

Análisis de las ventajas de metodologías ágiles para la formulación de proyectos en el contexto empresarial

Analysis of the advantages of agile methodologies for the formulation of projects in the business context

Cesar Augusto Lopez¹
Cesar.lopez03@usc.edu.co

Hernando Carabali¹
Hernando.carabali00@usc.edu.co

Alejandro Cedeño¹
Alejandro.cedeno00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial (1)

Resumen

El objetivo general del presente artículo es conocer las características y posibles impactos de metodología ágil SCRUMBAN en la gestión de proyectos en el contexto empresarial. A nivel metodológico se recurre a la búsqueda sistemática de literatura, en bases de datos como SciencDirect, Scopus, Dialnet, Springer, entre otras, consultando documentos académicos, artículos científicos, se encontró 3.785 documentos, se filtraron y se seleccionaron 39 artículos, donde se presentan casos documentados, que han abordado las metodologías ágiles en contextos empresariales, que permiten describir sus características, condiciones, beneficios y desventajas, así mismo, identificar los requerimientos para implementación exitosa de una metodología en particular. En el contexto empresarial se ha comenzado a utilizar las metodologías ágiles, que consisten en métodos oportunos, rápidos, eficientes y sobre todo flexibles, apoyados en el componente tecnológico, trabajo colaborativo y orientado a resultados como objetivos específicos. La metodología SCRUMBAN agrupa elementos de SCRUM y Kanban para la gestión de proyectos, con el uso de software se establece un panel de control para optimizar el uso de recursos como la programación de actividades para su gestión y seguimiento. Esta metodología se considera flexible, orientada al aprendizaje y mejora continua, además de permitir entregar etapas culminadas y funcionales del proyecto, orientadas a generar ingresos para el cliente durante la vigencia y desarrollo del proyecto.

Palabras Clave: gestión de proyectos, métodos ágiles, evaluación, experiencias, ventajas.

Abstract

The general objective of this paper is to know the characteristics and possible impacts of the SCRUMBAN agile methodology in project management in the business context. At a methodological level, a systematic literature search is used, in databases such as SciencDirect, Scopus, Dialnet, Springer, among others, academic documents, scientific articles belong, 3,785 documents were found, 39 articles were filtered and selected, where they were present documented cases that have addressed agile methodologies in business contexts, which allow describing their characteristics, conditions, benefits and disadvantages, as well as identifying the requirements to successfully implement a particular methodology. In the business context, agile methodologies have begun to be used, which consists of timely, fast, efficient and above all flexible methods, supported by the technological component, collaborative work and results-oriented as specific objectives. The SCRUMBAN methodology groups SCRUM and Kanban elements for project management, with the use of software a control panel is established to optimize the use of resources such as the scheduling of activities for their management and monitoring. This methodology is considered flexible, oriented to learning and continuous improvement, in addition to allowing the delivery of completed and functional stages of the project, aimed at generating income for the client during the term and development of the project.

Keywords: project management, agile methods, evaluation, experiences, advantages.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto empresarial constantemente se recurre a proyectos con distintas finalidades, desde el diseño y desarrollo de productos, creación de nuevas líneas de negocios, exploración de nuevos mercados, adecuaciones de planta,

creaciones de sucursales, y en los últimos años se conocen iniciativas para la migración hacia entornos virtuales de las operaciones productivas, comerciales, administrativas e incluso estratégicas (Sáenz, et al, 2020). En cada proyecto se debe trazar una ruta coherente que conduzca hacia unos objetivos medibles y específicos, haciendo uso eficiente de los recursos (Bravi, Murmura y Santos, 2018). Considerando el tema de los costos e impactos esperados, el diseño y ejecución de cada proyecto no debe dejarse al azar, debe buscarse e implementarse una metodología bajo criterios técnicos que garanticen el trabajo en equipo, el seguimiento y control, el desarrollo oportuno y efectivo.

Con las necesidades empresariales han surgido las metodologías ágiles para proyectos, estas se adaptan a la forma de trabajo y condiciones de cada proyecto, permitiendo flexibilidad, inmediatez como adaptación al entorno de la organización como a su situación interna (Mitre, et al, 2014). Una de las características más relevantes es la flexibilidad como adaptación lo que permite trabajar en condiciones en que el mercado como el entorno se transforma constantemente, derivado de cambios tecnológicos, sociales y económicos, lo cual resulta útil en un mundo que migra hacia la digitalización en particular cuando la pandemia por Coronavirus Covid -19, impulsó el teletrabajo, el comercio electrónico, la educación virtual, entre otras manifestaciones en que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) cobran un papel relevante.

El desarrollo tecnológico ha traído una serie de cambios en métodos de producción, que han afectado tanto el diseño, fabricación e incluso comercialización (Cassiano, Rosemary, Lourdes, Deschamps y Pinheiro, 2019). En sectores como el desarrollo de software la evolución de la misma tecnología ha llevado a que se tengan métodos que sean ágiles, flexibles y conlleven a un desempeño significativo como competitivo (Bravi, Murmura y Santos, 2018). Las metodologías ágiles son un cambio que se produjo desde la década de 1990, sin embargo, en el año 2001 con el Manifiesto Ágil se consolidan al tiempo que le dan mayor visibilidad para su uso más extensivo.

El Manifiesto Ágil del año 2001 corresponde al consenso de profesionales de software que trans revisar metodologías tradicionales planean principios que se ajustan más a las necesidades del mercado como del sector tecnológico (Gonzalez, 2015). En este manifiesto, elaborado por 17 expertos en programación que supuso un cambio radical en la forma de desarrollar productos como el software, logrando así tener “unas herramientas” que se ajustan a las necesidades de clientes (González, Toledo y Muñoz, 2015).

El 17 de febrero de 2001 en las montañas de Utah (EE. UU) los expertos en programación plantearon los principios y el término de Métodos Ágiles (o metodologías ágiles) para definir los modelos de trabajo que estaban surgiendo como alternativa a las metodologías tradicionales. Se plantearon cuatro pilares que los diferencian e implican su principal ventaja (Ibarra, Castañeda, Pérez y Pedroza, 2014). Estos son: a) Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas, b) 'Software' funcionando sobre documentación exhaustiva, c) colaboración con el cliente sobre negociación contractual, d) respuesta ante el cambio sobre seguir un plan. De igual manera, se establecieron 12 principios que orientan dichas metodologías.

Del Manifiesto Ágil se creó entonces la Agile Alliance, una organización sin ánimo de lucro dedicada a promover el desarrollo ágil de 'software' y a apoyar a las organizaciones que quisieran adoptar esta nueva forma de trabajar. Con el paso del tiempo, dichas metodologías se han ido consolidando encontraron distintos escenarios donde han sido aplicadas, enriqueciéndose con ello (Khoza y Marnewick, 2020).

Existen diferentes metodologías ágiles para la gestión de proyectos, entre las más conocidas figuran la programación extrema (XP), SCRUM y Kanban, sin embargo, no son las únicas, y más allá de establecer cuál es la “mejor” se debe considerar sus cualidades, características y posibles impactos acorde a las condiciones y características de la empresa cómo de los proyectos que desarrolla (Jiménez, et al, 2019). Cada metodología puede ser favorable para ciertos proyectos, además de ser accesible según las exigencias de recursos que se requieran para su implementación, a la par, podrán ser factibles de aplicar según el conocimiento y experticia del talento humano.

Conocer las características y posibles impactos de cada metodología ágil permitirá identificar para que tipo de proyectos puede ser más recomendable y en un sentido práctico conocer para que tipo de empresas es recomendable (Matalonga y Rivedieu, 2015), en particular en contextos como el de Colombia que se caracteriza por un tejido

empresarial donde más del 90% de empresas se encuentra en la categoría de Mipymes (micro, pequeñas y medianas empresas) (Cámara de Comercio de Cali, 2020), además de tener esquemas administrativos y operativos difícilmente estandarizados con escaso soporte e implementación de las TIC.

Considerando lo anterior se plantea como objetivo conocer las características y posibles impactos de cada metodología ágil en la gestión de proyectos en el contexto empresarial. En el apartado de resultados se describe las diferentes metodologías, sus características e impactos. Posterior a ello se analiza las ventajas y desventajas de uso acorde a las necesidades de un proyecto como los requerimientos de este. Por último, se reflexiona sobre el impacto positivo que estas metodologías traen a las empresas dado que la transformación tecnológica ha obligado a modernizar procesos y productos como estrategias comerciales o de mercadeo.

Se espera que la revisión de literatura que se haga frente a esta temática permita comprender qué son las metodologías ágiles en particular sus principales características, así como ventajas y desventajas, en particular de las metodologías SCRUM, Kanban y SCRUMBAN, las cuales están siendo implementadas en entornos de empresas del sector tecnológico y digital. Considerando que a futuro cada vez más las actividades empresariales dependerán de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), resulta adecuado abordar alternativas para el desarrollo de proyectos que sean rápidas, flexibles y de fácil adaptación (Mitre, Ortega y Lemus, 2014).

A nivel metodológico para el desarrollo del presente artículo de revisión se recurre a la búsqueda sistemática de literatura, consultando documentos académicos, artículos científicos, casos documentados, que han abordado las metodologías ágiles en contextos empresariales. Entre las bases de datos que se consultan figuran ScienDirect, Scopus, Dialnet, Springer, entre otras. Como criterios de inclusión se consideró documentos sobre metodologías ágiles, publicados entre los años 2015 a 2021, donde se hayan aplicado en el contexto empresarial.

2. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados encontrados a partir de una búsqueda documental en bases de datos como ScienDirect, Scopus, Dialnet, Springer, entre otras, la búsqueda estableció como criterios de inclusión artículos publicados entre los años 2015 a 2021, usando como termino clave “metodología ágil” o “agile methodology”, esto permitió obtener un total de 3.785 documentos, los cuales se filtraron para seleccionar aquellos que han abordado casos empresariales o se enfocan en la aplicación de proyectos usando una metodología en el contexto de empresas, de esta manera se seleccionaron 39 artículos como se relacionan en la tabla 1.

Tabla 1. Artículos encontrados por base de datos.

Base de datos	Artículos encontrados
ScienDirect	10
Scopus	12
Dialnet	8
Springer	9
Total	39

Fuente. Elaboración propia (2021)

En la tabla 2, se presenta la distribución por fecha (año) de publicación:

Tabla 2. Artículos encontrados por año de publicación

Base de datos	Artículos encontrados
Año 2015	3
Año 2016	4
Año 2017	8
Año 2018	4
Año 2019	10
Año 2020	6
Año 2021	4
Total	39

Fuente. Elaboración propia (2021).

2.1 Metodologías ágiles, sus características e impactos.

La formulación de proyectos implica la inversión de recursos, lo que deriva en costos económicos, tiempo, esfuerzos humanos, exposición a riesgos y la obtención de diversos beneficios (González, Toledo y Muñoz, 2015). Lo anterior denota lo complejo que resulta el proceso de diseño y ejecución de un determinado proyecto, a lo cual debe sumarse las contingencias de entorno, sector, como exigencias legales que apliquen. Ante este panorama es necesario considerar una planeación y metodología para ejecutar cada etapa del proyecto desde el diseño, ejecución y evaluación.

El tema de la inversión de recursos conlleva a pensar cómo realizar el proyecto, qué ruta o método ofrece menos riesgos y como se puede maximizar las utilidades o beneficios percibidos (Mitre, Ortega y Lemus, 2014). Analizar que metodología es más conveniente debe ser un proceso en que se considere la naturaleza del proyecto, el contexto, la dinámica de transformación del sector o mercado, como las tecnologías que se utilicen. Estos elementos, aunque en su mayoría provienen de factores externos tienen una fuerte incidencia en la operación del proyecto y las etapas que implica, al tiempo puede incidir en los resultados esperados finales (Sáenz, Gutiérrez y Ramos, 2020).

El entorno o contexto donde se desarrolle un proyecto debe ser considerado porque de este se derivan condiciones que inciden en las operaciones de logística, en los costos económicos de los recursos usados, incluso en restricciones sobre las actividades propias del proyecto o sobre la naturaleza de este (Kuz, Falco y Giandini, 2018). El tema ambiental es una variable que ha recobrado importancia e incidencia en la toma de decisiones, porque se debe evitar a toda costa actividades contaminantes, y en caso de existir debe tenerse un plan de contingencia. Por su parte, el desarrollo tecnológico incide en los costos y velocidad de ejecución de un proyecto, con las constantes innovaciones debe valorarse el rol y utilidad de elementos de hardware o software a fin de determinar los más eficientes sin el riesgo inmediato de su obsolescencia.

El mercado también es un elemento que se debe considerar a la hora de formular un proyecto, dado que de este se deriva la demanda de un bien o servicio, y con esto se generan ingresos (Mitre, Ortega y Lemus, 2014). Si el mercado no absorbe la oferta que la empresa crea, entonces no se generan ingresos que se hagan viable desde el punto de vista económico el proyecto. Esto se traduce en un amplio contexto de un mercado geográfico, como el mercado interno de la propia empresa, si un proyecto no genera valor, ya sea ahorrando costos, generando ingresos o aportando a la competitividad, entonces no resulta rentable. Valorar el tema de la rentabilidad sea económica o asociada a otros beneficios es clave al momento de diseñar y ejecutar un proyecto, porque se analiza la viabilidad en el corto como largo plazo (Mizraji, 2020).

De igual manera, se considera la naturaleza del proyecto, aunque en el contexto empresarial, la gran mayoría de iniciativas se enmarcan en la legalidad, existen aspectos éticos que van a incidir en la aceptación y efectividad del proyecto. Más allá de considerar las implicaciones morales o afectivas, es importante revisar el tema de sostenibilidad empresarial – Responsabilidad Social Empresarial (RSE), tema que hoy en día incide en la decisión de compradores, en el posicionamiento de marca, como en la opinión pública.

Considerar los elementos externos deben ser un factor relevante al momento de escoger una metodología para el

diseño y ejecución de un proyecto, esto se complementa con el análisis de los factores internos, en sectores como el tecnológico el entorno cambia constantemente y de forma acelerada, por ende, lo externo incide en el éxito de un proyecto lo que amerita que se esté analizando constantemente para realizar ajustes al proyecto y sus fases si es necesario (Quezada, 2017). En el contexto empresarial se ha comenzado a utilizar las metodologías ágiles, que consisten en métodos oportunos, rápidos, eficientes y sobre todo flexibles, apoyados en el componente tecnológico, trabajo colaborativo y orientado a resultados como objetivos específicos (Kuz, Falco y Giandini, 2018).

En el contexto empresarial, existe la posibilidad de confundir las metodologías ágiles con herramientas tecnológicas que soportan los procesos o procedimientos, es un tema que puede resultar confuso cuando dichas herramientas conllevan a seguir unas normas que puede ser interpretadas como lineamientos o principios (Llamas y Fernández. 2018). Entre metodologías que se ofrecen en el mercado, figuran:

- Agile: colabora para entregar de forma iterativa cualquier trabajo.
- SCRUM: permite que un equipo pequeño, multifuncional y autogestionado entregue rápido.
- Kanban: mejora la velocidad y la calidad de la entrega al aumentar la visibilidad del trabajo en progreso y limitando la multitarea.
- SCRUMBAN: limita el trabajo en progreso, como Kanban, con una reunión diaria como SCRUM.
- Lean: racionaliza y elimina lo innecesario para ofrecer más con menos.
- XP: Metodología de Programación Extrema – Realiza desarrollo robusto para garantizar la calidad.
- Waterfall: planifica los proyectos por completo y luego ejecuta las fases.
- PRINCE2: gestión de proyectos controlada que no deja nada al azar.
- PMBOK de PMI: aplica estándares universales a la gestión de proyectos en Waterfall.

Las diferentes metodologías que se ofrecen en algunos casos resultan complejas de entender por su alcance o enfoque, el tema del Lean es ejemplo de ello, su uso es extendido en las empresas de producción con la finalidad de reducir costos, procesos, tareas o recursos que no aporten valor (Jimenez, Sandy, Pulido, Pizzarro y Hernández, 2019). Más que una metodología para desarrollar un proyecto obedece a una filosofía de trabajo que deriva en una técnica explícita que inciden en el ambiente laboral y la cultura organizacional. El reto es identificar una metodología que verdaderamente brinde un soporte, donde se definan unos principios o reglas, unos procedimientos, como una secuencia lógica que maximice el uso de recursos, haga frente a posibles riesgos y sobre todo impacte en temas de costos, es decir se invierta menos recursos o use menos tiempos.

Con base en la revisión de la literatura se procedió a realizar un comparativo de varias metodologías ágiles que tienen aplicación en el contexto empresarial, tal como se ilustra en la tabla 3.

Tabla 3. Comparativa de metodologías ágiles.

Metodología	Ventaja	Desventaja	Autores
Agile	Calidad del trabajo, división del proyecto, flexibilidad y rapidez.	Se requiere control altamente efectivo para el seguimiento a la subdivisión del proyecto.	Sáenz B. F., Gutiérrez S. F., Ramos R. J. (2018). Prieto, B. F. (2020).
Lean	Permite eliminar tiempos, recursos o elementos que no aportan a la eficiencia ni desempeño del proyecto.	Se enfoca más en actividades de producción, en movilización de materiales y recursos.	Mitre H. H., Ortega M. E., Lemus O. (2014). Krishnan K., Frank C. (2017)
Xp	Permite una administración eficiente de costo, tiempo, calidad y alcance, de igual manera es flexible y adaptable.	La coordinación de roles de los participantes del proyecto es crucial, sobre todo para desarrollar ajustes.	Mitre H. H., Ortega M. E., Lemus O. (2014). Barón M., Rivera C. (2014).
Waterfall	Se tiene enfoque hacia el éxito del proyecto, dando claridad a los roles de los colaboradores.	Esta metodología es más rígida, lo que dificulta su adaptación al cambio.	Nidgundi P, Novickis L. (2017). Prasetya, K. D., Pratama, D., (2020).
Prince2	Se orienta al éxito comercial, valora el aprendizaje por	Su estructura se organiza por roles, considerando el éxito comercial, en	Barón M., Rivera C. (2014). Nidgundi P, Novickis L. (2017).

	experiencia, adaptación al entorno.	este sentido el proyecto se enfoca en este aspecto económico.	
--	-------------------------------------	---	--

Fuente. Elaboración propia (2021).

La metodología Waterfall es utilizada tradicionalmente, por su enfoque en actividades o fases secuenciales, lo cual resulta lógico para la ejecución de proyectos. En este caso, se cuenta con una fase inicial donde se definen los resultados esperados, en donde participa el cliente, una vez se logra esto, el equipo desarrollador comienza con la planificación para posteriormente ir ejecutando actividades de manera secuencial, sin que el inicio de una se presente mientras otras están en ejecución (Khoza y Marnewick, C., 2020). Su uso es cuestionado, por un lado, es una ventaja que se pueda tener seguimientos a cada etapa realizada, sin embargo, es una gran desventaja, que no se pueda modificar la planeación y ejecución, lo que implica un riesgo para el resultado final sobre todo si el contexto del proyecto se modifica constantemente.

En el caso de proyectos tecnológicos como el desarrollo de software metodologías como la Waterfall resulta compleja, porque puede resultar rígida, difícil de adaptarse a cambios drásticos del mercado y de innovaciones, lo que puede impactar en el éxito del producto final (Khoza y Marnewick, C., 2020).

Respecto a esa necesidad continua de adaptarse se ha desarrollado la metodología Extreme Programming (XP) la cual se usa más intensamente en el desarrollo de software, de acuerdo con Gonzalez (2015), esta se basa en identificar los cambios y tratarlos; poniendo énfasis en prever posibles cambios y adaptarse a ellos si existiesen. Este enfoque, resulta muy útil en empresas de tecnología, porque en este sector la tasa de innovaciones es mayor, constantemente se identifican mejoras en hardware lo que incide en las capacidades de los equipos, así mismo, se desarrollan distintas aplicaciones que operan de forma colaborativa, una modificación conlleva a realizar ajustes a un software o ecosistema digital.

La metodología XP, se caracteriza porque los proyectos se definen a partir de cuatro variables: coste, tiempo, calidad y alcance, de estas solo tres pueden ser establecidas externamente al grupo de desarrolladores de trabajo, clientes y jefes de proyecto (Gonzalez, 2015), la metodología supone cuatro fases, exploración, planificación, de iteraciones y puesta en producción. Además, esta metodología se caracteriza porque los proyectos se realizan en ciclos cortos denominados iteraciones, entre 10 a 15. Lo anterior denominado tiempo de ejecución, es una ventaja en ahorro de tiempo, si se considera lo rápido que puede modificarse el entorno por la tasa de innovaciones. Para lograr, un trabajo eficiente y oportuno.

De acuerdo con Gonzales (2015), en la fase de exploración se define el alcance general del proyecto, el cliente identifica la necesidad y los desarrolladores estiman los tiempos de desarrollo en base a la información que se les brinda, posteriormente se sigue con la fase de planificación, las unidades organizativas externas (clientes y gerentes) y las unidades organizativas internas (desarrolladores) acuerdan el orden en que se deberían implementar las etapas para cubrir las necesidades planteadas. La fase de iteraciones es la más crucial de todas, en esta se generan iteraciones y en cada una se realiza un entregable funcional que identifica la entrega implementada. En la última fase; puesta en producción, se da siempre que se finaliza una iteración sin errores. Además, el cliente puede desear que se vaya poniendo en producción cada iteración o que se ponga en producción al completar todas las iteraciones.

La metodología XP resulta adecuada para el desarrollo de proyectos de software, las fases que esta plantea responden rápido y logran un producto entregable y funcional, lo cual es valioso en un sector altamente cambiante. Entre dichas fases se destaca la primera de exploración, esta se logra a través de la comunicación directa con el cliente para definir el contexto del proyecto y las necesidades específicas del mismo, esto se traduce en un horizonte claro hacia dónde orientar los esfuerzos que continúan con las fases siguientes.

2.2 Metodología ágil: SCRUM

Una de las metodologías más utilizadas en el contexto empresarial es la SCRUM, la cual se divide en fases y roles, en algunos casos en la literatura, el concepto de fases se identifican como reuniones o *sprint*, estas se subdividen en tres grupos: la primera permite hacer la planificación, reunión de donde se establecen requerimientos, (*sprint 0*), la segunda

tipo de reuniones (o fase) es para el seguimiento, el tercer grupo son reuniones diarias de evaluación de avances y estado del proyecto (Tymkiw, et al, 2020). Durante cada fase, desde la planeación, seguimiento y evaluación se analizan los desafíos, los retos que se van presentando y se plantean soluciones que son implementadas y nuevamente evaluadas, hasta concluir el proyecto y realizar una reunión final de evaluación general.

Otro de los componentes de la metodología SCRUM son los roles, estos se dividen en dos grupos: el primero, los que guardan relación directa con el proyecto y procesos que implican, el segundo, aunque no guardan una relación directa, se necesitan para la realimentación de la salida de los procesos y el planeamiento de los *sprint* (Tymkiw, et al, 2020). En el grupo primero, se ubican líderes como *Product Owner*, encargados de tomar las decisiones del proyecto y el conocedor del negocio del cliente y su visión sobre el producto final, el *SCRUM Master*, por su parte, comprueba que la metodología funciona, para lo que debe superar los inconvenientes que obstaculicen la fluidez del proceso e interactuar con el cliente y los gestores. También figura un equipo desarrollador, dotado de responsabilidades y autoridades de tal manera que puedan cumplir con los objetivos definidos (Barberis y Del Moral, 2016).

La metodología de SCRUM ofrece ventajas, como la entrega de resultados en periodos cortos, así se facilita el seguimiento y ajuste de actividades conforme a la planeación de un proyecto. También, es importante reconocer que esta se centra en las expectativas del cliente las cuales han sido expresadas y organizadas según el valor que este mismo les asigne. Esto último, se liga a la obtención de resultados anticipados donde el cliente, puede sacar un beneficio, incluso económico de las entregas anticipadas antes que culmine la totalidad del proyecto, desde el punto de vista de rentabilidad esto es atractivo, porque implica generar ingresos que aceleren la recuperación de lo invertido (Kuz, y Giandini, 2018).

El SCRUM resulta también adecuado porque se basa en un principio “de la teoría de control de procesos empíricos, esta teoría afirma que el conocimiento proviene de la experiencia y de las decisiones basadas en lo que se conoce (Gonzalez, 2015, p. 27). Este tipo de control, por un lado, permite conocer avances parciales, que pueden usarse mientras se continúa con el trabajo total, esto tiene dos beneficios, el primero se asocia con poder obtener réditos económicos por la entrega parcial, y segundo, poder utilizar el producto y analizar cómo opera en un sentido práctico (Narváez, Acosta y Montealegre, 2019). En el contexto empresarial lo anterior resulta valioso porque permite evaluar que tan viable es el proyecto y que tan rentable puede ser.

Otra de las metodologías que más se usa es la de Kanban, esta se basa en los flujos de recursos o productos, lo que se representa gráficamente, y con ayuda de software es posible realizar seguimiento a los movimientos, lo que deriva en la toma de decisiones. En términos prácticos esto implica que cuando un recurso se mueve: producto o proyecto, el sistema Kanban emite una señal, para que se remplace o se inicie con otro (Arango, et al., 2015). Lo anterior tiene una ventaja, y es que permite hacer un mejor uso de los recursos, evita la acumulación de Stock, o una sobre carga de trabajo, en la gestión de proyectos también tiene un impacto positivo evitando los cuellos de botella como los tiempos muertos (Morandini, Coleti, Oliveira y Pizzigatti, 2021). Para realizar estos seguimientos en esta metodología se utiliza tarjetas, ahora con el uso de software es posible facilitar la trazabilidad de cada recurso o proyecto, lo que minimiza el riesgo y aporta a una eficiencia.

2.3 Metodología ágil: Kanban

El Kanban, se considera como una herramienta de *Lean Manufacturing* se utiliza como un sistema de información que controla la cantidad y tiempo de producción de los elementos o proyectos, su uso permite optimizar recursos, ya sea tiempo o materiales, además se enfoca en los principios del justo a tiempo (Fernández, Pérez y Medina, 2019). Lo anterior es un tema relevante porque abre la puerta a combinar distintas metodologías a fin de ser más eficientes y que en el desarrollo de un proyecto se tenga un resultado de éxito acorde a sus capacidades y condiciones. Combinar metodologías por ejemplo impacta en solucionar más de un problema que afecte las etapas o procesos de un proyecto, con el uso de tecnologías como el Software es posible facilitar la integración de información y así la aplicación de una metodología no afecte a otras, e incluso aporte a la mejora continua.

En proyectos tecnológicos como el desarrollo de Software se ha utilizado un enfoque dinámico, que implica utilizar la

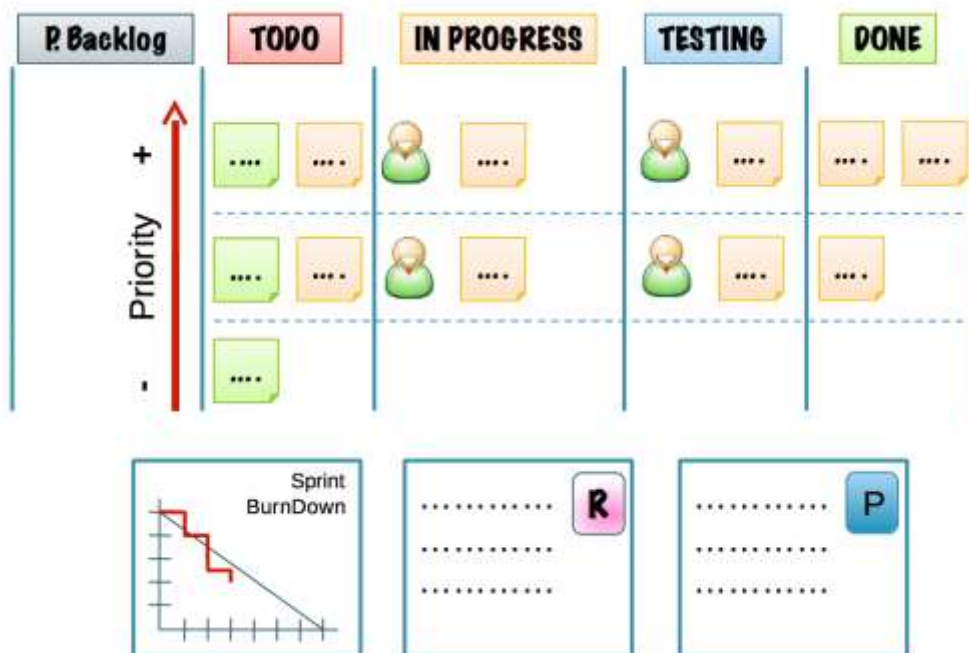
combinación de dos metodologías ágiles, como es el caso del SCRUM y Kanban, lo que conlleva a la metodología SCRUMBAN, esta permite tener lo mejor de las dos técnicas, por un lado, se tiene la organización en equipos de trabajo proactivos, autodirigidos, que programan el trabajo de forma coherente haciendo un seguimiento continuo, por su parte, se integran elementos de Kanban donde las tareas se organizan de forma secuencial, sin exceder las capacidades de los equipos (Ibarra, et al, 2014).

Esta clase de combinaciones de metodologías ágiles, permite que el desarrollo de un proyecto sea flexible, que se superen aspectos o riesgos que comprometen la ejecución como los resultados finales (Almutairi y Qureshi, 2015). En el caso del SCRUM, por ejemplo, una de las ventajas es su continua retroalimentación, que se logra por medio de reuniones, esto permite que continuamente se desarrollen ajustes y con esto se va reduciendo la incertidumbre de éxito (Khoza y Marnewick, 2020). La combinación con el método Kanban, por su parte, permite que la planeación sea coherente considerando la disponibilidad de recursos y la capacidad de estos, esto es importante porque se evita incurrir en sobre estimaciones que al final conlleven a un fracaso o demoras (Ibarra, Castañeda, Pérez y Pedroza, 2014).

2.4 Metodología ágil: SCRUMBAN

Como lo señala Gonzales (2015) la metodología SCRUMBAN es la agrupación de las mejores prácticas de la metodología ágil SCRUM y las mejores prácticas de la metodología ágil Kanban para la gestión de proyectos. Estas metodologías: SCRUM y Kanban, tienen diferencias en la manera de ejecutar los proyectos como tal, sin embargo, su combinación organizada, permite sacar provecho de sus ventajas e impactar en la productividad y eficiencia. Para su control y seguimiento, así como su organización se utiliza un panel de proyecto, similar a SCRUM, en este se organizan datos para la toma de decisiones (ver figura 1).

Figura 1. Ejemplo de Tablero en la metodología SCRUM



Fuente. Tejada V. (2020).

En el panel de SCRUM (aplicable al SCRUMBAN) (ver figura 1) se ingresan las historias priorizadas y ordenadas verticalmente; cada columna traza generalmente el flujo de tareas, mientras que el panel de Kanban contiene directamente las tareas sin estimar. Las historias se deben subdividir en tareas que se estiman y planifican en reuniones, marcándolas

por colores (Gonzales, 2015). Mientras que las tareas sin estimar se cuantifican en horas al final y se les asigna un grupo:

1. Actividades con prioridad, lo que implica dejar otras tareas y darles prioridad a estas.
2. Actividades con prioridad secundaria, lo que implica ser la primera en la lista de actividades prioritarias.
3. Actividades indispensables, que implica hacer la tarea sin comprometer la entrega del *Sprint*.

En el caso del SCRUMBAN, el ciclo de trabajo es el mismo que Kanban ya que tiene etapas relacionadas entre sí, además de tener reuniones diarias cortas con el equipo de trabajo. Según Gonzales (2015) se usa en muchas ocasiones en gestionar las tareas previstas con el método SCRUM y planificar los errores con el método Kanban. Las etapas en SCRUMBAN, donde se categorizan las tareas, no solo son las de Kanban (sin comenzar, en progreso, finalizadas) sino que, tras ser revisadas mediante SCRUM, se añaden más categorías (probadas, entregadas).

Los equipos en SCRUMBAN deben estar organizados en pequeñas iteraciones y monitorizados con la ayuda del panel. Se deben planificar reuniones que permitan determinar que tareas deben ejecutarse en la siguiente iteración. Las tareas son añadidas al panel (Bhavsar, et, al, 2020). Para que las iteraciones no se alarguen mucho en el tiempo las tareas tienen un tiempo de duración tal y como se vio en Kanban. En esta metodología tampoco se definen roles, el equipo mantiene los roles que tienen asignados en su organización.

En la tabla 4 se relacionan las reglas del SCRUMBAN:

Tabla 4. Reglas del SCRUMBAN.

Reglas	Descripción
Iteraciones. Definir flujo de trabajo del proyecto.	Las iteraciones como se ha identificado deben ser cortas, garantizando la adaptación del equipo ante cambios rápidos del entorno. La duración de una iteración debe calcularse en función del número de tareas que contenga.
Planificar bajo demanda las tareas.	La manera de planificar en SCRUMBAN es bajo demanda. Siempre que haya tareas que queden por hacer deben planificarse para ser implementadas. El número de tareas que deben ser implementadas para evaluar lo realizado depende del proyecto y sus características. La velocidad con la que se implementan las tareas depende del equipo desarrollador. Antes de finalizar las tareas en curso se evalúa que tareas se deben implementar en la siguiente iteración y se añaden a la categoría de tareas pendientes por hacer.
Priorizar las tareas.	Se debe priorizar las tareas en un orden y debe quedar identificada la prioridad de cada tarea en el panel. Se suele poner las tareas más prioritarias en la parte de arriba de la columna y las menos prioritarias en la parte de abajo.
Planificación del proyecto.	Una manera de priorizar y planificar las tareas en proyectos de larga duración es mediante cubos que representan los estados de la planificación, por ejemplo: (1 año, 6 meses, 3 meses). De esta manera queda reflejada claramente los requisitos del proyecto tanto a corto como a largo plazo. Los requisitos pasan de un cubo a otro dependiendo del estado de implementación que se puede desarrollar, de esta manera el equipo puede dibujar su ciclo de tareas a desarrollar bajo demanda.
Diseño del panel.	El panel que se construye en la primer fase, igual que el que se tiene en Kanban, y es cuando se evalúa y analiza las iteraciones cuando se añaden categorías que permiten visualizar la evolución del equipo.
Planificar dimensiones de indicadores.	Hay dos indicadores que son muy importantes en SCRUMBAN uno de ellos es la duración de las tareas en curso (WIP- Work in Progress) y el otro es la duración del conjunto de tareas que falta por desarrollarse. Mediante el WIP se logra evaluar la eficiencia del equipo de trabajo. Los diferentes hitos de desarrollo por los que pasan. Además, esta medida debe visualizarse en el panel en la categoría de en progreso. La duración de las tareas en curso depende del número de desarrolladores que existen en el equipo. Medir la duración del conjunto de tareas que faltan por desarrollarse, permite ser más productivo en la planificación de reuniones, el desarrollo de tareas y el número

	de tareas que pueden realizarse en paralelo.
--	--

Fuente. Gonzales (2015, p. 56).

Las ventajas de la metodología SCRUMBAN, es que se visualiza el estado real del proceso de ejecución del proyecto, se propone soluciones a errores eventuales, se tiene una evaluación de tareas desarrolladas más detallada, permite gestionar reuniones habituales, genera mayor interacción de personas del equipo, implica mayor productividad en proyectos complejos, por último, favorece la adaptación de los componentes del equipo.

Con base en las tres metodologías: SCRUM, Kanban y SCRUMBAN; que es una mezcla de las dos anteriores se procedió a realizar un comparativo tal como se ilustra en la tabla 3.

Tabla 5. Comparativo SCRUM, Kanban y SCRUMBAN

Metodología	Ventajas	Desventajas	Autores
SCRUM	Orientación hacia las expectativas del cliente. Realiza entregas parciales. Permite explotación económica de entregas parciales. Capacidad de adaptación y flexibilidad. Facilita gestión de riesgos.	Se orienta a pequeños grupos de trabajo. Requiere planeación minuciosa de tareas y plazos. Requiere dominio y capacitación de los participantes. El método de reuniones puede tomar demasiado tiempo	Salvay J. (2017). Kussunga F., Ribiero P. (2019). Romano, B. A., Delgado da S. (2015) Shafiee S., et. Al. (2020) Santos, J. P., Perini B. M., Almeida, F. R., Almedida J. P. (2021).
Kanban	Se orienta al rendimiento, impactando en la productividad. Se basa en controles visuales; tarjetas de control. Optimiza la distribución del trabajo. Permite adaptación al cambio. Promueve el trabajo en equipo hacia metas colaborativas.	No se enfoca en el desarrollo de proyectos tecnológicos cómo creación de software. No considera la anticipación. Se enfoca en control de pequeños lotes o cantidades reducidas. Requiere otros métodos para ser efectivo, entre ellos justo a tiempo. Su éxito depende de la cultura de trabajo y/u organizacional.	Krishnan K., Frank C. (2017) Muhammad O. Ahmada D., Dennehy K., Conboy N. M. (2018). Salvay J. (2017). Kiran. D. R. (2019).
SCRUMBAN	Aplica la retrospectiva como fuente de mejora continua. Optimiza el flujo de equipos de trabajo. Realiza entregas continuas o parciales. Tiene un enfoque flexible y adaptación al cambio. Facilita la planeación y gestión con tableros de trabajo.	Depende de apoyo de Software para su aplicación. Su flexibilidad puede llevar perder orientación hacia objetivos. Demanda mayor control general del proyecto. Depende de la cultura organizacional y de trabajo en equipo.	Krunal B., Vrutik S. (2020). Salvay J. (2017). Ibarra G. D., Castañeda I. U., Pérez, C. C., Pedroza M. B. (2014). Lei H., O'connell R., et, al. (2020).

Fuente. Elaboración propia (2021).

Cada una de las metodologías ofrece ventajas y desventajas (ver tabla 5), sin embargo, se debe considerar la naturaleza del proyecto, el tipo de organización que la desempeña, la experiencia de los equipos de trabajo, entre otras variables, todo lo anterior suma o incide en la efectividad de un proyecto. En la metodología Kanban, por ejemplo, se considera que el éxito depende de la cultura organizacional, un tema que facilita la colaboración, orientación al logro, motivación y demás aspectos que se reflejan en el trabajo en equipo. La metodología SCRUM se orienta a la productividad como rendimiento económico, un aspecto valioso para el cliente también facilita la adaptación la cual es una competencia indispensable en el sector tecnológico donde se requiere de una adaptación oportuna conforme los rivales de mercado de trasforman. Todos estos elementos deben considerarse a la hora de desempeñar proyectos tecnológicos como el desarrollo de software.

La metodología SCRUM ha sido ampliamente usada para el diseño de Software, igualmente, el SCRUMBAN, Urteaga (2015) documentó el uso de la metodología SCRUM para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas, se inició

con una identificación de las necesidades del cliente, posterior a ello se hizo reuniones de planificación y definición de roles, lo que llevo a dividir el proyecto en varias iteraciones en las cuales se obtuvo como resultado un prototipo. Respecto a los impactos generados de dicha experiencia radican en un rendimiento superior al planificado, es decir el logro más relevante fue haber tenido un producto en menor tiempo, lo cual se explica a la adaptación y flexibilidad que se logró a lo largo del proyecto.

Toapanta, Vergara, Campaña (2016) también documentaron la aplicación de la metodología SCRUM para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas, logrando un impacto positivo en el desarrollo de un producto que se ajustó progresivamente a las necesidades del cliente, también una adaptación gracias a la iteraciones, monitoreo y control, lo que se tradujo en ajustes que conllevaron a un sistema más efectivo acorde a los recursos y las capacidades del equipo de trabajo.

Narváez, Acosta y Montealegre (2019) documentaron la aplicación de la metodología SCRUM e implementación de la estrategia de servicio con base al marco de referencia Itil v 3.0 en el desarrollo de una aplicación web para una empresa de transporte público. El principal impacto de esta experiencia es la capacidad de vincular otras herramientas junto a la metodología ágil, lo cual se hace acorde a la naturaleza del proyecto, esto permite sacar provecho de capacidades de cada herramienta en función de los recursos disponibles en particular de los tecnológicos (hardware). Por otro lado, se evidenció que la metodología SCRUM, como otras similares, permiten una adaptación a las contingencias del entorno, sin embargo, se requiere de un trabajo en equipo coordinado, lo cual puede ser un desafío cuando se tiene profesionales de distintos campos, con distinta experiencia e incluso edades.

Rojas (2019) implementó la metodología ágil SCRUM para el desarrollo de una plataforma web con tienda virtual, el impacto que resaltó fue la capacidad en los procesos de planeación y desarrollo de la plataforma, durante la ejecución del proyecto de software se evidencia una fácil ejecución, seguimiento y sobre todo el compromiso de los colaboradores frente a los roles designados.

Ibarra, Castañeda, Pérez y Pedroza (2014), por su parte, utilizaron la metodología SCRUMBAN en el proceso de desarrollo y mantenimiento de software, en este caso se destacó la utilización de un tablero de control o sistema de tarjetas que permita visualizar de manera fácil y práctica el avance de las actividades del proyecto, las personas que están trabajando en cada una de las tareas, así como en qué fase y estado se encuentran cada una de éstas con el apoyo de tarjetas visuales. Esto permitió ser eficiente y alcanzar las metas definidas, un aspecto que además de demostrar la viabilidad de las metodologías, también aportan a demostrar que estas generan valor y son rentables desde el punto de vista empresarial.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo con la literatura revisada donde se consultó más de 39 artículos se concluye que las metodologías ágiles ofrecen diferentes alternativas para desarrollar proyectos, facilitando organizar fases y actividades en pro de organizar los recursos, gestionarlos en función de alcanzar una serie de objetivos específicos y generales. Para la implementación de una metodología en particular se debe considerar las condiciones del entorno o contexto en que se desarrolla un proyecto, su naturaleza, objetivos del cliente y usuarios, porque esto condicionara el uso de recursos, la capacidad de adaptación, flexibilidad del proyecto y oportunidad en la ejecución.

Para los proyectos de desarrollo tecnológico, como diseño y creación de software o aplicaciones es importante considerar innovaciones del sector particularmente en hardware, de igual manera de se debe evaluar la competencia e incluso los cambios en las preferencias del público. Estos elementos deben valorarse para escoger una metodología ágil que considere la adaptación y métodos de trabajo que sean flexibles, en cuyo caso metodologías como el SCRUM e incluso en SCRUMBAN son recomendados.

Dentro del conjunto de metodologías ágiles se destaca la denominada como SCRUM, esta se caracteriza por dividir el proyecto en fases, además de definir unos roles para los distintos colaboradores, de esta manera se logra estructurar la ruta de trabajo facilitando la planeación, la ejecución, el seguimiento y control. En esta metodología se consideran las

reuniones diarias que implican revisiones parciales de lo que se está haciendo, lo que deriva en acciones de mejora y con ello de mejoramiento continuo, aspecto que responde a la adaptación al cambio.

En cuanto a la eficiencia en el manejo de recursos y eliminación de elementos que no aportan valor al proyecto se destaca la metodología Kanban la que deriva de *Lean Manufacturing*, esta se utiliza como un sistema de información que controla la cantidad y tiempo de producción de los elementos o proyectos, su uso permite optimizar recursos. La ventaja de esta clase de herramienta es que permite un control eficiente de los recursos, permitiendo eliminar desperdicios y/o actividades que no generan valor. También, en términos prácticos permite controlar de manera más eficiente el uso de los recursos, para evitar situaciones como la sobrecarga o la subutilización. En el desarrollo de software, por ejemplo, esto permite no sobrecargar los equipos de trabajo con demasiadas actividades de un proyecto o de varios, tema valioso para lograr cumplir con plazos de entrega y con los parámetros de calidad requeridos.

La metodología SCRUMBAN agrupa elementos del SCRUM y Kanban, lo que permite sumar características para hacer más eficiente el seguimiento y control, así como la capacidad de adaptación a posibles cambios. De igual manera, permite hacer un uso eficiente de los recursos, en particular del talento humano que se puede ver sobrecargado de actividades y responsabilidades en el desarrollo de un proyecto.

4. REFERENCIAS

Almutairi A, Qureshi MRJ (2015). The proposal of scaling the roles in SCRUM of SCRUMs for distributed large projects. *Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS)*, 7 (8) (2015), pp. 68-74

Arango S. M., Campuzano Z. L., Zapata C. J. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 221-233. Retrieved May 18, 2021, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200014&lng=en&tlng=es.

Barberis A. R., Del Moral S. (2016) “ SCRUM como herramienta metodológica en el entrenamiento cooperativo de la programación: de la teoría a la práctica,” in XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016), 2016. [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/54603>

Barón M., Rivera C. (2014). Cómo una microempresa logró un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando Lean. *Estudios Gerenciales*. Volume 30, Issue 130, January–March 2014, Pages 40-47

Bhavsar K, Shah V, Gopalan S (2020) SCRUM Challenges : An Agile Process Reengineering in Software Engineering. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 9 (4) (2020), pp. 1233-1240

Bravi, L., Murmura L., Santos G. (2018) Manufacturing Labs: where new digital technologies help improve life Quality. *International Journal for Quality Research*, 12 (194) (2018), pp. 957-974

Cámara de Comercio de Cali, (2020). *Revista Ritmo Empresarial*. Número 39. Marzo 18, 2021 - Cali

Cassiano S. B., Rosemary F., Lourdes E., Deschamps F., Pinheiro L. (2019). Guidelines for a More Agile, Productive and Integrated New Technologies Employment. *Procedia Manufacturing*. Volume 39, 2019, Pages 913-922

Fernández, S. A., Pérez, A. L., & Medina, P. D.. (2019). Uso integral de simulación, diseño de experimentos y KANBAN para evaluar y mejorar el rendimiento de una línea de producción. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 13(26), 9-16. <https://doi.org/10.31908/19098367.1147>

Gonzalez D. R. (2015) Estudio de la aplicación de las metodologías ágiles para proyectos software en el ámbito de las TI. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/25963/PFC_Jorge_Gonzalez_del_Rio.pdf

González G. C., Toledo D. P., Muñoz C. V (2015). Agile human centered methodologies to develop educational software - *DYNA*; 82(193); 187-194; 2015-10

- Ibarra G. D., Castañeda I. U., Pérez C. C., Pedroza M. B. (2014). Metodología ágil SCRUMBAN en el proceso de desarrollo y mantenimiento de software de la norma moprosoft Research in Computing Science 79 (2014)
- Jimenez G., Sá J. C., Sandy R., Pulido J., Pizarro A., Hernández H. (2019) Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study. *Procedia Manufacturing* 41 (2019). Pp.882-889
- Khoza, L., Marnewick, C. (2020). Waterfall and Agile information system project success rates-A South African perspective. *South African Computer Journal*, 32(1), 43-73. <https://dx.doi.org/10.18489/sacj.v32i1.683>
- Kiran. D. R. (2019). Chapter 26 - Just in time and Kanban. *Production Planning and Control. A Comprehensive Approach*. 2019, Pages 369-37
- Krishnan K., Frank C. (2017). A Cloud-based Kanban Decision Support System for Resource Scheduling & Management. *Procedia Manufacturing*. Volume 11, 2017, Pages 1489-1494
- Krunal B., Vrutik S. (2020). SCRUMBAN: An Agile Integration of SCRUM and Kanban in Software Engineering. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075, Volume-9, Issue-4, February 2020
- Kussunga F., Ribiero P. (2019). Proposal of a Visual Environment to Support SCRUM. *Procedia Computer Science*. Volume 164, 2019, Pages 491-497
- Kuz, A., Falco, M., Giandini, R. (2018) - Comprendiendo la Aplicabilidad de SCRUM en el Aula: Herramientas y Ejemplos - *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*; (21); 62-70; 2018-06
- Kuz, M. A., Giandini, R. (2018) “Comprendiendo la aplicabilidad de SCRUM en el aula: herramientas y ejemplos,” *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no.21 e07, 2018.
- Lei H., O’connell R., et, al. (2020). Agile clinical research: A data science approach to SCRUMBAN in clinical medicine. *Intelligence-Based Medicine*. Volumes 3–4, December 2020, 100009
- Llamas F., Fernández R. J. (2018). La metodología Lean Startup: desarrollo y aplicación para el emprendimiento - *Revista EAN*; (84); 79-95; 2018-06
- Matalonga, S., Rivedieu, G. (2015). - AGIS: hacia una herramienta basada en ISO9001 para la medición de procesos ágiles - *Computación y Sistemas*; 19(1); 163-175; 2015-03
- Mitre H., H., Ortega, M. E., Lemus O. C. (2014). Estimación y control de costos en métodos ágiles para desarrollo de software: un caso de estudio. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, volumen XV (número 3), julio-septiembre 2014: 403-418ISSN 1405-7743 FI-UNAM
- Mizraji B. M. (2020)- Las problemáticas comunicacionales de los emprendimientos dinámicos de base tecnológica - *Inmediaciones de la Comunicación*; 15(2); 115-138; 2020
- Morandini M., Coleti, T. A., Oliveira K. E., Pizzigatti C. P. (2021). Considerations about the efficiency and sufficiency of the utilization of the SCRUM methodology: A survey for analyzing results for development teams. *Computer Science Review*. Volume 39, February 2021, 100314.
- Muhammad O. Ahmada D., Dennehy K., Conboy N. M. (2018). Kanban in software engineering: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*. Volume 137, March 2018, Pages 96-113
- Narváez U. C., Acosta M. S., Montealegre J. S. (2019). Aplicación de la metodología SCRUM e implementación de la estrategia de servicio con base al marco de referencia ITIL v 3.0 en el desarrollo de una aplicación web para una empresa de transporte público. Modalidad de grado seminario de perfeccionamiento PGTI requisito parcial para obtener título de Ingeniero de Sistemas. Universidad Cooperativa de Colombia. Programa de Ingeniería de Sistemas. Facultad de Ingeniería Bogotá D. C.
- Nidgundi P, Novickis L. (2017). Introducing Lean Canvas Model Adaptation in the SCRUM Software Testing.

Procedia Computer Science. Volume 104, 2017, Pages 97-103

Prasetya, K. D., Pratama, D., (2020). Effectiveness Analysis of Distributed SCRUM Model Compared to Waterfall approach in Third-Party Application Development. *Procedia Computer Science*. Volume 179, 2021, Pages 103-111

Prieto, B. F. (2020). Estimación de esfuerzo en desarrollo de software ágil: Estudio del estado actual en Bogotá. *Iteckne*, 17(2), 110-131. Epub March 01, 2021. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v17i2.2471425>

Quezada S. P. (2017). Implementación de una solución web y móvil para la gestión vehicular basada en Arquitectura de Aspectos y metodologías ágiles: Un enfoque educativo de la teoría a la práctica - RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação; (25); 98-111; 2017-12

Rojas G. Y. (2019). Implementación de la metodología ágil SCRUM para el desarrollo de una plataforma web con tienda virtual. Universidad de Los Llanos. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Escuela de Ingeniería. Programa de Ingeniería de Sistemas. Villavicencio, Colombia

Romano, B. A., Delgado da S. (2015) Project Management Using the SCRUM Agile Method: A Case Study within a Small Enterprise. *Information Technology - New Generations (ITNG)*. 12th International. Conference (2015), pp. 774-776

Sáenz B. F., Gutiérrez S.F., Ramos R. J (2020). Conformación de equipos ágiles para el desarrollo de software: revisión de literatura - *Dimensión Empresarial*; 16(2); 39-54; 2018-12

Salvay J. (2017). Kanban y SCRUMBAN orientados a Proyectos de Tecnología de la Información. Instituto Nacional Aeronáutico. Recuperado de: <https://rdu.iaa.edu.ar/bitstream/123456789/880/1/Proyecto%20de%20Grado%20-%20Kanban%20y%20SCRUMBAN%20-%20Javier%20Salvay.pdf>

Santos, J. P., Perini B. M., Almeida, F. R., Almedida J. P. (2021). From a SCRUM Reference Ontology to the Integration of Applications for Data-Driven Software Development. *Information and Software Technology*. Volume 136, August 2021, 106570

Shafiee S., et. Al. (2020). SCRUM versus Rational Unified Process in facing the main challenges of product configuration systems development. *Journal of Systems and Software*. Volume 170, December 2020, 110732

Toapanta C. K., Vergara O. M., Campaña O. M. (2016). Aplicación de la metodología de desarrollo ágil SCRUM para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas. Recuperado de: <repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5899/1/AC-SIS-ESPE-034427.pdf> SCRUM diseño de software .pdf

Tymkiw, N, Bournissen, J. M., Tumino, M. C. (2020). SCRUM como Herramienta Metodológica para el Aprendizaje de la Programación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (26), 81-89. Recuperado en 18 de mayo de 2021, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592020000200010&lng=es&tlng=es.

Urteaga P. (2015). Aplicación de la metodología de desarrollo ágil SCRUM para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas. Universidad Carlos III de Madrid. Trabajo de Grado en Ingeniería Informática. Madrid.