

Maestría en Alta Dirección de Empresas

Trabajo de tesis

Dificultades en la medición y gestión de proyectos de transformación digital

Alumno: Gustavo Gutierrez

Tutor de Tesis: Profesor Raúl Marcelo Volker

Fecha: Septiembre/2024

Índice

Resumen		2
Introducción		3
	Planteamiento del Problema y Justificación de la Investigación	6
Objetivos		9
Tipo de estudio		9
Marco Teórico		11
	Corpus bibliográfico	11
	Criterios de exclusión	11
	Teoría de sistemas y gestión de proyectos de transformación digital	12
	Análisis de sistemas complejos	12
	Enfoque holístico	13
	Teoría del caos y gestión de proyectos de transformación digital	16
	Medición de la gestión integral de proyectos	17
	Enfoque de medición en marcos metodológicos tradicionales	18
	Dificultades de medición en marcos metodológicos tradicionales	20
	Enfoque de medición en marcos metodológicos Ágiles	21
	Dificultades de medición en marcos metodológicos Ágiles	27
	Diferencias entre los distintos enfoques	29
Hipótesis		32
Metodología		32
	Encuesta	32
	Metodología de análisis de datos	35
	Análisis de resultados	35
	Interpretación de resultados	41
	Conclusiones finales	46
Bibliografía		52
Anexo		55

Resumen

Desde hace tiempo vivimos en un proceso de “Transformación Digital” en el que las empresas, tanto grandes como pymes y de menor escala, re direccionan sus modelos de negocio buscando la mejoría en sus cadenas de valor mediante el uso de tecnología que les permita tener más penetración y entendimiento de mercado, optimizar tiempos de producción, robustecer procesos de negocio, uso de “*chatbots*” para revisar la participación del cliente, hasta la automatización de las operaciones de fabricación, etc., adoptando distintas tecnologías para lograr implementar herramientas que faciliten el logro de los objetivos de negocio.

El siguiente trabajo propone la revisión de distintos artículos para abordar el desafío de las empresas en la medición y gestión de proyectos para el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales, entendiendo que las metodologías comúnmente utilizadas actualmente tienen claras debilidades en términos de estimación y gestión integral de costos, plazos y calidad. Se abordarán estudios recientes sobre metodologías tradicionales y ágiles a fin de exponer las ventajas y las falencias de cada una.

Palabras clave: Transformación digital, Industria 4.0, Scrum, Waterfall, Agile,

Introducción

La transformación digital se relaciona directamente con el máximo desempeño empresarial, en cuanto que este es alcanzado por la impulsión del ciclo de evolución de la compañía a los niveles máximos en tiempos más cortos por medio de la digitalización. Las nuevas tecnologías posibilitan la mayor velocidad de cambio y el mayor nivel de anticipación a las necesidades de los clientes. Teniendo esto en cuenta, el compromiso para digitalizar es imperioso. Pero, al mismo tiempo, los presupuestos y tiempos estimados para la concreción de objetivos no acompañan esta necesidad.

El presidente Obama, en su discurso de despedida en Chicago en enero de 2017 dijo,

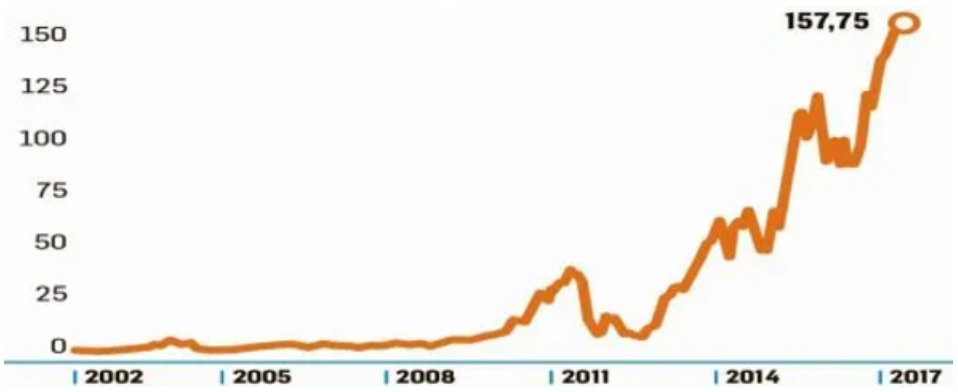
«…la próxima ola de distorsiones económicas no vendrá del extranjero sino del implacable desarrollo de la automatización que irá dejando obsoletos muchos de los hasta ahora bien pagados empleos de la clase media».

Los efectos de la digitalización son palpables y aquellas empresas que no asuman retos de transformación hacia esta nueva normalidad de negocios quedarán obsoletas. Este sentido de urgencia es real y está dejando fuera de combate a quienes no puedan entender el marco global que está dirigiendo los negocios actualmente hacia la digitalización.

Tal como se evidencia el caso práctico y sumamente citado de Blockbuster, que, a fines de 1990, era líder mundial de alquiler de películas y series, llegando a facturar 6.000 Millones de dólares anuales. En el año 2000, el fundador de Netflix, Reed Hastings, le propuso a John Antioco, CEO de Blockbuster, trabajar juntos para el alquiler de videos no presenciales conservando el nombre y las tiendas de Blockbuster, pero Antioco se negó a la oferta ya que no podía entender el cambio de paradigma de videos físicos a digitales. Hoy en día Netflix factura cerca de 30.000 Millones de dólares anuales. (Randolph, 2019)

Figura 1

Evolución de las acciones de Netflix entre los años 2002 - 2017



Nota: El gráfico muestra la abrupta suba del valor de las acciones de Netflix luego del éxito de su modelo de negocio en el año 2011. Tomado de nasdaq.com (summary: NFLX – Netflix, Inc. Common Stock)

Este es un caso ejemplar no solo por el impacto de la “no digitalización” de Blockbuster, sino de la variable tiempo. La digitalización en las empresas no siempre llega en forma de ofertas de fusiones o adquisición (M&A), sino que es un proceso que debe darse dentro del *business* as usual, o junto con la operatoria diaria, lo cual complejiza las estructuras y los costos.

En otro lugar, aquellas empresas que deciden emprender proyectos de transformación digital, deben valerse de metodologías para la gestión de estos proyectos. Según el Project Management Institute (*PMI*), una metodología de gestión de proyectos es **“**un enfoque metódico para gestionar los procesos de un proyecto de principio a fin”. (A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide), 2000)

Las metodologías determinan el proceso macro de desenvolvimiento de la ejecución del proyecto a fin de hacerlo más predecible y eficiente, donde predecir no significa perder la capacidad adaptativa, no que significa evadir los cambios que puedan surgir en los requisitos iniciales, ni la prohibición que otros requisitos se manifiesten o se impongan sino, definir una forma de trabajo de ejecución de proyecto para obtener resultados confiables. Además, otorgan una representación que permite simplificar la manipulación de modelos, la comunicación e intercambio de información entre todas las partes involucradas en la construcción de un sistema. (Gacitúa, 2004)

Además, el PMI incluye dentro de los procesos de gestión tanto el control como el monitoreo de la ejecución de todo el ciclo de vida del proyecto,

contemplado costos, recursos, cronograma, riesgos, *issues*, y cualquier tipo de métrica relacionada a la calidad del proyecto. (A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide), 2000)

Las metodologías de gestión de proyectos son transversales a todas las industrias y a todo tipo de proyectos. La aplicación de los distintos enfoques queda a criterio de los equipos de trabajo de cada proyecto en particular. Pero los proyectos digitales se han polarizado entre metodologías tradicionales y Ágiles. En este escenario, las empresas tienen un enorme desafío en la aplicación de metodologías para proyectos de transformación digital considerando el uso de las métricas (recomendadas por definición de cada metodología en particular) para la medición eficaz de los proyectos.

A la fecha se han llevado adelante muchas investigaciones respecto a la forma de abordar mediciones en proyectos digitales que permitan fehacientemente estimar y considerar con precisión los avances y pronósticos en función a los aspectos determinantes de los proyectos como: costos, tiempos, recursos, etc. (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016), (Ortega, Lemus, & Mitre, 2014) (Arellano, Dominguez, & Gallego, 2014)

En estos estudios se han tenido en cuenta tanto a los dos modelos metodológicos predominantes en la gestión de proyectos, a saber: las metodologías tradicionales (Balestrassi, y otros, 2020) y las metodologías ágiles (Ortega, Lemus, & Mitre, 2014). También se proponen distintas formas de medición de proyectos desde una perspectiva comparativa de ambos enfoques basado en estudios específicos para estos. (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016) (Khoza & Marnewick, 2020), (Villalobos & Mundaca, 2015)

Las metodologías ágiles suelen tener una apertura mayor en cuanto a formas de aplicación y uso de métricas para la gestión de proyectos, para estas también se consideran investigaciones puntuales para cada marco de proyecto.

Según Ortega, Lemus, y Mitre (2014) en las metodologías Ágiles, los proyectos no cuentan con las suficiente cantidad de evidencia para la comprobación del gasto del presupuesto debido a la poca documentación generada y por la falta de seguimiento en el gasto de los recursos. Adicionalmente, Keaveney y Conboy (2018) sostienen que el problema con los costos en los métodos ágiles es la falta de una administración y monitoreo efectivas, además de carecer de la generación de evidencias y estimaciones de costos guiada por procesos mejorables.

Por otro lado, el problema relacionado generalmente a las metodologías tradicionales radica, según Constanten y Cordero (2013) en la planificación, ya que existe una alta complejidad en realizar estimaciones de costos y plazos realistas en los momentos iniciales de proyecto. Esto se debe a que se espera que los proyectos con este tipo de metodologías desarrollen una planificación exhaustiva y predictiva, con herramientas y documentación detallada y negociación contractual. (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016) (Conforto, Amaral, & Da Silva, 2015)

Finalmente, Villalobos y Mundaca (2015) proponen la implementación de metodologías híbridas, desarrollando métodos de gestión robustos, pero al mismo tiempo flexibles, que combinen las bondades de dos o más metodologías. Pero aun considerando este modelo híbrido se evidencian falencias a la hora de dar seguimiento al avance de los proyectos.

Planteamiento del problema y justificación de la investigación

Es evidente que, en la dinámica de proyectos digitales actuales, la selección de la metodología a utilizar parece más bien una apuesta al destino, antes que una evaluación de alternativas técnicas, costos, beneficios, condiciones y riesgos asociados.

Las primeras metodologías en ser adoptadas para los proyectos de transformación digital han sido las metodologías tradicionales, luego (a fines de los 90´) surgen las metodologías ágiles como reacción de la filosofía utilizada en las metodologías tradicionales. (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016)

En el año 2001, en Utah, Estados Unidos, se crea el Manifiesto Ágil, un documento firmado por los principales exponentes de la filosofía de desarrollo ágil, determinando el nacimiento formal de este marco de proyectos.

El manifiesto expone de manera explícita las diferencias del enfoque Ágil en comparación con la naturaleza de proyectos tradicionales, proponiéndose a sí mismo como un enfoque dinámico, adaptativo y enfocado en el desarrollo digital. Además, sugiere ciertas prácticas o principios por sobre las que se consideraban claves en los enfoques tradicionales:

Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas,

Software funcionando sobre documentación extensiva,

Colaboración con el cliente sobre negociación contractual,

Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan. (Agile Manifesto, 2014)

Sin embargo, ni un enfoque ni otro ha podido consolidar un órgano de medición y un marco de gestión que permita asegurar el éxito de los proyectos digitales:

Mckinsey&Company (2018) ha desarrollado encuestas a lo largo de estos años que demuestran que las transformaciones son difíciles, y las tecnológicas lo son aún más:

Años de investigación sobre transformaciones han demostrado que la tasa de éxito de estos esfuerzos transformacionales es consistentemente baja: menos del 30% de éxito.

Los resultados de los últimos años sugieren que las transformaciones digitales son cada vez más desafiantes a la hora de alcanzar los objetivos o ser medidos.

Solo el 16% de los encuestados dice que las transformaciones digitales de sus organizaciones han mejorado con éxito el rendimiento. Un 7% adicional dice que el rendimiento mejoró, pero que esas mejoras no se mantuvieron luego de las implementaciones. (Mckinsey&Company, 2018)

Por otro lado, incluso las industrias con conocimientos digitales, como la alta tecnología, los medios de comunicación y las telecomunicaciones, están luchando. Entre estas industrias, la tasa de éxito no supera el 26%. Pero en industrias más tradicionales, como las del petróleo y el gas, automotriz, de infraestructura y farmacéutica, las transformaciones digitales son aún más desafiantes: las tasas de éxito caen entre el 4% y el 11%.

Ya sea que se intente digitalizar el modelo operativo de la organización, lanzar nuevos productos o servicios o interactuar con actores externos a través de

nuevos o mejores canales digitales, el mayor desafío de los cambios de transformación digital es que requieren del involucramiento de muchas áreas de negocio para lograr la unificación de procesos. Además, la falta de metas claras y un proceso disciplinado para lograr el compromiso de los *stakeholders*, puede conducir al fracaso. (Saldanha, 2019)

Respecto a la estimación de tiempos, Constanten y Cordero (2013) proponen que tanto los métodos o modelos que quedaron obsoletos como los que constituyen las bases de las estimaciones de estos tiempos, tienen asociados un conjunto de inconvenientes que se superponen con unos y establecen limitantes para otros.

Ranjan y Suri (2012) ofrecen un análisis de los métodos de estimación desde la década del 1970 y desde los últimos años han presentado diversos métodos que han tenido como objetivo ampliar la precisión de los resultados tras la determinación de algunos dilemas teóricos. Por su parte, y a efectos de poder establecer relaciones a transversales entre las distintas variables de medición de tiempos en proyectos digitales, Kitchenham (2009) ha combinado distintos métodos de estimación unificando a su vez, técnicas de inteligencia artificial, entre las que se pueden mencionar lógica difusa, sistemas basados en conocimiento y redes neuronales.

Por otra parte, en un estudio sobre la realidad de la transformación digital en empresas españolas, los profesores del ICEMD (Instituto de economía Digital, Escuela de negocios en Pozuelo de Alarcón, Madrid) Michael de José Belzunce y David Aguirre encabezaron una encuesta detallada a 70 directivos de grandes empresas españolas, con una facturación anual superior a 74.000 millones de euros y con más de 240.000 empleados. En esta encuesta, el 88% de los directivos afirmaron que los presupuestos impiden que la transformación digital sea completa.

Por lo general, en los proyectos de transformación digital se hace referencia a las estimaciones de proyectos segmentando los tres grandes grupos mencionados anteriormente (estimación de tiempo, de recursos y de costo). Pero, a pesar de tratar de distinguir a cada una de ellas de manera individual, su relación es muy estrecha. La estimación de recursos, costo y tiempo es un esfuerzo que requiere experiencia, acceso a buena información histórica (métricas), alineamiento con la ejecución directa del proyecto y combinación de estilos de medición de avance para

poder realizar predicciones cuantitativas aun cuando la información cualitativa es todo lo que existe. (Pressman, 2010)

Desarrollar, entonces, estimaciones tanto en entornos de trabajo ágiles como con metodologías tradicionales, es un desafío real que requiere mucho más que el uso de un marco de gestión de proyectos. (Constanten & Cordero, 2013)

Objetivos

Objetivo general

Realizar una revisión de artículos sobre la medición y gestión de proyectos para el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales, con el fin de analizar cada uno de los enfoques metodológicos, exponiendo las métricas relacionadas para los distintos aspectos de proyecto (costo, tiempos, recursos, etc.) y las implicancias del uso de estas métricas, identificando cuales son los problemas más frecuentes y las fallas de cada una.

Objetivos específicos

- Realizar una revisión de artículos sobre la medición y gestión de proyectos para el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales.
- Analizar los enfoques metodológicos tradicionales y ágiles, exponiendo las métricas relacionadas para los distintos aspectos del proyecto**.**
- Conocer las implicancias del uso de estas métricas, identificando cuales son las ventajas y las falencias de cada una**.**
- Identificar qué aspectos de cada enfoque metodológico implican desafíos a la hora de implementar la metodología.
- Analizar cuáles serían las variables de gestión de proyectos más impactadas por los desafíos de cada enfoque metodológico.

Tipo de estudio

Exploratorio, documental, mediante el racconto de articulos teórico bibliográficos localizados en Google Académico en los idiomas español e inglés, los cuales contengan en el título, resumen o palabras clave: “Metodologías Ágiles”, “Medición de proyectos”, “Transformación Digital”, “Metodologías Tradicionales”,

“KPIs de proyectos digitales” a fin de identificar variables de estudio mediante revisión exhaustiva de la Literatura relevante en proyectos, enfoques tradicionales y ágiles, que permitan detallar las diferencias metodológicas de los enfoques tradicionales y ágiles en la gestión de proyectos digitales.

Marco teórico

Corpus bibliográfico

Estará compuesto principalmente por aquellos artículos que se han publicado en los últimos quince años aplicados a la gestión de proyectos digitales. Adicionalmente, y a efectos de abordar teorías generales de soporte, se considerarán autores relevantes de la teoría de sistemas y teoría del caos.

Además, serán incluidos artículos que no estén directamente relacionados a la industria del software, sino que se considerarán aquellos documentos que desarrollen de alguna manera aspectos relacionados a la medición de proyectos de transformación digital. Por ejemplo: proyectos de reingeniería de procesos de negocio, estudios de relevamiento de cultura organizacional, análisis de estructuras y dotaciones para aplicación tecnológica, etc.

Criterios de exclusión

No se tendrá en cuenta los artículos que, si bien contengan las palabras clave mencionadas anteriormente, no desarrollen las variables específicas del estudio respecto a la medición de proyectos de transformación digital o aquéllos que reiteren el contenido de otro ya seleccionado.

Teoría de sistemas y gestión de proyectos de transformación digital

La teoría de sistemas es un marco conceptual que se utiliza para analizar y comprender la naturaleza compleja de los sistemas, ya sean físicos, biológicos, sociales o tecnológicos. Esta teoría sugiere que los sistemas están compuestos por elementos interrelacionados que interactúan entre sí y con su entorno para cumplir ciertos objetivos o funciones. (Bertalanffy, 1968)

En el contexto de la gestión de proyectos para el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales, la teoría de sistemas proporciona un enfoque holístico para comprender y abordar la complejidad inherente a estos proyectos.

Análisis de sistemas complejos

La teoría de sistemas proporciona un marco para analizar la naturaleza compleja de los proyectos de tecnología transformacional, que involucran múltiples partes interesadas, procesos interrelacionados y resultados interdependientes.

Al aplicar los principios de la teoría de sistemas, se pueden identificar las relaciones y conexiones entre los diversos componentes del proyecto, también una comprensión respecto a cómo estos interactúan para afectar el resultado final. (Bertalanffy, 1968)

Ludwig von Bertalanffy (1968), sumado a investigadores y teóricos en el campo de los sistemas, han contribuido al principio de totalidad, incluyendo a Bateson (1979), quien destacó la importancia de entender los sistemas como totalidades integradas y coherentes.

- El principio de totalidad considera al sistema en su totalidad, reconociendo las interacciones y relaciones entre sus partes constituyentes. Esto implica entender cómo los diferentes componentes del sistema se influyen mutuamente y cómo contribuyen al funcionamiento global del sistema.

Otros principios de aplicación directa en proyectos digitales son:

- Principio de interdependencia: Niklas Luhmann fue uno de los investigadores que exploró en profundidad el concepto de interdependencia en sistemas sociales, destacando cómo las partes de un sistema social están interconectadas y dependen unas de otras

para su funcionamiento. Luhmann (1995) reconoce que las partes del sistema están interconectadas y dependen unas de otras para lograr los objetivos del sistema en su conjunto. Esto implica comprender cómo los cambios en una parte o proceso dentro del sistema (o proyecto) pueden afectar a otras partes y al sistema (proyecto) en su totalidad.

- Principio de retroalimentación: Jay Forrester reconoce la existencia de retroalimentaciones ("*feedback*") dentro del sistema, tanto positivas como negativas, que pueden amplificar o amortiguar los efectos de los cambios en el sistema. De aquí la importancia de comprender cómo los procesos de retroalimentación pueden influir en la estabilidad o la evolución del sistema a lo largo del tiempo. Dentro de un proyecto de transformación digital, las variables de medición también son impactadas entre sí, causando efectos de ajuste y redireccionamiento. (Forrester, 1971)
- Principio de jerarquía: Este principio reconoce la existencia de niveles jerárquicos dentro del sistema, desde componentes individuales hasta sistemas más grandes de los cuales el sistema en cuestión puede ser una parte. Heber Simon (1962) destaca la necesidad de identificar las interacciones entre los diferentes niveles de la jerarquía que pueden afectar al sistema en su totalidad.
- Principio de adaptabilidad: Stuart Kauffman destaca la capacidad del sistema para adaptarse y responder a cambios en su entorno o condiciones internas. O sea, cómo el sistema puede ajustar su estructura o comportamiento para mantener su funcionalidad y alcanzar sus objetivos en un entorno cambiante. (Kauffman, 1993)

Enfoque holístico

La teoría de sistemas enfatiza la importancia de adoptar un enfoque holístico para la gestión de proyectos, que reconozca la interdependencia y la interconexión de los diversos elementos del sistema. En lugar de tratar los aspectos del proyecto de manera aislada, este enfoque considera el proyecto en su totalidad, teniendo en cuenta las relaciones y sinergias entre los diferentes componentes. (Senge, 1990)

Igualmente en proyectos digitales, el enfoque holístico se refiere a la comprensión y abordaje del proyecto en su totalidad, reconociendo las interconexiones y relaciones entre los diferentes componentes del proyecto y cómo estas contribuyen al logro de los objetivos del mismo. Este enfoque reconoce que el proyecto es más que la suma de sus partes individuales y que el éxito depende de la gestión efectiva de todas las interacciones y relaciones dentro del sistema del proyecto.

Para la aplicación del enfoque holístico se pueden considerar diversos autores a fin de segmentar las prácticas que mejor se adapten al enfoque de la investigación de este trabajo.

Identificación de interdependencias: Niklas Luhmann (1995) ofrece una perspectiva sobre la interdependencia entre diferentes aspectos del proyecto y cómo estas interacciones influyen en el resultado final. Bajo esta premisa, se identifican y analizan las interdependencias entre los diferentes aspectos del proyecto, como los requisitos del cliente, los recursos disponibles, los plazos de entrega y los riesgos potenciales. Esto implica comprender cómo los cambios en un área del proyecto pueden afectar a otras áreas y al proyecto en su totalidad.

Consideración de múltiples perspectivas: Peter Senge (1990), por su parte, aborda la importancia de considerar múltiples perspectivas en el contexto organizacional, lo que también es aplicable a la gestión de proyectos y la integración de diversas necesidades y expectativas de las partes interesadas. Se tienen en cuenta las perspectivas de todas las partes interesadas en el proyecto, incluidos los clientes, los miembros del equipo, los patrocinadores y otros grupos de interés. A fin de lograrlo, resulta importante reconocer que cada parte interesada puede tener diferentes objetivos, expectativas y necesidades, y que estas deben ser tenidas en cuenta en la planificación y ejecución del proyecto.

Integración de conocimientos y habilidades: Ludwing von Bertalanffy (1968) propone la integración de conocimientos y habilidades de múltiples disciplinas para abordar problemas complejos, lo que es relevante para la gestión de proyectos de tecnología transformacional que requieren una perspectiva interdisciplinaria. Por lo tanto, la integración de conocimientos y habilidades de múltiples disciplinas y áreas de *expertisse* en la gestión del proyecto será necesaria ya que la resolución de problemas complejos requiere un enfoque interdisciplinario. Para esto se requiere

trabajar en colaboración con expertos en diferentes áreas para abordar los desafíos del proyecto de manera integral.

Adopción de prácticas de gestión integrada: Meadows (2008), ofrece una introducción a la gestión de sistemas y propone prácticas integradas que permiten coordinar y sincronizar todas las actividades del sistema para lograr los objetivos establecidos, mediante la implementación de herramientas y técnicas de gestión que faciliten la comunicación, la colaboración y la toma de decisiones entre todos los miembros del equipo y partes interesadas del proyecto.

Gestión de la complejidad: La teoría de sistemas proporciona herramientas y técnicas para abordar la complejidad inherente a los proyectos de tecnología transformacional, incluyendo la identificación de retroalimentaciones, la gestión de la incertidumbre y la adaptación a cambios imprevistos. Al comprender el proyecto como un sistema complejo, los gerentes de proyectos pueden tomar decisiones más informadas y efectivas para lograr los objetivos del proyecto. (Meadows, 2008).

El enfoque propuesto por Meadows (2008) se basa en comprender los sistemas como totalidades integradas y utilizar herramientas y técnicas que permitan analizar y gestionar las interconexiones y relaciones dentro de estos sistemas. A saber:

Diagramas de flujo o diagramas de sistemas: Estos diagramas son representaciones visuales de las relaciones y conexiones entre los diferentes elementos de un sistema. Permiten identificar las interacciones entre las partes del sistema y comprender cómo afectan el funcionamiento global del sistema.

Modelado de sistemas: Implica la creación de modelos computacionales que simulan el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo. Estos modelos pueden utilizarse para explorar diferentes escenarios y entender cómo los cambios en una parte del sistema pueden afectar a otras partes y al sistema en su totalidad.

Identificación de retroalimentaciones: Las retroalimentaciones son bucles de causa y efecto que pueden amplificar o amortiguar los cambios en un sistema. Identificar y analizar las retroalimentaciones dentro de un sistema permite comprender cómo se mantienen o cambian las condiciones en el sistema a lo largo del tiempo.

Análisis de puntos de apalancamiento: Los puntos de apalancamiento son lugares dentro de un sistema donde pequeños cambios pueden tener un impacto significativo en el comportamiento del sistema. Identificar estos puntos de

apalancamiento permite identificar estrategias efectivas para influir en el sistema y lograr los resultados deseados.

Pensamiento sistémico: El pensamiento sistémico es un enfoque para comprender la interconexión y la interdependencia de las partes de un sistema. Implica considerar cómo las acciones y decisiones en una parte del sistema pueden afectar a otras partes y al sistema en su totalidad.

Teoría del caos y gestión de proyectos de transformación digital

La teoría del caos se centra en sistemas complejos y dinámicos que exhiben comportamientos aparentemente aleatorios y no lineales, pero que en realidad siguen patrones predecibles bajo ciertas condiciones. Si bien es un campo de estudio aplicado inicialmente al ámbito de la física entre los años 1960 y 1970, también se ha extendido a muchas otras disciplinas, incluyendo la ingeniería, la economía, la biología, y la gestión de proyectos.

En el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales, la teoría del caos puede proporcionar una comprensión profunda de la naturaleza intrínseca de esta tipología de proyectos, que frecuentemente implican múltiples variables, interacciones no lineales y cambios impredecibles.

Uno de los conceptos fundamentales de la teoría del caos es que pequeñas variaciones en las condiciones iniciales de un sistema pueden conducir a resultados significativamente diferentes a lo largo del tiempo. (Lorenz, 1963)

Esto sugiere, dentro del marco de la gestión de proyectos, que pequeños cambios en los parámetros iniciales, como los plazos de entrega, los recursos asignados o las estimaciones de costos, pueden tener un impacto considerable en el resultado final del proyecto. Esta sensibilidad a las condiciones iniciales destaca la importancia de realizar estimaciones precisas y monitorear de cerca el progreso del proyecto.

Atractores extraños y bifurcaciones: Michael Feigenbaum (1978) y Benoit Mandelbrot (1982) sostienen que la teoría del caos también describe la presencia de atractores extraños y bifurcaciones en sistemas dinámicos, donde el sistema puede experimentar cambios abruptos o transiciones a estados completamente diferentes en respuesta a cambios en las condiciones. Si llevamos esto a la gestión de proyectos, esto puede manifestarse como puntos de inflexión o crisis durante la

ejecución del proyecto, donde incluso pequeños cambios en las variables pueden desencadenar cambios significativos en el curso del proyecto. Identificar y comprender estos puntos críticos es crucial para la gestión efectiva del proyecto y la toma de decisiones.

Dinámica no lineal y comportamiento impredecible: Según James Gleick (1987), los sistemas caóticos exhiben comportamientos no lineales y, a menudo, impredecibles, lo que dificulta la predicción precisa a largo plazo. Esto implicaría que la planificación y estimación tradicionales pueden ser insuficientes para capturar la complejidad y la incertidumbre inherentes a los proyectos de tecnología transformacional. En lugar de confiar en modelos lineales y predictivos, los gerentes de proyectos pueden beneficiarse de enfoques adaptativos y flexibles que les permitan responder de manera ágil a los cambios en el entorno del proyecto.

Por otra parte, Edward Lorenz (1963) introdujo el concepto de "efecto mariposa" y demostró cómo pequeñas variaciones en las condiciones iniciales pueden tener un impacto significativo en sistemas complejos.

Al integrar la teoría del caos en la medición y gestión de proyectos para el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales, se puede obtener una comprensión más profunda de la naturaleza compleja y dinámica de estos proyectos, lo que a su vez permite un mejor entendimiento de prácticas de gestión más efectivas y adaptativas.

Medición de la gestión integral de proyectos

Si bien, existen autores que proponen que la elección del marco metodológico no está íntegramente basado en las mediciones que se deseen obtener durante la vida del proyecto, sino más bien en cuestiones culturales y de capacidades empresariales, tales como simplicidad de documentación asociada al proyecto, el personal disponible (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016); Es sumamente necesario medir los resultados durante todo el ciclo de vida del proyecto a efectos de generar información útil en todas las fases de transformación digital de la organización (inicio, relevamientos, ajustes de procesos de negocio, desarrollo, adquisición de infraestructura, implementación, pasaje a producción, nivelación, etc.), facilitando la toma de decisión temprana. (Rogers, 2016)

Incluso para aquellas decisiones donde el factor predominante (para la elección respecto a qué marco metodológico es el más conveniente para ejecutar el proyecto) no es el proyecto en sí mismo o las métricas como objetivo de seguimiento, inevitablemente se deben tomar métricas de gestión para comparar las variables en análisis de manera evolutiva y así poder seleccionar un marco metodológico que aplique al modelo. (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016)

Por lo tanto, la medición en los proyectos no es una cuestión que puede quedar excluida por la simple elección de la metodología seleccionada para ejecutar el proyecto. Incluso, no existe un criterio unificado para la decisión final. (Gomez, 2010)

Enfoque de medición en marcos metodológicos tradicionales

Los conceptos de medición de proyectos como "planificación estándar", "estándares ganados" y "horas actuales" fueron introducidos inicialmente en las primeras fábricas de Norteamérica por Frederick W. Taylor y su equipo de ingenieros industriales. Luego, en los años 60´ los términos mutaron tanto en nombres como en concepto a "planificación del valor de tiempo calendarizado" (*PVWS*), "planificación del valor de trabajo realizado" (*PVWA*), etc. (Conforto, Amaral, & Da Silva, 2015).

En 1996, el Project Management Institute (*PMI*) propuso la estandarización de las métricas de gestión y sus correspondientes siglas en su guía "*A Guide to the Project Management Body of Knowledge"* o "*PMBOK Guide"*. Luego, en 2010, Quentin Fleming y Joel Koppelman (2010) detallaron los conceptos de medición de proyectos con el desarrollo del análisis de Valor Ganado.

El análisis del Valor Ganado es la herramienta predilecta de las metodologías tradicionales estructuradas en el marco de los procesos de gestión definidos por el PMI y requiere conocer el trabajo físico o intelectual que se debe llevar a cabo, la cadena de autorización para aprobación del trabajo y presupuesto, cuánto trabajo se ha alcanzado o realizado y la cantidad del presupuesto original aprobado para el trabajo realizado. (Conforto, Amaral, & Da Silva, 2015)

Fleming y Koppelman (2010) explican la dinámica de las variables que se analizan y las fórmulas para la instrumentación de estas:

- *BAC* es el presupuesto estimado para el proyecto.

- *Planned Value* o Valor Planificado son las unidades planificadas a ejecutarse en valor monetario. (BAC x porcentaje de avance planificado).
- *Actual Costs* representa el dinero realmente gastado para el trabajo realizado.

Estas dimensiones son observadas por la mayoría de las técnicas de gestión de proyectos, pero el PMI ofrece mayor detalle y visión predictiva mediante la incorporación del Valor Ganado (Fleming & Koppelman, 2010):

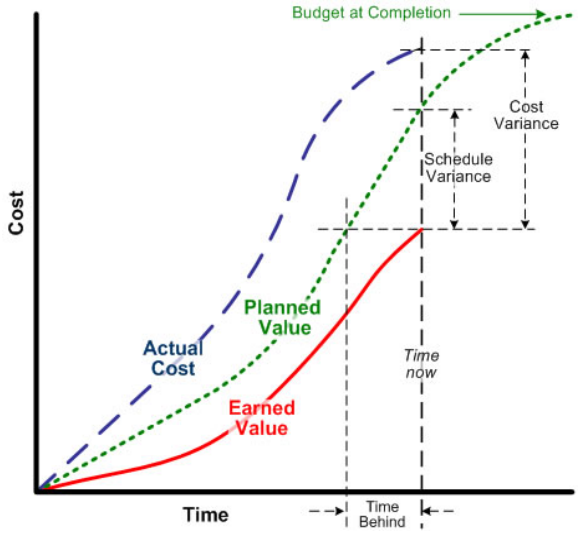
- *Earned Value* es el indicador que representa valor monetario del trabajo realizado (BAC x porcentaje de avance completo).

Además, EVM propone la integración de índices para medir y comparar el desempeño del proyecto contra la planificación de base:

- SPI es el indicador de desempeño de cronograma (EV / PV)
- SV representa la variación del cronograma (EV - PV)
- CPI es el índice de desempeño de costo (EV / AC)
- CV es la variación del costo (EV - AC)
- TCPI (*To complete performance index)* es el índice de rendimiento al finalizar (BAC - EV) / (BAC - AC)

Figura 2

Representación gráfica de Valor Ganado



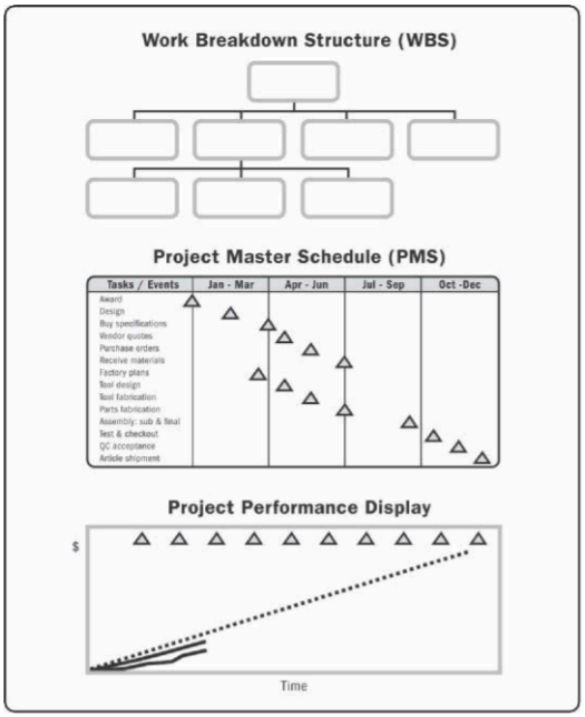
Nota: El gráfico representa la evolución del proyecto en términos de costo y esfuerzo invertido y planificado para la entrega, permitiendo proyectar estas variables en el tiempo con estimaciones basadas en los valores pasados y actuales. Tomado de *PMI, 2021, A Guide to the Project Management Body of Knowledge Seventh Edition*

Adicionalmente a la información que brindan las métricas antes expuestas, éstas pueden ser el principio de escenarios predictivos, brindando la posibilidad de extender el análisis a posibilidades futuras, desviaciones estimadas y planificación de costos y cronograma. (Conforto, Amaral, & Da Silva, 2015)

En la novena edición de la guía de gestión de proyectos, el *Project Management Institute* (2000) establece que estas métricas son el resultado de una planificación anterior que permite desintegrar el plan de trabajo en una estructura de desglose de actividades/paquetes de trabajo a la cual se le asignan costos y recursos a fin de organizar un futuro cronograma estimado y así poder acceder a métricas comparativas de gestión, esta estructura es conocida como *WBS (work breakdown structure)*:

Figura 3

Relación entre fases de proyectos y métricas de gestión tradicionales



Nota: La figura muestra el proceso de fragmentación de las tareas a ser realizadas dentro de cada estructura de desglose de trabajo (WBS), la calendarización de estos paquetes de trabajo en el tiempo y métricas para la gestión de la evolución del trabajo. Tomado de *Fleming y Koppelman 2010, Earned Value Project Management.*

Dificultades de medición en marcos metodológicos tradicionales

Estas métricas tradicionales proporcionan información clave para la correcta gestión de proyectos, pero el trabajo que demanda la generación de documentos, recolección de datos y mantenimiento de información, suelen ser burocráticos y engorrosos. La inversión de tiempo dedicado al establecimiento de planes y alcances documentados detalladamente son un “desperdicio”. (Gaete, Villaroel, & Muñoz, 2021)

Por su parte, Fleming y Koppelman afirman que otra limitante destacada de este tipo de métricas es que:

... *"a veces la dirección no quiere conocer toda la verdad sobre lo que podrían costar sus proyectos y cuánto tiempo tardará en terminar, por lo tanto, es un arma de doble filo"*… (Fleming & Koppelman, 2010)

Además, Gaete, Villaroel, y Muñoz (2021) sostienen que, dentro del enfoque tradicional, los equipos no suelen tener la capacidad para sostener la demanda del re-trabajo requerida para documentar exhaustivamente para brindar datos a la medición del proyecto y al mismo tiempo gestionar los cambios constantes que asedian al proyecto.

Enfoque de medición en marcos metodológicos Ágiles

Si bien existen distintas metodologías de enfoque ágil, podemos citar como ejemplos a las dos metodologías más utilizadas para el desarrollo de proyectos digitales según la Escuela de Negocios de la Innovación y los Emprendedores: Scrum y Kanban.

Cabe destacar que, a pesar de que las metodologías ágiles se jactan de evitar los controles exagerados para enfocarse en entregas rápidas que agreguen valor al cliente, las métricas son un factor clave para el desempeño de los proyectos ágiles y un proyecto que refleje bajar performance evidenciado en las mediciones puede ser cancelado. (Schwaber & Beedle, 2002)

Las metodologías Ágiles proponen establecer historias de usuario en las que se relatan las necesidades que el proyecto o los desarrollos que pueden satisfacerlas a futuro dentro de un entorno iterativo, donde el *feedback* y participación del usuario es imperiosa. Estas historias se dividen en Épicas, que serán segmentadas en iteraciones denominadas *Sprints*. Dentro de cada *Sprint* de trabajo se definen tareas a desarrollar por cada participante del equipo (desarrollador) y se colocan en una lista que se denomina *Backlog*.

Scrum es un enfoque de proyecto dinámico que cuenta con artefactos y ceremonias propios para la ejecución del proyecto que se caracterizan por ser fáciles de aprender, dominar y utilizar por los distintos roles del equipo. (Cusumano, 2014)

Ken Schwaber y Mike Beedle (2002) definen de manera clara los roles, ceremonias/eventos y artefactos de la metodología Scrum:

Roles:

- *Scrum master* (es el encargado de moderar el equipo, asumiendo el rol de “sirviente” del mismo, asegurando el cumplimiento del marco metodológico).
- *Product owner* (la persona que interpreta la necesidad del cliente y lo traduce en acciones concretas para el desarrollo).
- *Development team* (el equipo de trabajo que puede tener hasta 10 participantes, es interdisciplinario y es el encargado de ejecutar el *Backlog*).

Eventos y ceremonias:

- *Sprint* (espacio de tiempo, estimado en dos semanas aproximadamente, definido para la entrega de un paquete de trabajo al que se le asignan tareas del *Backlog).*
- *Sprint planning* (planificación del sprint. Todo el equipo participa de la ceremonia incluyendo a los usuarios)
- *Daily Scrum* (reunión diaria de quince minutos de duración, en la que se tratan los avances y próximos pasos para lograr las metas definidas).
- *Sprint review* (reunión para analizar la entrega del *sprint*, los incrementos y valor al cliente).

- *Sprint retrospective* (reunión con foco en el equipo de trabajo en la que se analizan los impedimentos y situaciones del equipo, se proponen ideas y metas para la mejora).

Artefactos:

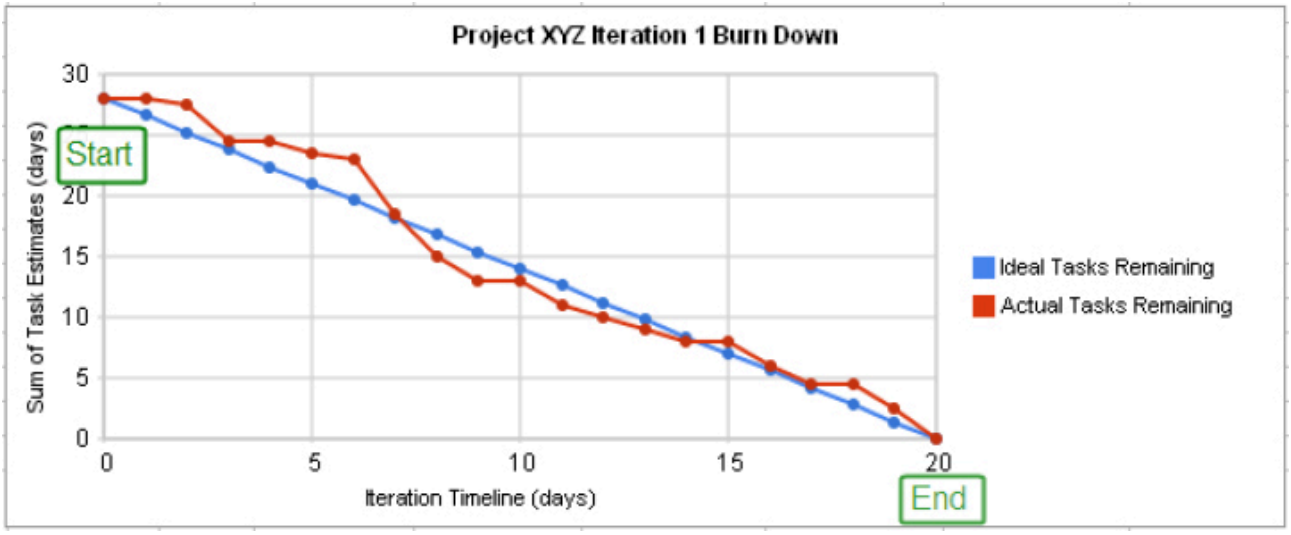
- *Product backlog* (lista detallada de los entregables o productos esperados).
- *Sprint backlog* (lista de tareas a ejecutar durante el *sprint*).
- *Incremento* (adiciones al alcance definido)

Estos últimos (los artefactos) son los elementos encargados de garantizar el cumplimiento y transparencia de la metodología. En otras palabras, representan la documentación necesaria para comparar avances y medir la performance de los *sprints.* (Qureshi, 2019)

La principal herramienta de medición de proyectos con metodología Scrum es el *Burn/Down Chart*, en el que se muestra el avance de ejecución de tareas en un eje cartesiano. En el eje horizontal se colocan los días del sprint y en el eje vertical las actividades por cada día (planificadas y ejecutadas). (Schwaber & Beedle, 2002)

Figura 4

Burndown en metodología Scrum



Nota: Este gráfico ejemplifica la representación de un Burndown chart, donde se refleja el trabajo realizado (línea roja) durante un tiempo estimado de 20 días y el trabajo esperado (línea azul).

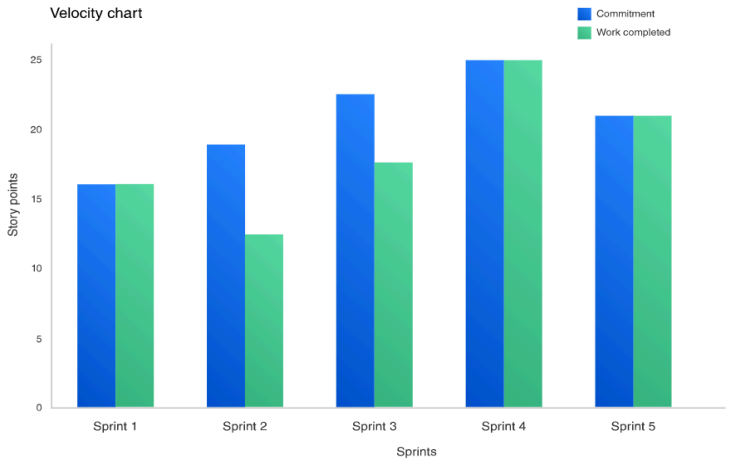
Tomado de: *PMI, 2020, Agile project management with Scrum.*

Por otro lado, según lo expone Christoph Matthies (2018), existen métricas aplicadas a Scrum tales como:

- *Velocity chart*: Mide la velocidad de entrega de cada *story point* o historias de usuario comparativamente con el compromiso asumido por cada *sprint.* Permite tener cierta previsibilidad de la velocidad estimada de las próximas entregas.

Figura 5

Velocidad de entregas Scrum

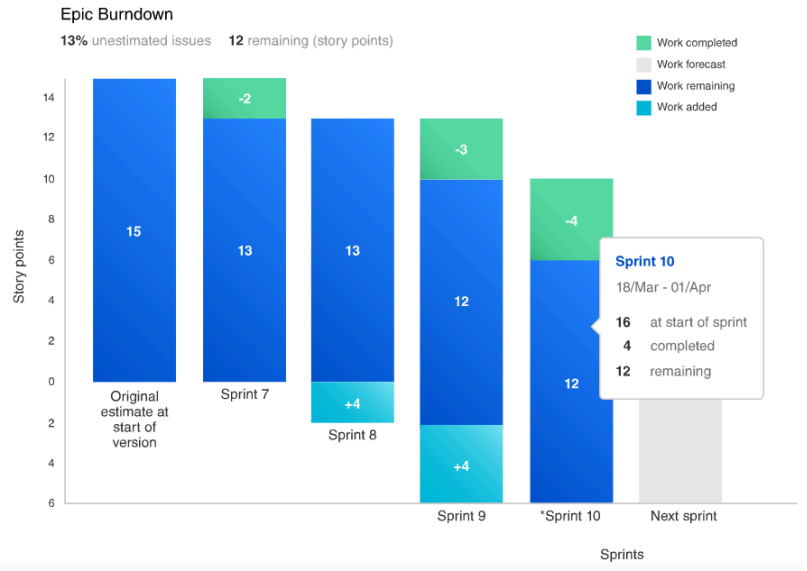


Nota: El grafico representa la diferencia entre el trabajo comprometido y el trabajo realizado durante cada periodo de trabajo (sprint). Tomado de: *Dan Radigan, 2018, Métricas ágiles que no odiarás.*

- *Epic Burndown*: Es la representación gráfica del avance de las épicas o productos comprometidos a entregar. Suma los puntos que se adicionaron a fin de tener un registro de los cambios y el impacto de estos en el plan de cada *sprint:*

Figura 6

Épicas burndown en Scrum



Notas: El gráfico representa para cada funcionalidad, o fragmento agrupado de trabajo, el trabajo remanente, el completado y el que será completo por cada periodo de trabajo. Además, refleja la cantidad de trabajo añadido a cada funcionalidad luego del compromiso inicial de cada periodo. Tomado de: *Dan Radigan, 2018, Métricas ágiles que no odiarás.*

Por otro lado, Kanban es un término japonés que fue adoptado por Taiichi Onho (Toyota), a efectos de referirse al sistema de visualización utilizado para procesos de producción en una cadena de montaje para la gestión de la entrega a tiempo de cada parte en el momento necesario, a fin de disminuir la sobreproducción y almacenamiento innecesario del producto. El concepto fue aplicado a la gestión ágil de proyectos y se relaciona a técnicas de representación visual de información para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las tareas de un proyecto. Las reglas estructurales que determinan la metodología Kanban son: visualizar el flujo de trabajo, determinar el límite de trabajo en curso y medir el tiempo en terminar una tarea (Sugimori & Uchikawa, 2000).

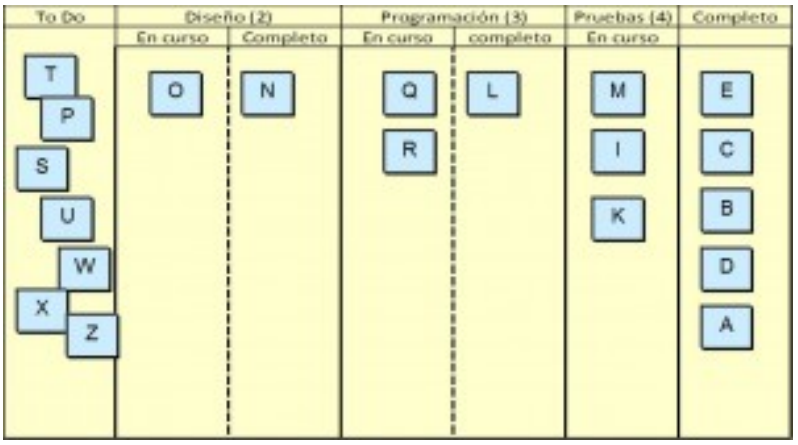
Además, Kanban tiene el rol de enfoque ágil y por el otro sirve como herramienta de gestión y medición de proyecto. Su objetivo principal es cumplir un conjunto de reglas establecidas. Las reglas de Kanban son: Visualizar el flujo de trabajo, limitar el WIP (trabajo en proceso), representar políticas explícitas, medir el flujo de trabajo y mejora continua del proyecto. (Kirovska & Koceski, 2015)

Entonces se podría resumir a Kanban como la representación gráfica del estado de tareas de un proyecto divididas por estado (para hacer, en curso, completo, en pruebas, finalizadas), segmentadas por equipos y clasificadas por

criterios personalizados (prioridad, criticidad o impacto de proyecto, etc.). (Radigan, s.f.)

Figura 7

Tablero Kanban



Nota: La figura representa el estado del trabajo, indicando el estadio de cada tarea particular en forma de tarjeta. Las tarjetas se mueven de columna en la medida que cambian de estado (“para hacer”, “en curso”, “completo”, etc.) Tomado de: *PMI, 2015, Kanban aplicado en Proyectos Ágiles*

Las métricas Kanban se basan en el tablero de ejecución y se caracterizan por la sencillez de aplicación (Matthies, 2018):

- *Lead Time*: Muestra el tiempo transcurrido entre la solicitud del cliente o usuario de un ítem de trabajo (creación del Ticket) y el momento de su entrega (final del proceso). Es de utilidad para entender las necesidades de los clientes, desde que solicitan el servicio o producto hasta que se les entrega.
- *Cycle Time*: registra el tiempo que transcurre entre el inicio y el final del proceso. Es decir, el tiempo en el que el trabajo se encuentra en las columnas del proceso del tablero Kanban. La intención de esta métrica es medir el tiempo en el que se está trabajando en ese proceso incluyendo las columnas “pruebas” y “en curso”.
- *Touch Time*: Es la métrica de tiempo transcurrido para un ítem de trabajo dentro de la columna EN CURSO. A diferencia del *Cycle Time*, esta métrica contempla solo el tiempo en el que el ítem está dentro de la columna “en curso”.

Dificultades de medición en marcos metodológicos Ágiles

Según Ricardo Arellano, Daniel Dominguez, y Juan José Gallego (2014) las organizaciones que emprenden transformaciones digitales no disponen del detalle necesario de las funcionalidades a desarrollar o tienen poca información respecto del software o infraestructura tecnológica con la que cuentan, y muy pocas saben cuánto de esa funcionalidad será aprovechada realmente. Tampoco las empresas pueden definir la productividad de sus programadores en términos de cuánta funcionalidad pueden desarrollar por unidad de tiempo. Esto limita directamente las estimaciones objetivas de costo, plazos y el tiempo necesario para que se pueda ejecutar el desarrollo de un proyecto de tecnología, tal como lo expone en su trabajo de tiempos por ejecución, Sergio Duran (2003).

En adición a lo anterior, Gaete, Villaroel, y Muñoz (2021) cuestionan la agilidad de Scrum y proponen que las ceremonias de esta metodología convierten este marco de proyectos ágil en una estructura rígida en cuanto a las reglas de ejecución y formas de medición de gestión.

También, Matthies (2018) propone que las métricas comúnmente utilizadas por proyectos Scrum suelen quedar limitadas y sostiene que deberían considerarse otros análisis adicionales que respondan a cuestiones básicas de gestión como, por ejemplo: ¿Cuántos defectos se encuentran en cada entrega?, o ¿Cuántos defectos son bloqueantes?

Además, Arellano, Dominguez, y Gallego (2014) proponen que los modelos de gestión Ágiles deben considerar sumar modelos matemáticos ajustables y personalizados a cada proyecto a fin de poder aproximar las estimaciones de costos a valores más cercanos a la realidad.

Partiendo de la base propuesta por el Manifiesto Ágil respecto a la medida de avance de los proyectos, el cual sostiene que "*el software que funciona es la principal medida de progreso*" (Agile Manifesto), existen autores que afirman que los proyectos ágiles exitosos no serían precisamente aquellos que entreguen el alcance planteado inicialmente a tiempo, sino ellos que logran los objetivos de negocio. Por lo tanto, el alcance de los proyectos queda sujeto a la incertidumbre del logro a corto y mediano plazo en proyectos de complejidad media o alta donde la entrega del software requiere de desarrollos de larga duración.

Por otro lado, Atlassian (Empresa líder del mercado que ofrece herramientas de gestión de proyectos, entre ellas JIRA, Confluence, Trello y Bitbucket), afirma que:

…"*Hacer estimaciones es complicado. Para los desarrolladores de software, es uno de los aspectos más difíciles de su trabajo, por no decir el más difícil*". (Rogers, 2016)

Los KPIs utilizados comúnmente para medición del avance de los proyectos de Ágiles con metodología Scrum no logran cumplir el propósito deseado, ya que la velocidad del equipo es medida en *Story Points*. Estas unidades de medida permiten expresar una *estimación del esfuerzo total que deberá hacer el equipo para implementar íntegramente un elemento del backlog*. Según Dan Radigan (2020), esta puntuación únicamente debe de servir como medida del equipo de desarrollo para pronosticar la carga de trabajo que es capaz de realizar en un Sprint, y no podría considerarse para medición del avance o progreso de desarrollo ya que contiene.

Sin embargo, Radigan sostiene que este tipo de mediciones elimina el "componente emocional" de las fechas establecidas en otros marcos de trabajo.

Por lo tanto, los trabajos de equipos Scrum quedan sujetos a estimaciones que el mismo equipo determina, en una medida que no representa el avance definitivo hasta tener el software funcionando. Esto último, el software funcionando, es el verdadero aporte de valor que permite determinar el avance en un proyecto digital.

Por otro lado, Constanten y Cordero (2013) proponen la combinación de las métricas actuales con teorías contemporáneas para nutrir a las mediciones definidas por los entornos ágiles como las teorías de Barry Boehm y la de Watts Humphrey, o análisis específicos como Puntos de Función y Líneas de Código (LOC), Puntos de Características, MK II, Puntos de Objeto, entre otros. Estas formas de estimación requieren de mucha inversión de tiempo ya que conllevan en detalles técnicos exhaustivos que, en muchos casos, pueden demandar meses de investigación. Por lo tanto, no suele ser una práctica de uso común.

Finalmente, la metodología Kanban también tiene dificultades a la hora de medir la dinámica de proyecto de manera eficaz: el principal problema que presenta este marco de proyecto, según Gaete, Villaroel y Muñoz (2021), tiene que ver con el WIP (*work in progress*, o trabajo en curso), ya que al ser aplicado de la forma que establecida pueden generar cuellos de botella en el desarrollo. Esto se debe a que cada una de las columnas es asignada con un número que representa la máxima cantidad de tareas que puede haber en dicha columna, y si en algún momento la columna se llena, no se podrá recibir nuevas tareas hasta que se finalice alguna de las tareas en ejecución (Radigan, 2020). Según Gaete, Villaroel y Muñoz, esto representa un problema de gran impacto a la hora de medir el avance de proyecto puesto que, si alguno de las columnas de la tabla se llena, la columna anterior no podrá entregarle sus tareas finalizadas, lo que podría resultar en tareas inactivas, que son una gran ineficiencia para el proyecto.

Adicionalmente, la metodología Kanban contempla únicamente mediciones de ejecución de tareas, dejando por fuera las métricas de desempeño de trabajo integral del proyecto y otros factores como costos, recursos y cronograma. (Gaete, Villaroel, & Muñoz, 2021)

En lo que respecta a metodologías ágiles, la adaptación al cambio, es decir la aceptación a estos y la versatilidad de las distintas metodologías ágiles dejan al descubierto que los cambios no solo son parte de la cotidianeidad de los proyectos, sino que son un factor necesario para la mejora. (Shalloway, 2010)

Scrum tiene un enfoque más estructurado con roles y eventos definidos, mientras que Kanban es más flexible y continuo. La medición en ambas metodologías se enfoca en la mejora continua y la adaptación a medida que el equipo avanza en el proyecto y no esperan compararse con planes preestablecidos. (Cohn, 2005)

Diferencias entre los distintos enfoques

Según Conforto, Amaral y Da Silva (2015), la diferencia entre las metodologías radica en las técnicas utilizadas. Es decir, las acciones de planificación y control son similares, pero la forma en que se realizan (técnicas y herramientas) es lo que diferencia a los enfoques. Por tanto, es en la forma de

ejecución, caracterizada por las técnicas, donde se concentran las diferencias fundamentales entre los enfoques y no en lo que se hace.

Adicionalmente, en los modelos ágiles las métricas cumplen con la esencia del Agilismo, es decir, se enfocan en los productos de valor para el cliente, y las metodologías tradicionales no priorizan entregas a la hora de medir y toman todos los paquetes de trabajo de manera gestáltica aplicando criterios de medición iguales para todos. (Constanten & Cordero, 2013)

Otra diferencia que evidencia la falencia de ambos enfoques metodológicos es la jerarquización de tareas. En los proyectos ágiles no se cuenta con jerarquías de tareas, sino que todo el backlog es atacado por el equipo de desarrollo de manera uniforme y las métricas de rendimiento se basan en la velocidad de entrega y valor al cliente. Mientras que las metodologías tradicionales cuentan con métricas que son el motor de ejecución del proyecto, considerando que la priorización inicial del proyecto establece el valor final al cliente sin considerar cambios en esta planificación. (Boaventura, Peña, Verdecia, & Alvarez, 2016)

La gran diferencia entre las métricas de gestión de ambos enfoques radica en el cronograma y tiempos de proyecto. En las metodologías Ágiles el espacio de tiempo de trabajo se reduce a iteraciones cortas (de 2 semanas aproximadamente), donde no es posible realizar estimaciones a largo plazo (Agile Manifesto, 2014), mientras que las tradicionales establecen métricas de largo plazo ya que cuentan con el detalle de la posible totalidad de trabajo a ejecutar, pero no considera los cambios de proyectos en cuestiones de alcance o costos o dificulta la aprobación de estos con procesos sumamente burocratizados. (Conforto, Amaral, & Da Silva, 2015)

Si bien, para algunos autores no existe relación entre el éxito del proyecto y la selección de una metodología específica para la ejecución de este, el impacto es inevitable en la generación de información para la toma de decisión durante el ciclo de vida del proyecto. Esta información es fundamental para poder tomar decisiones estratégicas de manera oportuna a fin de evitar desvíos en tiempos y costos. (Khoza & Marnewick, 2020)

El punto intermedio entre las metodologías sumando métricas que unifiquen ambos enfoques no existe formalmente, pero distintos autores están desarrollando métricas híbridas que puedan aplicar a proyectos sin importar la metodología de ejecución adoptada, pero aún no se pueden gestionar de manera efectiva por la

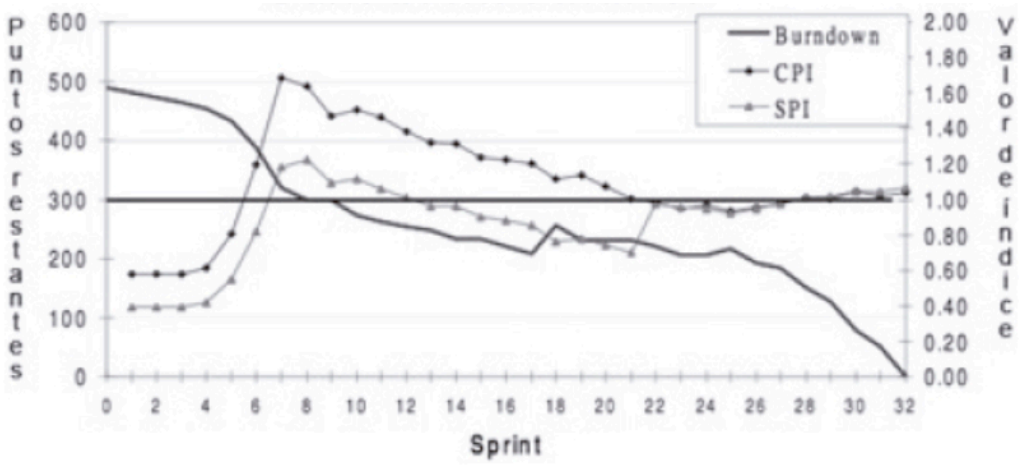
falta de información o por la estructura misma del enfoque de proyecto. (J. R. , 2010)

Ortega, Lemus y Mitre (2014) han desarrollado un modelo híbrido experimental que combina un *Burndown Chart* ágil con los índices de costo y cronograma comúnmente utilizados en metodologías tradicionales (CPI y SPI):

Las métricas generadas no lograron ser contundentes por la escasez de información (propia del enfoque ágil inicial del proyecto):

Figura 8

Métricas unificadas Ágil-Tradicional



Nota: El gráfico muestra las variables de Burndown chart (métrica Ágil) combinada con variables financieras de proyecto (CPI, Indicador de desempeño de costo y SPI, Indicador de desempeño del cronograma). De esta manera se trata de mantener un enfoque Ágil en la ejecución del proyecto y al mismo tiempo medir las variables de costo y cronograma, previamente establecidas con metodología tradicional. Tomado de: *Mitre, Ortega y Lemus, 2014, Estimación y control de costos en métodos ágiles para desarrollo de software: un caso de estudio.*

Hipótesis

Hipótesis 1: Ventajas y desafíos del uso de métricas en metodologías ágiles versus tradicionales.

Hipótesis: Las metodologías ágiles presentan menos desafíos en la adaptación y uso de métricas para la gestión de proyectos en comparación con las metodologías tradicionales.

Hipótesis 2: Impacto de los desafíos metodológicos en las variables de gestión de proyectos.

Hipótesis: El enfoque metodológico utilizado (tradicional o ágil) tiene una influencia significativa en la precisión de la estimación y gestión de variables de proyecto, como costo, tiempos y recursos, aunque ninguno de los enfoques se considera completamente adecuado.

Encuesta a expertos: Encuesta a expertos en gestión de proyectos y/o profesionales con experiencia en proyectos digitales.

Justificación: La encuesta a expertos proporc

Metodología

Encuesta a expertos: Encuesta a expertos en gestión de proyectos y/o profesionales con experiencia en proyectos digitales.

Justificación: La encuesta a expertos proporciona una perspectiva práctica y experiencial que complementa la revisión de la literatura. Las opiniones de profesionales experimentados en gestión de proyectos ayudarán a validar y contextualizar la importancia de cada variable. Además, contribuirá en la validación de las hipótesis planteadas.

Ponderación de variables: Obtenida de las preguntas sobre la importancia relativa de cada variable en sus experiencias. La ponderación de cada variable dependerá de la importancia relativa que se le atribuya en el contexto específico de cada *stakeholder*.

Análisis de contenido: Análisis de los documentos y teorías revisadas para identificar patrones de énfasis en cada variable.

Justificación: Este paso implica un análisis riguroso de la literatura revisada para identificar patrones y consistencias en la importancia asignada a cada variable. A través del análisis de contenido, se busca comprender el consenso o las discrepancias en la literatura existente.

Evaluación: Evaluación de consenso en la literatura sobre la importancia de ciertas variables.

Matriz de ponderación: Se realizará una matriz de ponderación asignando pesos a cada variable basada en la información recopilada.

Justificación: La matriz de ponderación formaliza la asignación de pesos a cada variable, combinando la información recopilada de la literatura y las opiniones de expertos. Esta matriz proporciona una base sólida y justificación para la ponderación final.

Encuesta

Diseño de encuesta: Se ha definido una encuesta estructurada que refleje las variables identificadas y sus respectivos pesos. Incluyendo preguntas específicas para recopilar opiniones sobre la importancia de cada variable. (ver Anexo II).

Justificación: El diseño estructurado de la encuesta garantiza que las preguntas estén alineadas con las variables identificadas y sus pesos correspondientes. Este diseño facilitará la recopilación de datos cuantitativos relevantes.

Selección de participantes: Se dirige la encuesta a profesionales de gestión de proyectos, expertos en metodologías ágiles y tradicionales, y otros *stakeholders* relevantes.

Justificación: La participación de profesionales y expertos en gestión de proyectos garantiza que la encuesta está dirigida a personas con experiencia práctica y conocimientos profundos en el tema. Los participantes seleccionados representan una muestra relevante de la población objetivo.

Definición del universo: A efectos de poder cumplir con los objetivos ya especificados y para acotar el universo total de profesionales con experiencia o participación en proyectos de transformación digital, se define como universo de

estudio al total de profesionales con certificación PMP (Project Manager Profesional) extendida por el PMI (Project Management Institute) del territorio argentino.

Criterios de inclusión y exclusión: Se han considerado a profesionales del PMP a fin de asegurar la experiencia y conocimiento en gestión de proyectos de los participantes.

Los participantes del estudio podrán tener experiencia en distintos campos de proyectos digitales (desarrollo de software, redes, Data, Mobile, AI, etc.). Por lo tanto, la industria de aplicación será IT. Se considerarán filtros en las preguntas a fin de asegurar que el estudio proporciona datos aplicables a la gestión de proyectos digitales únicamente.

Según los datos difundidos por José Esterkin, quien ha sido presidente de PMI Argentina, el total de certificados en el país es de 1000. (iprofesional, 2021)

Técnica de muestreo: A fin de garantizar la representatividad de los datos recopilados, se seleccionó un tipo de muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)\, e^2 + \sigma^2 Z}$$

Tamaño de la muestra: Considerando que el universo o población total (N) es de 1000; el límite de error aceptable de la muestra esperado (e) es de 0,5; desviación estándar 0,5; valor de distribución normal para un nivel de confianza de 95% (Z); el tamaño mínimo de **muestra es de 278**.

Proceso de selección: Al no contar con una base de datos pública del PMI, se ha recurrido a contactos profesionales a fin de tener los contactos de los certificados PMP de Argentina.

Se considerarán los filtros establecidos dentro de la encuesta a fin de seleccionar aquellas que apliquen al criterio de selección: “Participación obligatoria en proyectos de transformación digital”.

Características de la muestra: Profesionales dentro del territorio argentino, con certificado activo PMP (Project Manager Profesional) extendida por el PMI (Project Management Institute).

Consideraciones éticas: La encuesta no conserva ni registra los emails de las respuestas obtenidas. Además, no se relacionarán en ningún momento los nombres de los encuestados a las respuestas provistas.

Análisis cualitativo: Preguntas abiertas para recopilar comentarios cualitativos que respalden las respuestas cuantitativas. En busca de patrones emergentes y temas recurrentes en las respuestas cualitativas.

Metodología de análisis de datos

Análisis cuantitativo: Utilización de estadísticas descriptivas para resumir las respuestas cuantitativas. Además, se consideran cálculos en promedios ponderados para cada variable según los pesos asignados. El análisis cuantitativo es esencial para resumir los resultados de la encuesta de manera cuantitativa y objetiva. El cálculo de promedios ponderados proporciona una medida agregada de la importancia de cada variable basada en las respuestas cuantitativas.

Análisis cualitativo: Se realiza un análisis de contenido para examinar y categorizar los comentarios cualitativos, identificando tendencias y patrones cualitativos que respalden o complementen los resultados cuantitativos. Este análisis cualitativo enriquecerá la comprensión de los resultados al ofrecer información más detallada sobre las percepciones y experiencias de los participantes.

Conclusiones integradas: Integración de los resultados cuantitativos y cualitativos para obtener una imagen completa. Por otro lado, se considera la validación de cualquier discrepancia o convergencia entre la literatura revisada, las opiniones de expertos y los resultados de la encuesta.

El objetivo de esta integración de conclusiones de los resultados cuantitativos y cualitativos es proporcionar una visión completa y equilibrada, mediante la triangulación de datos de diversas fuentes, a fin de reforzar la validez y la robustez de las conclusiones obtenidas a partir de la ponderación y la encuesta.

Análisis de resultados

Los resultados de la encuesta a 278 profesionales se han publicado en la web (Ver Anexo IV – resultados de la encuesta):

Matriz de ponderación: criterios de medición en gestión de proyectos

Esta matriz refleja la importancia relativa de cada criterio de medición en la gestión de proyectos, según la ponderación asignada. Los criterios con un peso más alto se consideran más críticos en la evaluación de los modelos de gestión.

Figura 9

Ponderación de variables

Ranking	Costos	Cronograma	Recursos	Desempeño de cumplimiento	Herramientas de medición	Riesgos	Definición y seguimiento de alcance	Cambios en costos	Cambios en cronograma	Cambios en entregas
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	6	14	6	2	3	4	7
3	0	80	15	88	96	78	19	12	15	108
4	92	114	103	161	156	178	80	80	73	149
5	186	83	160	23	11	16	77	183	186	14
Total acumulado	1298	1113	1257	1035	996	1038	1266	1277	1275	1004
Ponderación	**4,7**	**4,0**	**4,5**	3,7	3,6	3,7	**4,6**	**4,6**	**4,6**	3,6

Nota: La tabla representa la ponderación de cada variable según el puntaje obtenido en las respuestas. La ponderación es igual a (total acumulado / total de respuestas). Fuente: creación propia.

La ponderación de los datos recopilados demuestra que las variables con más puntaje ponderado son (en orden de prioridad):

1. Costos
2. Definición y seguimiento de Alcance
3. Cambios en costos
4. Cambios en Cronograma

Análisis cualitativo

Una vez analizados los artículos que cumplen con los lineamientos mencionados en el presente estudio, se procede a la segmentación por variables de

estudio para cada metodología considerando los resultados de las encuestas obtenidas. A saber:

- Criterios de medición: costos, cronograma, recursos, entregas (desempeño de cumplimiento).
- Herramientas de medición.
- Riesgos de proyecto.
- Definición y seguimiento del alcance de proyecto.
- Cambios: gestión y control de cambios en los criterios de medición.

Además, se ordena la información obtenida del análisis en un cuadro comparativo en el que se representen las diferencias encontradas en cada grupo de variables:

Figura 10

Cuadro comparativo de análisis de variables de medición de proyectos de transformación digital.

Criterios de medición	Enfoque de medición de marcos metodológicos tradicionales	Enfoque de medición de marcos metodológicos Ágiles
Costos	Se centra en la estimación inicial y el seguimiento constante de los costos planificados frente a los reales. Los costos se miden a través de informes financieros regulares.	Adopta un enfoque más flexible y adaptativo. La medición de costos se realiza a través de iteraciones, evaluando la eficiencia en la entrega de valor incremental. Scrum: Scrum no aborda estos elementos de manera directa. Los costos y el tiempo son gestionados a través de la planificación de sprints, y los recursos son asignados según la capacidad del equipo. Kanban no prescribe reglas específicas para estos aspectos, pero utiliza métricas de eficiencia del flujo para optimizar recursos y tiempos de entrega.
Cronograma	Basado en un plan detallado, se mide el progreso según hitos predefinidos. Las desviaciones se evalúan con respecto al cronograma original.	La medición del cronograma se realiza en sprints, evaluando la capacidad de entregar incrementos de valor en intervalos cortos. Se ajusta continuamente según el aprendizaje del equipo.
Recursos	Mide la utilización de recursos en función de la asignación original. Se	Se enfoca en la capacidad del equipo para adaptarse y optimizar el uso de recursos en función de las prioridades cambiantes durante el proyecto.

	evalúa la eficiencia en el uso de personal, equipos y materiales.	
Desempeño de cumplimiento	Se basa en el cumplimiento de los requisitos definidos inicialmente. La medición se realiza en función de la alineación con el alcance y los entregables planeados.	Se mide a través de la capacidad de satisfacer las necesidades cambiantes del cliente a lo largo del tiempo. La adaptabilidad y la entrega de valor constante son indicadores clave. Scrum: La capacidad de entregar incrementos de producto funcionales en cada sprint mide el desempeño de cumplimiento en Scrum. Kanban: La entrega constante y la optimización del flujo en Kanban miden el desempeño de cumplimiento.
Herramientas de medición	Utiliza herramientas específicas para la gestión de proyectos, como MS Project. La medición se basa en informes detallados generados por estas herramientas.	Puede emplear herramientas más colaborativas, como Jira o Trello, para medir la velocidad del equipo y la capacidad de entrega en ciclos cortos. Scrum: Herramientas como burndown charts y velocity charts son comunes en Scrum para medir y visualizar el progreso del proyecto. Kanban utiliza tableros visuales y métricas de flujo, como el tiempo de ciclo y la eficiencia del flujo, como herramientas de medición clave.
Riesgos de proyecto	Se evalúan y gestionan en una fase temprana. La medición se centra en la mitigación y el seguimiento de los riesgos identificados en el plan.	Aborda los riesgos de manera continua durante todo el proyecto. La medición se centra en la capacidad del equipo para adaptarse y responder rápidamente a los cambios. Scrum: La revisión regular y las retrospectivas en Scrum permiten la identificación y gestión continua de riesgos. Kanban facilita la identificación y gestión de riesgos al visualizar el trabajo en curso y medir el tiempo de ciclo,
Definición y seguimiento del alcance de proyecto	El alcance se define al principio y se controla mediante cambios formales. La medición se basa en la gestión eficiente de cambios y la conformidad con la definición inicial.	El alcance es más flexible y se redefine iterativamente. La medición se centra en la capacidad de adaptación y en la entrega de valor continuo. Scrum: Scrum utiliza historias de usuario y un product backlog para definir y seguir el alcance del proyecto. Kanban se adapta fácilmente a cambios en el alcance y utiliza límites de trabajo en curso para gestionar la capacidad del equipo
Cambios en costos	Se miden en términos de desviaciones presupuestarias y ajustes formales al presupuesto original.	Se evalúan en función de la capacidad del equipo para gestionar y adaptarse a cambios en los requisitos, ajustando los costos en consecuencia. Scrum: Scrum es adaptable a cambios y puede incorporar ajustes en el backlog según sea necesario. Kanban es flexible y puede adaptarse a cambios en tiempo real, ya que no tiene sprints fijos ni planificación de iteraciones

Cambios en cronograma	Se miden en términos de reprogramación y ajustes en el plan maestro del proyecto.	Se evalúan en función de la capacidad del equipo para responder y ajustar rápidamente el cronograma en ciclos cortos.
Cambios en entregas (desempeño de cumplimiento)	Se miden en términos de cambios en los requisitos iniciales y ajustes formales en los entregables.	Se evalúan según la capacidad del equipo para entregar valor continuo y ajustarse a las necesidades cambiantes del cliente.

Nota: La tabla resume las diferencias de los enfoques tradicionales y agiles para cada criterio de medición. Fuente: creación propia, basado en las respuestas obtenidas en la encuesta realizada.

Análisis cuantitativo

El 78% de los encuestados son Gerentes de proyectos digitales, mientras que el 9% son miembros de equipos de proyecto y el 13% son stakeholders externos a la ejecución de proyectos, pero participan de los mismos. Además, más del 90% del total de los participantes de la encuesta tienen más de 6 años de experiencia en proyectos de Transformación Digital.

Validación de hipótesis

Hipótesis 1: Ventajas y desafíos del uso de métricas en metodologías ágiles versus tradicionales.

Hipótesis: Las metodologías ágiles presentan menos desafíos en la adaptación y uso de métricas para la gestión de proyectos en comparación con las metodologías tradicionales.

Se han explorado las implicaciones del uso de métricas en ambos enfoques, abordando directamente la identificación de ventajas y falencias, tal como se menciona en los objetivos específicos. Los resultados obtenidos demuestran que las ventajas del uso de métricas comúnmente aplicadas en metodologías ágiles presentan menos desafíos en adaptación y uso. Pero, por otro lado, no aportan la transversalidad suficiente para la gestión integral del proyecto. Además, los resultados muestran que las herramientas asociadas con las metodologías ágiles son mejor valoradas por los encuestados.

El 85% de los profesionales utiliza el enfoque ágil a la hora de gestionar sus proyectos de transformación digital.

Adicionalmente, este enfoque se considera el más apropiado para la adaptabilidad y cambios. El 62% de los profesionales afirma que este enfoque es el indicado para este tipo de entornos. Solo el 11% respondió que los enfoques tradicionales son considerados para la adaptabilidad y cambios.

Al momento de evaluar la gestión de riesgos, el 53% de los encuestados afirma que ninguno de los dos enfoques es apropiado para la gestión de riesgos, evidenciando ciertas falencias a la hora de poder identificar, seguir y reportarlos.

En lo que respecta a la medición del desempeño y cumplimiento con respecto a los requisitos iniciales, el 65% considera que el enfoque ágil es muy o moderadamente efectivo para esta labor (25% y 40%).

Además, en lo que respecta a la eficacia de las herramientas utilizadas por el enfoque, el 35% manifestó que son muy efectivas y el 36% moderadamente efectivas. Aún queda un 28% que considera que estas son poco efectivas para la medición y generación de informes. Entre las herramientas más reconocidas como “valiosas” están JIRA y MS Project.

Otro de los fuertes encontrados en el enfoque es la eficacia en gestión de cambios en los entregables y el cumplimiento del desempeño. En este aspecto, el 39% considera que el enfoque es muy efectivo y el 42% afirma que las metodologías ágiles son moderadamente efectivas.

Hipótesis 2: Impacto de los desafíos metodológicos en las variables de gestión de proyectos.

Hipótesis: El enfoque metodológico utilizado (tradicional o ágil) tiene una influencia significativa en la precisión de la estimación y gestión de variables de proyecto, como costo, tiempos y recursos, aunque ninguno de los enfoques se considera completamente adecuado.

Cumpliendo con los objetivos del presente trabajo de investigación, se puede observar cuáles son las variables de gestión percibidas como impactadas por los desafíos específicos de cada enfoque metodológico. Se evidencia que la gestión del tiempo y recursos (entre ellos los costos de proyecto) son las variables más destacadas a la hora de reconocer los impactos asociados a la gestión de los distintos enfoques metodológicos. Los resultados indican que una gran mayoría de

los encuestados considera que ninguno de los enfoques es completamente adecuado para la estimación de costos, tiempos y alcance.

En la estimación de costos, el 65% de los profesionales sostiene que ninguno de los dos enfoques es adecuado. Además, solo el 12% afirma que el enfoque Ágil es el más indicado para este esfuerzo. Por otra parte, el 23% confía en que los enfoques tradicionales pueden resultar más adecuados.

Respecto a las estimaciones de tiempo, la mitad (el 49%) respondió que ni el enfoque tradicional ni el Ágil son adecuados para esta estimación. La otra mitad se divide en una mayoría del 31% adeptos al enfoque tradicional. Solo el 20% considera al enfoque Ágil como el indicado para estimar los plazos del proyecto.

En términos de alcance de proyecto, encontramos más diversificación a la hora de gestionarlo: el 37% sostiene que ninguno de los enfoques es indicado para este aspecto. Por otro lado, el 35% prefiere el enfoque tradicional y solo el 28% considera al enfoque ágil.

Ahora bien, en términos de herramientas de gestión, los enfoques con metodologías ágiles están mejor valorados por los encuestados. El 46% afirma que el enfoque Ágil tiene mejores herramientas para la gestión de los proyectos de transformación digital, y solo el 19% considera que las herramientas de gestión están mejor adaptadas a las metodologías tradicionales.

Interpretación de resultados

Matriz de ponderación

Alineado con las definiciones del PMI, los encuestados ponderaron como más críticas a las variables de Costo, Definición y Seguimiento de Alcance, Cambios en Costos y Cronograma. Estas variables son críticas al momento de iniciar el proyecto y, al mismo tiempo, son de vital importancia en la ejecución de este. El detalle de los desafíos inherentes a estas variables se analizará más adelante.

La variable de desempeño de cumplimiento se encuentra en el 7mo lugar dentro de la matriz de ponderación, entre 9 variables y compartiendo ese lugar con la gestión de riesgos. Este dato puede ser útil para analizar el interrogante de ¿porque son más importantes otras variables antes que el cumplimiento mismo de las entregas en los proyectos de transformación digital? ¿acaso no deberíamos enfocarnos en el resultado final del proyecto o del camino que nos lleve hacia ese objetivo mediante la medida de evaluación del desempeño? Esto se debe a que actualmente, dentro de los proyectos de transformación digital, existe el desafío real de no poder definir los resultados específicos de cada variable. Por lo tanto, el establecimiento en estadios temprano de proyectos de las condiciones de entrega, cronograma y costos tampoco pueden asegurar la ejecución estable del proyecto. Esta dificultad es inherente a los proyectos digitales y, por lo visto, aún no se ha encontrado una propuesta que permita medir transversalmente a este tipo de proyectos.

El éxito de los proyectos digitales

Más del 44% de los encuestados ha considerado que ninguno de los dos enfoques ha sido exitoso en términos de lograr los objetivos del proyecto. Por su parte, el enfoque Ágil ha sido considerado como exitoso por el 33% de los profesionales, y solo el 22% considera que el enfoque tradicional puede considerarse exitoso.

Los desafíos de la agilidad

A pesar de que el enfoque es el predilecto para la gestión de proyectos de transformación digital, los participantes de la encuesta manifestaron que, las metodologías ágiles no son del todo precisas para:

- Planificación y seguimiento del cronograma de proyectos. Casi la mitad (48%) de los participantes sostiene que el enfoque es poco útil o preciso. Además, el 39% lo encuentra moderadamente preciso y sólo el 13% afirma que el enfoque es de utilidad.
- Cambios en costos. El 55% de los profesionales considera que el enfoque es poco efectivo para gestionar cambios de costos durante la ejecución del proyecto. Adicionalmente, el 40% lo considera moderadamente efectivo.
- Cambios en el cronograma. Solo un 8% de los participantes sostiene que este enfoque es efectivo para la gestión del cronograma. El 50% lo considera poco efectivo y el 41% afirma que es moderadamente efectivo.

Desafíos de gestión en la transformación digital

Los problemas a la hora de instaurar cualquiera de estos enfoques son palpables. Encontramos que el 70% de los profesionales manifestaron haber enfrentado desafíos a la hora de implementar alguno de los enfoques. Según sus comentarios, estos desafíos mayormente están relacionados a las variables de impacto en costos, cronograma y alcance.

Por otra parte, el 42% de los encuestados considera que el enfoque Ágil (el más utilizado actualmente para la gestión de los proyectos digitales) es poco efectivo para identificar, evaluar y gestionar riesgos de proyecto. Solo el 16% lo considera muy efectivo en este sentido.

Los cambios dentro del proyecto son otro de los desafíos. El 66% de los encuestados afirma haber tenido que gestionar cambios en el alcance del proyecto.

Desafíos transversales

Según lo visto y analizado hasta aquí, la amplia mayoría de profesionales utiliza modelos ágiles en la actualidad para la gestión de proyectos digitales, pero esa realidad se tropieza con el dato de la encuesta que demuestra que solo el 30% afirma que este enfoque es el más exitoso en términos de cumplimiento de objetivos de proyectos. Al mismo tiempo, los encuestados sostienen que este es el modelo menos indicado para la gestión de los 3 pilares de gestión de proyectos (Costos, Alcance, Cronograma). Cabe destacar que, estos tres aspectos fueron seleccionados como “críticos” en la matriz de ponderación vista anteriormente. Entonces cabe la pregunta: Si los gestores de proyectos son conscientes de la

necesidad de gestionar sobre los costos, cronograma y alcance, ¿porque sostienen que el modelo ágil es el más efectivo? Aún peor, ¿porque es el más aplicado siendo que las falencias de este enfoque son conocidas?

Existen extensos artículos que tratan de la “moda de lo ágil”. Este trabajo se centró en la aplicación metodológica y los desafíos de cada enfoque, y no aborda solamente el agilismo, pero evidentemente los proyectos de transformación digital tienen el desafío de ir contra la tendencia del agilismo duro y poder encontrar zonas grises de aplicación metodológica, a fin de asegurar que el proceso de revolución tecnológica que atraviesa el mundo corporativo se pueda gestionar reduciendo el impacto en las organizaciones y brindando información para la toma de decisión que permita innovar rápidamente sin la necesidad de retener proyectos que no terminan en tiempo o forma.

Incluso, otro de los desafíos de implementación de los modelos de gestión (indistintamente del enfoque) es la cultura organizacional. Este ha sido uno de los inputs mencionados en la encuesta realizada y merece la pena una mención.

La madurez de las empresas para incorporar distintos enfoques limita la forma en la que se ejecutan los proyectos. Si bien todas las organizaciones pretenden ser ágiles como respuesta a un entorno sumamente cambiante que requiere adaptación constante, no todas están preparadas para incorporar marcos de trabajo donde el alcance final se va descubriendo en la medida que se abordan los requerimientos y, sumado a esto, las entregas son incrementales.

Evidentemente hay ciertas eficiencias derivadas de la utilización de los enfoques ágiles en términos de ejecución operativa del proyecto que sostienen el impulso masivo de la utilización de este enfoque. Tales como la agilidad de los equipos o las herramientas de gestión que se disponen actualmente.

Pero, al mismo tiempo, se evidencian falencias para la gestión transversal. Por ejemplo, la gran mayoría de encuestados sostienen utilizar metodologías ágiles para la gestión de sus proyectos, pero al mismo tiempo afirman que esta metodología no les resulta efectiva para poder medir ninguna de las tres variables consideradas “importantes de medir” en sus proyectos. Esto se da a pesar de que la mayoría (el 70%) afirman que tienen herramientas suficientes para medir la gestión del proyecto. Esto demuestra que la efectividad en la gestión de proyectos digitales no es una cuestión exclusivamente de recolección y procesamientos de datos, sino

que la dinámica de ejecución del proyecto no permite asegurar el cumplimiento en estas variables indispensables para la salud del proyecto.

Adicionalmente, siendo que los encuestados afirman que el enfoque ágil aporta herramientas eficaces para la gestión de proyectos y generación de informes, y al mismo tiempo indican que los costos, cronograma y tiempos no pueden ser medidos con exactitud, entonces nace el interrogante: ¿acaso no estamos midiendo lo que debemos medir a la hora de gestionar proyectos de transformación digital?, o por otro lado, ¿los enfoques de ejecución del proyecto no están asociados con los objetivos de las organizaciones?.

Aquellos “huecos” no contemplados son factores de incertidumbre, que en la gestión se llaman “riesgos”. Es interesante que el 53% de los encuestados afirma que el enfoque que suelen utilizar no les permite gestionar o anticipar riesgos de manera eficaz. Si los riesgos no se pueden medir, entonces las oportunidades no se pueden tomar y las amenazas no se pueden prever. Esto atenta contra la integridad del proyecto.

Respecto a las amenazas y oportunidades, la agilidad gira en torno a la adaptación de los equipos para tomar desafíos funcionales y traducirlos en aspectos técnicos de valor para el negocio y no en la adaptación a las exigencias que puede presentar el entorno en cuestiones, que según la ponderación realizada en la encuesta son, de mayor importancia (coste, tiempo, alcance). Lo que indica que, esta agilidad debe ser direccionada de manera eficaz y acompañada de una buena gestión de riesgos, que permita tener información anticipada de posibles desvíos con impacto en el proyecto.

Por otro lado, quienes reportaron dificultades para la implementación del enfoque, en su mayoría fueron los que implementaron modelos tradicionales. Esto es consecuencia del desacople de esta metodología con las dinámicas del entorno, la rigidez documental y jerarquía de tareas dentro de los proyectos. Ya sea por lo estático, pasivo o estructurado del enfoque, este tipo de metodologías está en peligro de extinción y solo el 14% de los profesionales encuestados lo acostumbra a utilizar.

Es importante destacar que la práctica de metodologías ágiles o tradicionales tienen dificultades propias de cada enfoque. Se ha evidenciado que cada enfoque metodológico conlleva sus propios desafíos que no dependen

solamente de las dinámicas culturales de cada organización, la industria, o madurez de los equipos.

Conclusiones finales

El presente trabajo se ha centrado en los desafíos de la gestión de proyectos de transformación digital, ya que se ha considerado valioso, desde un punto de vista estratégico en la gestión de estos proyectos. El análisis propone una búsqueda de un equilibrio a fin de aportar un horizonte de aplicación de las distintas metodologías de gestión.

Verificacion de hipotesis

Primeramente, respecto a las ventajas y desafíos del uso de métricas en metodologías ágiles versus tradicionales, se pudo verificar que las herramientas asociadas con las metodologías ágiles son mejor valoradas, lo que justifica esta hipótesis enfocada en la comparación de la efectividad de las herramientas de gestión entre los dos enfoques metodológicos, que propone “que las metodologías ágiles presentan menos desafíos en la adaptación y uso de métricas para la gestión de proyectos en comparación con las metodologías tradicionales”.

Cabe mencionar que, según los resultados obtenidos en la encuesta realizada, y el material investigado, este tipo de métricas se abstraen solo a la ejecución o desarrollo del proyecto. Lo cual implica un beneficio de ejecución y una desventaja de gestión transversal para el proyecto.

Por otro lado, referido al impacto de los desafíos metodológicos en las variables de gestión de proyectos se ha podido verificar que que ninguno de los enfoques es completamente adecuado para la estimación de costos, tiempos y alcance, sosteniendo la hipótesis propuesta: “el enfoque metodológico utilizado (tradicional o ágil) tiene una influencia significativa en la precisión de la estimación y gestión de variables de proyecto, como costo, tiempos y recursos, aunque ninguno de los enfoques se considera completamente adecuado”.

Variables de gestión impactadas por el enfoque de ejecución

Teniendo en cuenta los 3 aspectos fundamentales de gestión que rigen la medición de los proyectos (costos, alcance, tiempo), el primero que suele ser impactado por la decisión de la alta gerencia ante situaciones de desvíos severos tiende a ser el **alcance**. Esta elección puede deberse a que el costo político, suscrito a los proyectos dentro de las empresas, podría tender a ser negociable en

cuestiones funcionales. Es decir, que se pueden desestimar aquellas partes del sistema que no son tan necesarias para el buen funcionamiento del sistema, aquellas que no tienen tantas probabilidades de consulta, o aquellas que son una simple expresión de un deseo, que van más allá de lo que el gerente espera tener para el entregable de esa porción del sistema: esto podría ser un botón adicional en la interfase, que resuma acciones que el usuario puede hacer, o una funcionalidad adicional sin impacto en el *core* de esa parte del sistema, o funcionalidades llamadas *Gold Plating*[1] (enchapadas en oro).

De esta manera, se acota aún más el alcance, reduciendo un producto que, en el mejor de los casos, previamente habría sido recortado a un producto mínimo viable (*MVP*), dejando dentro del proyecto solo las funcionalidades mínimas requeridas, y resultando en entregables de poco valor al negocio por recorte de alcance. El resultado de esta decisión puede desencadenar en la entrega de un producto que no logra cumplir las expectativas completas desde el punto de vista técnico o funcional. O sea que, al reducir el alcance del proyecto, se impacta tanto las reglas de negocio como a la *performance* o calidad del entregable: lo que antes queríamos que el usuario logre con el sistema, hoy es imposible porque simplemente no se desarrolló esa funcionalidad, o, de otro modo, las definiciones técnicas han cambiado impactando la performance o calidad del entregable. Cualquiera sea el caso, estas decisiones podrían traer problemas a futuro. Un futuro más inmediato que lejano.

Tal vez sea más fácil o económico, políticamente hablando, para la alta gerencia, responder por funcionalidades faltantes en el sistema, antes que argumentar por desvíos en costos o incumplimiento en plazos comprometidos para un proyecto digital. Esto no le quita responsabilidad a las metodologías aplicadas, que no permiten tener métricas de gestión que sean transversales a la ejecución que aporten valor para medir y anticipar el estado de proyecto.

Por otra parte, respecto al **costo**, un enfoque de escasez presupuestaria podría ser la punta del iceberg en otro de los desafíos de medición de los proyectos de transformación digital.

---

[1] En gestión de proyectos digitales, se le llama *Gold Plating* (enchapado en oro) a aquella adición funcional que no ha sida solicitado en los requerimientos de desarrollo y serán un distintivo de valor del entregable final. (Institute, 2000)

Si observamos atentamente a los datos de las encuestas compartidas en este trabajo y a las respuestas de la encuesta realizada, se observa que el presupuesto asignado a proyectos de transformación digital, tiende a no ser suficientemente robusto para soportar la operatoria del proyecto por desvíos y riesgos asociados. Este tipo de problema podría clasificarse dentro del grupo de planificación antes que ejecución, ya que si se planifica correctamente, se podrían definir las métricas para la gestión que permitan tener el *input* necesario para tomar decisiones de ajuste sobre esta variable, antes de que ocurran los desvíos.

Por otro lado, los **tiempos** de ejecución también tienden a ser mal estimados y sufren constantemente de cambios impuestos por interdependencia de actividades o riesgos materializados.

Es por esto que, la alta gerencia espera que las metodologías de gestión de proyectos puedan brindar certidumbres en cuanto a los tiempos estimados para la concreción de los objetivos de digitalización con impacto en el negocio.

La presión "política" de los proyectos de este estilo, respecto a los plazos y tiempos de entrega, es tan fuerte que esta variable no suele ajustarse. Por cierto, el tiempo es sinónimo de costo, es decir presupuesto. Disponer de una estructura de recursos asignada a proyectos de tecnología supone un costo elevado para las empresas. Adicionalmente, la infraestructura tecnológica que conlleva el montaje de servicios informáticos es también costosa.

Enfoque metodológico y contexto de proyecto

Personalmente, considero que los desvíos, o la imposibilidad de medirlos, son un problema de las metodologías seleccionadas, ya que estas no son capaces de abarcar el contexto y marco político del proyecto, ni tampoco gestionar efectivamente, mediante métricas concretas, los riesgos de las variables de gestión. Además, no se puede dejar de lado a la cultura organizacional, que muchas veces resulta inmadura para la aplicación de marcos metodológicos específicos.

Considero que, independientemente de cómo esté siendo utilizado el marco metodológico, las empresas buscan frenéticamente ser consideradas "Ágiles", incluso mucho tiempo antes de adaptarse a los cambios necesarios para esto. Por cierto, considero que la empresa ágil debe obligatoriamente disponer, madurar o desarrollar sus estructuras organizativas, estilos de liderazgo, herramientas y

procesos de gestión, motivación de las personas, entre otras cuestiones necesarias, a fin de prepararse para el uso cabal de las metodologías ágiles.

En la mayoría de los casos el contexto arrastra a las empresas. La modernidad líquida en la que está inmersa la empresa ejerce presión y obliga a la adopción de nuevos enfoques. Todo es instantáneo, los usuarios y/o clientes cambian sus comportamientos drásticamente y las necesidades son cada vez más exigentes y difíciles de satisfacer por las empresas. Como respuesta, las empresas afirman ser ágiles ¡tal como lo es el contexto!. El problema es que, desde mi punto de vista, no todas están preparadas para esto.

El factor que rige en el concepto de modernidad líquida es justamente el **cambio constante**. Pero las empresas tienden a no estar listas para cambiar los tiempos, alcances y costos. Esto separa inmediatamente a la mayoría de las empresas tradicionales de la agilidad. Intentan convivir, pero son como el agua y el aceite.

En un último intento de no perder el título moderno de “ágiles”, las empresas tratan de hacer un *mix* de metodologías tradicionales con adaptaciones dentro de algún marco ágil de conveniencia y aplicación práctica (muchas veces escasa) en la gestión diaria de la organización.

Nuevamente, el desafío es generar un marco metodológico lo suficientemente robusto que permita medir y controlar las variables de gestión a través de todo el ciclo de vida del proyecto, que asegure la ejecución eficaz de las tareas y se adapte a la cultura de la organización.

La explicación más práctica de un modelo híbrido para la gestión es cuando un proyecto define etapas concretas con fechas determinadas para la ejecución de estas (basado en documentación definida que asegure que los plazos y recursos necesarios son los planificados), sumado a la implementación de metodologías ágiles para la ejecución de proyecto. O sea que, una vez planificado el proyecto y habiendo recolectado y documentado los requerimientos, se comienza la etapa de ejecución o de desarrollo de software, por ejemplo, donde se ejecutan iteraciones y se descubre el camino a recorrer durante los “sprints” de trabajo y se agrega valor al final de cada uno de estos.

De esta manera coexisten los distintos enfoques. Pero al transcurrir los “sprints” ágiles, o iteraciones, los equipos de desarrollo van descubriendo que los requerimientos no representan a las necesidades actuales, que las reglas de

negocio no se habían contemplado en su totalidad, que las casuísticas de usabilidad del sistema no contemplaban todo lo que se espera, etc. Esto supone cambiar el alcance original (lo que implicaría un “requerimiento de cambio” en un enfoque tradicional). Este nuevo requerimiento simplemente es añadido al backlog general del equipo para ser priorizado y trabajado posteriormente. La única manera de asegurar el cumplimiento de tiempos es quitar algo a cambio del alcance original, pero eso no puede ocurrir ya que fue definido en etapa de requerimiento y análisis anterior. Por lo tanto, el cambio inevitablemente suma tiempo y/o costo al proyecto.

La diferencia entonces radica en la gestión del cambio como factor común de los proyectos. La capacidad de adaptación o absorción de la empresa a los cambios dentro de proyectos digitales.

Reflexión final

Al considerar los resultados obtenidos y la cantidad de proyectos seleccionados, es notable que la preferencia hacia enfoques, dinámicas o metodologías Ágiles se está dando en proyectos de transformación digital, ya que, al tener entregas iterativas, los avances responden a necesidades que son satisfechas de manera incremental. Por lo tanto, llegado el caso de ajuste dentro del proyecto por cualesquiera que sea la naturaleza del cambio (o variable) en cualquier momento del proyecto, este ya ha producido valor real al negocio de alguna manera.

Además, si consideramos la fluidez, adaptación al cambio y performance de los equipos, los enfoques ágiles permiten un dinamismo que propone a los equipos más rapidez y practicidad para la ejecución. Esto resulta en equipos de trabajo más horizontales y transparentes, permitiendo que el desempeño y evolución de los equipos se logre de forma natural dentro del proyecto.

Considerando el contexto actual y la dinámica de las empresas, el enfoque ágil pareciera ser el enfoque que mejor sobrelleva los desafíos de gestión, siempre considerando los riesgos reales y muy palpables de pérdida de control de variables de gran impacto para la gestión integral del proyecto.

Por otro lado, los proyectos con enfoque tradicional limitan sus entregas (*delivery)* de valor hasta el final del proyecto, por lo tanto, el hermetismo de sus procesos y documentación los torna susceptibles de ser cancelados sin haber entregado valor alguno a la organización.

Dicho esto, podemos concluir que los desafíos en la gestión de proyectos digitales no son transversales al enfoque aplicado para la gestión de proyectos, tampoco dependen de estos, ni radican solamente en las bases culturales de la empresa; sino, que son tan dinámicos como el contexto mismo.

Evidentemente, aún queda mucho recorrido para poder abordar todas las aristas de gestión que permitan concluir en un enfoque único y exitoso para los proyectos digitales.

Bibliografía

Agile Manifesto. (2014). Obtenido de Agile Manifesto: https://agilemanifesto.org/principles.html

Alonso, A., Aguilera, S., & Jurado, S. (2019). *La empresa Ágil: Métodos de trabajo en organizaciones que aprenden a adaptarse a los cambios.*

Arellano, R. C., Dominguez, D. P., & Gallego, J. C. (2014). *Eficiencia de proyectos de desarrollo de software y modelos de conversión de funcionalidad.* Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782014000100045&lang=es

Balestrassi, P., Dos Santos, C., Lima, R., Leal, F., Montevechi, J., & Queiroz, J. A. (2020). *A decision support tool for operational planning: a Digital Twin using simulation and forecasting methods.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.br/j/prod/a/kHCvV3QDtS9pJHvpxcFFFfk/?lang=en

Bateson, G. (1979). *Mind and Nature: A Necessary Unity.*

Bauman, Z. (2000). *Modernodad Liquida.*

Belzunce, M., & Aguirre, D. (2018). *Una transformación digital incompleta.*

Benjamin, L. (2021). *Five Creative Ways To Lead A Digital Transformation.*

Bertalanffy, L. v. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications.*

Boaventura, J., Peña, E., Verdecia, V. P., & Alvarez, Y. F. (2016). *Elección entre una metodología ágil y tradicional basado en técnicas de soft computing.* Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992016000500011&lang=es

Cabify. (2023). *Cómo desarrollar un MVP para impulsar un plan de negocio ágil*. Obtenido de Cabify: https://cabify.com/es/blog/como-desarrollar-un-mvp-en-tu-negocio

Cockburn. (2018). *The heart of agile, Humans and Technology.*

Cohn, M. (2005). *Agile Estimating and Planning.*

Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Da Silva, S. L. (2015). *Diferencias entre enfoques de gestión de proyectos tradicionales y ágiles.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.br/j/prod/a/mMpHXNLxNSxbfFzBmpFHPLx/?lang=pt#

Constanten, Y. R., & Cordero, D. M. (2013). *Estimación en proyectos de software integrando los métodos de Boehm y Humphrey.* Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992013000300003&lang=es

Cornide-Reyes, H., Figueroa, I., Gaete, J., Muñoz, R., & Villarroel, R. (2021). *Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052021000100141&lang=es

Curbello, J. L. (2020). *Competir en la transformación digital.*

Cusumano, M. (2014). *Lean Software Development.*

Díaz, J. M. (2016). *Digitalización y crecimiento.*

Díaz, J. M. (2016). *Management & Innovation, Digitalización y crecimiento. El reto de la transformación digital de las empresas.*

Díaz, M. I. (2012). *La incertidumbre y la ingeniería de software.*

Duran, S. (2003). *Puntos por función. Una métrica estándar para establecer el tamaño del softwar.* Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S2448-767820140001000 4500010&lng=en

F., C. (2012). Obtenido de scielo: www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-33052021000100141000019&lng=en

Feigenbaum, M. (1978). Quantitative universality for a class of nonlinear transformations. En *Quantitative universality for a class of nonlinear transformations* (págs. 25-52). Journal of Statistical Physics.

Fleming, Q., & Koppelman, J. (2010). *Earned Value Project Management.* Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute.

Forrester, J. (1971). *World Dynamics.*

Gabardini, J. (2004). *Balanceo de Metodologías Orientadas al Plan y Ágiles. Herramientas para la Selección y Adaptación.*

Gacitúa, R. (2004). *Métodos de desarrollo de software: El desafío pendiente de la estandarización.*

Gaete, J., Villaroel, R., & Muñoz, R. (2021). *Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-330520210001001410&lang=es

Gareiss, R. (2021). *Seis tips para planificar su presupuesto de transformación digital.* Obtenido de Computer Weekly: https://www.computerweekly.com/es/consejo/Seis-tips-para-planificar-su-presupuesto-de-transformacion-digital?_gl=1*19fwlh5*_ga*ODIxNjQzNzgyLjE2MzM4MDY4Mzk.*_ga_TQKE4GS5P9*MTYzMzgwNjgzNy4xLjAuMTYzMzgwNjgzNy4w&_ga=2.263563524.924945653.1633806839-821643782.

Gleick, J. (1987). *Chaos: Making a new science.*

Gomez, T. (2010). *Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software.*

ICEMD. (2018). Una transformación digital incompleta.

Institute, P. M. (2000). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide).* Project Management Institute.

iprofesional. (2021). *Las figuritas difíciles del mercado: quiénes son los project managers y por qué hoy son críticos para las empresas*. Obtenido de iprofesional: https://www.iprofesional.com/management/135888-las-figuritas-dificiles-del-mercado-quienes-son-los-project-managers-y-por-que-hoy-son-criticos-para-las-empresas

ISO/IEC. (2004). *Tecnologías de la información: procesos del ciclo de vida del software*. Obtenido de www.iso.org/iso/home.htm

J., M. (2018). *Scrum2kanban.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-330520210001001410 0005&lng=en

J., R. (2010). *Earned Value for Agile Development.*

Kauffman, S. (1993). *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution.*

Keaveney, S., & Conboy, K. (2018). *Cost Estimation in Agile Development Projects.* Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3677398&pid=S1405-7743201400030000700010&lng=es

Khoza, L., & Marnewick, C. (2020). *Waterfall and Agile information system project success rates-A South African perspective.* Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-783520200001000 03&lang=es

Kirovska, M., & Koceski, O. (2015). *Kanban methodology.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-330520210001001410 0018&lng=en

Kitchenham. (2009). *Why comparative effort prediction studies may be invalid.*

Lorenz, E. (1963). Deterministic nonperiodic flow. En E. Lorenz. Journal of the Atmospheric Sciences.
Luhmann, N. (1995). *Social Systems.*
Mandelbrot, B. (1982). *The fractal geometry of nature.*
Matthies, C. (2018). *Scrum2Kanban: Integrating Kanban and Scrum.*
Mckinsey&Company. (2018). *Desbloqueando el éxito en transformaciones digitales*. Obtenido de Mckinsey&Company: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/Organization/Our%20Insights/Unlocking%20success%20in%20digital%20transformations/Unlocking-success-in-digital-transformations.ashx#:~:text=Transformations%20are%20hard%2C%20and%20digital,less%
Meadows, P. (2008). *Local initiatives to help workless people find and keep paid work.*
Ortega, E., Lemus, C., & Mitre, H. (2014). *Estimación y control de costos en métodos ágiles para desarrollo de software: un caso de estudio.* Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000300007&lang=es
P, R. (2015). *The Scrumban evolution: getting the most out of Agile, Scrum, and Lean Kanban.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-3305202100010014100001&lng=en
Palacio, R. (2009). *Practicas agiles en gestion de proyectos.*
Pressman, R. (2010). *Software Engineering. A practitioner´s Approach. 7th Edition.*
Qureshi, M. (2019). Lean Agile Integration for the Development of Large Size Projects.
R., F. (2020). *La automatización invade las TI para mejorar procesos empresariales.*
R., Q., & Alassafi, M. (2019). Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-3305202100010014100026&lng=en
Radigan, D. (2020). *Puntos de historia y estimación*. Obtenido de Atlassian: https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/estimation
Randolph, M. (2019). *Eso nunca funcionará: El nacimiento de Netflix y el poder de las grandes ideas (No Ficción).*
Ranjan, P., & Suri, P. (2012). Comparative Analysis of Software Effort Estimation Techniques.
Rogers, D. (2016). *The Digital Transformation Playbook.*
Saldanha, T. (2019). *Why Digital Transformations Fail: The Surprising Disciplines of How to Take Off and Stay Ahead.*
Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Guia de desarrollo con Scrum.*
Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization.*
Shalloway, A. (2010). *Lean-Agile Software Development.*
Simon, H. (1962). The Architecture of Complexity. En H. Simon, *The Architecture of Complexity* (págs. 467-482). Proceedings of the American Philosophical Society.
stateofagile. (s.f.). Obtenido de stateofagile: stateofagile.com
Sugimori, Y., & Uchikawa, S. (2000). *Toyota production system and Kanban system materialization of just-in time and respect-for-human system.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-3305202100010014100030&lng=en
Villalobos, M., & Mundaca, I. (2015). *Método ágil híbrido para desarrollar software en dispositivos móviles.* Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052015000300016&lang=es

Anexo I

Fórmulas detalladas para la gestión de proyectos según PMI

AC =	Costo Actual								
BAC =	Presupuesto de proyecto								
EV =	BAC	*	% Avance actual realizado						
PV =	BAC	*	% Planificado realizado						
CV =	EV	-	AC						
SV =	EV	-	PV						
CPI =	EV	/	AC						
SPI =	EV	/	PV						
TCPI =	(BAC	-	EV)	/	(BAC	-	AC)		
TCPIE =	(BAC	-	EV)	/	(EAC	-	AC)		
EAC =	BAC	/	CPI						
	BAC	-	EV	+	AC				
	[(BAC	-	EV)	/	(CPI	*	SPI)]	+	AC
					AC	/	% Avance actual realizado		

Anexo II

Mail enviado para las encuestas:

Asunto: Encuesta Estructurada sobre Modelos de Gestión de Proyectos:

Estimado,

Es un placer dirigirme a usted en el marco de un estudio de investigación centrado en la gestión de proyectos para el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales. Este estudio tiene como objetivo fundamental analizar los enfoques metodológicos utilizados en la medición y gestión de proyectos, específicamente comparando los modelos tradicionales con los enfoques ágiles.

Quisiera contar con su valiosa perspectiva y experiencia en la gestión de proyectos para enriquecer el entendimiento de los desafíos y ventajas asociados con diferentes modelos de gestión. Su participación es esencial para obtener una visión completa y representativa de las prácticas actuales en el ámbito de la gestión de proyectos.

Su experiencia y conocimientos son fundamentales para el éxito de este estudio. Al compartir sus ideas y percepciones, contribuirá de manera significativa a la comprensión de las prácticas más efectivas en el desarrollo e implementación de tecnologías transformacionales.

Quisiera asegurarle que sus respuestas serán tratadas con la más estricta confidencialidad. Este estudio se realiza bajo principios éticos y cumple con los estándares de privacidad. Sus respuestas serán utilizadas únicamente con fines de investigación y no se compartirán de manera individual.

La encuesta debería tomar aproximadamente diez minutos de su tiempo. Agradezco sinceramente su participación y compromiso con este estudio.

Sin más preámbulos, le invito a comenzar la encuesta haciendo clic en el enlace proporcionado. Sus respuestas son invaluables y contribuirán significativamente a la investigación.

https://forms.gle/vv62QFYtggC8gMbL7

Agradezco de antemano su tiempo y contribución a este estudio. Si tiene alguna pregunta, no dude en ponerse en contacto.

Atentamente,

Gustavo Gutierrez

gustavogutierrezz@live.com

Anexo III

Encuesta:

Sección 1: **Información del participante**

1.1. Cargo o rol en proyectos:

- Gerente de Proyecto
- Miembro del Equipo de Proyecto
- Stakeholder Externo
- Otro (Especificar): _____

1.2. Experiencia en gestión (o participación directa) en proyectos de transformación digital:

- Menos de 1 año
- 1-5 años
- 6-10 años
- Más de 10 años

Sección 2: Variables de gestión de proyectos de transformación digital

Pondere cada una de las siguientes variables, donde 1 es la de menor importancia a la hora de gestionar un proyecto y 5 es la variable de criticidad máxima.

- Costos
- Cronograma
- Recursos
- Desempeño de Cumplimiento
- Herramientas de Medición
- Riesgos de Proyecto
- Definición y Seguimiento del Alcance
- Cambios en Costos
- Cambios en Cronograma
- Cambios en Entregas

Sección 3: Variables de comparación entre enfoques tradicionales y Ágiles

3.1. ¿Qué metodología de gestión considera más adecuada para la estimación de costos?:

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

3.2. ¿Qué metodología de gestión considera más adecuada para la estimación de tiempo?:

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

3.3. ¿Qué metodología de gestión considera más adecuada para la gestión de recursos?:

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

3.4. ¿Qué metodología de gestión considera más adecuada para la gestión del alcance?:

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [espacio para comentarios]

3.5. ¿Qué enfoque metodológico considera que tiene mejores herramientas para la gestión?:

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

3.6. ¿Que enfoque metodológico de gestión considera más apropiado para la gestión de riesgos?:

- Modelo Tradicional

- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

3.7. ¿Qué enfoque metodológico de gestión considera más apropiado para la adaptabilidad y cambios?:

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ninguno de los dos
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

Sección 4: Opiniones generales

4.1. En su experiencia, ¿cuál de los dos enfoques ha sido más exitoso en términos de lograr los objetivos del proyecto?

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil
- Ambos igualmente
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

4.2. ¿Ha enfrentado desafíos particulares al implementar alguno de estos enfoques?

- Sí
- No
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

4.3. ¿Cómo describiría la flexibilidad y adaptabilidad de su equipo frente a cambios en el proyecto?

- Muy Flexible
- Moderadamente Flexible
- Poco Flexible
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

Sección 5: Criterios de medición.

5.1 Selección de un enfoque metodológico. ¿Cuál es el enfoque que acostumbra a utilizar en la gestión de proyectos de transformación digital?

- Modelo Tradicional
- Modelo Ágil

5.2 Costos:

5.2.1. ¿Cómo evaluaría la efectividad del enfoque utilizado en la estimación y seguimiento de costos en sus proyectos?

- Muy Efectivo
- Moderadamente Efectivo
- Poco Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.2.2. ¿Cuáles son los desafíos más significativos que ha enfrentado en relación con la gestión de costos en los proyectos?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.3. Cronograma:

5.3.1. ¿Cómo evaluaría la precisión y utilidad del enfoque utilizado en la planificación y seguimiento del cronograma de sus proyectos?

- Muy Preciso y Útil
- Moderadamente Preciso y Útil
- Poco Preciso y Útil
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.3.2. ¿Qué factores han contribuido más a las desviaciones en los cronogramas de sus proyectos?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.4. Recursos:

5.4.1. ¿Cómo calificaría la eficiencia del enfoque utilizado para medir la utilización de recursos en función de la asignación original?

- Muy Eficiente
- Moderadamente Eficiente
- Poco Eficiente
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.4.2. ¿Ha experimentado problemas significativos en la asignación y gestión de recursos durante la ejecución de proyectos?

- Sí
- No
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.5. Desempeño de Cumplimiento:

5.5.1. ¿Cómo evaluaría la efectividad del enfoque utilizado para medir el desempeño de cumplimiento con respecto a los requisitos iniciales?

- Muy Efectivo
- Moderadamente Efectivo
- Poco Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.5.2. ¿Cuál considera que es el principal indicador de éxito en términos de cumplimiento de requisitos en sus proyectos?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.6. Herramientas de medición:

5.6.1. ¿Cómo evaluaría la eficacia de las herramientas específicas utilizadas para la gestión de proyectos en términos de medición y generación de informes?

- Muy Efectivas
- Moderadamente Efectivas
- Poco Efectivas
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.6.2. ¿Hay alguna herramienta que considere especialmente valiosa o problemática en sus proyectos?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.7. Riesgos de proyecto:

5.7.1. ¿Cómo calificaría la eficacia del enfoque para identificar, evaluar y gestionar los riesgos en sus proyectos?

- Muy Efectivo
- Moderadamente Efectivo
- Poco Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.7.2. ¿Cuáles son los tipos de riesgos que ha encontrado más difíciles de gestionar en sus proyectos?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.8. Definición y seguimiento del alcance del proyecto:

5.8.1. ¿Cómo evaluaría la claridad y efectividad del enfoque para definir y seguir el alcance del proyecto?

- Muy Claro y Efectivo
- Moderadamente Claro y Efectivo
- Poco Claro y Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.8.2. ¿Ha experimentado desafíos en el manejo de cambios en el alcance del proyecto?

- Sí
- No
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.9. Cambios en costos:

5.9.1. ¿Cómo evaluaría la eficacia del enfoque utilizado para gestionar cambios en los costos durante la ejecución del proyecto?

- Muy Efectivo
- Moderadamente Efectivo
- Poco Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.9.2. ¿Qué factores contribuyen más a los cambios en los costos de sus proyectos?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.10. Cambios en cronograma:

5.10.1. ¿Cómo evaluaría la eficacia del enfoque utilizado para gestionar cambios en el cronograma durante la ejecución del proyecto?

- Muy Efectivo
- Moderadamente Efectivo
- Poco Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.10.2. ¿Cuáles son los principales desafíos al gestionar cambios en el cronograma?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.11. Cambios en entregas (desempeño de cumplimiento):

5.11.1. ¿Cómo evaluaría la eficacia del enfoque utilizado para gestionar cambios en los entregables y el desempeño de cumplimiento?

- Muy Efectivo
- Moderadamente Efectivo
- Poco Efectivo
- Comentarios: [Espacio para comentarios]

5.11.2. ¿Cuál considera que es el impacto más significativo de los cambios en los entregables en el desempeño general del proyecto?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

Sección 6: Comentarios finales

6.1. ¿Hay algún aspecto adicional que le gustaría compartir sobre la gestión de proyectos en su experiencia?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

6.2. ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar la gestión de proyectos en su organización?

- Comentarios: [Espacio para comentarios]

Anexo IV

Resultados de la encuesta

Link a rultados:
https://docs.google.com/forms/d/1x53CAGUy2NwlwMiO9HnlU72hBDIT7RoBucQHffUED0I/viewanalytics

278 respuestas

Vincular con Hojas de cálculo

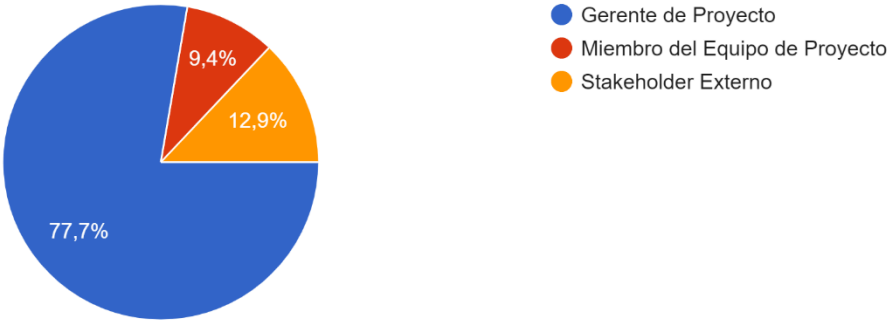
No se aceptan más respuestas

Mensaje para los encuestados

Ya no se aceptan respuestas en este formulario

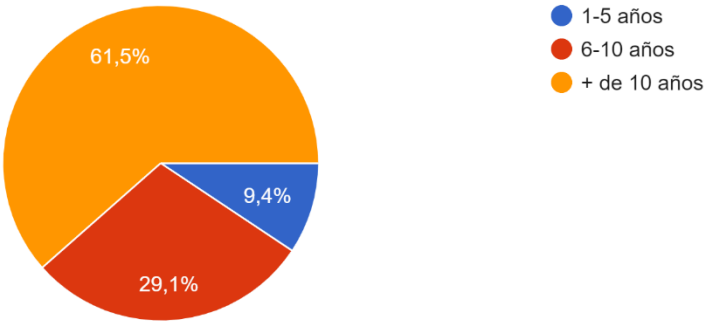
Cargo o Rol en Proyectos

278 respuestas

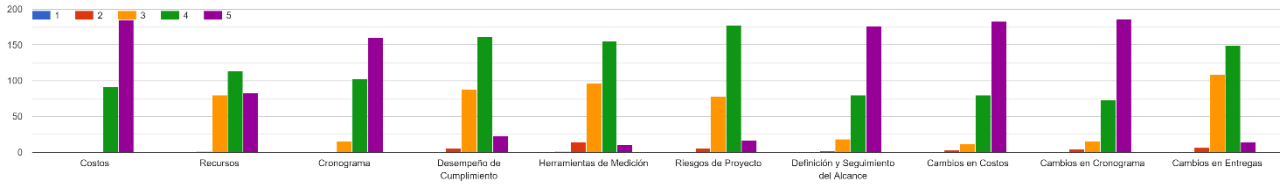


Experiencia en Gestión (o participación directa) en Proyectos de Transformación Digital

278 respuestas

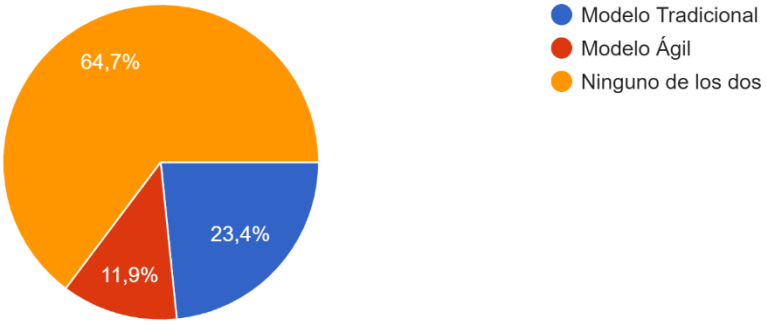


Pondere cada una de las siguientes variables, donde 1 es la de menor importancia a la hora de gestionar un proyecto y 5 es la variable de criticidad máxima



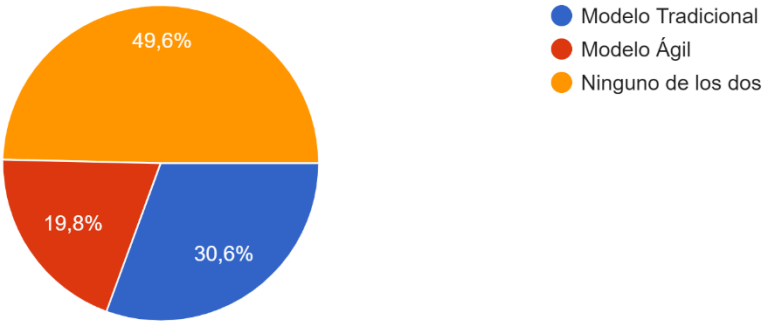
¿Qué metodología de gestión considera más adecuada para la Estimación de Costos?

278 respuestas



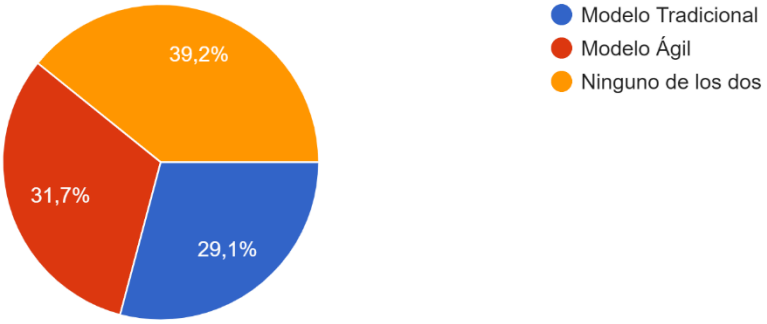
¿Qué metodología de gestión considera más adecuada para la Estimación de Tiempo?

278 respuestas



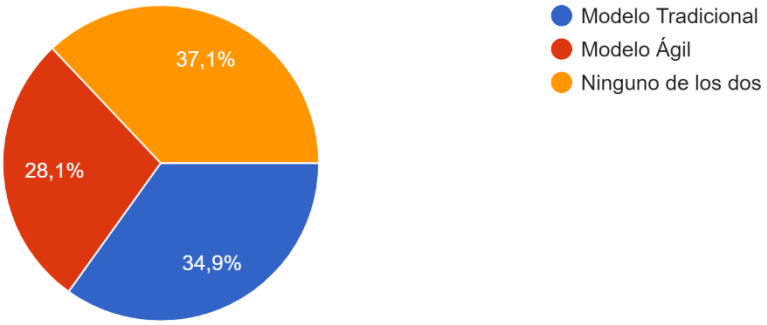
¿Que metodología de gestión considera mas adecuada para la Gestión de Recursos?

278 respuestas



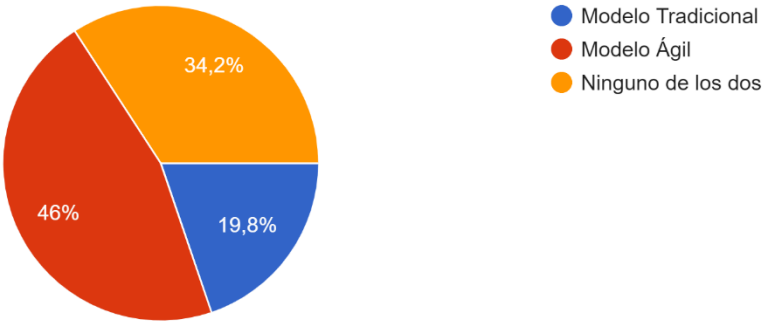
¿Que metodología de gestión considera mas adecuada para la Gestión del Alcance?

278 respuestas

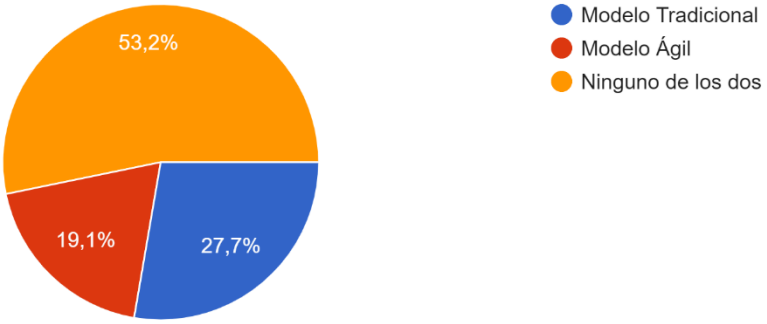


¿Qué enfoque metodológico considera que tiene mejores Herramientas para la gestión?

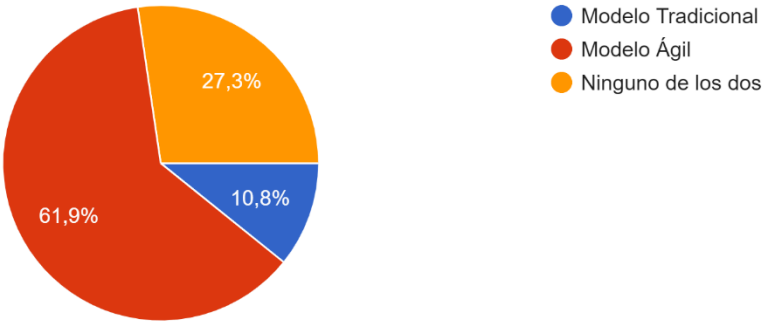
278 respuestas



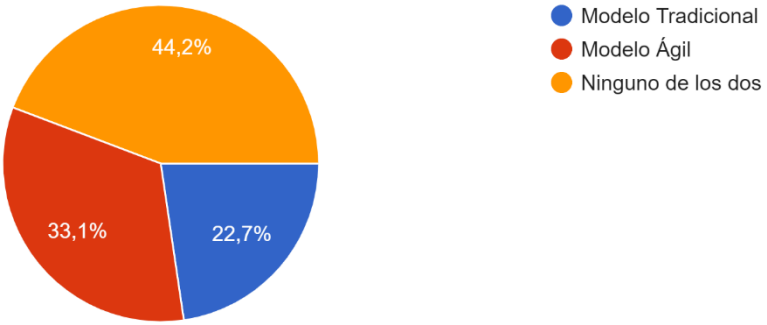
¿ Que enfoque metodológico de gestión considera más apropiado para la Gestión de Riesgos?
278 respuestas



¿Que enfoque metodológico de gestión considera más apropiado para la Adaptabilidad y Cambios?
278 respuestas

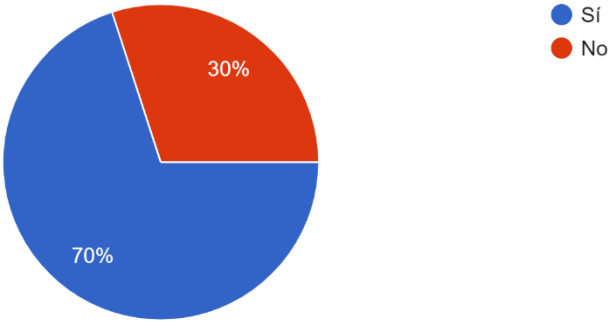


En su experiencia, ¿cuál de los dos enfoques ha sido más exitoso en términos de lograr los objetivos del proyecto?
278 respuestas



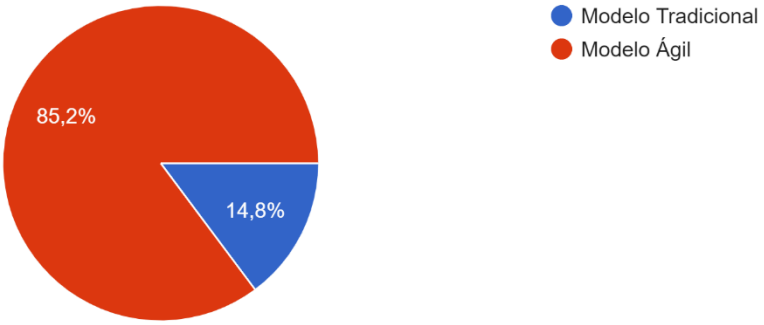
¿Ha enfrentado desafíos particulares al implementar alguno de estos enfoques?

270 respuestas



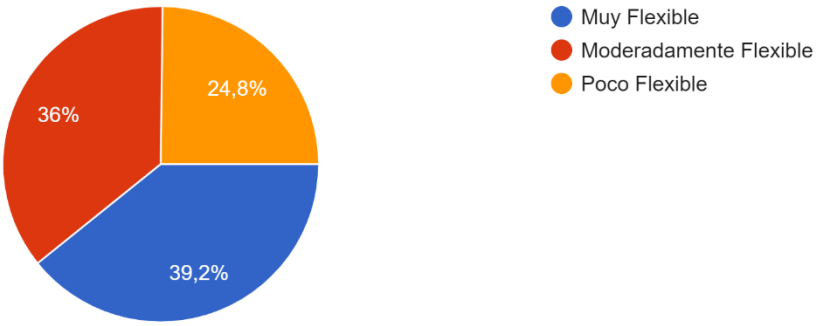
¿Cuál es el enfoque que acostumbra a utilizar en la gestión de proyectos de transformación digital?

277 respuestas



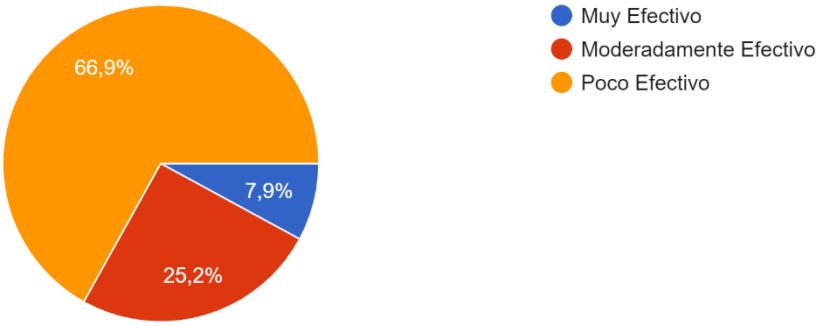
¿Cómo describiría la flexibilidad y adaptabilidad de su equipo frente a cambios en el proyecto?

278 respuestas



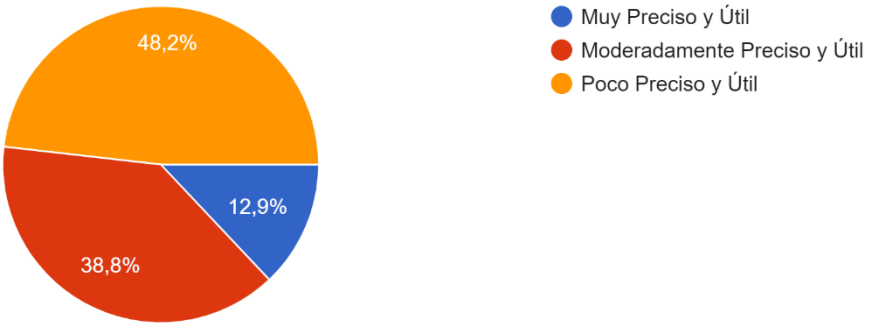
¿Cómo evaluaría la efectividad del enfoque utilizado en la estimación y seguimiento de costos en sus proyectos?

278 respuestas



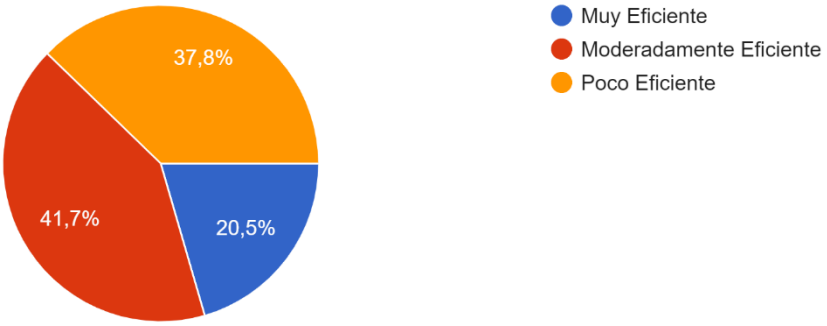
¿Cómo evaluaría la precisión y utilidad del enfoque utilizado en la planificación y seguimiento del cronograma de sus proyectos?

278 respuestas



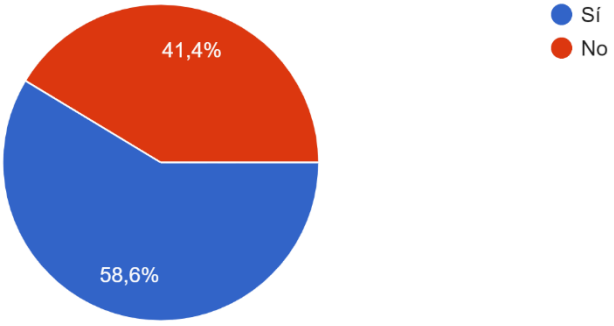
¿Cómo calificaría la eficiencia del enfoque utilizado para medir la utilización de recursos en función de la asignación original?

278 respuestas



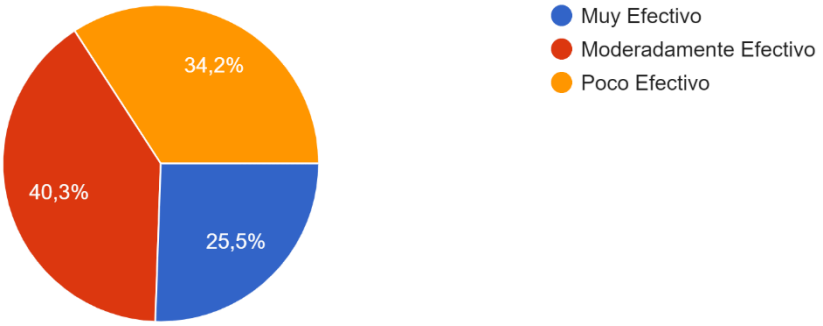
¿Ha experimentado problemas significativos en la asignación y gestión de recursos durante la ejecución de proyectos?

278 respuestas



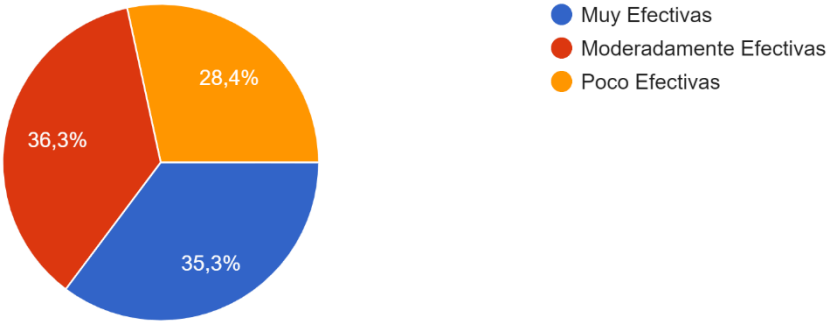
¿Cómo evaluaría la efectividad del enfoque utilizado para medir el desempeño de cumplimiento con respecto a los requisitos iniciales?

278 respuestas



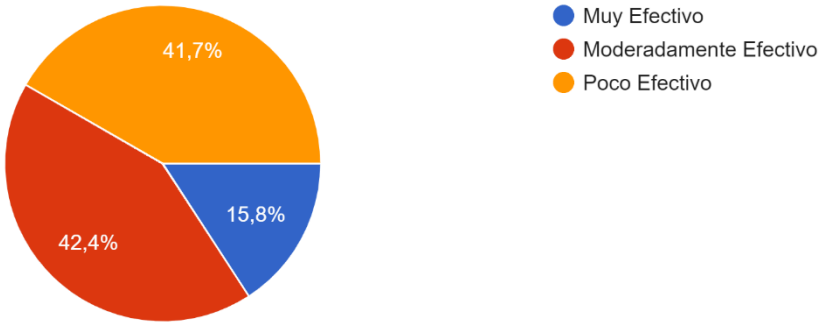
¿Cómo evaluaría la eficacia de las herramientas específicas utilizadas para la gestión de proyectos en términos de medición y generación de informes?

278 respuestas



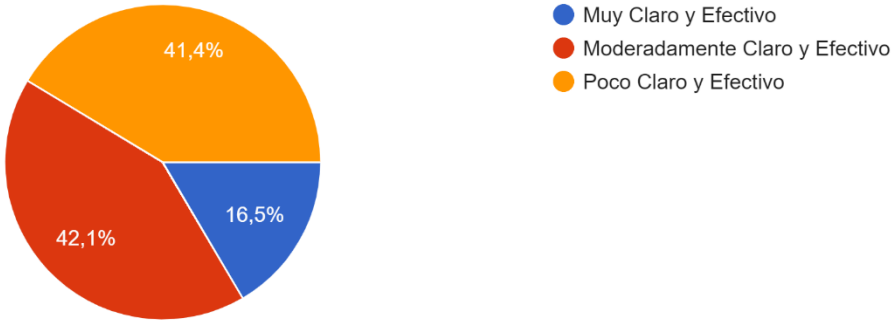
¿Cómo calificaría la eficacia del enfoque para identificar, evaluar y gestionar los riesgos en sus proyectos?

278 respuestas



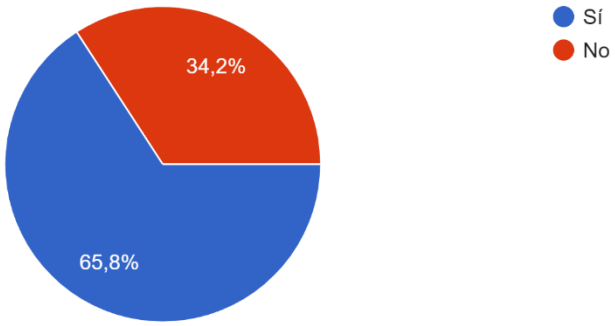
¿Cómo evaluaría la claridad y efectividad del enfoque para definir y seguir el alcance del proyecto?

278 respuestas



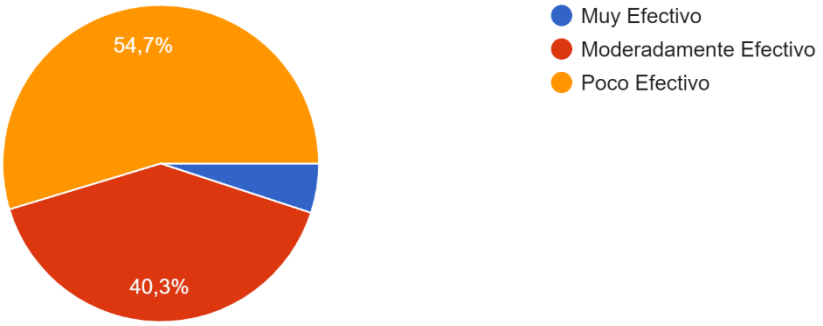
¿Ha experimentado desafíos en el manejo de cambios en el alcance del proyecto?

278 respuestas



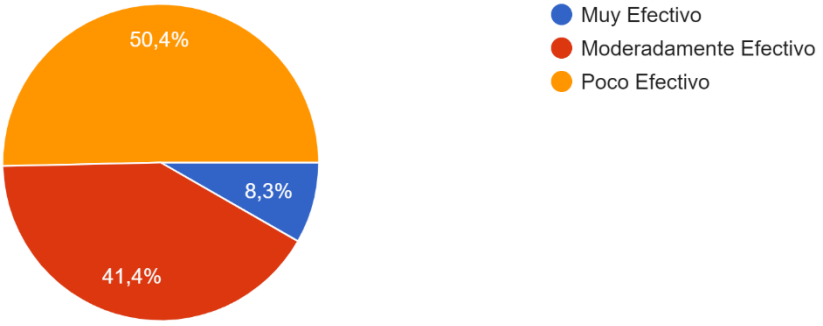
¿Cómo evaluaría la eficacia del enfoque utilizado para gestionar cambios en los costos durante la ejecución del proyecto?

278 respuestas



¿Cómo evaluaría la eficacia del enfoque utilizado para gestionar cambios en el cronograma durante la ejecución del proyecto?

278 respuestas



¿Cómo evaluaría la eficacia del enfoque utilizado para gestionar cambios en los entregables y el desempeño de cumplimiento?

278 respuestas

