

(01-031) - Hybrid project management for a software company: improving efficiency and effectiveness

Cortés San Martín, Bárbara ¹; Tramon Illanes, Ignacia ¹; Lara Yergues, Eduardo ¹; Schulze González, Erik ¹

¹ Universidad de Valparaíso

Effective project management is highly relevant in the business environment, as it allows for the planning, organization, control, and direction of activities to achieve established objectives. In this context, international standards in project management provide guidelines and best practices recognized worldwide. However, the adoption of agile project management methodologies in software companies has gained importance due to the potential for improved efficiency compared to traditional approaches. This trend is driven by the need to address challenges such as execution delays, resource allocation, and meeting deadlines, which significantly impact profitability. The integration of essential elements of agile methodologies and their hybridizations, such as Scrum and Kanban, offer greater flexibility and adaptability to changes, which contributes to improving management processes and overall efficiency. The objective of this study is to analyze the application of a project management model, adopting a hybrid methodology. This is for the improvement of efficiency and effectiveness in the development of services and products, adapting to the complexity and changing nature of modern software projects.

Keywords: Project Management; agile methodologies; hybrid methodologies; Scrum; Kanban

Gestión de proyectos híbridos para una empresa de software: mejora de la eficiencia y la eficacia

La gestión efectiva de proyectos es altamente relevante en el entorno empresarial, ya que permite planificar, organizar, controlar y dirigir las actividades para lograr los objetivos establecidos. En este contexto, estándares internacionales en la gestión de proyectos, brindan pautas y mejores prácticas reconocidas a nivel mundial. No obstante, la adopción de metodologías ágiles de gestión de proyectos en las empresas de software ha cobrado importancia debido al potencial de mejora de la eficiencia en comparación con los enfoques tradicionales. Esta tendencia está impulsada por la necesidad de hacer frente a retos como los retrasos en la ejecución, la asignación de recursos y el cumplimiento de los plazos, que repercuten significativamente en la rentabilidad. La integración de elementos esenciales de metodologías ágiles y sus hibridaciones, tales como Scrum y Kanban, ofrecen una mayor flexibilidad y adaptabilidad a los cambios, lo que contribuye a mejorar los procesos de gestión y la eficiencia general. El presente estudio tiene como objetivo analizar la aplicación de un modelo de gestión de proyectos, adoptando una metodología híbrida. Ello para la mejora de la eficiencia y eficacia en el desarrollo de servicios y productos, adaptándose a la complejidad y naturaleza cambiante de los proyectos de software modernos.

Palabras clave: Gestión de proyectos; metodologías ágiles; metodologías híbridas; Scrum; Kanban

Correspondencia: Erik Schulze erik.schulze@uv.cl



©2024 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La Gestión de Proyectos es una línea de desarrollo que ha tomado relevancia durante el último tiempo debido a los desafíos complejos, dinámicos y recurrentes que deben enfrentar las organizaciones. Es por ello, que se han tenido que desarrollar procesos que diversifiquen las estrategias en búsqueda de una estructura que permita otorgar un equilibrio entre flexibilidad y dinamismo en sus procesos, así como solidez y consistencia en sus elementos. En este contexto, nacen las metodologías ágiles, las cuales han alcanzado impactos positivos en la industria. Aunque inicialmente sus enfoques estaban orientados a empresas u organizaciones de desarrollo de *software*, la mejora de la eficiencia, calidad y satisfacción de los clientes se han evidenciado en la gestión de proyectos (Vila Grau & Capuz Rizo, 2021).

Ahora bien, es importante destacar, que un equilibrio entre los métodos tradicionales y ágiles suele ser adecuado para la planificación de proyectos dependiendo de su contexto situacional. En coherencia, Serrador & Pinto (2015) establecen que factores como el tamaño del proyecto, los requisitos de seguridad y los futuros requerimientos conocidos, demandan una planificación detallada desde el inicio incluso en proyectos ágiles. No obstante, en entornos de altos cambios, es más apropiado reducir la planificación inicial y aumentar el uso de métodos ágiles. En esta misma línea, Boehm (2002) sugiere que existe un punto óptimo específico para cada proyecto, donde la inversión en planificación inicial se traduce en el éxito del mismo.

Para dar cuenta de esta realidad, Serrador & Turner (2013) realizaron un análisis a 1386 proyectos y sus principales hallazgos indican que existe una relación de U invertida entre la planificación y el éxito del proyecto. Con ello, es posible afirmar que una planificación excesiva como una insuficiente, puede afectar negativamente en la ejecución y éxito de los proyectos indistintamente su envergadura. Ante este hallazgo, la incorporación de hibridaciones entre metodologías ágiles adaptadas a las necesidades del proyecto puede mejorar aún más la adaptabilidad y eficiencia. Ello, ya que, al combinar prácticas ágiles, como Scrum o Kanban, con elementos de marcos de gestión de proyectos tradicionales, como *Waterfall*, se hace posible adaptar el enfoque según las características únicas del proyecto.

De esta manera, siguiendo los postulados de Serrador & Turner (2013) un enfoque híbrido que combine interacciones ágiles con revisiones periódicas de hitos puede ser beneficioso en proyectos con una alta incertidumbre y requisitos cambiantes. Por el contrario, en proyectos con especificaciones bien definidas y poca variabilidad, un enfoque ágil más estructurado, con objetivos y plazos de *sprint* determinados, podría ser más adecuado. Al adoptar metodologías híbridas, los equipos pueden adaptarse a las complejidades de diversos entornos de proyecto con agilidad y precisión, maximizando la probabilidad de éxito en los proyectos.

En coherencia con lo anterior, las organizaciones se ven en la necesidad de optimizar sus procesos de gestión de proyectos para mejorar la eficiencia, calidad, y lograr una adecuada satisfacción de los clientes. Por tanto, se hace fundamental la búsqueda de nuevas alternativas que permitan analizar y amplificar la visión estratégica y sistémica de las necesidades a las que responde el proyecto. Considerando este panorama, la presente investigación responde a la aplicación de modelo híbrido de gestión de proyectos en el contexto de una empresa del sector de *software* y *hardware*, la cual tiene como objetivo aumentar su nivel de cumplimiento y mejorar su gestión de costos en la entrega de sus proyectos. Este estudio, por tanto, presenta una hibridación de metodologías ágiles, específicamente *Scrum* y Kanban, para crear un enfoque adaptativo a las necesidades dinámicas y estructurales de proyectos de *software*.

El documento está organizado de la siguiente manera, en primera instancia, se plantea el objetivo principal de la investigación. Seguido de los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta de hibridación y aplicación en el contexto empresarial. Posteriormente, se da cuenta de la metodología utilizada en el estudio, el análisis del caso y los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones, limitaciones y recomendaciones para futuros estudios.

2. Objetivo

El propósito de esta investigación es presentar un estudio de caso aplicado del diseño de un modelo de hibridación ágil en la gestión de proyectos que busca mejorar el rendimiento y la gestión de recursos para una empresa de diseño de *software* y *hardware*.

3. Antecedentes teóricos

El *Project Management Institute* (2017a) establece que un proyecto se entiende como la planificación constante de actividades o acciones interrelacionadas y coordinadas, con el propósito de lograr resultados y objetivos específicos delimitados por factores o recursos clave. En dicho contexto, también se señala la importancia de manejar la gestión de proyectos a objeto de cumplir con las metas y objetivos de cada proyecto.

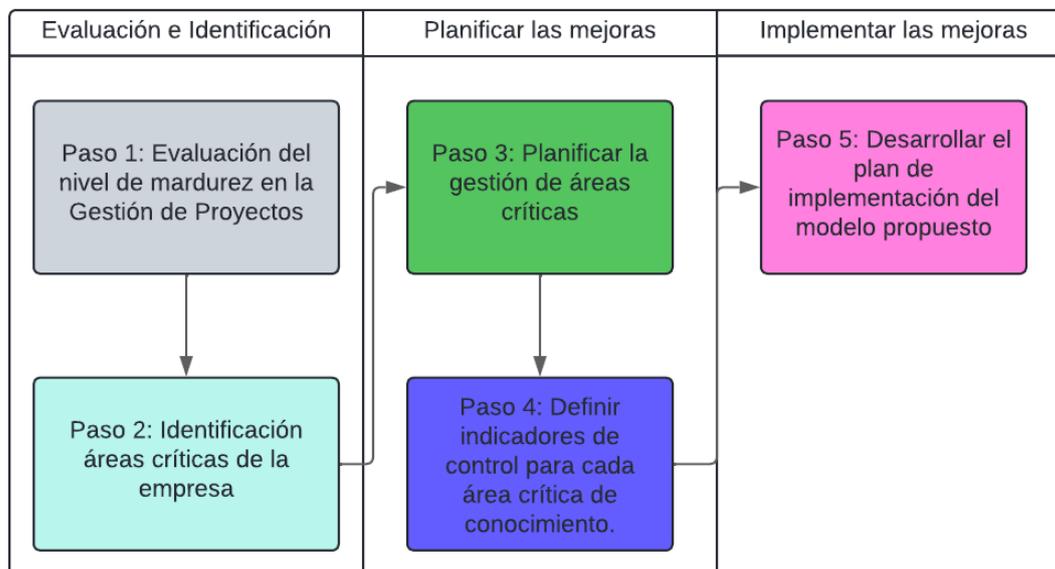
Ahora bien, el abordaje de un proyecto no siempre es el mismo y responde a una diversidad de variables implicadas. En este sentido, referido a los enfoques de gestión de proyectos, Acuña *et al.* (2022) establecen que existen dos perspectivas de abordaje en la gestión de proyectos: tradicional y ágil, los cuales poseen características, principios, prácticas y adaptabilidades diferentes. En lo que respecta a los métodos tradicionales, Alencastro (2020) señala que están orientados a proyectos de gran tamaño y estructurados, contando con un proceso rígido, el cual no cambia. Se destacan como metodologías tradicionales, PMI, Prince 2, P2M, entre otros. En cuanto a los métodos ágiles, fueron desarrollados originalmente para gestionar el desarrollo y creación de *software* y así atender necesidades y requerimientos que los métodos tradicionales no lograban cubrir. En esta línea, López (2018) plantea que las metodologías ágiles tienen por objetivo resolver los problemas de retrasos en la toma de decisiones y la planificación adaptativa. Dentro de las metodologías ágiles destacadas, es posible nombrar a *Scrum*, *Kanban*, *Extreme Programming* (XP), *Crystal*.

Desde la perspectiva de las metodologías ágiles más utilizadas, es posible destacar *Kanban*, el cual según Anderson & Carmichael (2016) puede entenderse como un método para definir, gestionar y mejorar servicios que entregan trabajo del conocimiento, tales como servicios profesionales, trabajos o actividades en las que interviene la creatividad y el diseño tanto de productos de *software* como físicos. Asimismo, se destaca *Scrum* que se puede entender como un marco de trabajo para desarrollar, entregar y mantener productos complejos. (Schwaber & Sutherland, 2017).

4. Metodología

La investigación adopta un enfoque de estudio de caso, utilizando datos reales de una empresa de *software* y *hardware*, con la finalidad analizar y comparar el rendimiento de proyectos antes y después de la implementación del modelo de gestión híbrido. Para ello, se efectuaron entrevistas con *stakeholders*, se realizó un análisis de documentos internos y otros antecedentes relevantes que permitieron comprender los procesos actuales, para posteriormente diseñar un sistema mejorado. Para cumplir con todos los elementos antes indicados, es fundamental contar con una estructura, la cual consta de tres etapas, la evaluación e identificación, la planificación de las mejoras, y finalmente la implementación de estas. Dicha estructura puede observarse en la figura 1.

Figura 1: Estructura Metodológica - Aplicación SCRUMBAN



5. Caso de Estudio

Esta sección presenta la empresa y el estudio de caso, en qué se basó, en cómo se realizó la propuesta de mejora, bajo el paradigma de las metodologías de *Scrum* y *Kanban* como hibridación.

Es relevante mencionar que, por razones de confidencialidad, la organización y los participantes que sirvieron como caso de estudio no serán identificados. Asimismo, indicar, que existió un criterio de selección de la empresa, el cual consideró el tamaño de la organización dentro de la industria del *software* y *hardware*. Asimismo, que la selección final, considera a la organización estudiada por los cambios rápidos y profundos requeridos, así como también la necesidad constante de innovación, tanto interna como externa.

5.1 Entorno de la empresa

La empresa de la industria del *software* y *hardware*, foco de esta investigación, será denominada como “*Tech*”. Como se mencionó, fue seleccionada por las características de la organización en la industria, además, se presentaba la factibilidad de acceso de datos, ya que dos personas quienes participan en este estudio tenían acceso directo a la unidad de Gestión de Proyectos. De esta manera, se pudo acceder a la información de documentos empresariales, entrevistas y observación directa.

Tech es una empresa con más de 11 años en la industria del *software* y *hardware* en Chile, y su magnitud en la industria le permite competir con grandes actores nacionales e internacionales. Cuenta con operaciones en Chile, Brasil, Bolivia, Perú, Colombia, Estados Unidos, Bélgica, España, Singapur, Tailandia y Hong Kong.

Esta organización es partícipe en diferentes industrias creando y dando soporte a soluciones tales como pasarelas de pagos, integración de sistemas de RFID/NFC, control de flotas, gestión en industrias de transporte de mercancías, equipos industriales operacionales, soluciones para la banca, sistemas de control, recaudo y gestión en minería y transporte ferroviario, soluciones en ganadería, control de inventario y suministros automatizados,

educación, integraciones con SAP, Salesforce y Banner, entre muchos otros.

Igualmente, se destaca la expertiz de la empresa en *Internet of Things* (IoT), siendo capaces de automatizar procesos hasta la captura de valores de sensores. Además, *Tech* realiza consultorías integrales en ingeniería y tecnologías de la información, donde abordan áreas desde la infraestructura y arquitectura hasta gestión de equipos de alto rendimiento. Por último, realizan integración de aplicaciones y *hardware* con diferentes API's.

5.2 Proceso Productivo/Servicios

El proceso productivo de *Tech* cuenta con diversas actividades clave que son necesarias para llevar a cabo cualquier tipo de proyecto. Es decir, abordan los cuatro verticales de negocio de la empresa las cuales desarrollan soluciones integrales, para lograr ecosistemas de tecnología escalables, mantenibles, robustos y con una alta disponibilidad. Estos pilares son:

- *Software Factory*: Desarrollo de *software* a medida para aplicaciones móviles, escritorio, *web*, *Smart tv* y equipos periféricos.
- *Hardware Factory*: Desarrollo de *hardware* a medida con calidad y resistencia industrial o prototipos.
- Soporte: Soporte evolutivo y correctivo de aplicaciones, servicios, infraestructura y periféricos.
- Integraciones: Integraciones de *software* y *hardware* con diferentes aplicaciones o APIs públicas y privadas

El funcionamiento de *Tech*, inicia con la adjudicación de un proyecto en procesos de licitación públicas y/o privadas. Posteriormente, se planifican las actividades, se estiman los recursos claves y los tiempos. A continuación, se jerarquizan las tareas y el desarrollo de maqueta de propuesta gráfica. Esto continúa, con la aprobación de la maqueta, lo cual da inicio al desarrollo y codificación del proyecto. En esta etapa, se hacen pruebas unitarias y de control de calidad, hasta finalizar en el desarrollo completo. Finalmente, se realiza la implementación en conjunto con las pruebas en las respectivas instalaciones de los clientes, y así como se da inicio el soporte evolutivo.

Es relevante destacar que este es un proceso productivo genérico, ya que depende de cuál de los cuatro verticales de negocio de la empresa se ha solicitado.

5.3 Problema

Desde el año 2020 la empresa ha tenido un crecimiento sostenible en el tiempo, en promedio del 60% anual, alcanzando ventas por sobre los US\$ 1.55MM. Aproximadamente, el 65% de sus ingresos provienen del soporte evolutivo y correctivo de aplicaciones, servicios, infraestructura y periféricos.

Sin embargo, a pesar de las positivas proyecciones, la empresa presenta inconvenientes con las estimaciones anuales de tiempo para el desarrollo de proyectos, utilizando alrededor de 2300 horas extras para la ejecución, cuyo retraso representa el 20% del total de sus proyectos anuales.

Como consecuencia, los efectos indeseados provocan una reprogramación de las actividades de la gestión del proyecto, aumentando los costos (se incrementan en un 50% el valor-hora, siendo en promedio de US\$ 200M), riesgos de multas (10% del valor del proyecto), horas ociosas (sobre 5000 HH), entre otros.

5.4 Aplicación modelo Scrumban

En la presente investigación se realizó la aplicación de un modelo de gestión de proyectos híbrido basado en SCRUMBAN, según el proceso metodológico descrito anteriormente:

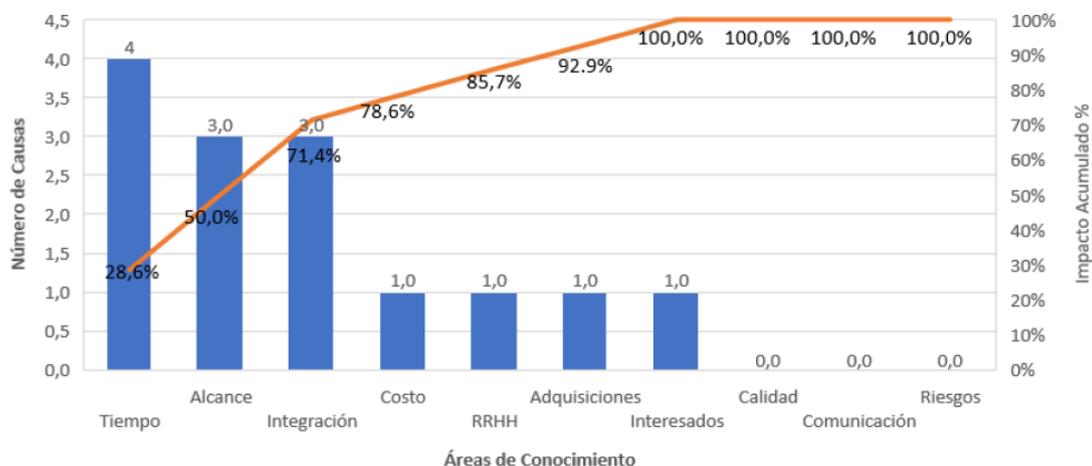
5.4.1 Evaluación e identificación

Al definir el nivel de madurez de la organización, mediante una serie de preguntas de las mejores prácticas planteadas por PMI (2013), y categorizando los resultados según áreas del conocimiento, se obtiene que la empresa cuenta con un nivel de madurez del 69.7% (nivel intermedio de madurez). Lo anterior, significa que *Tech* cuenta con diversos procesos ya estandarizados, sin embargo, no cuentan con la ejecución del control y mejora continua en cada una de las áreas de conocimiento, lo cual conlleva a un retraso de los plazos de entrega de los proyectos establecidos en sus contratos.

5.4.2 Identificación de las áreas críticas en la empresa

Considerados los elementos planteados en el punto anterior, se definieron las áreas del conocimiento críticas en el proceso. Para ello, se ejecutó un análisis de impacto de las causas para las áreas del conocimiento definidas en su guía de práctica ágil (PMI 2017b) para los enfoques híbridos y ágiles, abordando los atributos descritos en la guía PMBOK. Los hallazgos permitieron identificar las áreas críticas: gestión de integración, gestión de alcance, gestión del tiempo y gestión del costo. Aquellas que se ven mayormente afectadas, abarcando el 78,6% de las causas del problema antes mencionado (véase figura 2).

Figura 2: Diagrama de Pareto: Áreas del conocimiento versus impacto de las causas



5.4.3 Diseño del modelo

Posteriormente para dar inicio al diseño del modelo, se planificó la gestión de las áreas del conocimiento identificadas en el punto anterior (tiempo, alcance, integración y costo). Para ello, fueron considerados los lineamientos presentados por el *Project Management Institute* y *Agile Alliance* descritos en la guía de práctica ágil, siendo considerados también los lineamientos y directrices de la guía de conocimiento *Scrum*, conocida como SBOK (PMI 2017c).

En lo que respecta a la gestión de alcance, esta consiste en crear un plan que permita documentar cómo será definido, validado y controlado el alcance del proyecto y del producto.

Para aquello fueron diseñados formatos de enunciado de alcance, lo que requiere una correcta definición de los roles de trabajo (*Product Owner*, *Scrum Master*, Equipo *Scrum*). Para recopilar los requisitos en el proceso de determinar, se documentan y gestionan las necesidades y requisitos de los interesados, para ello, se han generado modelos de requerimientos y solicitud de cambio. También se ha incorporado una estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS) que permite abordar los entregables y sus paquetes de trabajo (historias de usuarios definidas en el *backlog*) generando una planificación gradual. Finalmente, para el control en la gestión del alcance, se diseña una matriz de trazabilidad de requisitos, basado en las tres ideas principales definidas en la guía SBOK: transparencia, inspección y adaptación.

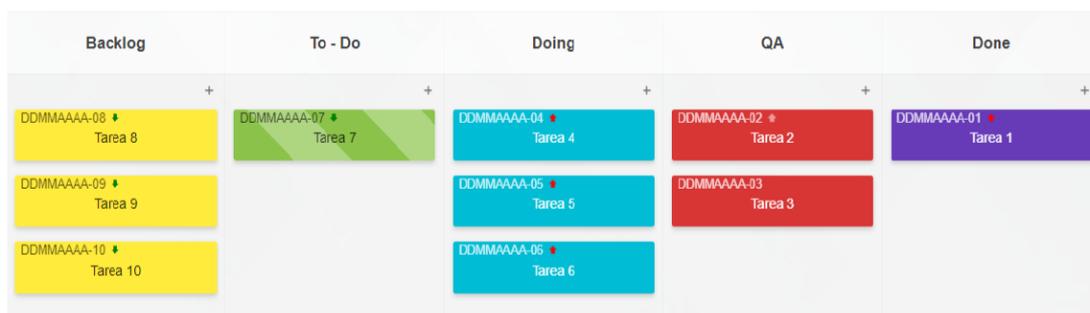
5.4.3.1 Gestión del Tiempo

En lo referido a la gestión del tiempo, el cronograma del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar el cumplimiento temporal planificado. Planificar la gestión del cronograma es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación. Por lo tanto, el desarrollo de un cronograma de proyecto debe considerar un proceso iterativo y cambiante en el tiempo. En ese contexto, se deben definir las actividades e hitos correspondientes para cumplir con los entregables definidos en la EDT/WBS, ello en concordancia con la matriz de trazabilidad de requisitos.

Igualmente, se han diseñado hojas de ruta crítica de gestión de eventos, las que sirven para estimar la duración de las actividades propuestas por los involucrados dentro de la empresa. Lo anterior, también se ha apoyado con otras técnicas o mecanismos, como la estructura de reuniones basada en *Scrum* (planificación, stand-up diaria, revisión de *sprints*, y de retrospectiva). En cuanto a la estimación de la duración de actividades, se utilizan ciclos cortos para la realización del trabajo, revisar resultados y adaptabilidad del proceso, todo en un contexto de programación iterativa.

Si bien, no existe una herramienta específica para realizar estimaciones sobre la duración de los *sprints*, se utilizan los principios de SBOK para definir la duración de los ciclos de trabajo complementado a los juicios de expertos del *Scrum Master* y *Product Owner*. En coherencia con lo anterior, se diseñan tableros visuales de flujo de trabajo (véase figura 3) basados en un tablero Kanban cuyos componentes principales son: *Backlog*, *To-do*, *Doing*, *QA* y *Done*, complementado con la utilización de tarjetas *Scrumban*.

Figura 3: Tablero Scrumban



En la propuesta de desarrollo del cronograma se incorporan técnicas ágiles para optimizar el desarrollo, tales como: sprints de duración fija, estimación del trabajo, priorización del *backlog*, refinamiento del *backlog* y aprendizaje continuo. Finalmente, controlar el cronograma es una actividad clave en el éxito de la metodología *Scrumban* propuesta. Por lo tanto, para medir el verdadero desempeño del proyecto, se utiliza la técnica Análisis de Valor Ganado (AVG) que identifica las variaciones actuales del cronograma del proyecto, así como

los costos de desempeño y prevé el costo final con base en el actual desempeño determinado en cada *sprint* o iteración de trabajo.

Las dimensiones y/o indicadores utilizados son: Valor planeado (PV), valor ganado (EV), costo actual (AC), presupuesto al finalizar (BAC), varianza del cronograma (SV), varianza del costo (CV), índice de desempeño del programa (SPI) e índice de desempeño del costo (CPI).

5.4.3.2 Gestión de Costos

En cuanto a la gestión de costos, estos se entienden como el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. Para ello, se ha propuesto el uso de diversas técnicas de estimación para los presupuestos de los proyectos (según correspondan), las cuales se detallan a continuación.

En primera instancia se recomienda la utilización de unidades relativas en vez de unidades absolutas. Por lo tanto, el equipo *Scrum* debe estimar los costos de las historias de usuario o desglosar el trabajo en puntos de historia; mientras más puntos existan mayor es el costo del trabajo, ya que posee más actividades o tareas. La traducción de puntos de historia se hará equivalente a cantidades de HH trabajadas, definidas por juicio de experto, en unidades monetarias, para presentar finalmente al cliente el rango inicial. Lo anterior se define como “estimación por puntos de costo o *points for cost estimating*”.

Como segunda recomendación, la técnica *Wideband Delphi*, define la cantidad de trabajo necesaria y el tiempo, ambas en un rango, definidas de manera anónima por cada involucrado por cada historia o desglose de trabajo. Lo anterior se analiza en una segunda estimación una vez obtenido resultados y factores influyentes, para presentar los rangos con ambos criterios llegando a una estimación final y presentar al cliente.

5.4.3.3 Gestión de integración

La Gestión de integración del proyecto, incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos (PMI, 2017). En función de lo antes mencionado, es necesario brindar un control general sobre los procesos de gestión, por lo que se han diseñado un conjunto de indicadores de control para medir el rendimiento de cada área crítica de conocimiento detectada anteriormente. La siguiente figura da cuenta de ello.

5.5 Plan de integración

La integración del caso de estudio se sustenta en un plan de implementación compuesto de cuatro pasos:

1. Capacitación Personal: Se define un sistema de capacitaciones basado en certificaciones de *Scrum Alliance*, de las cuales el “*Certified Scrum Master (CSM)*” y “*Certified Scrum Product Owner (CSPO)*” son relevantes para el cumplimiento exitoso de la metodología propuesta.
2. Desarrollar el plan de cada área de conocimiento: Basados en los lineamientos del diseño del modelo de *Scrumban*, se debe desarrollar el plan de gestión de alcance, gestión del tiempo, gestión de costos y gestión de integración.

3. Implementar documentación en el sistema integrado de gestión: Para cada plan de las áreas de conocimiento, se debe registrar la información para alimentar la matriz de trazabilidad según el EDT/WBS definido.
4. Integrar y monitorear el cuadro de mando de control de gestión: Desarrollado el plan para cada una de las áreas del conocimiento, se deben analizar los indicadores de gestión del tiempo. Las métricas que se utilizan son tiempo de ciclo, rendimiento y tiempo de entrega (*lead time*).

Figura 4: Indicadores de Control para áreas críticas de conocimiento

Área de Conocimiento	Nombre	Descripción	Fórmula	Frecuencia de medición	Interpretación	Responsable
Gestión del Alcance	Índice de requisitos completados (RC)	Mide el porcentaje de requisitos que han sido aceptados por cliente	$RC = \frac{N^{\circ} \text{ de requisitos aceptados}}{N^{\circ} \text{ total de requisitos}} * 100$	Quincenal	RC = 100%, el proyecto ha completado la totalidad de los requisitos	Scrum Master
					RC < 100%, el proyecto no ha completado la totalidad de los requisitos	
Gestión del Tiempo	Varianza del Cronograma (SV)	Brecha existente entre el avance real y el planificado	$SV = EV - PV$	Diaria	SV > 0, indica superávit en el rendimiento del cronograma	Scrum Master
					SV = 0, el avance real es igual al avance planificado	
	Índice de desempeño del Programa (SPI)	Mide el rendimiento de desarrollo considerando lo real y planificado	$SPI = \frac{EV}{PV}$	Diaria	SPI > 1, el avance real es mayor al planificado	
					SPI < 1, el avance real es menor al planificado	
Gestión de Costos	Índice de desempeño del Costo (CPI)	Indica la eficiencia del costo real en base al trabajo realizado	$CPI = \frac{EV}{AC}$	Diaria	CPI > 1, El costo incurrido en el proyecto está entregando un beneficio mayor al esperado	Scrum Master
					CPI = 1, El costo incurrido en el proyecto está entregando el beneficio esperado	
	Varianza del Costo (CV)	Monto del déficit o superávit presupuestario	$CV = EV - AC$	Diaria	CV > 0, indica el superávit presupuestario que lleva el proyecto	
					CV < 0, indica el déficit presupuestario que lleva el proyecto	

6. Resultados Principales y Recomendaciones

Con la aplicación del método de gestión híbrida de *Scrumban*, es posible determinar que se da solución a las causas definidas por áreas de conocimiento, permitiendo dar cumplimiento al 78,6% de retrasos sobre las fechas de entrega establecidas de los proyectos del caso de estudio, ajustándose a los tiempos establecidos en el cronograma y generando un beneficio de US\$ 120M.

En cuanto a su implementación, los beneficios económicos como disminución de horas extras son cercanos a un 70% durante el período estudiado. Por su parte, el potencial pago de multas por incumplimientos son superiores a los costos de implementación, los cuales principalmente se orientan a capacitaciones y adquisición de herramientas, y *software* que permitan dar apoyo a la gestión (no mayor a 4% de los costos asociados a horas extras históricos). Todo lo anterior se ve reflejado en un incremento del nivel de cumplimiento del 95%. Lo expuesto, da cuenta de que la flexibilidad de Scrum, combinada con la estructura de Kanban, permite un mejor manejo de la variabilidad y la complejidad de los proyectos de *software*, resultando en entregas más eficientes y económicas.

No obstante, a los resultados del caso de estudio, es importante mencionar algunas recomendaciones y/o limitaciones en la implementación de un modelo híbrido como Scrumban, las cuales se indican a continuación:

1. Se debe repetir tres procesos; recopilar requisitos, definir el alcance, crear la EDT/WBS, para cada iteración. Además, en esta metodología se da énfasis que en

cada iteración se deben repetir dos procesos; validar el alcance y controlar el alcance, en cada reunión de revisión de *sprints* con el cliente.

2. Se debe utilizar la técnica de límites *wip* (trabajo en proceso) que es un elemento clave en la metodología *Scrumban*. Consiste en establecer la cantidad de trabajo en la que un equipo puede enfocarse a la vez, lo cual permite mejorar la productividad y los tiempos de entrega. Es relevante que al aplicar los límites *wip*, el equipo de trabajo debe tener la oportunidad de localizar los cuellos de botella en los procesos antes de que éstos se conviertan en bloqueos. Para establecer los límites *wip*, el primer límite debe ser elegido según el juicio de expertos, es decir en base a la experiencia de los miembros del equipo. Para escoger la cantidad límite se tiende a calcularlo según el número de personas multiplicado por 2, 3, 5 o las veces que sea necesario según las tareas que pueda realizar al mismo tiempo cada miembro. Por ejemplo, si son 5 miembros y cada uno puede realizar 2 tareas a la vez, el límite *wip* sería 10. Existen otras maneras de calcular el límite, esto dependerá de las métricas que utilice la empresa, pero se recomienda utilizar la técnica mencionada anteriormente, ya que se puede ir ajustando de acuerdo con la capacidad de trabajo de los miembros del equipo.
3. En cuanto a los indicadores de control definidos por área de conocimiento, es relevante mencionar que no son los únicos indicadores que se encuentran en las guías de *Scrumban*, sin embargo, son los que más se destacan. Estos indicadores, se deben ir actualizando a medida del progreso de las actividades y en caso de alguna modificación y/o actualización de estas, se deben ir incorporando en la matriz de trazabilidad, en la columna de estado de hitos.

6. Conclusión

Los resultados sugieren que la integración de prácticas ágiles en un marco tradicional proporciona un equilibrio entre flexibilidad y estructura, esencial para la gestión de proyectos en el contexto actual de la industria de *software*. El modelo híbrido facilita una respuesta rápida a los cambios, al tiempo que mantiene un control riguroso sobre el alcance y los recursos del proyecto. Además, *Scrumban* al ser una metodología híbrida, no tiene un proceso totalmente establecido, por lo que, dependiendo de las necesidades de cada proyecto, se pueden ir adoptando los lineamientos y adaptándose a las reglas específicas.

Mediante la aplicación del modelo *Scrumban*, se identificaron las áreas críticas de conocimiento de la empresa, las cuales son gestión de alcance, gestión del tiempo, gestión de costos y gestión de integración. Para cada una de estas áreas se establecieron parámetros, entregables, responsables y se estableció una estructura para los componentes de cada proyecto. Además, se diseñaron indicadores junto a un panel de control, el cual incluye la interpretación de cada indicador y se especifica la persona responsable de su seguimiento para cada una de las áreas críticas de conocimiento.

Con la aplicación del modelo es posible cumplir el objetivo del proyecto, considerando como escenario probable la reducción de los proyectos que presentan retrasos, esto quiere decir que del 20% de proyectos con retrasos estimado por la empresa. La aplicación del modelo propuesto disminuiría esta cifra a aproximadamente un 5%. Por lo tanto, el nivel de cumplimiento de la empresa aumentaría de un 80% a un 95%.

Considerando lo expuesto, el presente estudio confirma que la gestión híbrida de proyectos es efectiva para mejorar la eficiencia y la eficacia en la entrega de proyectos en una empresa de *software*. Además, se recomienda la adopción de este enfoque en otras empresas del sector que enfrentan retos similares, adaptando las prácticas según las particularidades y

necesidades específicas de la organización.

Referencias

Aguirre Barrera, J., & Aguirre Barrera, S. (2020). Metodologías para el desarrollo de proyectos. Unicatolica, Facultad de Administración, Contabilidad y Finanzas, Programa de Administración de Empresas.

Alencastro, M. R. (2020). Implementación de Metodología Ágil en la Gestión de Proyectos de una. Samborondón, Ecuador.

Anderson, D. J., & Carmichael, A. (2016). Essential Kanban Condensed. Mauvius Group Europe SL.

Boehm, B. (2002) Get ready for agile methods, with care. *Computer*, 35(1), 64-69. doi: 10.1109/2.976920.

Kerzner, H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. (11th ed.). Wiley.

López Menéndez de Jiménez, R. E. (2015). Metodologías ágiles de desarrollo de Software aplicadas a la gestión de proyectos empresariales. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE, 6-11.

Project Management Institute. (PMI) (2013). Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®) Knowledge Foundation (Tercera edición). Pensilvania, EE. UU.

Project Management Institute. (2017b). *Guía Práctica de Ágil* (Tercera edición). Newtown Square, Pensilvania, EE. UU. ISBN: 978-1-62825-414-3.

Project Management Institute (PMI). (2017c). A Guide to the SCRUM BODY OF KNOWLEDGE (SBOK® GUIDE). Tercera edición. Ed. PMI.

Project Management Institute (PMI). (2017a) A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK® GUIDE). Sexta edición. Ed. PMI.

Serrador, P., & Pinto, J. K. (2015). Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1040–1051. doi:10.1016/j.ijproman.2015.01.006

Serrador, P., & Turner, J.R., (2013). The impact of the planning phase on project success. Paper Presented At IRNOP (Oslo, Norway).

Schwaber, K., & Sutherland, J.. (2017). "La guía de SCRUM: La guía Definitiva de SCRUM".

Vila Grau, J. L., & Capuz Rizo, S. (2021). La gestión ágil de proyectos según los modelos PRINCE2 y el PMBOK. En 25th International Congress on Project Management and Engineering (pp. 01-034). Alcoi, España: Universitat Politècnica de València.

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

