

# Análisis de metodologías ágiles aplicadas a empresas de software en Colombia

Analysis of agile methodologies applied to software companies in Colombia

Luis Felipe Camargo Caicedo<sup>1</sup>  
Felipe.camargo00@usc.edu.co

Paola Andrea Caicedo Jiménez<sup>2</sup>  
Paola.caicedo02@usc.edu.co

Jairo Arboleda Zúñiga, M.Sc<sup>3</sup>  
jarboledaz@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de [ingeniería industrial] (1)  
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de [ingeniería industrial] (2)

## **Resumen**

Para el siguiente artículo de revisión se presenta un trabajo de investigación y exploración acerca del análisis de las metodologías ágiles aplicadas para empresas de software en Colombia, encontrando la cantidad de empresas que primeramente implementan o usan software, cumpliendo esto, cuantas empresas están empezando a implementar en sus operaciones las metodologías o marcos de trabajo ágil, como una herramienta indispensable a la hora de resolver problemas; todo esto guiado por una metodología de tipo exploratoria, clasificada en 3 fases (A, B y C) estas son: caracterizar, determinar y validar, encontrando la información en diferentes bases de datos como lo son GoogleScholar, ScienceDirect, Scopus, también investigando en revistas como, Google Scholar, Dialnet, Scient Direct, SciELO; evidenciando que la metodología más utilizada en empresas de software en Colombia es SCRUM.

*Palabras Clave:* Metodologías para el desarrollo de Software, Marcos ágiles para construcción de Software, Desarrollo de software ágil, Scrum.

## **Abstract**

For the following review article, a research and exploration work on the analysis of agile methodologies applied to software companies in Colombia will be evidenced, finding the number of companies that first implement or use software, fulfilling this, how many companies are beginning to implement in their operations, the methodologies or agile work frameworks, as an indispensable tool when solving problems; all this guided by an exploratory methodology, classified into 3 phases (A, B and C) these are: characterize, determine and validate, finding the information in different databases such as Google Scholar, Science Direct, Scopus, also researching in journals such as , Google Scholar, Dial net, Scient Direct, SciELO; evidencing that the most used methodology in software companies in Colombia is SCRUM.

*Keywords:* Software development methodologies, Agile Frameworks for Software construction, Agile software development, Scrum.

## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de software es un proceso que no incluye materias primas o equipos especializados. Es una actividad completamente intelectual y creativa, que tiene como principal recurso el capital humano, altamente especializado en diferentes tecnologías y herramientas para ejecutar totalmente proyectos de software, que trae consigo grandes ventajas en la reducción de costos y la distribución de recursos, es por eso que varias empresas a nivel mundial y nacional han adaptado diversas metodologías que les ha permitido mejorar sus procesos, un ejemplo de este tipo de metodologías son las de tipo ágil como una alternativa eficaz a los métodos tradicionales en la industria del desarrollo de software. Bustamante, F. P. (2020).

Uno de métodos más utilizados en el proceso de desarrollo de software está los de tipo ágil, que en la industria estudiada han estado en constante crecimiento durante los últimos años. Estas metodologías se han utilizado para lograr objetivos de desarrollo de software rápido y funcional, y se han convertido en una herramienta esencial para la gestión de proyectos y se han aplicado en la industria de la tecnología y el desarrollo de software con el fin de mejorar la calidad del producto y la productividad. TECH Universidad tecnológica de España. (2022), a su vez este tipo de metodologías también se caracterizan por su enfoque iterativo con tendencia al incremento, el cual permite a los equipos de desarrollo otorgar productos de software de forma rápida y eficiente.

Como complemento a lo anterior, de acuerdo con la afirmación de González, M. O. G., & Castaño, J. M. S. (2017) los métodos ágiles sirven como apoyo a proyectos que contienen desarrollo y elaboración de software, donde el objetivo sea el alcance de resultados positivos, encaminados a la mejora continua, el incremento de las utilidades, la satisfacción del cliente, la calidad del producto, innovación y fácil adaptación al mercado.

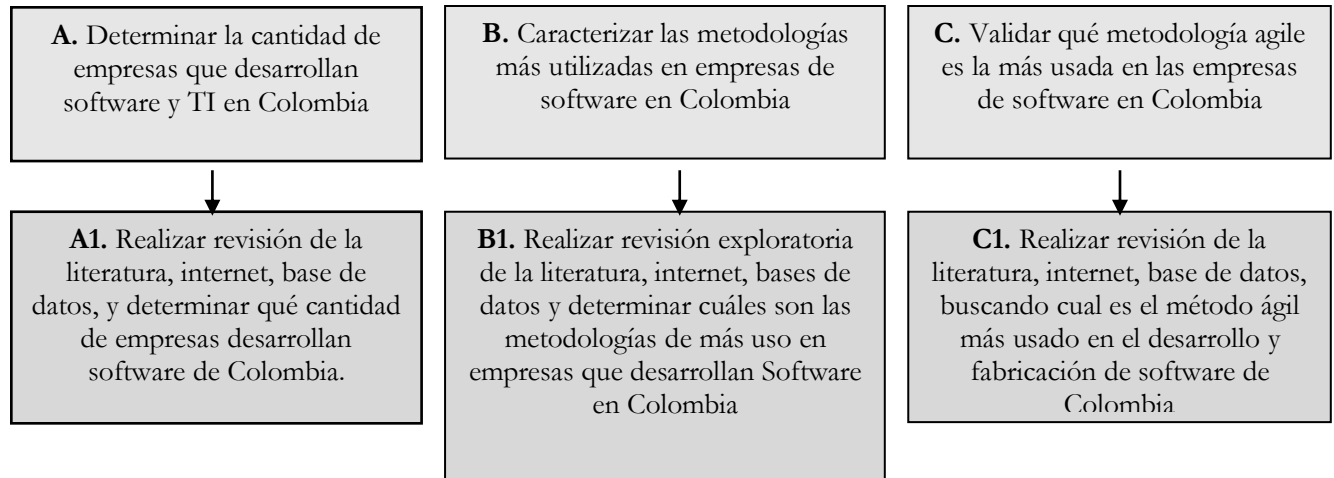
En Colombia, el uso de estas metodologías ágiles se ha vuelto cada vez más comunes, ya que ofrece una variedad de beneficios para los equipos de desarrollo. Por ejemplo, Cadavid, A. N. (2013) menciona que el uso de metodologías ágiles permite a los equipos de desarrollo entregar productos de software de manera más eficiente, a su vez de acuerdo al estudio realizado por López, S. R. (2021) menciona que el uso de metodologías ágiles hacen que los equipos de desarrollo mejoren la calidad del producto de software al admitir una mayor colaboración entre los miembros del equipo y a su vez Madrid, N. B. D., & Pardo, J. H. S. (2019) menciona que las metodologías ágiles permiten a los equipos de desarrollo mejorar la productividad al permitir una mayor flexibilidad y adaptabilidad al cambio.

En este sentido, el objetivo del presente artículo de revisión es realizar un análisis sobre el impacto de las metodologías ágiles en el desarrollo de software en Colombia. Para ello, se realizará un análisis de la literatura sobre el tema y se presentarán algunos casos de éxito donde han implementado estas metodologías para el desarrollo de sus procesos e implementación de software. El trabajo de desarrollará así: en el primer apartado se presenta una revisión de la literatura sobre la cantidad de empresas que están en la industria de desarrollo software y tecnología de la información TI en Colombia y su aporte en ventas, en segunda instancia se determina que empresas de software en Colombia usan o han adaptado metodologías ágiles y sus casos de éxito, en la tercera sección se describe cual es la metodología más utilizada dando un breve resumen del porque se ha adaptado en los casos de éxito, en la última sección presentan las conclusiones para la implementación de métodos ágiles en la elaboración y desarrollo de software en Colombia, como conclusión final, el presente artículo busca proporcionar información valiosa para las empresas de software en Colombia que aún no optan por estas metodologías y que buscan mejorar sus procesos de desarrollo y calidad de productos para sus clientes.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

El tipo de investigación elegido para el análisis planteado es exploratorio, con revisión de la literatura sobre métodos ágiles utilizados en la industria de software en Colombia, las empresas estudiadas son de todos los sectores económicos. Para desarrollar el objetivo general se tiene tres fases (A, B, y C) como se muestra en la figura 1. Cada fase consta de uno o más procesos secuenciales que ayudan encontrar respuesta a la problemática planteada.

**Figura 1. Metodología para el desarrollo del informe, elaboración propia**



**Fuente:** Elaboración propia

### 2.1. Metodologías o estrategias para la recolección de información

Las principales estrategias utilizadas en la búsqueda de información son las bases de datos, las consultas se realizan principalmente en Google Scholar, ScienceDirect, Dialnet, informe académico, Scielo, revista tipo de publicación, la búsqueda se centró en artículos científicos, tesis de grado, tesis de maestría y documentos del gobierno nacional, con referencias significativas las cuales presenten estudios y casos de aplicación en este tipo de metodologías, se fija como límite temporal los últimos 10 años, y se descarta los artículos con fecha de publicación inferior a 2012, la búsqueda de información se consigna en la tabla 4, donde se extrae el objetivo principal para poder realizar la posterior evaluación.

Para realizar la evaluación de la bibliografía se emplea cinco criterios que permiten determinar cuál es la metodología, método o herramienta que más se usa en el desarrollo de software, los criterios son los siguientes:

- **A1.** El artículo demuestra cual es la metodología ágil más usada.
- **A2.** El documento seleccionado realiza encuestas y trabajo en campo
- **A3.** En el documento se puede evidenciar que el modelo o metodología propuesta ha sido ejecutado en un ambiente productivo.
- **A4.** En los resultados del artículo se evidencia que contribuye al desarrollo del problema de investigación o desarrollo del objetivo general.
- **A5.** El objetivo del artículo aplica para proyectos ágiles.

La valoración de los artículos se realiza de forma cuantitativa y se basa en los criterios expuestos, los resultados obtenidos se ponderan en la tabla 1, donde tres es el más alto y uno el más bajo así:

- **3.** Cumple al 100% con lo que establece el criterio.
- **2.** Cumple el 50% de lo establecido en el criterio.
- **1.** No cumple con lo que establece el criterio.

Tabla 1. Ponderación y resultados

Criterios de evaluación		A1	A2	A3	A4	A5	Ponderación
1	Bautista, S. C. G. (2017).	3	1	1	1	1	7
2	Rojas, A. F. E. (2020).	3	1	1	1	1	7
3	Suarez, L. M. M., Castaño, J. M. S., & Ramos, L. M. J. (2016).	3	3	3	3	3	15
4	González, M. O. G., & Castaño, J. M. S. (2017)	3	3	3	3	3	15
5	Madrid, N. B. D., & Pardo, J. H. S. (2018).	3	3	3	3	3	15
6	Bustamante, F. P. (2021).	3	3	3	3	1	13
7	Hernández, G., Martínez, Á., Argote, I., & Coral, D. (2015).	3	1	3	3	1	11
8	Parada, C. J., Rojas Puentes, M. P., & Vera-Rivera, F. H. (2018)	3	3	3	3	1	13
9	Vera R, F. H., & Pérez G., B. R. (2016).	3	3	3	1	1	11
10	Piza Martínez, C. A. (2016).	3	1	3	1	1	9
12	Pastrana-Pardo, M.-A., Ordoñez-Eraza, H.-A., & Cobos-Lozada, C.-A. (2022)	3	3	1	1	3	12
13	Riaño, L. F., & Silva, M. D. (2014).	3	1	1	1	1	7
14	Battle, Y. A., & Rodríguez, G. R. (2022)	3	3	1	1	1	9
15	Fernández, F. J. L., & Rodríguez, J. C. F. (2018)	3	1	1	1	1	7

Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo y evaluación de criterios se identifica valores altos, los cuales permiten mostrar cuál o cuáles documentos son los más afines al desarrollo de la investigación, en la sección 3.1.3, se expone en detalle cada uno de ellos.

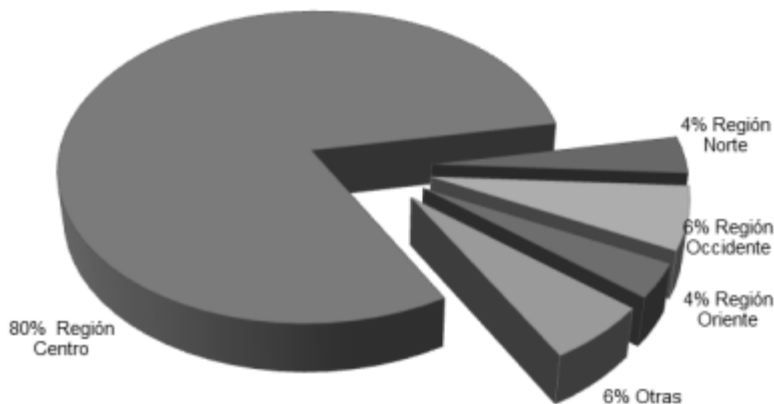
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Desarrollo de la metodología

3.1.1. ¿Cuántas empresas pertenecen al desarrollo de Software y TI en Colombia?

De acuerdo al último estudio realizado en las ciudades más representativas por la Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas FEDESOFIT y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia MinTIC (2015) para el año 2014, Colombia tenía 4016 empresas de software activas, donde el 80% se encontraban en la región central constituida por, Manizales, Medellín, Pereira y Bogotá, el 4% en la se encuentra en Región Norte conformado por Cartagena y Barranquilla, otro 6% en la Región occidental donde sólo estaba sólo Cali, por otra parte un 4% también en la región Oriente con Bucaramanga, y el 6% restante distribuido a lo largo del país.

Figura 2. Distribución de empresas activas en Colombia para sector de TI, año 2014



Fuente: Datos tomados de Censo Min TIC, 2014

Para el año 2018, FEDESOFIT complementa la información de fuentes privadas y públicas, informando que contiene 8.569 empresas seleccionadas en función de sus principales actividades y códigos CIU vigentes, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Empresas del sector TI

Año	Número de empresas
2016	6098
2017	7642
2018	8569

Fuente: Cálculos de Competitividad de FEDESOFIT (2018)

Con relación a la tendencia que ha prevalecido en Colombia en los últimos años, para el año 2018 el número de pequeñas y medianas empresas estaban representando el 80,42% del sector de las tecnologías de información. Por el contrario, las utilidades de las grandes empresas representaban más del 80% de las ventas totales de la industria, como se observa en la tabla 3.

**Tabla 3. Nivel de Ventas, por el tamaño de Empresas**

TAMAÑO	Porcentaje %
Micro	49,56
Pequeña	30,86
Mediana	13,51
Grande	6,08
Total	100

**Fuente:** Cálculos de Competitividad de FEDESOF (2018)

Según la información anterior se puede mostrar que la industria de Software tiene tendencia al crecimiento durante los últimos años, enfocada en el sector de Servicios.

3.1.2. Metodologías y/o métodos más utilizados en empresas que desarrollan software en Colombia y casos de éxito

Como ya se mencionó al inicio del documento, en la tabla 4. Se observa 15 documentos con un breve resumen los cuales están relacionados a las metodologías ágiles y dan apoyo el desarrollo del objetivo de la investigación.

**Tabla 4. Caracterización de las metodologías más usadas en Colombia**

ITEM	TITULO	EMPRESA Y/O SECTOR	AÑO	METODOLOGIA					OBJETIVO	REFERENCIA APA
				SCRUM	Xp	KANBAN	TRADICIONAL	OTRAS		
1	“Modelo de procesos y gobernabilidad para el desarrollo ágil de software en TIGOUNE”	TIGO-UNE	2017	X		X			Construir un modelo de procesos y gobernabilidad ágil de software en TigoUne el cual aumente el valor del departamento de TI para los clientes internos y externos.	Bautista, S. C. G. (2017).
2	“Software para procesos estandarizados de gestión de proveedores y materiales en empresas del sector de la construcción de Colombia”	Empresa de construcción	2020	X					Desarrollo de un software de gestión de materiales y proveedores para empresas de la industria de la construcción colombiana, fácilmente adaptable al entorno propio, de acuerdo con los estándares y normativas existentes en la industria.	Rojas, A. F. E. (2020).
3	“Análisis comparativo de las metodologías ágiles en el desarrollo de software aplicadas en Colombia”	General	2016	X		X			Analizar los métodos ágiles utilizados con mayor frecuencia, identificando los métodos tipo ágil más destacados en sector, así como la calidad del software entregado, la satisfacción del cliente y sus debilidades.	Suarez, L. M. M., Castaño, J. M. S., & Ramos, L. M. J. (2016).
4	“Metodologías Ágiles de Desarrollo, un Caso de Aplicación en Medellín, Colombia 2016 – 2017”	Medellín 12 empresas	2016 y 2017	X	X	X	X		Analizar la experiencia al usar marcos ágiles en el desarrollo de aplicaciones, en empresas de la ciudad de Medellín.	González, M. O. G., & Castaño, J. M. S. (2017)

5	“Prácticas y metodologías ágiles utilizadas en la industria del software en Colombia”	51 empresas	2019	X	X	X	X	Identificar prácticas y marcos ágiles usados por las empresas que desarrollan software en Colombia.	Madrid, N. B. D., & Pardo, J. H. S. (2018).
6	“Estimación de esfuerzo en desarrollo de software ágil: Estudio del estado actual en Bogotá”	Bogotá	2020	X			X	Analizar un sondeo a más de 300 profesionales, especializados en evaluar el trabajo de desarrollo ágil de desarrollo y elaboración de software que estén vinculados a empresas del mismo sector en la ciudad de Bogotá.	Bustamante, F. P. (2021).
7	“Metodología adaptativa basada en Scrum: Caso empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto –Colombia”	10 empresas	2015	X				Realizar una investigación comparativa a 10 empresas de software en San Juan de Pasto con una metodología adaptativa establecida en Scrum	Hernández, G., Martínez, Á., Argote, I., & Coral, D. (2015).
8	“Study of the use of agile methodologies in the development of software construction projects in Colombia”	104 personas y 1234 ingenieros de sistemas	2018	X	X	X	X	Realizar una encuesta para determinar la preferencia de los profesionales de TI, identificando de las metodologías o marcos ágiles más usados en los grupos de desarrollo y elaboración de software en Colombia	Parada, C. J., Rojas Puentes, M. P., & Vera-Rivera, F. H. (2018)
9	“Modelo de desarrollo ágil de un CLOUD ERP para las pequeñas y medianas empresas (pymes) de norte de Santander”	PYMES	2015	X	X			Desarrollar un modelo que especifique los pasos, técnicas, etapas y recursos necesarios para poner en marcha y gestionar el desarrollo de un ERP en la nube.	Vera R, F. H., & Pérez G., B. R. (2016).
10	“Scrum a la colombiana: breve acercamiento al Scrum hecho en Colombia”	General	2016	X				Exponer el marco de trabajo SCRUM en Colombia.	Piza Martínez, C. A. (2016).
12	“Approach to the Best Practices of Software Development Based on DevOps and SCRUM Used in Very Small Entities”	Empresas sur occidente	2022	X				Desarrollar aplicaciones basadas en DevOps y sus aportes dentro de SCRUM, los cuales pueden ser utilizados facilitando la adopción en tres empresas.	Pastrana-Pardo, M.-A., Ordoñez-Eraza, H.-A., & Cobos-Lozada, C.-A. (2022)
13	“Identificación de factores críticos de éxito en la adopción de metodologías ágiles- estudios de caso en Colombia”	Empresas colombianas	2014	X				Identificar cuáles son factores de éxito que influyen en la adopción de marcos ágiles en proyectos de la industria colombiana.	Riaño, L. F., & Silva, M. D. (2014).
14	“Modelo en gerencia de proyectos para pymes de consultoría informática en Bogotá, basado en marcos ágiles de trabajo”	Pymes	2022	X			X	Crear un modelo ágil de gestión de proyectos basado en marcos o metodologías ágiles para las PYMES de Bogotá en el sector de las TI.	Battle, Y. A., & Rodríguez, G. R. (2022)
15	“La metodología LeanStartup: desarrollo y aplicación para el emprendimiento”	General	2018	X			X	Adopción de un modelo de negocio antes de fundar una empresa lean Starup basado en metodología ágiles. (Scrum)	Fernández, F. J. L., & Rodríguez, J. C. F. (2018)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la valoración de los criterios definidos en la tabla 3. Se puede observar que ocho artículos son más cercanos al desarrollo de la investigación, los autores descritos a continuación comparten ideas, y temas en común para el desarrollo de las metodologías ágiles en empresas de Software de Colombia.

### 3.1.3. ¿Cuál es la metodología agile más usada por las empresas de Software en Colombia?

De acuerdo con la información recolectada en la investigación se pudo observar que varios autores concluyen que la

metodología de mayor uso para el desarrollo de software en Colombia es SCRUM, así también los autores apoyan el uso de marcos ágiles híbridos en el desarrollo y elaboración de software, a continuación algunas evidencias de los argumentos mencionados:

- Suarez, L. M. M., Castaño, J. M. S., & Ramos, L. M. J. (2016): Expone un análisis comparativo marcos ágiles usadas en la industria de Software donde Scrum tiene mayor ponderación en base a la investigación realizada.
- González, M. O. G., & Castaño, J. M. S. (2017): Los autores mediante la realización de un análisis descriptivo encontraron que, en los años 2016 y 2017, el método de desarrollo ágil más utilizado para las empresas sondeadas de la ciudad de Medellín fue "SCRUM", donde se evidencia que sus características más representativas son la simplicidad y adaptabilidad.
- Madrid, N. B. D., & Pardo, J. H. S. (2019): Se consideró fundamental y relevante preguntar a las empresas que desarrollan software en Colombia, qué método ágil usan en el proceso, los resultados de la encuestas permitieron dar a conocer que SCRUM es el más utilizado sobre los otros marcos ágiles.
- Bustamante, F. P. (2021): El objetivo de este artículo fue preguntar a 314 empresarios de varias empresas de Bogotá que trabajan en el campo del desarrollo ágil de software o están involucrados en proyectos relacionados con el mismo, cual es la metodología acogida, según el resultado de las encuestas y estudios realizados a nivel bibliográfico, se descubrió que SCRUM es la técnica más popular.
- Parada, C. J., Rojas Puentes, M. P., & Vera-Rivera, F. H. (2018): La finalidad de la investigación fue realizar encuestas para determinar la preferencia de los profesionales de TI, sobre las metodologías ágiles más afines o de mayor uso en su campo de acción, de acuerdo con los resultados obtenido, se pudo evidencia que en los grupos de desarrollo d software en Colombia, la preferida por los encuestados es "SCRUM"
- Pastrana-Pardo, M.-A., Ordoñez-Erazo, H.-A., & Cobos-Lozada, C.-A. (2022): Este artículo explora las tres mejores prácticas basadas en DevOps, sus patrones de uso y cómo se puede usar en SCRUM para facilitar su implementación en las empresas de desarrollo de software. Su objetivo fue proponer un modelo para el uso del control continuo de versiones, integración y despliegue y el tiempo recomendado para su implementación en SCRUM, como resultado fue posible identificar las mejores prácticas de desarrollo de software basado en SCRUM y DevOps a partir de ahí, se seleccionaron las tres mejores prácticas donde se creó un modelo de uso para cada una de ellas.
- Hernández, G., Martínez, Á., Argote, I., & Coral, D. (2015): El objetivo principal de este artículo fue integrar metodologías adaptativas de desarrollo de software, incluyendo Scrum, para apoyar la forma en que operan las empresas de la industria del software en San Juan de Pasto, Colombia. Este trabajo fue creado utilizando una metodología empírico-analítica descriptiva dentro de un paradigma cuantitativo. La población objeto de estudio fue de diez empresas de software de San Juan de Pasto. Los resultados encontrados se tabularon en una matriz, con los principios establecidos en Scrum para identificar los elementos en común, por lo tanto la aplicación de la propuesta adaptativa para las empresas de la Industria de Software en Pasto, se fundamenta en las etapas que plantea Scrum.
- Vera R, F. H., & Pérez G., B. R. (2016): Los autores se basaron principalmente en los conceptos de investigación técnica aplicada e investigación descriptiva. Como parte de esta exploración se describieron y analizaron los métodos ágiles de desarrollo de software, estudiando los métodos existentes en la actualidad, así como su aplicación en el desarrollo de aplicaciones en la nube y en el desarrollo de sistemas ERP en empresas PYMES de la región de norte Santander, al finalizar se propuso un modelo de desarrollo que se debe validar y probar para garantizar su correcto funcionamiento.
- Battle, Y. A., & Rodríguez, G. R. (2022), Riaño, Rojas, A. F. E. (2020), Fernández, F. J. L., & Rodríguez, J. C.

F. (2018), Bautista, S. C. G. (2017.), Piza Martínez, C. A. (2016) y Riaño, L. F., & Silva, M. D. (2014) aportaron conceptos fundamentales sobre desarrollo de software basado en metodologías ágiles y tradicionales.

#### 4. CONCLUSIONES

Tras el análisis, se puede observar que las empresas han comenzado a darse cuenta que nada se logra sin un objetivo, por lo tanto es necesario invertir en innovación y enfoques que no están 100% relacionados con las operaciones de la empresa, pero a mediano o largo plazo, el resultado será la flexibilidad del proceso desarrollado nuevas ideas encaminadas al incremento de las utilidades, por lo anterior invertir en innovación debe dejar de ser considerado innecesario, porque la época actual es un contante cambio, donde los ecosistemas digitales están cobrando gran importancia en todos los entornos.

Como se mencionó en el desarrollo del artículo, varias empresas colombianas que desarrollan software han adoptado las metodologías ágiles para el desarrollo de sus actividades, como se pudo observar en la evaluación de bibliografía SCRUM, es la de mayor uso por varias empresas de las T.I, esta metodología se caracteriza por su flexibilidad y fácil adaptabilidad para los equipos de desarrollo, por ende tiene gran acogida, sin dejar atrás las otras metodologías que también se pueden combinar, como los es Kanban, DevOps, Xp etc., De manera general hablar de marcos ágiles es resolución de problemas de manera objetiva, organizada y tiempos cortos de respuesta.

Finalmente, teniendo en cuenta el interés específico de este estudio, que incluyó el análisis de métodos ágiles en empresas de software en Colombia, se puede decir que la ingeniería de software posee varios métodos de desarrollo ágil, cada uno de los cuales exhibe ciertas características y en algunos casos son similares y se pueden mezclar para mejorar el desarrollo de software. En el análisis de la información, es importante destacar que los marcos o metodologías ágiles pueden proporcionar un inicio para aquellos interesados en desarrollar software. En definitiva, este tipo de investigación fue importante porque le permite al desarrollador de software u empresa desarrolladora posicionarse en el contexto de los métodos ágiles actuales y así promover su uso, también proporciona información importante para aquellas empresas que aún no se han decidido en la implementación.

## 5. REFERENCIAS

1. TECH Universidad tecnológica de España. (2022). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software*. Techitute.com. <https://www.techitute.com/co/informatica/blog/metodologias-agiles-para-desarrollo-software>
2. Pastrana-Pardo, M.-A., Ordoñez-Erazo, H.-A., & Cobos-Lozada, C.-A. (2022). Approach to the Best Practices of Software Development Based on DevOps and SCRUM Used in Very Small Entities. *Revista Facultad de Ingeniería*, 31. <https://doi.org/10.19053/01211129.v31.n61.2022.14828>
3. Battle, Y. A., & Rodríguez, G. R. (2022). Modelo en gerencia de proyectos para pymes de consultoría informática en Bogotá, basado en marcos ágiles de trabajo. *Tecnura*. <https://doi.org/10.14483/22487638.17094>
4. López, S. R. (2021). *Adopción de metodologías ágiles, una tendencia para 2022*. Manage Engine Blog. <https://blogs.manageengine.com/espanol/2021/12/14/adopcion-metodologias-agiles-tendencia-2022.html>
5. Gutiérrez, E. G., Marcillo, M. M., & López, N. R. (2020). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software* [Fundación universitaria Católica Lumen Gentium]. [https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/2038/METODOLOGIAS\\_%C3%81GIL\\_ES\\_PARA\\_DESARROLLO\\_PROYECTOS.pdf?sequence=1](https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/2038/METODOLOGIAS_%C3%81GIL_ES_PARA_DESARROLLO_PROYECTOS.pdf?sequence=1)
6. Bustamante, F. P. (2021). Estimación de esfuerzo en desarrollo de software ágil: Estudio del estado actual en Bogotá. *SCIELO*, 2020-06–23. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v17i2.2471425>
7. Rojas, A. F. E. (2020). *Software para procesos estandarizados de gestión de proveedores y materiales en empresas del sector de la construcción de Colombia* [Universidad Autónoma de Occidente]. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12318/T09174.pdf?sequence=5>
8. Madrid, N. B. D., & Pardo, J. H. S. (2019). *Prácticas y metodologías ágiles utilizadas en la industria del software en Colombia*. [https://www.researchgate.net/publication/343535830\\_Practicas\\_y\\_metodologias\\_agiles\\_utilizadas\\_en\\_la\\_industria\\_del\\_software\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/343535830_Practicas_y_metodologias_agiles_utilizadas_en_la_industria_del_software_en_Colombia)
9. FEDESOFTE. (2018). *Caracterización y evolución del sector TI*. <https://cenisoft.org/wp-content/uploads/2021/02/Estudio-Characterizacion-Sector-TI-2016-2018.pdf>
10. Parada, C. J., Rojas Puentes, M. P., & Vera-Rivera, F. H. (2018). Study of the use of agile methodologies in the development of software construction projects in Colombia. *Journal of Physics: Conference Series*, 6.
11. Fernández, F. J. L., & Rodríguez, J. C. F. (2018). La metodología LeanStartup: desarrollo y aplicación para el emprendimiento. *REVISTA EAN*. <https://doi.org/10.21158/01208160.n84.2018.1918>
12. González, M. O. G., & Castaño, J. M. S. (2017). Metodologías Ágiles de Desarrollo, un Caso de Aplicación en Medellín, Colombia 2016 – 2017. *Redylac*, 7. <https://doi.org/10.21501/21454086.2521>
13. Bautista, S. C. G. (2017). *Modelo de procesos y gobernabilidad para el desarrollo ágil de software en TIGOUNE* [Universidad EAFIT]. [https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/11788/GaonaBautista\\_SergioCamilo\\_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/11788/GaonaBautista_SergioCamilo_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
14. Suarez, L. M. M., Castaño, J. M. S., & Ramos, L. M. J. (2016). Análisis comparativo de las metodologías ágiles en el desarrollo de software aplicadas en Colombia. *researchgate.net*. [https://www.researchgate.net/publication/317840767\\_Analisis\\_comparativo\\_de\\_las\\_metodologias\\_agiles\\_en\\_el\\_desarrollo\\_de\\_software\\_aplicadas\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/317840767_Analisis_comparativo_de_las_metodologias_agiles_en_el_desarrollo_de_software_aplicadas_en_Colombia)
15. Vera R, F. H., & Pérez G., B. R. (2016). Modelo de desarrollo ágil de un CLOUD ERP para las pequeñas y medianas empresas (pymes) de norte de Santander. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1. <https://docplayer.es/17636359-Modelo-de-desarrollo-agil-de-un-cloud-erp-para-las-pequenas-y-medianas-empresas-pymes-de-norte-de-santander.html>
16. Piza Martínez, C. A. (2016). Scrum a la colombiana: breve acercamiento al scrum hecho en Colombia. *TLA Tecnología, investigación y academia*, 4(2), 88+. <https://usc.elogim.com:3444/apps/doc/A567632798/IFME?u=uscali&sid=bookmark-IFME&xid=0adf5a3b>
17. Hernández, G., Martínez, Á., Argote, I., & Coral, D. (2015). Metodología adaptativa basada en Scrum: Caso empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto -Colombia. *Revista Tecnológica ESPOL –RTE*, 28, N. 5,

- 211–233. <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/435/302>
18. FEDESOFTE, SENA, & MinTIC. (2015). *Caracterización del sector teleinformática, software y TI en Colombia 2015*. [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-73973\\_recurso\\_1.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-73973_recurso_1.pdf)
19. Riaño, L. F., & Silva, M. D. (2014). *Identificación de factores críticos de éxito en la adopción de metodologías ágiles-estudios de caso en Colombia*. [http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/209/CIDIP2014\\_0247\\_0259.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/209/CIDIP2014_0247_0259.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
20. Cadavid, A. N. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2), 30. <https://doi.org/10.15665/rp.v11i2.36>