la literatura para identificar los riesgos específicos que surgen en el contexto del GSD cuando se aplica la metodología ágil. El estudio se enfoca en categorizar los riesgos más prominentes en GSD, destacando la comunicación, la coordinación y el control como los desafíos principales debido a las diferencias geográficas, temporales y culturales. Además, los autores examinan cómo las prácticas ágiles, especialmente Scrum, pueden mitigar estos riesgos. El análisis revela que la comunicación y la colaboración son los desafíos más críticos en GSD, y se propone que la implementación de prácticas ágiles puede mejorar significativamente la gestión de riesgos en estos entornos. Este estudio ofrece una base sólida tanto para la academia como para la industria, al proporcionar estrategias que ayudan a superar los desafíos inherentes al GSD mediante la adopción de metodologías ágiles.

Fernández et al. (2020) por su parte, ofrecen una actualización esencial en el campo de la estimación de esfuerzo en el desarrollo ágil de software, ampliando el marco temporal y la base de datos del estudio de Usman et al. (2014) al analizar 73 nuevos artículos. Utilizando una metodología de revisión sistemática de la literatura, los autores replican en gran medida el protocolo del estudio original, lo que asegura la comparabilidad de los resultados obtenidos. En cuanto a su contribución, este trabajo identifica tendencias recientes, como la creciente adopción de técnicas basadas en datos, incluyendo el *Machine Learning*, sin dejar de lado la continua relevancia de métodos basados en la experiencia, como el *Planning Poker*. En esta

misma línea, los principales hallazgos subrayan que, si bien ha habido mejoras en la precisión de las estimaciones, este aspecto sigue representando un desafío significativo. Asimismo, el estudio destaca una tendencia hacia el uso de datos provenientes de múltiples compañías, reflejando la necesidad de métodos más generalizables en contextos globales. Finalmente, este trabajo no solo proporciona una visión actualizada del estado del arte, sino que también resalta la importancia de combinar la experiencia humana con técnicas analíticas avanzadas para mejorar la precisión y la fiabilidad en la estimación de esfuerzo dentro de entornos ágiles.

En este sentido, el estudio de Akbar et al. (2020) realiza una revisión sistemática de la literatura para abordar los desafíos inherentes al desarrollo ágil de software en entornos de GSD. Contribuye significativamente al campo al identificar y analizar 30 factores de éxito (SFs) críticos para la transformación efectiva de las prácticas ágiles en contextos de GSD, donde la complejidad aumenta debido a la distribución geográfica de los equipos. En cuanto a la metodología, el estudio selecciona 75 artículos primarios para extraer y clasificar estos factores, ofreciendo un análisis detallado según el tipo y tamaño de las organizaciones. Asimismo, los SFs se agrupan en seis categorías dentro de un marco robusto, destacando la gestión de proyectos como la categoría más influyente. En consonancia con estos hallazgos, los autores sugieren que el marco propuesto puede servir como una guía valiosa para abordar los problemas relacionados con las actividades ágiles en GSD, proporcionando así una herramienta esencial para el éxito y la evolución de las empresas que operan bajo este modelo.

De manera similar a otros estudios que abordan la gestión ágil de proyectos, la revisión sistemática de Noteboom et al. (2021) se centra en identificar los impulsores de adopción y

factores críticos de éxito para la gestión de proyectos ágiles de desarrollo de software. Este trabajo contribuye al campo al proporcionar una síntesis actualizada de la literatura, destacando 11 impulsores de adopción y 13 factores críticos de éxito relacionados con las dimensiones del proyecto, equipo y cultura. La metodología empleada incluye la búsqueda en bases de datos académicas, seleccionando 32 estudios relevantes mediante un proceso riguroso de revisión y codificación temática. Los hallazgos más relevantes indican que la fluidez en la definición del producto y la capacidad para realizar cambios frecuentes son claves para la adopción de APM, mientras que factores como la colaboración efectiva y el apoyo de la gerencia son esenciales para el éxito. Este estudio ofrece una guía valiosa tanto para investigadores como para practicantes, al delinear las condiciones necesarias para implementar con éxito APM en diversos contextos.

Por su parte, Estrada et al. (2021) examinan la metodología Scrum en el desarrollo de software debido a su relevancia y aplicación en diversos proyectos. Basándose en información académica de primer y segundo nivel, obtenida de bases de datos especializadas, exploraron las metodologías, el software implementado y la comparación con otras metodologías. La investigación, llevada a cabo entre septiembre y noviembre de 2021, verificó la información con evidencia científica y normas APA de la séptima edición. Los resultados destacaron que Scrum permite un desarrollo ágil y autoorganizado con un enfoque incremental, mejorando la entrega de resultados. Sin embargo, se enfatiza la correcta dimensión del proyecto y la adecuada conformación de equipos de trabajo. Las conclusiones sugieren que, aunque Scrum es ideal para proyectos pequeños y medianos, requiere una evaluación cuidadosa de sus limitaciones y la adecuada configuración de equipos para asegurar su éxito.

Finalmente, Edison et al. (2022) examinaron el uso de métodos ágiles a gran escala como SAFe, LeSS, Scrum-at-Scale, DAD y el modelo de Spotify. El estudio identifica y compara los principios, prácticas, herramientas y métricas de estos métodos, abordando lagunas y desafíos en su investigación empírica. Destacan las dificultades de escalar métodos ágiles a proyectos de gran escala debido a complejidades como la coordinación de equipos, la gestión de requisitos y el mantenimiento de la transparencia. La revisión presenta una visión general de 191 estudios primarios en 134 organizaciones, identificando 31 desafíos y 27 factores de éxito asociados con los métodos ágiles a gran escala. Los hallazgos clave sugieren que, si bien los marcos comerciales se utilizan ampliamente, los métodos personalizados adaptados a contextos organizacionales específicos también desempeñan un papel significativo. Esta investigación ofrece un recurso valioso para que los profesionales y los investigadores tomen decisiones informadas sobre la adopción y adaptación de metodologías ágiles a gran escala, enfatizando la necesidad de mejora continua, el apoyo del liderazgo y el equilibrio entre las prácticas estándar y la personalización contextual.

Asimismo, el estudio de Qayyum et al. (2023) aborda la integración de la metodología ágil con el enfoque de crowdsourcing en el desarrollo de software, identificando los desafíos inherentes a esta combinación a través de una revisión sistemática de la literatura. La investigación se enfoca en los conflictos metodológicos entre el desarrollo ágil, que se basa en la interacción frecuente y cara a cara, y el crowdsourcing, caracterizado por equipos distribuidos y con interacciones limitadas. Como resultado, se identifican cinco principales categorías de desafíos: problemas de equipo, problemas de coordinación y comunicación, problemas organizacionales, problemas relacionados con el proyecto y problemas relacionados

con las tareas. Este trabajo aporta al campo al proporcionar un marco claro de los retos que enfrentan las organizaciones al intentar fusionar estas dos metodologías, sirviendo como un primer paso crítico para optimizar la integración del desarrollo ágil y el crowdsourcing.

Por otro lado, el artículo de Mornie et al. (2023) se enfoca en la visualización de historias de usuario en modelos UML (Unified Modelling Language) dentro del contexto del desarrollo ágil de software, destacando la creciente importancia de estos enfoques en la industria. Mediante una revisión sistemática de la literatura, el estudio identifica los principales desafíos asociados con la creación manual de diagramas UML, tales como la alta complejidad y el considerable consumo de tiempo, exacerbados por la ambigüedad y redundancia del lenguaje natural utilizado en las historias de usuario. Los autores analizan la aplicación de diversas técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para automatizar o semiautomatizar la generación de modelos UML, lo que facilita la mejora de la precisión y eficiencia en el proceso de desarrollo ágil. A través del análisis de 20 estudios primarios, el artículo aporta un panorama comprensivo sobre las herramientas y métodos disponibles para superar estos desafíos, proporcionando recomendaciones prácticas para profesionales y académicos interesados en integrar NLP en la modelización UML, con el fin de optimizar la gestión de requisitos y la visualización en proyectos de software ágil.

Asimismo, el artículo de Gaudone y Kirikova (2023) aborda la aplicación de métodos ágiles en el desarrollo de software en el sector público, un ámbito donde estos enfoques aún enfrentan desafíos significativos debido a las particularidades estructurales y organizativas propias del sector gubernamental. A través de una revisión sistemática de la literatura, los

autores identifican los aspectos más críticos en la implementación de metodologías ágiles en proyectos públicos, mapeando estos aspectos a lo largo de las fases del ciclo de vida del proyecto. De esta manera, el estudio proporciona una visión más amplia sobre las contradicciones que surgen al intentar conciliar las prácticas ágiles con las formas tradicionales de trabajo en el sector público, que suelen ser más jerárquicas y reglamentadas. Entre los desafíos destacados se incluyen la incompatibilidad entre la flexibilidad inherente a los métodos ágiles y las rígidas normativas de contratación pública, así como las dificultades para adaptar la cultura organizacional a las demandas de la agilidad. El estudio no solo identifica estos desafíos, sino que también explora las posibles soluciones basadas en prácticas y sugerencias derivadas de otros estudios, subrayando la necesidad de un cambio cultural profundo y de una formación adecuada en metodologías ágiles para asegurar el éxito en la implementación de proyectos de desarrollo de software en el sector público.

Más recientemente, Camara y Marinho (2024) exploraron cómo los equipos de desarrollo de software distribuidos a gran escala adaptan las metodologías ágiles a sus contextos específicos. A partir de un análisis de 74 estudios publicados entre 2001 y 2021, se identificaron 96 prácticas adaptadas de cinco marcos ágiles principales: Scrum, Scaled Agile Framework (SAFe), Large Scale Scrum (LeSS), el modelo Spotify y Disciplined Agile Delivery (DAD). La revisión revela que Scrum es el marco más frecuentemente adaptado con 32 prácticas personalizadas, seguido por SAFe con 25. La metodología utilizada permite un análisis detallado de la adaptación de prácticas ágiles, proporcionando a las organizaciones una guía valiosa para ajustar las metodologías ágiles a sus necesidades específicas en entornos distribuidos y a gran escala. Los hallazgos subrayan la importancia de un enfoque flexible en la

implementación ágil, resaltando la necesidad de personalización frente a los enfoques universales que algunos marcos tradicionales proponen.

Finalmente, González et al. (2024) buscaron evaluar la aplicación del marco Scrum en sectores fuera de la industria de la tecnología de la información (TI). A través del análisis de 395 artículos seleccionados de un conjunto inicial de 2,900 publicaciones, se identificaron diversas aplicaciones de Scrum en sectores como el médico, automotriz, educativo y de la construcción. La metodología utilizada incluyó análisis bibliométricos para examinar la distribución de las aplicaciones de Scrum en distintos campos. Los hallazgos indican que Scrum es un marco versátil, útil no solo para la mejora continua, sino también para la innovación en procesos fuera del ámbito de TI. Este estudio destaca la flexibilidad del marco Scrum y su capacidad para garantizar el éxito en diversos contextos industriales, subrayando su potencial para futuras investigaciones en áreas especializadas.

En conclusión, la adopción de metodologías ágiles, tanto en contextos pequeños como a gran escala, ofrece numerosas ventajas, pero también enfrenta desafíos significativos. Las investigaciones revisadas destacan la importancia de abordar estos desafíos mediante la mejora continua, la integración de enfoques centrados en el usuario y la personalización de métodos a contextos específicos. El apoyo del liderazgo y la adecuada configuración de equipos son esenciales para el éxito de estas metodologías. A medida que las prácticas ágiles continúan evolucionando, es crucial que tanto los profesionales como los investigadores sigan colaborando para optimizar estas prácticas y superar las limitaciones actuales.

Capítulo 2. Metodología

Diseño de investigación

En esta investigación se optó por el uso del enfoque cualitativo de tipo descriptivo de la investigación. Por un lado, el enfoque cualitativo se enfoca en el entendimiento profundo de fenómenos heterogéneos por medio de la recolección y análisis de datos no numéricos. Según Creswell y Poth (2018), el enfoque cualitativo es adecuado para explorar contextos sociales y culturales, permitiendo una interpretación rica y detallada de las experiencias y percepciones de los participantes. En combinación con este, el tipo descriptivo, que busca describir las características y componentes fundamentales de un fenómeno de estudio (Guevara et al., 2020). Este diseño metodológico es particularmente útil para estudios que buscan captar la esencia y las particularidades de los procesos humanos, como es el caso de las metodologías ágiles en el desarrollo de software, permitiendo generar un entendimiento claro y completo de los fenómenos observados, facilitando la identificación de patrones y tendencias.

Para llevarla a cabo, se utilizará el método de revisión sistemática de la literatura, el cual es reconocido por su rigor y exhaustividad en la recopilación y análisis de estudios previos. De acuerdo con García (2022), una revisión sistemática proporciona una base sólida para comprender el estado actual del conocimiento en un área específica, al sintetizar resultados de producciones científicas anteriores de manera estructurada y transparente. La técnica principal que se empleará en esta investigación es el análisis documental, que implica la revisión y evaluación detallada de documentos relevantes, tales como artículos académicos, informes

técnicos y otros textos especializados. Según Martínez et al. (2023), el análisis documental es una técnica eficaz para obtener datos cualitativos ricos y contextualmente significativos, permitiendo la identificación de temas recurrentes y la comprensión de las perspectivas teóricas y prácticas en el campo de estudio. Este método y técnica son ideales para analizar, profundizar y evaluar la efectividad y las aplicaciones de las metodologías ágiles, permitiendo identificar brechas en la literatura y áreas para futuras investigaciones.

Para la recolección y análisis de datos, se empleará la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que proporciona un marco estructurado para realizar revisiones sistemáticas de manera transparente y reproducible. Page et al. (2021) destacan que la guía PRISMA es esencial para garantizar la calidad y la integridad de las revisiones sistemáticas, facilitando la evaluación crítica y la síntesis de la evidencia existente. Además, se utilizará una matriz documental como instrumento principal, permitiendo organizar y categorizar la información recopilada de manera sistemática y coherente (Blázquez y Florencia, 2017), lo que facilitará el análisis comparativo y la identificación de patrones relevantes en los datos.

Formulación de criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

- Artículos científicos publicados entre los años 2019 y 2023.
- Artículos científicos relacionados con las metodologías ágiles.
- Artículos científicos relacionados con desarrollo de software.
- Artículos publicados en revistas científicas indexadas.

- Artículos científicos preferentemente redactados en inglés o español.

Criterios de exclusión

- Documentos que sean artículos de reflexión, revisiones de literatura, estudios políticos o revisiones sistemáticas previas.
- Documentos científicos que no presenten información relevante al objeto de estudio.
- Artículos científicos que no tengan resultados claros.

Procedimiento análisis de datos

Estrategia de búsqueda

Para garantizar una cobertura amplia y relevante de la literatura, se realizará una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos científicas, incluyendo IEEE Xplore, Taylor and Francis Online y SpringerLink. Los términos clave utilizados en la búsqueda serán "agile software development", "agile method", "agile development", "agile information systems development" y "systems development". Estas palabras clave serán combinadas usando operadores booleanos (AND, OR), buscando maximizar la relevancia y precisión de los resultados de búsqueda.

Selección de estudios

Búsqueda inicial: Se realizará una búsqueda en las bases de datos seleccionadas utilizando las palabras clave especificadas.

Filtrado inicial: Los resultados serán filtrados inicialmente por año de publicación (2019-2023) y relevancia temática (metodologías ágiles).

Revisión de Abstracts: Se revisarán los resúmenes de los artículos filtrados para verificar su relevancia con respecto a los objetivos de la investigación.

Selección final: Se seleccionarán los estudios que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

Extracción y análisis de la información

Extracción de datos: Se utilizará una matriz documental para extraer y organizar los datos relevantes de los estudios seleccionados, incluyendo información sobre la metodología utilizada, contexto de aplicación, resultados obtenidos, y conclusiones.

Análisis de datos: Se realizará un análisis cualitativo de los datos extraídos para identificar tendencias, desafíos, beneficios y discrepancias en la implementación de metodologías ágiles en este tipo de proyectos.

Síntesis de resultados: Los resultados del análisis se sintetizarán para proporcionar una visión general de la eficacia y el uso de las metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software entre 2019 y 2023.

Capítulo 3. Resultados

Identificación de estudios

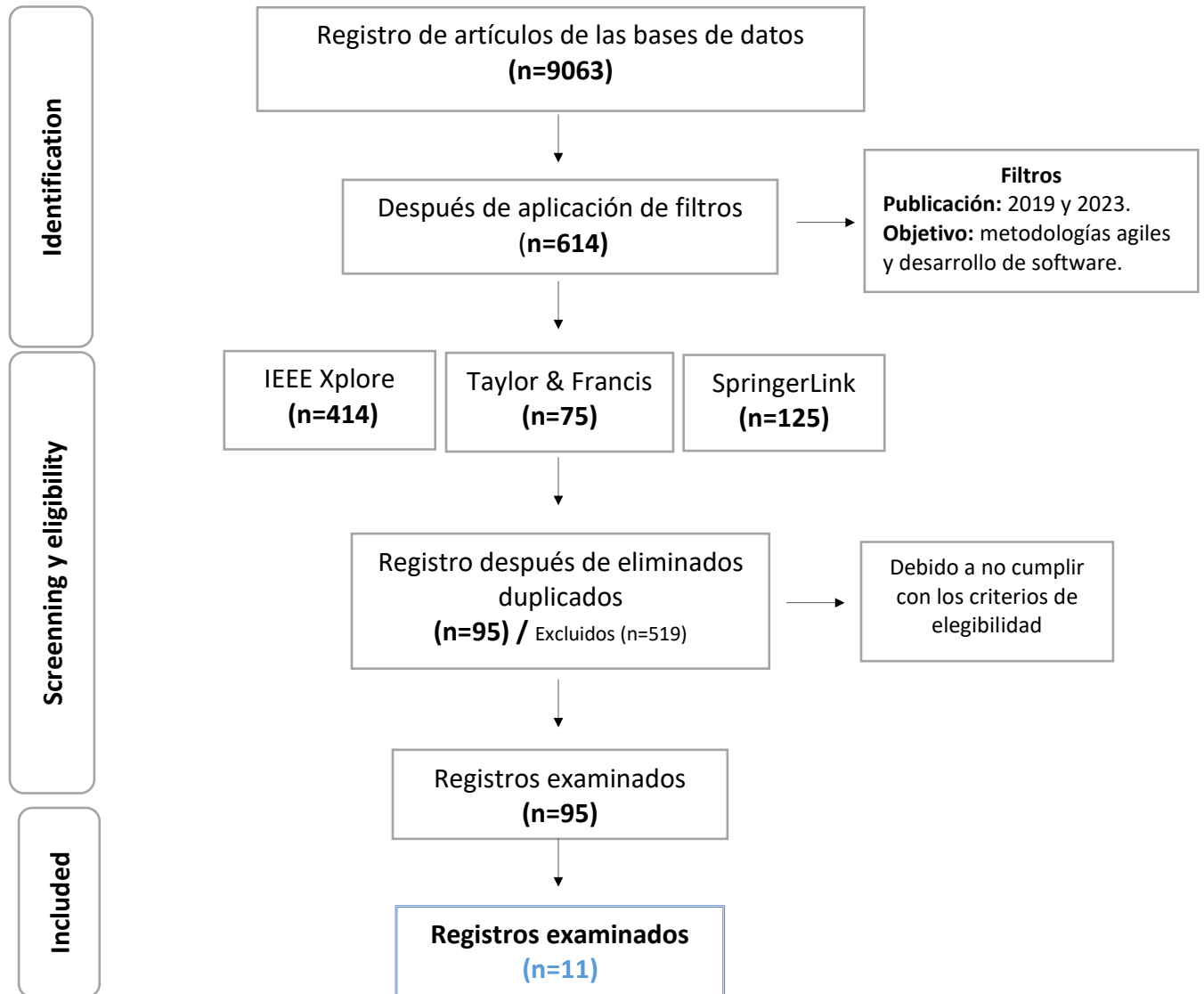


Figura 1.

Diagrama PRISMA de estudios incluidos.

Nota: Elaboración propia

Caracterización de estudios

La caracterización de los estudios se presenta en una matriz que organiza y sintetiza las investigaciones relevantes sobre la aplicación de metodologías ágiles en el desarrollo de software. La matriz incluye categorías fundamentales como la base de datos consultada, los autores y el año de publicación, el país de origen, los objetivos del estudio, las metodologías ágiles implementadas, el contexto de aplicación, y los principales resultados. Este formato sistemático no solo facilita la comparación de enfoques metodológicos, sino que también permite identificar tendencias, evaluar la eficacia de las prácticas ágiles en diferentes escenarios, y destacar las contribuciones más significativas al campo. Esta matriz proporciona una base sólida para un análisis crítico y detallado de las metodologías ágiles (Ver Anexo 1).

Discusión del uso de la implementación de metodologías en la literatura académica

Las metodologías ágiles han transformado el desarrollo de software al introducir un enfoque que prioriza la flexibilidad, la colaboración y la entrega continua (Alsaqqa et al., 2020; Holgeid y Jorgensen, 2020). Este marco de trabajo ha sido ampliamente adoptado en diversos sectores y contextos a nivel mundial, demostrando su eficacia en la gestión de proyectos en entornos dinámicos y complejos. La revisión sistemática, centrada en el periodo 2019-2023, permitió identificar y analizar cómo las metodologías ágiles han sido implementadas y adaptadas en diferentes geografías y sectores industriales. Los estudios seleccionados reflejan una aplicación diversa de estas metodologías, abarcando desde el desarrollo de software en sectores tradicionales hasta campos innovadores como la computación en la nube, la programación de sistemas educativos y la gestión de proyectos en industrias de alta

especialización. Este análisis destaca las principales tendencias, discrepancias y aspectos relevantes que emergen de los estudios revisados. Además, reflexiona sobre las implicaciones de estos hallazgos para el futuro de la práctica ágil y sugiere nuevas líneas de investigación que podrían aportar un mayor entendimiento y optimización de estas metodologías en el desarrollo de software.

Una tendencia clave identificada en la revisión es el predominio de Scrum como la metodología ágil preferida en el desarrollo de software. Este enfoque ha demostrado ser versátil y adaptable, siendo adoptado tanto en su forma pura como en combinación con otras metodologías. Por ejemplo, Aurisch et al. (2019) exploran la combinación de Scrum con Kanban, resultando en un modelo híbrido conocido como *Scrumban*, que ofrece flexibilidad adicional para equipos que requieren tanto estructura como adaptabilidad. De manera similar, Tavares et al. (2020) subrayan la eficacia de Scrum en la planificación de riesgos mediante la implementación de la herramienta Rm4Am, la cual optimiza la respuesta a riesgos en un 49% sin afectar los tiempos de desarrollo. Estos estudios demuestran cómo Scrum sigue evolucionando para adaptarse a las necesidades de equipos modernos, enfrentando de manera efectiva los desafíos específicos que surgen en distintos contextos de desarrollo.

Además del predominio de Scrum, se destaca la integración de tecnologías emergentes en las metodologías ágiles, como la computación en la nube y las herramientas de sostenibilidad. Younas et al. (2020) evidencian que el marco de *Desarrollo Ágil en Computación en la Nube (ADCC)*, que combina Scrum con servicios en la nube, mejora significativamente el rendimiento en entornos distribuidos al reducir los tiempos de desarrollo en fases críticas como

la planificación y las pruebas. De manera similar, Rashid et al. (2021) proponen el modelo GAMM (Modelo de Madurez Green-Agile), que integra principios ágiles y sostenibles para facilitar el desarrollo de software ecológico. Estos avances subrayan que la agilidad no solo se trata de velocidad, sino también de adaptabilidad tecnológica y responsabilidad ambiental, ampliando las posibilidades de innovación en el desarrollo de software.

Por otro lado, se observa una tendencia creciente hacia el uso de enfoques híbridos en la práctica ágil. Dada y Sanusi (2021) sugieren que la combinación de *Scrum con Extreme Programming (XP)* mejora la calidad del software sin comprometer la agilidad, lo que es crucial en las prácticas de ingeniería de software. En consonancia, Snoeck y Wautelet (2022) demuestran que la integración de Scrum con *MERODE (Model-driven software engineering)* optimiza la calidad arquitectónica y reduce la deuda técnica, manteniendo un enfoque centrado en el valor del usuario. Esto se traduce en resultados positivos no solo en la calidad arquitectónica, sino también en la entrega de valor al usuario, aspecto esencial para proyectos ágiles exitosos. Además, Bertolini et al. (2023) resaltan cómo la implementación de un tablero visual basado en Scrumban mejoró la gestión de pedidos y redujo los tiempos de entrega en empresas de Ingeniería por Pedido (ETO), aumentando la eficiencia operativa. Este enfoque refleja el creciente reconocimiento de que ninguna metodología ágil individual puede satisfacer todas las necesidades de un proyecto, y que la combinación estratégica de prácticas puede ofrecer beneficios adicionales en términos de calidad y eficiencia.

No obstante, a pesar de los beneficios ampliamente documentados de Scrum, algunos estudios han identificado desafíos específicos en su implementación. Chen et al. (2019)

encontraron que, aunque la combinación de Scrum con UML mejora la documentación, también puede complicar la estimación precisa y la planificación de algoritmos complejos. Este hallazgo sugiere que, si bien Scrum es altamente valorado por su flexibilidad, su aplicación en proyectos de alta complejidad técnica puede requerir ajustes adicionales para mantener la precisión en la planificación. Este problema ilustra una discrepancia notable en la literatura: la eficacia de Scrum puede depender en gran medida del contexto específico del proyecto, especialmente en aquellos que requieren un alto grado de precisión técnica.

El impacto de Scrum en la interacción social del equipo también varía según el contexto y las herramientas adicionales utilizadas. Baxter y Turner (2021) destacaron que las reuniones regulares de Scrum no solo mejoran la interacción social y la confianza entre los miembros del equipo, sino que también facilitan una mejor gestión de la complejidad del proyecto. Sin embargo, Schwarzer et al. (2021) señalaron que, aunque las pantallas ambientales fomentan la conciencia compartida en los equipos Scrum, esta intervención no siempre se traduce en mejoras concretas en la colaboración o la productividad. Estos resultados sugieren que, aunque Scrum puede facilitar la interacción social, el éxito de su implementación depende en gran medida de las herramientas complementarias y del contexto organizacional en el que se aplica.

Un aspecto relevante que surge de esta revisión es la importancia de la adaptabilidad y la personalización en la implementación de metodologías ágiles. Mishra y Alzoubi (2023) enfatizan la tendencia hacia enfoques híbridos y la combinación de metodologías, reflejando un esfuerzo por optimizar el éxito de los proyectos mediante la adaptación a las particularidades de cada entorno de desarrollo. Bertolini et al. (2023) refuerzan esta perspectiva al demostrar

cómo la aplicación de Scrumban en un entorno industrial puede mejorar significativamente la coordinación y la eficiencia operativa. Desde una perspectiva epistemológica, estos hallazgos sugieren que la agilidad no debe verse como un conjunto de prácticas estandarizadas, sino como un paradigma dinámico que evoluciona conforme a las demandas del contexto tecnológico y organizacional.

Recomendaciones para optimizar la adopción de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software en el futuro.

Los hallazgos de esta revisión sistemática ofrecen una base sólida para formular recomendaciones clave que optimicen la adopción de metodologías ágiles en el desarrollo de software. En primer lugar, se destaca la necesidad de integrar prácticas de ingeniería sostenible dentro de los marcos ágiles, siguiendo el ejemplo del modelo GAMM propuesto por Rashid et al. (2021). Esta combinación no solo alinea el desarrollo de software con los objetivos de sostenibilidad global, sino que también mejora la eficiencia y la adaptabilidad de los proyectos en un contexto de creciente responsabilidad ambiental.

Adicionalmente, se recomienda explorar y adoptar combinaciones metodológicas, como la integración de Scrum con XP o MERODE, que han demostrado su eficacia en la mejora de la calidad del software y la reducción de la deuda técnica, según los estudios de Snoeck y Wautelet (2022). Estas combinaciones ofrecen una mayor flexibilidad y permiten personalizar los enfoques ágiles a las necesidades específicas de cada proyecto, optimizando así los resultados. Paralelamente, la implementación de herramientas tecnológicas emergentes como las pantallas ambientales y los tableros Scrumban, sugerida por Schwarzer et al. (2021) y

Bertolini et al. (2023), puede mejorar significativamente la colaboración y la coordinación en equipos distribuidos, un factor crítico en la gestión de proyectos ágiles globales.

Por último, es crucial considerar la variabilidad cultural y organizacional al implementar metodologías ágiles, especialmente en equipos multiculturales. Como subrayan Baxter y Turner (2021), la interacción social y la cohesión del equipo son determinantes clave para el éxito de Scrum y otras metodologías ágiles. Desarrollar estrategias que aborden estas dinámicas culturales y asegurar que las prácticas ágiles se adapten a diferentes entornos organizacionales contribuirá a una adopción más efectiva y sostenible. En resumen, al integrar sostenibilidad, flexibilidad metodológica, herramientas tecnológicas avanzadas y una gestión culturalmente consciente, las organizaciones estarán mejor preparadas para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el desarrollo de software ágil.

Capítulo 4. Disertación

Esta investigación ha permitido comprender cómo las metodologías ágiles, especialmente Scrum, han sido implementadas y adaptadas en proyectos de desarrollo de software entre 2019 y 2023, revelando tendencias clave y desafíos específicos. Por ejemplo, estudios como los de Arcos y Mauricio (2019) ya habían destacado la importancia de integrar prácticas de calidad en las metodologías ágiles para cumplir con las demandas del mercado. En consonancia con estos hallazgos, esta investigación confirma que la combinación de metodologías como Scrum con prácticas adicionales, tales como XP o MERODE, mejora la calidad del software y la satisfacción del cliente (Snoeck y Wautelet, 2022). Sin embargo, se detecta una discrepancia al comparar estos resultados con los de Chen et al. (2019), quienes señalaron que la combinación de Scrum con UML, aunque mejora la documentación, complica la planificación en proyectos complejos. Esta divergencia subraya la necesidad de un enfoque personalizado en la aplicación de metodologías ágiles según el contexto del proyecto.

Otro aspecto relevante es la creciente integración de tecnologías emergentes y sostenibles en las metodologías ágiles, un avance ya abordado en investigaciones previas como la de Krasteva e Ilieva (2020), quienes resaltaron los desafíos únicos en la aplicación de metodologías ágiles en proyectos de Big Data. La presente investigación reafirma estos desafíos y añade que la implementación de marcos como el ADCC, que combina Scrum con servicios en la nube, no solo mejora la eficiencia, sino que también aborda de manera efectiva las dificultades de los entornos distribuidos (Younas et al., 2020). Este hallazgo coincide con la

propuesta de Rashid et al. (2021) sobre el uso de enfoques como el GAMM, que integra sostenibilidad en los procesos ágiles, sugiriendo que la evolución de estas metodologías no solo debe enfocarse en la eficiencia, sino también en la responsabilidad ambiental.

En cuanto a la interacción social y la dinámica de equipo dentro de las metodologías ágiles, los estudios de Baxter y Turner (2021) destacaron cómo las reuniones regulares de Scrum fomentan la cohesión y la confianza en los equipos. Esta investigación confirma esa observación y sugiere que tales beneficios sociales son cruciales para el éxito de Scrum, especialmente en contextos multiculturales. Sin embargo, Schwarzer et al. (2021) señalaron que la introducción de herramientas como las pantallas ambientales no siempre se traduce en mejoras en la colaboración, lo que sugiere que la eficacia de Scrum también depende del uso adecuado de tecnologías complementarias. Este contraste en los hallazgos indica que, si bien Scrum facilita la interacción social, su éxito depende en gran medida del entorno y las herramientas utilizadas, un aspecto que debería ser objeto de estudios más detallados.

Finalmente, la relevancia de los modelos híbridos como Scrumban, explorados por Aurisch et al. (2019) y Bertolini et al. (2023), ha ganado notable importancia en las últimas décadas. Estos enfoques han demostrado ser útiles en contextos donde las metodologías ágiles tradicionales, como Scrum o Kanban, por sí solas no son suficientes para abordar la complejidad y la flexibilidad requerida en ciertos proyectos. Esta tendencia hacia la adopción de modelos híbridos refleja un reconocimiento creciente en la industria del software: ningún marco ágil individual puede satisfacer completamente las diversas necesidades de los proyectos modernos, por lo que la combinación estratégica de metodologías es clave para mejorar la

calidad, la eficiencia y la adaptabilidad en el desarrollo de software. De cara al futuro, sería valioso investigar cómo estas metodologías híbridas pueden seguir evolucionando para integrar prácticas sostenibles y adaptarse a contextos multiculturales y tecnológicamente avanzados, ampliando así las posibilidades de innovación y resiliencia en el ámbito del desarrollo de software.

Referencias

- Akbar, M., Shad, M., Lai, F., y Hussain, S. (2020). Towards successful agile development process in software outsourcing environment: a systematic literature review. *International Journal Of Business Innovation And Research*, 23(2), 141.
<https://doi.org/10.1504/ijbir.2020.110101>
- Alsaqqa, S., Sawalha, S., y Abdel, H. (2020). Agile Software Development: Methodologies and Trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(11), pp. 246–270. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i11.13269>
- Altuwaijri, F., y Ferrario, M. (2022). Factors affecting Agile adoption: An industry research study of the mobile app sector in Saudi Arabia. *Journal of Systems and Software*, 190.
- Arcos, G., Mauricio, D. (2019). Aspects of software quality applied to the process of agile software development: a systematic literature review. *Int J Syst Assur Eng Manag*, 10, 867–897 <https://doi-org.ezproxy.unbosque.edu.co/10.1007/s13198-019-00840-7>
- Aurisch, R., Ahmed, M., y Barkat, A. (2019). An outlook at Agile methodologies for the independent game's developer. *International Journal of Computers and Applications*, 43(8), 812–818. <https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/1206212X.2019.1621463>
- Balaban, S., y Đurašković, J. (2021). Agile Project Management as an Answer to Changing Environment. *European Project Management Journal*, 11(1), 12-19

- Baxter, D., y Turner, N. (2021). Why Scrum works in new product development: the role of social capital in managing complexity. *Production Planning y Control*, 34(13), 1248–1260.
<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/09537287.2021.1997291>
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R.C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., y Thomas, D.A. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*.
<https://agilemanifesto.org/>
- Bertolini, M., Mezzogori, D., Neroni, M., y Zammori, F. (2023). A scrumban board-based approach to improve material flow in engineering to order (ETO) companies: an industrial application based on action research. *Production Planning y Control*, 1–23.
<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/09537287.2023.2248940>
- Blázquez, M., y Florencia, M. (2017). Matriz de documentación y datos: Una herramienta para el análisis de los sistemas de información en las empresas. *Técnica Administrativa*, 6(1).
- Camara, R., Alves, A., Monte, L., y Marinho, M. (2020). Agile Global Software Development: A Systematic Literature Review. *SBES '20: Proceedings of the XXXIV Brazilian Symposium on Software Engineering*, 31 – 40.
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3422392.3422411>
- Camara, R., y Marinho, M. (2024). Agile tailoring in distributed large-scale environments using agile frameworks: A Systematic Literature Review. *CLEI Electronic Journal*, 27(1).
<https://doi.org/10.19153/cleiej.27.1.8>

- Chen, P., Chen, G., Lien, S., y Huang, W. (2019). Using Scrum and unified modelling language to analyze and design an automatic course scheduling system. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 42(6), 534–543. <https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/02533839.2019.1613930>
- Creswell, J., y Poth, C. (2018). *Qualitative Inquiry y Research Design: Choosing Among Five Approaches*. SAGE Publications.
- Dada, O., y Sanusi, I. (2021). The adoption of Software Engineering practices in a Scrum environment. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 14(6), 1429–1446. <https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/20421338.2021.1955431>
- Digital.ai. (2020). *The 14th anual state of Agile report*. <https://www.qagile.pl/wp-content/uploads/2020/06/14th-annual-state-of-agile-report.pdf>
- Dong, H., Dacre, N., Baxter, D., y Ceylan, S. (2024). What is Agile Project Management? Developing a New Definition Following a Systematic Literature Review. *Project Management Journal*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/87569728241254095>
- Edison, H., Wang, X., y Conboy, J. (2022). Comparing Methods for Large-Scale Agile Software Development: A Systematic Literature Review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(8), 2709-2731.
- Estrada, M., Núñez, J., Saltos, P., y Cunuhay, W. (2021). Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software. *Dom. Cien*, 7(4), 434-447.

Fernández, M., Méndez, E., González, F., Abrahao, S., y Insfran, E. (2020). *An Update on Effort Estimation in Agile Software Development: A Systematic Literature Review*. IEEE Access, 8, 166768-166800. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9186107>

Flores, F., Sanhueza, V., Valdés, H., y Reyes, L. (2022). Metodologías ágiles: un análisis de los desafíos organizacionales para su implementación. *Revista Científica*, 43(1), 38-49. <https://doi.org/10.14483/23448350.18332>

Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide, H., y Muñoz, R. (2020). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(1), 141-157

García, F. (2022). *Importancia de las revisiones sistemáticas de literatura*. Conference: Jornada Científica Internacional Estado de la Ciencia y de la Tecnología, Salamanca, España.

Ghani, I., Lim, A., Hasnain, M., Ghani, I., y Babar, M. (2019). Challenges in Distributed Agile Software Development Environment: A Systematic Literature Review. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*. Korean Society for Internet Information (KSII), 13(9), 4555-4571. <https://doi.org/10.3837/tiis.2019.09.013>

González, F., Carrizales, V., Ramírez, M., Bazaldua, Z., y Luna, J. (2024). Scrum Applications Outside Information Technology Industry: A Systematic Literature Review and Future Agenda en B. Gapiński et al., (eds) *Advances in Manufacturing IV*. MANUFACTURING. https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1007/978-3-031-56463-5_22

- Graudon, J., y Kirikova, M (2023). *Systematic Literature Review of Agile Framework Application for IT System Development in Public Sector*. Workshop on Agile Methods for Information Systems Engineering, Zaragoza, Spain. <https://ceur-ws.org/Vol-3414/paper-2.pdf>
- Guevara, G., Verdesoto A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3).
- Holgeid, K., y Jorgensen, M. (2020). Benefits management and agile practices in software projects: how perceived benefits are impacted. *IEEE 22nd Conference on Business Informatics (CBI), Antwerp, Belgium*. doi: 10.1109/CBI49978.2020.10057.
- Indra, M.,Raharjo, T., Hardian, B., y Wahbi, A. (2021). *Challenges in Agile IT Project: A Case Study of Banking Company*. *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, Depok, Indonesia. 10.1109/ICACSIS53237.2021.9631352.
- Krasteva, I., y Ilieva, S. (2020). *Adopting Agile Software Development Methodologies in Big Data Projects – a Systematic Literature Review of Experience Reports*. IEEE International Conference on Big Data, Atlanta, GA, USA. 10.1109/BigData50022.2020.9378118.
- Kuchel, T., Diebold, P., Schön, E., y Neumann, M. (2022). *Key Challenges with Agile Culture -- A Survey among Practitioners*. Conference'17, July 2017, Washington, DC, USA.
- Martínez, J., Palacios, G., y Oliva, D. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Open MenuRevista Ra Ximhai*, 19(1).

- Mishra, A., Abdalhamid, S., Mishra, D., y Ostrovske, S. (2021). Organizational issues in embracing Agile methods: an empirical assessment. *Int J Syst Assur Eng Manag* 12, 1420–1433 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01350-1>
- Mishra, A., y Alzoubi, Y. (2023). Structured software development versus agile software development: a comparative analysis. *Int J Syst Assur Eng Manag*, 14, 1504–1522. <https://doi-org.ezproxy.unbosque.edu.co/10.1007/s13198-023-01958-5>
- Mornie, M., Jali, N., Junaini, S., Mit, E., Shiang, C., y Saeed, S. (2023). Visualisation of User Stories in UML Models: A Systematic Literature Review. *Acta Informatica Pragensia*, 12(2), 419-438. <https://doi.org/10.18267/j.aip.212>
- Noteboom, C., Ofori, M., Suttrave, K., y El-Gayar, O. (2021). *Agile Project Management: A Systematic Literature Review of Adoption Drivers and Critical Success Factors*. Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA. <https://www.semanticscholar.org/paper/Agile-Project-Management%3A-A-Systematic-Literature-Noteboom-Ofori/a73bbdde7c51552d20e64eac8d4a2589df685ad1>
- Pacheco, D., Boria, J., y Gil J. (2024). Transitioning to Agile Organizational Structures: A Contingency Theory Approach in the Financial Sector. *Systems*, 12(4):142. <https://doi.org/10.3390/systems12040142>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomass, J., Tricco,

- A., Welchu, A., Whitingq, P., y Moherv, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pierra, A., Cáceres, H., Perdomo, Y., Hernández, Y., y Montesinos, R. (2022). Adopción de una cultura Ágil en el desarrollo de proyectos de aplicaciones para Internet en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 16(4), 18-34.
- Podari, Z., Arbain, A., Ibrahim, N. Abang, D., Nasir W., y Fahmi, A. (2020). *Systematic Literature Review on Global Software Development Risks in Agile Methodology*. 8th International Conference on Information Technology and Multimedia (ICIMU), Selangor, Malaysia. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9243311>
- Prieto, R., Estrada, H., Palacios, A., y Paz, A. (2018). Factores del cambio organizacional. Claves de éxito en la gestión de empresas del sector petrolero. *Revista de Ciencias Sociales*, 24(1). <https://www.redalyc.org/journal/280/28059578007/html/>
- Qayyum, S., Imtiaz, S., y Khan, H. (2022). Challenges of Agile–Crowd Software Development: A Systematic Literature Review. *Journal Of Circuits Systems And Computers*, 32(04). <https://doi.org/10.1142/s0218126623300015>
- Rashid, N., Khanm S., y Ilyas, M. (2021). Green-Agile Maturity Model: An Evaluation Framework for Global Software Development Vendors. *IEEE Access*, 9, 71868-71886
- Rietze, S., y Zacher, H. (2022). Relationships between Agile Work Practices and Occupational Well-Being: The Role of Job Demands and Resources. *International journal of*

environmental research and public health, 19(3), 1258.

<https://doi.org/10.3390/ijerph19031258>

Schwaber, K., y Sutherland, J. (2020). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*.

Scrumguides.org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf> .

Schwarzer, J., Draheim, S., von Luck, K., Wang, Q., y Grecos, C. (2021). Spontaneous Utilization:

A Classic Grounded Theory of Utilizing Ambient Displays in Professional, Large-Scale Agile Software Development Environments. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 38(15), 1440–1463. <https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/10447318.2021.2002051>

Serrador, P., y Pinto, J. (2015). Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), pp. 1040-1051

Snoeck, M., y Wautelet, Y. (2022). Agile MERODE: a model-driven software engineering method for user-centric and value-based development. *Softw Syst Model* 21, 1469–1494. <https://doi-org.ezproxy.unbosque.edu.co/10.1007/s10270-022-01015-y>

Tavares, B., Keil, M., Sanches, C., y de Souza, A. (2020). A Risk Management Tool for Agile Software Development. *Journal of Computer Information Systems*, 61(6), 561–570.

<https://doi-org.ezproxy.cuc.edu.co/10.1080/08874417.2020.1839813>

Torres, M. (2022). *La comunicación informal y su influencia en las relaciones interpersonales*

Caso de estudio: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, período 2016 – 2018.

[Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar].

Venkatesh, V., Thong, J., Chan, F., Hoehle, H., y Spohrer, K. (2020). How agile software

development methods reduce work exhaustion: Insights on role perceptions and

organizational skills. *Information systems journal*, 30(4).

Younas, M., Jawawi, D., Mahmood, M., Ahmad, M., Sarwar M. y. Idris, M. (2020). Agile Software

Development Using Cloud Computing: A Case Study. *IEEE Access*, 8, 475-4484, 2020.

Anexos

Anexo 1.

Caracterización de estudios seleccionados

Base de Datos	Autores y Año	País	Objetivo	Metodología ágil	Contexto de aplicación	Resultados
Taylor & Francis	Aurisch et al. (2019).	Australia	Explorar y comparar las metodologías ágiles Scrum y Kanban para definir sus ventajas y limitaciones en el desarrollo de software, específicamente en el contexto de la creación de juegos independientes.	Scrum y Kanban	Desarrollo de juegos independientes	Scrum se caracteriza por su enfoque en la comunicación verbal a través de reuniones diarias y revisiones de sprint, mientras que Kanban se centra en la visualización del flujo de trabajo mediante tableros y tarjetas Kanban. Scrum es estricto y solo permite cambios al final de un sprint, mientras que Kanban es más flexible y permite cambios en cualquier momento del

						<p>proceso de desarrollo. Se investigó un modelo híbrido llamado Scrumban, que combina aspectos de ambos métodos y se encontró que es una alternativa viable para equipos que necesitan flexibilidad y estructura.</p>
Taylor & Francis	Chen et al. (2019)	Taiwán	<p>Examinar el uso de Scrum y UML (unified modelling language) en la implementación de proyectos de software a gran escala con requisitos ambiguos, específicamente en el diseño de un sistema automático de programación de cursos para escuelas primarias y secundarias.</p>	Scrum	Sistema de programación de cursos para escuelas	<p>El estudio mostró que combinar Scrum con UML mejora la documentación y el proceso de desarrollo de software. Aunque surgieron problemas en el proceso de desarrollo, como la complejidad de la interfaz de usuario y la estimación incorrecta del algoritmo de programación, se encontraron soluciones efectivas. Este enfoque puede servir como referencia para otras empresas de</p>

					software que enfrentan proyectos similares.
Taylor & Francis	Tavares et al. (2020)	Brasil	Desarrollar y evaluar una herramienta para gestionar riesgos en proyectos de desarrollo de software que utilizan métodos ágiles.	Scrum	<p>Evaluación de la herramienta de gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software ágiles, específicamente utilizando Scrum.</p> <p>La herramienta incrementó la efectividad de la planificación de respuestas a riesgos sin aumentar el tiempo invertido en este proceso. Así mismo, el estudio desarrolló una herramienta de gestión de riesgos para proyectos ágiles llamada Rm4Am. La herramienta fue evaluada mediante un experimento con 18 profesionales en métodos ágiles, demostrando que aumentó la efectividad de la planificación de respuestas a riesgos en un 49%, sin afectar significativamente el tiempo requerido para esta planificación.</p>

IEEE	Younas et al. (2020)	Pakistán	Evaluar el marco de Desarrollo Ágil en Computación en la Nube (ADCC) utilizando un estudio de caso.	Scrum	MyRen Cloud, Malasia	El marco ADCC mejora el rendimiento de los métodos ágiles en términos de desarrollo ágil local y distribuido, reduciendo los tiempos de desarrollo. La mejora se midió en términos de tiempo reducido para completar las fases de desarrollo de software: i) elicitación de requisitos, ii) planificación, diseño y codificación, y iii) pruebas y despliegue.
Taylor & Francis	Dada y Sanusi, (2021)	Sudáfrica	Identificar el uso y nivel de importancia de las prácticas de ingeniería de software en el entorno de desarrollo Scrum, y analizar si la combinación de Scrum con Extreme Programming (XP) es un enfoque apropiado.	Scrum y Scrum/XP híbrido	Investigación empírica en cinco organizaciones de diversas industrias en Sudáfrica que utilizan Scrum.	Las prácticas de ingeniería de software son ampliamente utilizadas y consideradas importantes en Scrum. La falta de prácticas de ingeniería de software en Scrum no constituye una barrera para su adopción exitosa, siempre y cuando se sigan los principios de

						<p>inspección y adaptación.</p> <p>Además, el estudio sugiere que la combinación de Scrum con XP es un enfoque viable para mejorar la calidad del software.</p>
Taylor & Francis	Schwarzer et al. (2021)	Alemania	<p>Investigar cómo se utilizan las pantallas ambientales en un entorno de desarrollo ágil de software a gran escala durante un largo período.</p>	Scrum	<p>Departamento de desarrollo ágil de software en Werum IT Solutions GmbH, una empresa alemana especializada en sistemas de ejecución de fabricación y soluciones de TI para las industrias farmacéutica y biofarmacéutica.</p>	<p>Las pantallas ambientales, denominadas Ambient Surfaces, se utilizan predominantemente de manera espontánea y no deliberada. Estas pantallas se centraron en el seguimiento del progreso y fomentaron la conciencia entre equipos y la comunicación dentro de los equipos. Se identificaron patrones de uso relacionados con momentos específicos del día y la relevancia de la información mostrada.</p>

Taylor & Francis	Baxter y Turner (2021).	Reino unido	Examinar el papel del capital social en la implementación de Scrum y cómo este enfoque ágil gestiona la complejidad en proyectos de desarrollo de nuevos productos (NPD) en un entorno de I+D.	Scrum	El estudio se llevó a cabo en un departamento de I+D de una gran organización técnica en la industria de gestión del tráfico aéreo en el Reino Unido.	Las reuniones regulares de Scrum aumentaron significativamente la interacción social, promovieron el intercambio de conocimientos y mejoraron la confianza y el compromiso entre los miembros del equipo. Además, se encontró que Scrum y el capital social se refuerzan mutuamente, lo que permite una mejor gestión de la complejidad del proyecto y una respuesta más eficaz a los problemas emergentes. Estos hallazgos sugieren que Scrum no solo es beneficioso en entornos turbulentos, sino también en contextos complejos pero estables.
------------------	-------------------------	-------------	--	-------	---	---

IEEE	Rashid et al (2021)	Internacional (25 países)	Diseñar y desarrollar un Modelo de Madurez Green-Agile (GAMM) para evaluar la madurez ágil de los proveedores de desarrollo de software global en términos de desarrollo de software verde.	CMMI (Capability Maturity Model Integration), IMM (Implementation Maturity Model), y SOVRM (Software Outsourcing Vendors Readiness Model).	Empresas de desarrollo de software global	El modelo GAMM, estructurado en siete niveles de madurez, integra aspectos ágiles y verdes para ayudar a las organizaciones a evaluar y mejorar su capacidad para desarrollar software ecológico. A través de estudios de caso en diversas empresas, se demostró la aplicabilidad y efectividad del GAMM, proporcionando una herramienta práctica para que los proveedores de GSD cuantifiquen su madurez en el desarrollo de software sostenible y mejoren sus procesos para satisfacer las demandas actuales del mercado de software verde.
Springer Link	Snoeck y Wautelet (2022)	Bélgica	Combinar el método MDSE (Model-driven software engineering) MERODE con Scrum	Scrum y MERODE	Empresas de ingeniería de software	La combinación de MERODE y Scrum (Agile MERODE) mejora la calidad arquitectónica y reduce la

			para mejorar el desarrollo centrado en el usuario y basado en valor.			deuda técnica mientras se mantiene el enfoque en el valor y la centridad en el usuario. Los resultados mostraron que Agile MERODE no solo mejora la calidad arquitectónica y reduce la deuda técnica, sino que también mantiene un fuerte enfoque en el valor y la centridad en el usuario, lo cual es esencial para proyectos ágiles exitosos.
Taylor & Francis	Bertolini et al. (2023)	Italia	Optimizar la gestión de pedidos y reducir el tiempo de entrega en empresas ETO utilizando una herramienta visual basada en la metodología scrumban.	Scrumban	Empresas de Ingeniería por Pedido (ETO)	La implementación de un tablero scrumban mejoró el flujo de materiales, aumentó la coordinación, redujo los tiempos de entrega y aumentó las tasas de entrega a tiempo y completas (OTIF). El enfoque permitió una mejor organización y coordinación entre los departamentos involucrados

						en la gestión de pedidos, logrando mejoras operativas significativas.
Springer Link	Mishra y Alzoubi (2023)	No se especifica	Comparar metodologías estructuradas (cascada) y ágiles en el desarrollo de software.	Scrum, Kanban, XP	Empresas de desarrollo de software	Los resultados más significativos indicaron que las metodologías ágiles presentan una tasa de éxito del 40% y una tasa de fallo del 10%, mientras que los proyectos gestionados con metodología cascada tienen una tasa de éxito del 15% y una tasa de fallo del 30%. Además, se destacó la tendencia creciente hacia el uso de enfoques híbridos, que combinan elementos de ambas metodologías, logrando así mejorar el éxito y la eficiencia en la gestión de proyectos de software.

Nota: Elaboración propia.