

2021-01

ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS.

MONTERO VALENZUELA, RAFAEL FELIPE

<https://hdl.handle.net/11673/50074>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA



DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA COMERCIAL
UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERIO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Comercial
MBA, Magíster en Gestión Empresarial

ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS

Tesina de Grado presentada por

Rafael Felipe Montero Valenzuela

Como requisito para optar al grado de

MBA, Magíster en Gestión Empresarial

Guía de Tesina Mg. Cristián Carvallo González

Enero de 2021



TÍTULO DE TESINA: “ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS”

AUTOR: Rafael Felipe Montero Valenzuela

TRABAJO DE TESINA, presentado en cumplimiento parcial de los requisitos para el Grado de MBA, Magíster en Gestión Empresarial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

OBSERVACIONES: _____

COMISIÓN DE TESINA:

Mg. Cristián Carvallo González, **Profesor Guía**
Dr. Juan Tapia Gertosio, **Profesor Co-Referente Interno.**
Mg. Francisco Lagos Peralta, **Profesor Externo**



Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Rafael Felipe Montero Valenzuela

Fecha: 07-01-2021



Resumen Ejecutivo

La extensa oferta de metodologías de gestión de proyectos y sus distintos enfoques, en conjunto con la percepción, por parte del autor, que las metodologías Ágiles están por sobre las Tradicionales, motivan a llevar a cabo esta tesina.

En esta documentación se realiza un viaje desde el inicio de la gestión de proyectos hasta el año 2020, destacando hitos importantes, metodologías y personajes a lo largo de la historia.

Para esclarecer los indicadores existentes en Chile, se realiza una encuesta a 98 personas que trabajan en la gestión de proyectos acerca de los pros y contras de las metodologías utilizadas por los encuestados, así también se desarrolla una propuesta metodológica para aportar en pos de la mejora en los proyectos.

Los resultados de la encuesta indican que cada metodología influye positivamente en el cumplimiento de plazos, flexibilidad frente al cambio, costos de los proyectos y cultura empresarial, independiente si es Tradicional, Lean o Ágil. De la encuesta se desprende que la fortaleza de Tradicional está relacionada con los costos de los proyectos y su debilidad con la flexibilidad frente al cambio. Ágil en cambio tiene fortaleza en flexibilidad frente al cambio, cumplimiento de plazos y cultura empresarial.

Finalmente se concluye que las metodologías Lean, Tradicionales o Ágiles tienen un perfil de proyecto afín y que dependiendo de los proyectos y equipos de trabajo se puede seleccionar uno u otro enfoque.

Palabras claves: Lean, Metodología Tradicional, Metodología Ágil, Indicadores de éxito, Gestión de Proyectos, Software.

Executive Brief

The extensive offer of project management methodologies and the different approaches, together with the author's perception that Agile methodologies are above Traditional ones, motivates this thesis.

In this documentation, a journey is made from the beginning of project management to 2020, highlighting important milestones, methodologies and characters throughout history.

To clarify the existing indicators in Chile, a survey is carried out among people who work in project management, they are asked about the pros and cons of the methodologies used by the respondents, as well as a methodological proposal is developed to contribute towards the improvement in the projects.

The survey results indicate that each methodology influences positively in meeting deadlines, flexibility to change, project costs and company culture, regardless of whether it is Traditional, Lean or Agile. The survey shows that the strength of Traditional is related to project costs and its weakness to flexibility to change. Agile, on the other hand, has strength in flexibility to change, meeting deadlines and business culture.

Finally, it is concluded that Lean, Traditional or Agile methodologies have different profiles and depending on the projects needs and team we can select one or another approach. Agile methodologies are not intrinsically above others.

Key words: Lean, Traditional Methodology, Agile Methodology, Success indicators, Project management, Software.



Introducción	10
1 - Origen y propósito del estudio	11
2 - Objetivos	12
2.1 Objetivo general	12
Proponer una metodología para definir indicadores de éxito para la gestión de proyectos	12
2.2 Objetivos específicos	12
Investigar y analizar metodologías de gestión de proyectos	12
Realizar una encuesta y analizar los resultados respecto a la gestión de proyectos	12
Describir metodología para definir de indicadores de éxito	12
3 - Alcance del estudio	13
4 - Metodología de trabajo	13
4.1 Tablero Kanban	15
5 - Estado del Arte	16
5.1 Antecedentes	16
Estadísticas de los proyectos	17
Factores de éxito	17
6 - Marco teórico	18
6.1 Línea de tiempo	18
6.2 Descripción de hechos relevantes y clasificación de las metodologías para la gestión de proyectos	20
Pirámides de Egipto – 2570 A.C.	20
Muralla China – 221 A.C.	20
Carta Gantt – 1915 - Tradicional	21
Gemba Kaizen - Lean	22
Sistema de producción de Toyota – 1946 a 1975 - Lean	22
Conceptos claves	22
CPM – 1957 - Tradicional	24
PERT – 1957 - Tradicional	24
Design Thinking – 1950 – Design Thinking	25
Conceptos claves	26
Modelo Cascada – 1956 - Tradicional	27
Conceptos claves	27
PMI – 1969 - Tradicional	28
Conceptos claves de PMP:	28
Certificaciones	28

ITIL – 1980 - Tradicional	29
Certificaciones	29
CMM – 1986 -Tradicional	29
Certificaciones	29
Scrum - 1986 - Ágil	30
Conceptos claves	30
Certificaciones	30
Lean Thinking – 1996 – Lean	31
Conceptos claves	31
Lean Startup – Lean/Ágil	32
Conceptos claves	32
Evolución	33
7 - Desarrollo de la propuesta	33
7.1 Ventajas y Desventajas	33
Enfoque Tradicional	33
Ventajas	34
Desventajas	34
Enfoque Lean/Ágil	34
Ventajas	35
Desventajas	35
Cultura	35
Estadísticas	36
Descripción de los indicadores	36
7.2 Encuesta	38
Muestra	38
Metodologías	38
Influencia de las metodologías	40
Cumplimiento de Plazos	40
Flexibilidad frente al cambio	42
Cultura Empresarial	43
Costos de los proyectos	44
Relación con los clientes	45
Análisis de la influencia	46
Éxito vs Desafío vs Fallidos	47



Proyectos llevados a cabo con éxito	47
Proyectos llevados a cabo con desafío	48
Proyectos fallidos	49
Análisis de éxito vs desafío vs fallido	50
Factores influyentes	51
7.3 Encuesta vs <i>Chaos report</i>	52
Indicadores de éxito	52
Estadísticas de la clasificación	53
7.4 - Metodología para indicadores de éxito (MDIE)	54
1 - Inicio del Proyecto	54
2 - Encuestar equipo y clientes	54
3 - <i>Check List</i>	54
Cálculo de peso	55
Ejemplo para Requerimientos claros	55
4 - Mejorar indicadores y definir metas	56
5 - Desarrollo del proyecto	56
6 - Validar encuesta	56
Diagrama	56
7.5 Resumen	57
Metodologías	57
Estadísticas	57
MDIE	58
Pasos futuros	58
Conclusión	59
8 – Anexo	61
8.1 Manifiesto Ágil - Principios	61
8.2 Metodologías	62
PCM - Tradicional	62
PRINCE - Tradicional	62
Certificaciones	62
SAFe – Lean/Ágil	63
Extreme programming - Ágil	63
Six Sigma - Lean	64
5S - Lean	64



8.3 Encuesta	65
8.2 Resultados en Excel	76
8.2.1 Indicadores de éxito	76
8.2.2 Análisis de datos Encuesta	77
8.2.2.1 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS – Otros	77
8.2.2.2 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS POR TIPO	78
8.2.2.3 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS - FACTORES INFLUYENTES	79
9 - Bibliografía	80



Introducción

La gestión de proyectos y las distintas técnicas de manejo de estos tienen una gran influencia en el éxito y trascendencia de las empresas. Los proyectos requieren de estrategias claras para llevarse a cabo, líderes capaces de gestionarlos y equipos comprometidos a lograr las metas establecidas.

En la industria tecnológica se tienen dos principales vertientes. El enfoque Tradicional, orientado al ciclo de vida del software en etapas secuenciales, tales como análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento. Por otro lado, está el enfoque Lean/Ágil, el primero enfocado en agregar valor y disminuir el despilfarro, el segundo se centra en la entrega de pequeños componentes realizables en forma iterativa, los cuáles suelen ser complementarios en la Industria del Software.

El propósito de esta tesina es realizar un análisis de las metodologías de gestión de proyectos existentes ya sean Tradicionales, Lean o Ágiles, explicando cuáles son los factores claves que ayudan a tener una mayor probabilidad de éxito al implementarlas y realizar una propuesta de procedimiento para obtener indicadores propios de cada grupo de trabajo.

En busca de entender, apreciar, estudiar y mejorar las capacidades de gestión es que se ha escogido como tema principal de tesina el “Análisis de las metodologías de gestión de proyectos en empresas tecnológicas”.

- ¿Es mejor una metodología Ágil que una Tradicional?
- ¿Todas las empresas tienen los mismos indicadores de éxito?
- ¿Influyen en los clientes las metodologías utilizadas?

Estas preguntas serán respondidas a lo largo de este trabajo.



1 - Origen y propósito del estudio

Este estudio tiene origen en los antecedentes profesionales, vivencias y fracasos del autor de este documento. Ingeniero en informática de formación, emprendedor y candidato a maestría en administración de empresas.

La principal motivación de ingresar a estudiar una maestría en administración de empresas fueron fracasos de emprendimientos tales como una tienda online, una página web de noticias de moda, una aplicación de donaciones y una aplicación de evaluación de políticos. El conocimiento e implementación de tecnologías no era el problema, sino modelos de negocio sólidos capaces de generar tracción, transacciones, fans, seguidores y clientes.

Una vez asumida la debilidad en conocimientos de negocio y en búsqueda de fortalecerlos, en conjunto con la aceptación de la postulación a la casa de estudios Universidad Técnica Federico Santa María se persiguen los estudios de MBA en el año 2018.

A lo largo de la carrera profesional y al trabajar en varias empresas, todas estas han tenido distintas formas de implementar la gestión de proyectos con mayor o menor éxito, pero siempre con muchas dificultades de por medio, lograr el equilibrio entre procesos que agregan valor, gestión del tiempo, comunicación entre equipos, definiciones de negocio, definiciones de tiempos y lograr llevar a cabo los proyectos con éxito son las motivaciones de este estudio.

La principal meta es proponer un proceso para definir indicadores de éxito como, por ejemplo, involucrar al cliente, requerimientos claros o equipos competentes, independiente de la metodología que se esté utilizando.

Clasificar y entender la extensa oferta de metodologías existentes en el mercado y dar una pauta y resumen al lector.

Finalmente se busca aportar a tener una economía más sólida mediante una industria con mayores casos de éxito y mayor cantidad de emprendimientos tecnológicos e innovación, lo que es clave para el desarrollo económico en conjunto con las instituciones inclusivas.



2 - Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer una metodología para definir indicadores de éxito para la gestión de proyectos

Las empresas tienen distintos indicadores que las llevan a ser más o menos exitosas, los cuales dependen de factores como la industria, cultura empresarial y tipos de clientes, entre otros. Es por esto, que el objetivo general es proponer un proceso para obtener consistentemente los indicadores para áreas o empresas que incrementa las probabilidades de éxito de los proyectos dentro de estas. Ya que no existe una solución que aplique para todos las empresas o equipos.

2.2 Objetivos específicos

Investigar y analizar metodologías de gestión de proyectos

Con el objetivo de entender la cronología y relevancia de las metodologías, se realiza una línea de tiempo situando hitos a lo largo de la historia de la gestión de proyectos. Las metodologías son clasificadas entre Tradicionales, Lean o Ágiles, buscando entender cuales son las más aptas dependiendo de las características de cada proyecto.

Realizar una encuesta y analizar los resultados respecto a la gestión de proyectos

Una encuesta dentro del mercado profesional, ayudará a entender cuáles de las metodologías más utilizadas en Chile en conjunto con sus factores de éxito y fracaso.

Describir metodología para definir de indicadores de éxito

La propuesta de una metodología para definir indicadores de éxito en la gestión de proyectos, será descrita con los antecedentes relevantes para llevarla a cabo



3 - Alcance del estudio

El alcance del estudio es descriptivo, ya que se realiza una recopilación de metodologías de gestión de proyectos las cuales son descritas brevemente y situadas en una línea de tiempo. Explicativo al realizar una encuesta, análisis e interpretación de los resultados, tomando otros estudios como base y generando nueva información.

El alcance de este estudio es definido para la gestión de proyectos en empresas públicas o privadas, que se encuentren dentro de los marcos de metodologías Tradicionales, Lean o Ágiles con un rango de acción para la encuesta acotado a Chile.

Rango de acción del estado del arte y propuesta con gestión de proyectos del año 2000 al 2020 enfocado principalmente en Chile, donde se lleva a cabo la tesina, Estados Unidos y Japón, ya que mayor parte de la información, creación, documentación e instituciones proviene de estos países.

4 - Metodología de trabajo

La metodología de trabajo utilizada para llevar a cabo esta tesina es Kanban, buscando una manera simple de crear tareas, trabajarlas y darlas por finalizadas.

Las tareas más relevantes son descritas a continuación.

Estructura del documento: Iniciar la estructura del documento para tener una guía de como escribir y llevar a cabo la tesina.

Antecedentes: Recabar e investigar antecedentes para

Línea de tiempo: Realizar una línea de tiempo, con el fin de comprender cómo evolucionan las metodologías a lo largo de la historia.



Investigar, describir y clasificar las metodologías: Recabar antecedentes de las metodologías más relevantes, describirlas brevemente y clasificarlas acorde al tipo Tradicional, Lean o Ágil.

Encuesta en base al *Chaos report*: Realizar una encuesta en base a algunos ítems relevantes en el *Chaos report* ([5.1 Antecedentes](#)), con esto poder comparar los resultados.

Interpretar la encuesta: análisis de los resultados, conclusiones y comparaciones en base a la encuesta realizada.

Propuesta metodológica: realizar una propuesta en base a lo investigado, con objetivo de incentivar obtener mayor probabilidad de éxito en los proyectos.

Conclusiones finales: Agregar conclusiones finales en cuanto a lo recabado en el trabajo, realizar resumen y conclusión final.

Iterar: la documentación con el profesor guía, recabando ideas y consejos para mejorar el resultado de esta.

4.1 Tablero Kanban

Un tablero Kanban es una forma gráfica de distribuir las tareas y disminuir el trabajo en proceso, usualmente las empresas realizan estos tableros de forma física dentro de las oficinas, así también existen muchas herramientas virtuales, como la utilizada en el presente documento, llamada *freedcamp*. Generalmente se dividen en los siguientes estados:

- Cartera de trabajo (*backlog*): Tareas creadas sin priorización.
- Seleccionadas (*no progress*): Tareas seleccionadas para ser realizadas, que aún no han sido elegidas para trabajar.
- En proceso (*in progress*): Tareas que están ejecutando, trabajo en proceso (*wip*).
- Terminado (*completed*): Tareas que ya han sido realizadas y movidas a su etapa final.

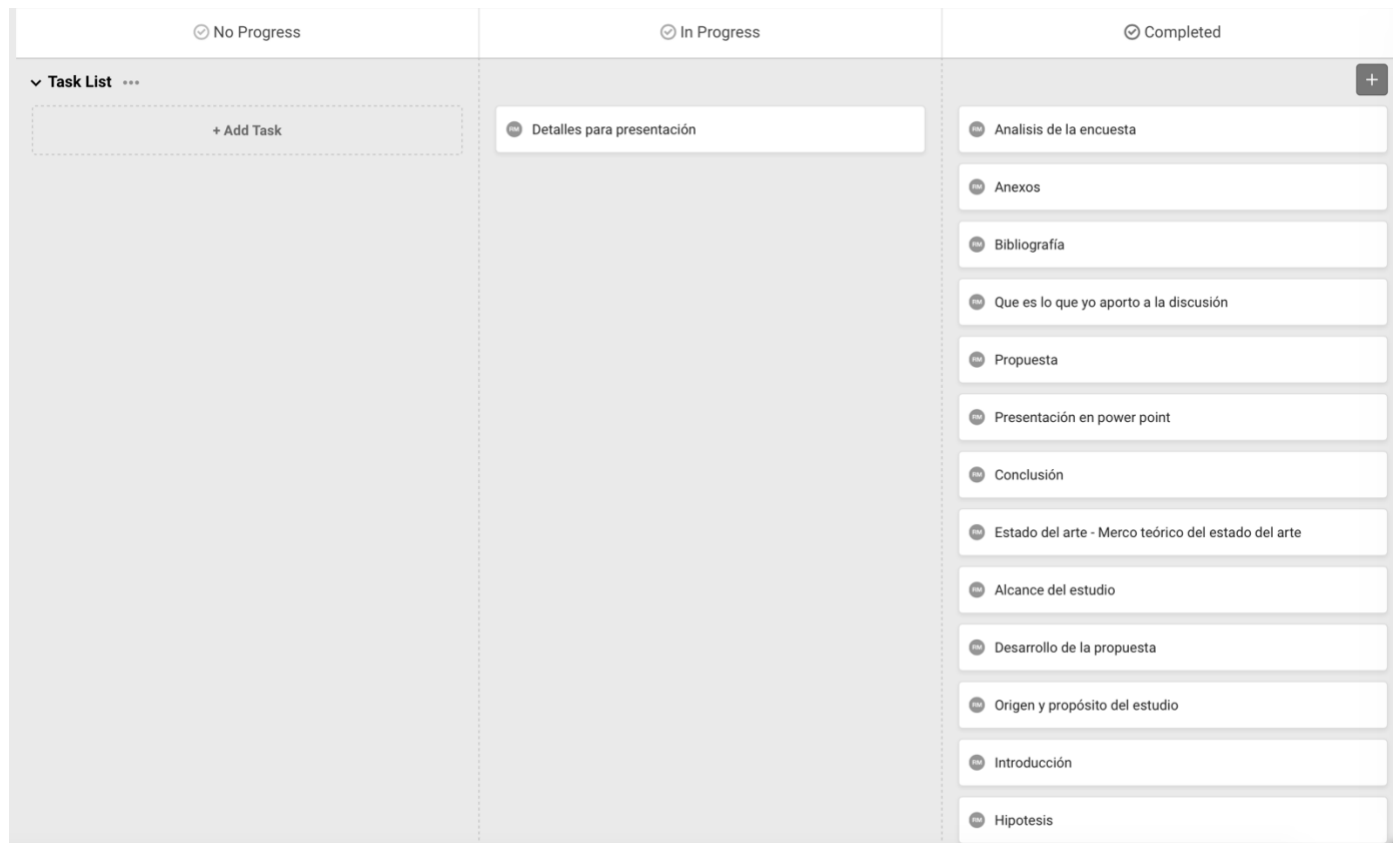


Ilustración 1: Rafael Montero. (2020). Tesina MBA. 2020, de Referencia Sitio web: www.jansten.com

5 - Estado del Arte

El éxito en los proyectos está asociado directamente con dinero, dependiendo de los proyectos y la gestión estas pérdidas pueden ser pequeñas o por billones de dólares.

Ejemplos de grandes pérdidas en el área TI ¹ son

- Sitio de Salud en Estados Unidos, con pérdidas estimadas por USD \$200 M.²
- El software para control aéreo de tráfico en Estados Unidos, con pérdidas estimadas entre USD \$3B a \$6B de dólares.³

Estos proyectos, como otros más pequeños están directamente asociados a la gestión de estos, teniendo esto en cuenta, se ha tomado como antecedentes el *Chaos report*, que se dedica a analizar las metodologías y los indicadores que producen mayor éxito en los proyectos.

5.1 Antecedentes

El *Chaos report* ⁴ elaborado por *Standish Group*, un estudio que se lleva a cabo anualmente, donde se establecen indicadores de éxito y fracaso para los proyectos asociados a la creación de software.

En este reporte se dividen principalmente en dos grupos, las metodologías Tradicionales y Ágiles, las cuales serán descritas a lo largo de este documento.

Los proyectos se clasifican en 3 categorías.

- Exitoso: proyectos sin modificaciones en plazos o inyección de presupuesto
- Desafiado: proyectos con inyección de presupuesto o modificación de plazos
- Fallido: proyectos que no se llevaron a cabo

¹ Tecnologías de la información

² Manning, Jeff (April 25, 2014). "[Cover Oregon: \\$248 million state exchange to be jettisoned in favor of federal system](#)". *The Oregonian*. Retrieved April 27, 2014.

³ Y. Bar-Yam (2003). "When Systems Engineering Fails --- Toward Complex Systems Engineering in International Conference on Systems". IEEE Press, Piscataway, NJ. Retrieved 20 December 2018.

⁴ The Standish Group International, Inc.. CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL. En *Chaos Report*

Estadísticas de los proyectos

Acorde a las estadísticas del *Chaos report*, los proyectos Ágiles, tienden a tener mayor probabilidad de llevarse a cabo de manera exitosa con un 39% por sobre un 11% de los Tradicionales, una menor probabilidad de fallar con un 9% por sobre un 29% de los Tradicionales. La cantidad de proyectos desafiados, es relativamente parecida entre estas dos tendencias, para todos los tipos de proyectos.

También se realiza un desglose dependiendo si los proyectos son grandes, medianos o pequeños, como se muestra a continuación.

	METODOLOGÍA	EXITOSO	DESAFIADO	FALLIDO
TODOS LOS PROYECTOS	Ágil	39%	52%	9%
	Tradicional	11%	60%	29%
PROYECTOS GRANDES	Ágil	18%	59%	23%
	Tradicional	3%	55%	42%
PROYECTOS MEDIANOS	Ágil	27%	62%	11%
	Tradicional	7%	68%	25%
PROYECTOS PEQUEÑOS	Ágil	58%	38%	4%
	Tradicional	44%	45%	11%

Ilustración 2: Indicadores de éxito. The Standish Group International, Inc. (2015). CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL. En Chaos Report (7).

Factores de éxito

En conjunto con el análisis de los proyectos y clasificación dependiendo de la metodología, se establece un criterio para evaluar los indicadores de éxito de los proyectos, los cuales serán utilizados para dar el puntapié a la encuesta y la metodología para definir indicadores de éxito (MDIE).

Los indicadores y su descripción están detalladas en el documento sección de [definición de indicadores](#).

Indicador	Peso
<i>Involucrar al usuario</i>	15,9
<i>Apoyo de gerencia ejecutiva</i>	13,9
<i>Requerimientos claros</i>	13
<i>Planificación</i>	9,6
<i>Expectativas realistas</i>	8,2
<i>Pequeños hitos</i>	7,7
<i>Equipos competentes</i>	7,2
<i>Empoderamiento</i>	5,3
<i>Visión clara y objetivos</i>	2,9

Ilustración 3: The Standish Group International, Inc. (1995). Project Impaired Factors. En Chaos Report (6)

6 - Marco teórico

Con el fin de identificar antecedentes y evolución de las metodologías se ha realizado una línea de tiempo, en conjunto con una descripción de las metodologías.

En esta línea de tiempo con posterior descripción y clasificación de las metodologías, se observa la influencia de unas con otras, como Asia inspira a América y como existen conceptos que se repiten entre las distintas metodologías.

6.1 Línea de tiempo

En esta sección se realiza una línea de tiempo con los principales hitos y metodologías, con una descripción de estas con sus respectivos conceptos claves, para así tener una visión general de cómo ha ido evolucionando la gestión de proyectos.

Los hitos históricos como la Muralla China y la construcción de las Pirámides de Egipto son los primeros acercamientos a la gestión de proyectos. Posteriormente las metodologías conocidas como Tradicionales son el inicio de lo que conocemos hoy en día y que aún utilizamos la carta Gantt y el desarrollo de software en Cascada.

Un grupo de ingenieros, cansados de la complejidad de las metodologías Tradicionales, escriben el [Manifiesto ágil](#), dando énfasis a tendencias como [SCRUM](#) o [Extreme Programing](#)

Queda evidenciada claramente la gran influencia de Taiichi Ohno en las metodologías de hoy en día, la tendencia marcada en búsqueda de conceptos claves como *muda*, valor y *kaizen*.

El Sistema de Producción de Toyota influencia [Lean Thinking](#), lo que posteriormente influencia [Lean Startup](#), esta última utiliza tendencias Lean y Ágiles, al igual que [SAFe](#).

Por otro lado, las metodologías Tradicionales han creado marcos de trabajo que van evolucionando con el tiempo, por lo cual las certificaciones ofertadas se renuevan año a año y el fuerte cambio de paradigma hacia metodologías Lean y Ágiles, obliga a las instituciones a actualizar su oferta como se observa con PMI-ACP o la promoción de CMMI en conjunto con Ágil en su sitio web.

Es relevante entender que la noción referente a que las metodologías utilizadas hoy en día son relativamente nuevas es errónea, ejemplos claros de esto son SCRUM, creada en 1986 y [Design Thinking](#), que tiene sus primeros registros en 1950.

Esto y la descripción de las metodologías se ahondará en este capítulo.

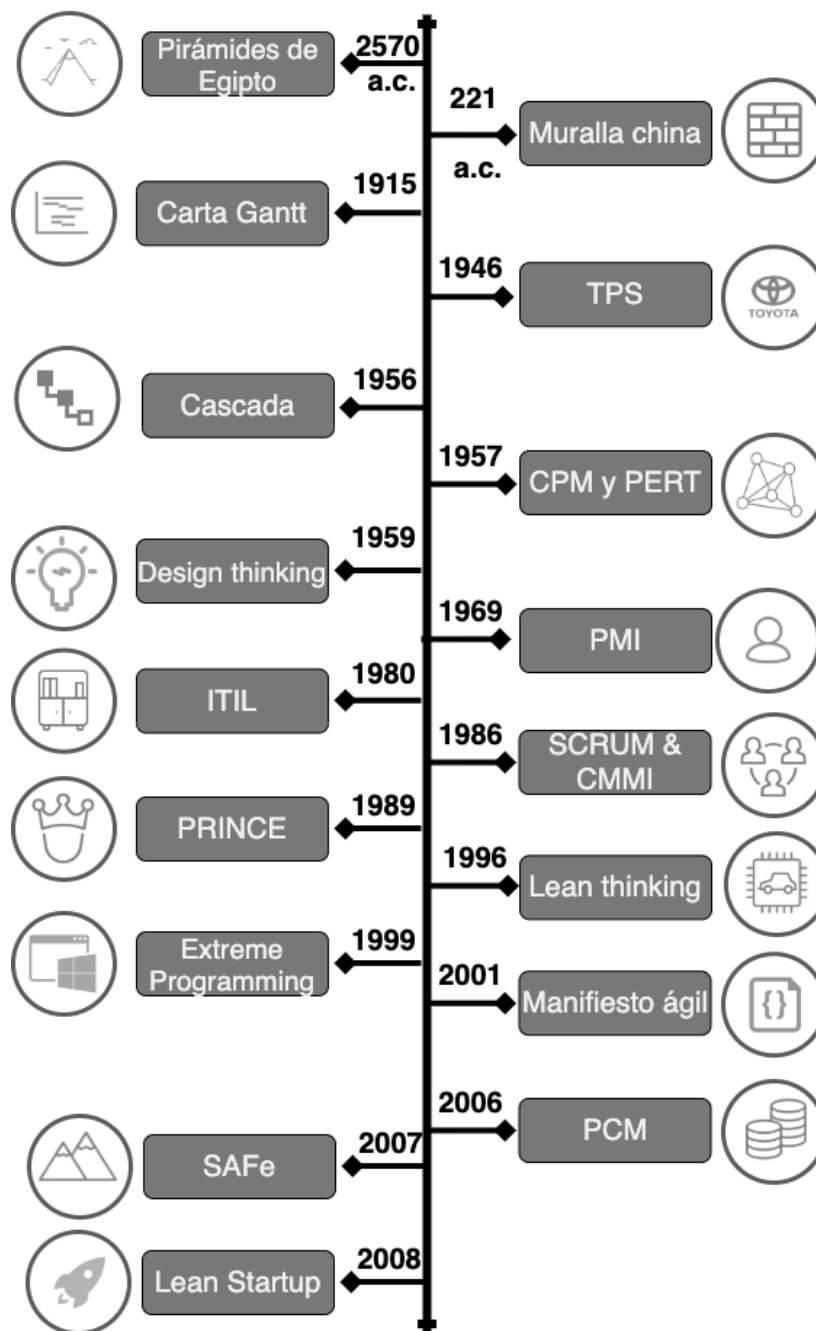


Ilustración 4: Línea de tiempo, metodologías de gestión de proyectos. Rafael Montero. (2020). Tesina MBA. 2020

6.2 Descripción de hechos relevantes y clasificación de las metodologías para la gestión de proyectos

Pirámides de Egipto – 2570 A.C.

Uno de los primeros hitos registrados de la gestión de proyectos son las pirámides de Egipto, una de las creaciones a gran escala que necesitó de gestión y trabajadores dispuestos a realizar las tareas asignadas, acorde a la versión popular, estas fueron construidas por esclavos y extranjeros forzados, pero acorde a las excavaciones realizadas se muestra que probablemente eran trabajadores agrícolas.

Se han contabilizado entre 118 a 138 pirámides construidas en Egipto, siendo la necrópolis de Guiza la más destacada a nivel mundial, donde se ubican las pirámides de Micerinos, Kefrén y Keops.

La pirámide de Keops o Gran pirámide de Guiza, fue construida alrededor de 2550 años antes de cristo, con un horizonte de 25 años, 4.000 trabajadores en jornadas de 3 meses, fue dirigida por Hemiunu, el arquitecto detrás de este gran proyecto. Fue declarada maravillas una de las 7 maravillas del mundo, siendo la más antigua de estas.⁵

Muralla China – 221 A.C.

La gran muralla China consta de un largo de más de 21,000 kilómetros, con un promedio de 7 metros de largo, 4 de ancho, proclamada patrimonio de la humanidad en 1987, fue terminada alrededor del año 221 antes de cristo.

Fue construida por la dinastía Qin para asegurar su imperio y evitar el resurgimiento de los señores feudales y recorre las siguientes provincias; Gansu, Hebei, Henan, Hubei, Hunan, Jilin, Liaoning, Mongolia Interior, Ningxia, Pekín, Qinghai, Shaanxi, Shandong, Shanxi, Sichuan, Tianjin y Xinjiang.

El material utilizado dependía de los existentes alrededor de la construcción, en localidades se utilizó piedra caliza, en otras granito o ladrillo. La fuerza laboral a cargo de la construcción de la Muralla China incluye trabajadores, soldados, campesinos, esclavos, convictos y prisioneros de guerra.

⁵ History.com. (2009). Egyptian Pyramids. 2020, de History.com Sitio web: https://www.history.com/topics/ancient-history/the-egyptian-pyramids#section_4 | Wikipedia.com. (2020). Necrópolis de Guiza. 2020, de Wikipedia.com Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/Necrópolis_de_Guiza

Carta Gantt – 1915 - Tradicional

Carta Gantt o Diagrama de Gantt, fue publicada en el año 1915 por Henry Gantt y es una representación gráfica de procesos interdependientes que ayuda a mejorar la visibilidad de los programas de producción.⁶

Tiene su base en la carta de Adamiecki, desarrollada por Karol Adamiecki en 1896, tomada por Henry Gantt y publicada con modificaciones menores en 1910 y 1915.

Fue necesaria para dar visibilidad a las tareas dentro de un proyecto y no ha perdido trascendencia con el pasar de los años. Las herramientas tecnológicas han sido relevantes para su trascendencia, dentro de las cuales se destacan Microsoft Project y ProjectLibre.

Actualmente, existen herramientas en línea, como la mostrada a continuación, conocida como ganter.com, que ayuda a la generación de cartas Gantts.

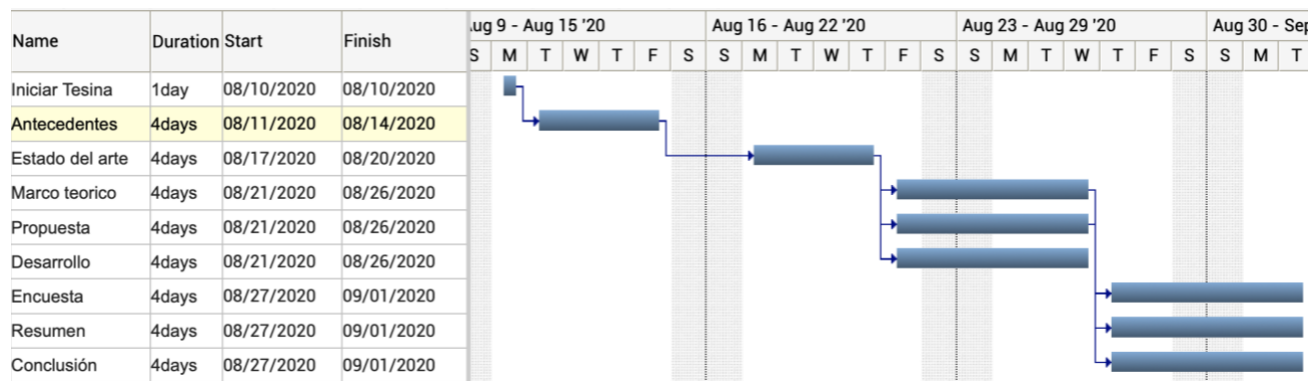


Ilustración 5: Rafael Montero. (2020). Tesina MBA. 2020, de Rafael Montero Sitio web: www.ganter.com

⁶ Ruiza, M., Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). Biografía de Henry Gantt. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/gantt.htm> el 1 de diciembre de 2020.



Gemba Kaizen - Lean

Es una metodología descrita en el libro escrito por Masaaki Imai y es uno de los libros que describe y da a conocer muchas de las metodologías que forman parte de Lean e inspiran a las metodologías Ágiles, su definición está dado por⁷

- Gemba: Donde suceden las cosas
- Kaizen: Mejora continua

Sistema de producción de Toyota – 1946 a 1975 - Lean

El sistema de Toyota fue uno de los pioneros en el concepto de producción Lean, de la mano de Eiji Toyoda y Taiichi Ohno⁸ como sus precursores.

La utilización del sistema de producción, permitió a Toyota ganarle participación de mercado a sus competidores en Estados Unidos, como General Motors y Ford, quienes utilizaban el sistema de producción de masas, lo que muestra dos formas fundamentalmente de negocio.

En pocas palabras, el pensamiento Lean es ajustado ya que provee una forma de hacer más con menos, menos esfuerzo humano, menos equipamiento, tiempo y espacio, llegando aún más cerca de lo que los clientes realmente necesitan.⁹

Conceptos claves

Los conceptos claves son descritos también como una pirámide que sustenta el sistema de producción de Toyota. Algunos de los conceptos, son explicados a continuación.¹⁰

Jidoka: Transferir la inteligencia humana a la maquinaria automatizada para que las máquinas sean capaces de detectar la producción de una única pieza defectuosa y detenerse inmediatamente.

Poka-yoke: Un dispositivo o procedimiento a prueba de errores para prevenir un defecto durante la toma de pedidos o la fabricación.

Muda: Todo lo que no agrega valor es *muda*, que se traduce a despilfarro.

Valor: Una capacidad proporcionada a un cliente en el momento adecuado a un precio adecuado, según lo definido en cada caso por el cliente.

⁷ Imai, Masaaki; Imai, Masaaki. Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy, Second Edition . McGraw-Hill Education. Kindle Edition.

⁸ Womack, James P., Jones, Daniel T. (2106-02-06). The Machine That Changed the World (Kindle Location 195). Kindle Edition.

⁹ Womack, James P., Jones, Daniel T. Lean Thinking (p. 15). Free Press. Kindle Edition.

¹⁰ Womack, James P., Jones, Daniel T.. Lean Thinking (p. 349). Free Press. Kindle Edition.

Justo a tiempo: Un sistema para producir y entregar los productos correctos, en el tiempo correcto, en la cantidad correcta. Es el enfoque de uno a la vez. Los elementos claves en JIT son

Flujo: Logro progresivo de tareas a lo largo de la cadena de valor para que un producto avance desde el diseño hasta el lanzamiento.

Tirar (pull): Nada es producido, hasta que la señal del cliente es dada.

Kaizen: Mejora continua para crear más valor y quitar el despilfarro.

Kanban: Sistema de tarjetas para regular el sistema de producción. Referencia de un [Tablero Kanban](#).

La siguiente figura, muestra los conceptos que son la base para el sistema de producción de Toyota, destacando los conceptos más relevantes como JIT, Jidoka, Kaizen.

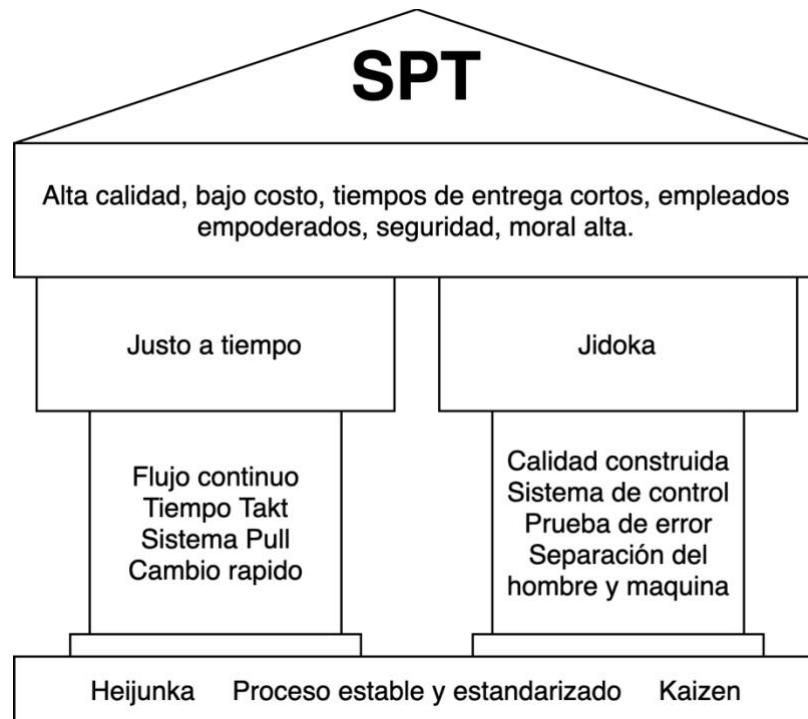


Ilustración 6 – Sistema de producción de Toyota, conceptos. Jesse Allred. (2018). The Toyota Production System House. 2020, de 5S Today Sitio web: <https://blog.5stoday.com/the-toyota-production-system-house/>

CPM – 1957 - Tradicional

El método de la ruta crítica, conocido como CPM por sus siglas en inglés (*Critical Path Method*), fue desarrollado en 1957, en Estados Unidos, para un centro de investigación para las firmas Dupont y Remington Rand, método que busca el control, optimización de costos y procesos de un proyecto basado en cuales interdependencias de tareas afectan directamente los plazos de los proyectos y cuales permiten una holgura de estos. A diferencia de PERT, CPM utiliza plazos de tiempos reales.

Conceptos claves

- **Actividades:** Crear una lista de actividades asociadas al proyecto
- **Duración:** El tiempo (duración) que tomará cada actividad en completarse,
- **Dependencias:** Las dependencias entre las actividades para trazar la ruta.
- **Hitos:** Puntos finales lógicos como hitos o elementos entregables.

Una representación gráfica, es la que se muestra a continuación, donde se determina un inicio, fin y las dependencias entre tareas y distancias de estas.

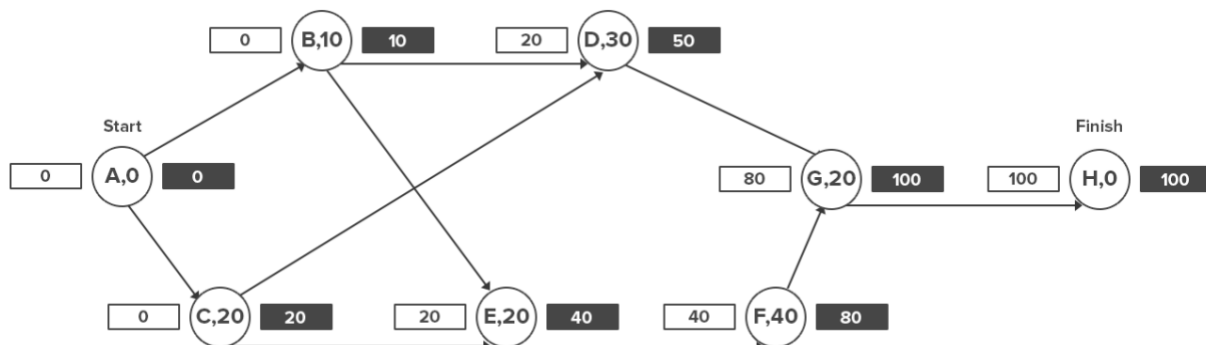


Ilustración 7 - Mapa de ruta crítica. Stephanie Ray. (2019). *Understanding Critical*. 2020, de Projectmanager Sitio web: <https://www.projectmanager.com/blog/understanding-critical-path-project-management>

PERT – 1957 - Tradicional

Las técnicas de revisión y evaluación programada, conocido como PERT por sus siglas en inglés (*Program Evaluation and Review of Techniques*) es una técnica de evaluación y gestión de proyectos inventada en 1957 por el departamento de defensa de la Marina de Estados Unidos. A diferencia de CPM, PERT utiliza plazo de tiempos probabilísticos.

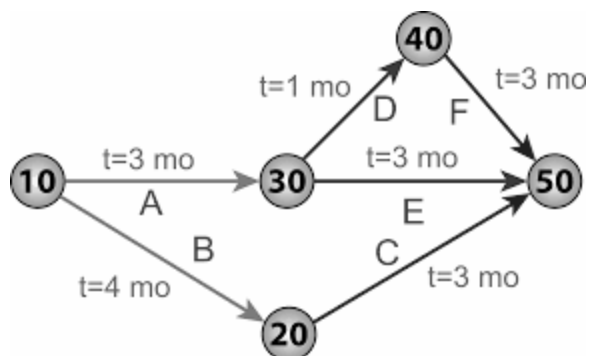


Ilustración 8 – Diagrama Pert. PERT Chart. Drawn in Adobe Illustrator - inspired by a chart at netmba.com. Created by Jeremy Kemp. 2005/01/11

Design Thinking – 1950 – Design Thinking

El pensamiento de diseño es un enfoque de la innovación basado en el ser humano que tiene como objetivo establecer ideas creativas y modelos de negocio eficaces al centrarse en las necesidades de las personas.

La idea básica detrás del pensamiento de diseño es que aplica los enfoques y métodos de los diseñadores para el desarrollo de innovaciones mientras participa en un análisis sistemático y basado en hechos de la viabilidad y el pensamiento de diseño económico.¹¹

El origen de *Design Thinking* data de 1950 como concepto en las técnicas de desarrollo y creatividad, en 1961 William J.J. Gordon y Alex Frickney Osborn en 1963 realizan publicaciones respectivamente, también existen publicaciones relacionadas en los 70', 80'.

En 1991 se realiza el primer seminario en *Design Thinking* en la Universidad de Delft, en los Países Bajos. En esta década se crea IDEO, empresa de diseño que ayudó a popularizar esta metodología.

En conjunto con IDEO la popularidad se atribuye a la Universidad de Stanford que en 2005 comienza a impartir y promocionar el pensamiento del diseño.

Design thinking no se encasilla dentro de Tradicional, Lean o Ágil, ya que en general suele ser tomada como una tendencia en sí.

¹¹ Muller-Roterberg (2020-07-05T23:58:59). Design Thinking For Dummies. Wiley. Kindle Edition.

Conceptos claves¹²

- **Entender:** el problema o necesidad del cliente.
- **Observar:** investigación y observación en terreno de los problemas de los clientes.
- **Definir:** posterior a la observación y encuesta, se debe enfocar en la revelación de los usuarios para resumir sus problemas.
- **Idear:** utilizar los principios y técnicas de creatividad para generar múltiples posibles soluciones.
- **Prototipar:** hacer las ideas tangibles
- **Evaluar:** se prueba la idea con retroalimentación del cliente.

En la Ilustración 9 se detalla el proceso utilizado en el pensamiento del diseño para ser llevado a cabo acorde a los conceptos descritos como claves.

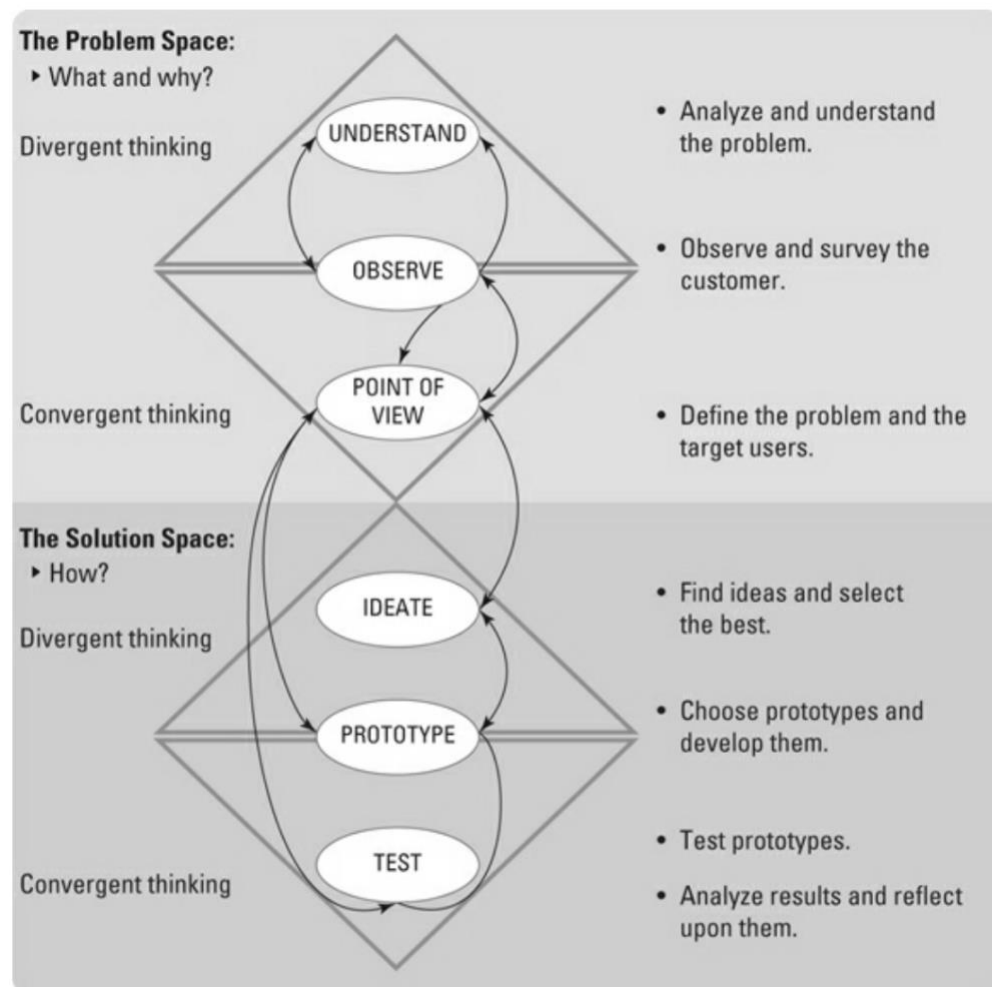


Ilustración 9 – Problema y solución. Muller-Roterberg (2020-07-05). *Design Thinking For Dummies*. Wiley. Kindle Edition.

¹² Muller-Roterberg (2020-07-05T23:58:59). *Design Thinking For Dummies*. Wiley. Kindle Edition.

Modelo Cascada – 1956 - Tradicional

La metodología Cascada fue presentada por primera vez por Herbert D. Bennington en el simposio de “Métodos avanzados de programación para computadores digitales” en Junio de 1956. Winston W. Royce en 1970, creó un primer artículo donde describe las prácticas en el desarrollo de software.

El término Cascada, no fue utilizado hasta 1976 por Bell and Thayer, siendo hoy en día una de las metodologías más utilizadas en la industria.

La modelo Cascada consiste en separar los proyectos en etapas, las etapas definidas por Royce dan la base para el modelo modificado por Steve McConnell, que es el que más se utiliza en la actualidad.

Conceptos claves¹³

1. Requerimientos: Levantamiento y documentación los requerimientos del proyecto
2. Diseño: Diseño de base de datos, arquitectura de software y patrones a utilizar.
3. Implementación: Se implementan los requerimientos, programar.
4. Verificación: Pruebas a lo anteriormente codificado.
5. Mantenimiento: Preventivas y mejoras de software.

La siguiente figura representa las 5 etapas utilizadas en el modelo Cascada, detalladas anteriormente. Es llamado modelo Cascada, ya que se debe finalizar la etapa completamente para pasar a la siguiente.



Ilustración 10 – Etapas modelo Cascada – Rafael Montero – Basado en S. Pressman, Roger

¹³ S. Pressman, Roger. Ingeniería del software: Un enfoque práctico, 3.ª Edición, Pág. 26-30.



PMI – 1969 - Tradicional

El Instituto de la Gestión de Proyectos, conocido como PMI por sus siglas en inglés (*Project Management Institute*), fue fundado en 1969 por 40 voluntarios en Estados Unidos, siendo hoy en día la institución más grande del mundo asociada a la gestión de proyectos con más de 500.000 empleados y con presencia en más de 100 países.

El Instituto de Gestión de proyectos (PMI) brinda una certificación para profesionales de la gestión de proyectos (PMP) la cual tiene un libro con el nombre de PMBOK, es por eso que muchas veces esta certificación es llamada PMBOK informalmente. Ha sido catalogada como Tradicional en este documento, ya que sus raíces son de este tipo, pero hoy en día también ofrecen la certificación PMI-ACP (*PMI Agile certified practitioner*).

Conceptos claves de PMP:

Iniciación: grupo de procesos iniciales, donde se fija la estrategia organizacional, los recursos asignados al proyecto, presupuestos, riesgos. En esta etapa la idea de alto nivel y los supuestos son fijados.

Planificación: grupo de procesos define el detalle de actividades, plan de costos, canales de comunicación, riesgos en el proyecto y el alcance del proyecto.

Ejecución: grupo de procesos es donde se lleva a cabo el proyecto, en esta etapa es donde se ejecuta el trabajo planificado en las etapas anteriores.

Monitoreo y Control: grupo proceso sucede a través del proyecto completo. Se debe asegurar que se cumplan los estándares de calidad, orden, costos y tiempos.

Finalización: una vez finalizado el proyecto, se debe documentar lo aprendido de este para futuros aprendizajes, ya sea un proyecto exitoso o fallido.

Certificaciones¹⁴

- CAPM: Asociado certificado en la Gestión de proyectos (*Certified Associate in Project Management*)
- PMP: Profesional de la gestión de proyectos (*Project Management Professional*). También conocido como **PMBOK**.
- PMI-ACP: Profesional Certificado Ágil por el Instituto de gestión de proyectos (*Project Management Institute - Associated Certified Practitioner*)

¹⁴ PMI. (2020). Certifications. 2020, de PMI Sitio web: <https://www.pmi.org/certifications>



ITIL – 1980 - Tradicional

La biblioteca de infraestructura de tecnologías de la información o ITIL por sus siglas en inglés (*Information Technology Infrastructure Library*). Esta biblioteca da un extenso conjunto de procedimientos de gestión para lograr la calidad y eficiencia en tecnologías de la información. Fue creada en 1980 por la Oficina de Gobierno del Reino Unido, pero no se popularizó hasta mediados de 1990. Sienta la base para la BS 15000 y posteriormente la norma de estandarización internacional ISO 20000. ITIL también ofrece certificaciones definidas por 5 niveles.

Certificaciones¹⁵

- Fundación
- Gestión Profesional
- Líder Estratégico
- Maestro

CMM – 1986 -Tradicional

Modelo de madurez de capacidad o CMM por sus siglas en inglés (*Capacity Maturity Model*) fue creado en 1986 para el *Software Engineering Institute* por la universidad de Carnegie-Mellon y patrocinado por el departamento de defensa de los Estados Unidos para evaluar a sus proveedores de software. Esto sienta los precedentes para CMMI (*Capacity Maturity Model Integration*) el cual es un modelo de mejora, mantenimiento y operación de proceso para el desarrollo de software.

Certificaciones¹⁶

- CMMI Asociado
- CMMI Profesional
- CMMI Experto

¹⁵ Axelos. (2020). Itil Certifications. 2020, de Axelos Sitio web: <https://www.axelos.com/certifications/itil-certifications>

¹⁶ CMMI Institute. (2020). Certifications. 2020, de CMMI Institute Sitio web: <https://cmmiinstitute.com/learning/certifications>

Scrum - 1986 - Ágil

Scrum es un marco de modelo para el desarrollo Ágil. Fue identificado y definido por Ikujiro Nonaka y Takeuchi a principios de los 80. El origen de su nombre recae en el avance de la formación de los jugadores de Rugby cuando comienzan una jugada, entrelazando sus brazos, conocido como melé en español. El marco recae en procesos y roles definidos para llevar a cabo del desarrollo de software.

Conceptos claves

Scrum Master: son quienes mantienen a los equipos unidos, realizan las reuniones diarias y están encargados de dar seguimiento a las tareas. Dentro de sus responsabilidades también está la clarificación y ayuda a los integrantes del equipo.

Product Owner: son quienes definen las reglas de negocio y son los dueños de los productos que el equipo de desarrollo lleva a cabo.

Development Team: es el equipo que está compuesto por diseñadores, QA¹⁷ y desarrolladores.

Sprint: son los espacios de tiempo de iteración que se definen para llevar a cabo los proyectos

Backlog: lista de trabajo que se planifica llevar a cabo, el cual es priorizado en cada sprint.

Certificaciones¹⁸

- Profesional *Scrum* Maestro
- Profesional *Scrum* Dueño de Producto
- Profesional *Scrum* Desarrollador
- Profesional *Scrum* de Escalabilidad
- Profesional *Scrum* con Kanban
- Profesional *Scrum* Líder Ágil

¹⁷ *Quality Assurance* es el área de pruebas que Asegura la Calidad

¹⁸ Scrum. (2020). Certifications. 2020, de Scrum.org Sitio web: <https://www.scrum.org/professional-scrum-certifications>

SCRUM es un marco de trabajo con muchos conceptos claves, algunos explicados en este documento, la interacción de estos conceptos puede ser apreciada en la siguiente figura

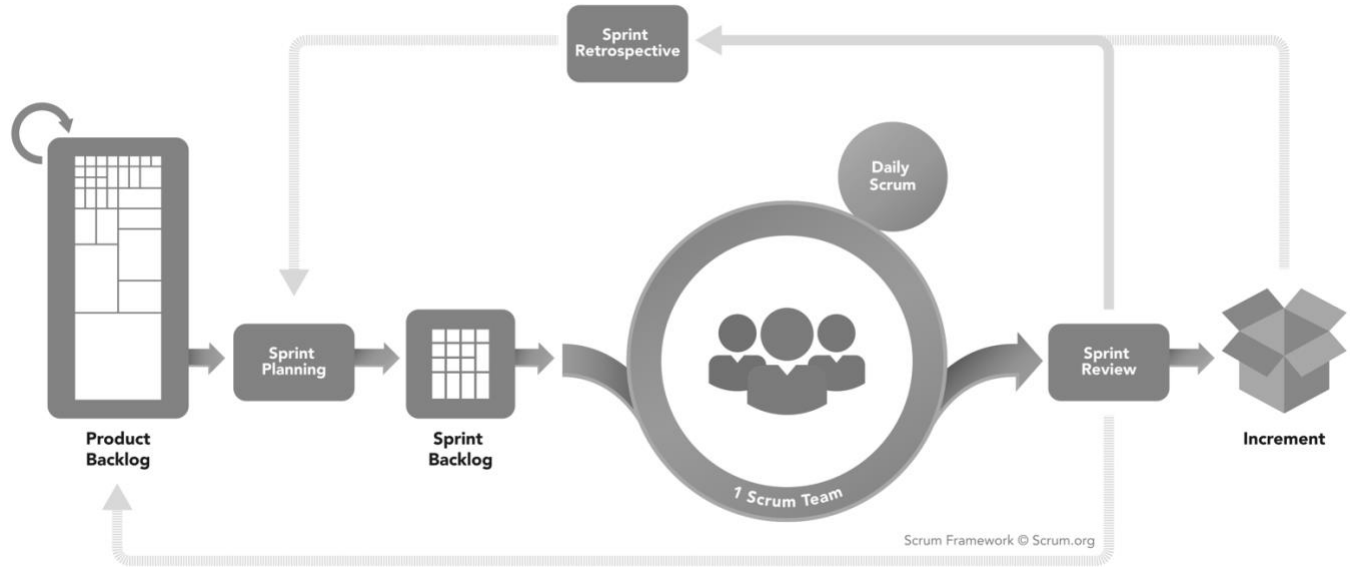


Ilustración 11: Organización Scrum. (2020). The Scrum Framework Poster. 2020, de Scrum.org Sitio web: <https://www.scrum.org/resources/scrum-framework-poster>

Lean Thinking – 1996 – Lean

Es una metodología de negocio enfocada en organizar los procesos para entregar mayor valor y disminuir el desperdicio. Lean *thinking* fue acuñado por James P. Womack y Daniel T. Jones para describir el estudio del sistema de producción de Toyota. Los conceptos claves de Lean Thinking, fueron también descritos en el apartado de el [Sistema de producción de Toyota](#).¹⁹

Conceptos claves²⁰

- Definir el valor, el cliente define qué es valor.
- Crear el mapa del flujo de proceso.
- El proceso de fluir, eliminar el desperdicio.
- El servicio/producto debe ser tirado (*pull*).
- Buscar y perseguir la perfección.

¹⁹ Más información en este mismo capítulo “Sistema de producción de Toyota – 1946 a 1975 – Lean”

²⁰ Womack, James P., Jones, Daniel T. Lean Thinking

Lean Startup – Lean/Ágil

Es una metodología para el desarrollo de negocios y productos que se enfoca en disminuir los ciclos de desarrollo. Eric Ries es el principal referente con su libro publicado “The Lean Startup” en el año 2011.

A partir de este libro se ha generado una comunidad que apoya, promueve y enseña las mejores prácticas, enfocado fuertemente en ambientes desconocidos de emprendimiento.

Lean *Startup* está inspirada en Lean Thinking por James P. Womack y Daniel T. Jones, quienes a su vez se inspiraron en el sistema de Producción de Toyota, desarrollado por el ingeniero Taiichi Ohno.

Conceptos claves

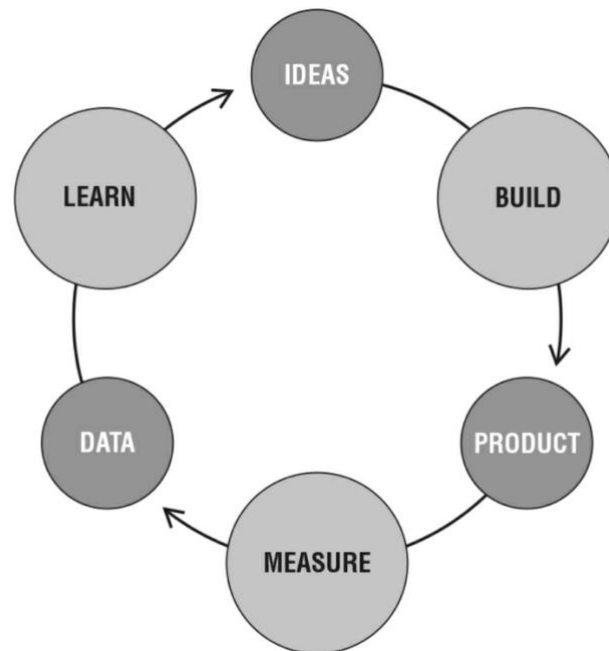
Construye-mide-aprende es el concepto clave de Lean *Startup*, donde define los saltos de fe, como las ideas a probar, para esto se debe medir y aprender de los clientes.

Construye: Se construye un MVP en base a un salto de fe.

Mide: Se mide, usualmente tomando grupos de pruebas A/B.

Aprende: Se aprende de lo que se midió, validando el salto de fe o rechazando.

BUILD-MEASURE-LEARN FEEDBACK LOOP



Minimize **TOTAL** time through the loop

Evolución

Todo evoluciona y la gestión de proyectos no es una excepción, como se explica en este capítulo en conjunto con la línea de tiempo las metodologías nacen, crecen y se propagan, usualmente de la mano de una comunidad o institución que las respalda.

El trabajo realizado en Japón por Taiichi Ohno influencia enormemente a la industria en Estados Unidos, lo que fomenta la creación de metodologías utilizadas hoy en día como Lean y Ágil, es asombroso entender cómo esta evolución marca una tendencia mundial en la gestión de proyectos.

Esto es algo que continuará cambiando y evolucionando, nuevas metodologías de gestión de proyectos saldrán a la luz y es obligación de los jefes de proyectos, emprendedores y empresarios elegir las mejores prácticas acordes a los respectivos proyectos.

7 - Desarrollo de la propuesta

En este capítulo se abordan las metodologías de gestión de proyectos, con sus pros y contras, estadísticas, comparativas y nuevas propuestas.

El capítulo se desarrolla acorde a esta breve hoja de ruta.

- a) Ventajas y desventajas, para las metodologías Tradicional y Lean/Ágil
- b) Encuesta donde se muestran los indicadores recopilados en la encuesta realizada, su análisis y conclusiones.
- c) Metodología para definir indicadores de éxito, una propuesta para definir indicadores en los proyectos en conjunto con los equipos de trabajo. Se describe una propuesta iterativa de constante aprendizaje.
- d) Encuesta versus el *Chaos report* donde se compara los datos de la encuesta con el informe desarrollado por el Standish Group.
- e) Resumen con lo necesario para entender la propuesta.

7.1 Ventajas y Desventajas

Enfoque Tradicional

La industria del software se divide hoy en día entre los enfoques Tradicional, Lean o Ágil, dentro del enfoque Tradicional existen numerosas metodologías de trabajo, las cuales son sustentadas por institutos y/o comunidades que las promocionan, perfeccionan y evalúan constantemente.

El enfoque Tradicional ha llevado a cabo proyectos por muchos años y existen ventajas y desventajas dentro de estos. La cantidad de metodologías existentes es extensa, constantemente buscando mejoras y proporcionar nuevas herramientas para llevar a cabo los proyectos.



Ventajas

Los enfoques Tradicionales tienden seguir una secuencia de procesos en los que generalmente solo se avanza al siguiente, una vez completamente terminado el anterior.

Una de las ventajas es la estimación de tiempos, con requerimientos claros y un equipo con el conocimiento en las tecnologías, tiende a ser un mejor enfoque en proyectos repetitivos.

Un ejemplo para este tipo de metodología, puede ser una empresa que realiza instalación de software en múltiples empresas, tomando a cada empresa como un mini proyecto con un enfoque Tradicional, se transforma en repetir una y otra vez las mismas tareas y estimar en base a la cantidad de equipos en los que se debe instalar el requerimiento.

Para tener éxito en un enfoque Tradicional, los requerimientos deben estar claros y no cambiar durante el proyecto. Debe haber buena comunicación entre los distintos equipos que interactúan en este y una estructura clara de las etapas, en estos casos un sistema de manejo de proyectos Tradicional funciona correctamente.

Desventajas

Se tiene baja respuesta al cambio, ya que si existen imprevistos/cambios que no fueron estimados en cuenta en la etapa de requerimientos, todas las fechas del proyecto se moverán o se deberá inyectar más recursos al proyecto.

La retroalimentación de los usuarios finales tiende a ser al inicio del proyecto y al término de este. Se retrasa hasta una etapa tardía la verificación del software por lo que encontrar y arreglar grandes fallas se transforma en un proyecto en sí.

Una de las mayores desventajas, recalcada por emprendedores, es que los productos o servicios no son llevados al mercado en etapas temprana y validados con clientes reales, por lo cual llevar emprendimientos a cabo con un enfoque Tradicional, tiende a no ser lo más adecuado.

Enfoque Lean/Ágil

Lean y Ágil son dos tendencias independientes, pero a la vez complementarias, es por eso que el análisis se realiza de forma conjunta, así como también las estadísticas del *Chaos report*.

Las metodologías Ágiles buscan minimizar la probabilidad de falla de los proyectos enfocándose principalmente en 4 pilares del manifiesto.

- **Individuos e interacciones:** Es más importante llevar a cabo la discusión que centrarse en un proceso burocrático que no agrega valor.
- **Software funcionando:** Se realizan entregas funcionando, cortas, pequeñas y alcanzables.

- **Colaboración con el cliente:** en cada entrega se habla con el cliente y se colabora, interactúa y se realizan mejoras.
- **Respuesta ante el cambio:** los cambios no son vistos como un problema, sino como algo con lo que se debe convivir, por lo que se busca tener tolerancia y adaptabilidad de los proyectos a los cambios.

La metodología Lean tienen su foco en disminuir la *muda*, agregar valor, mejora continua (*kaizen*²¹) y entender dónde suceden las cosas (*gemba*²²).

Estas metodologías están en constante evolución buscando mejorar su implementación, es por eso que se explican en este documento ventajas y desventajas.

Ventajas

Una de las claras ventajas es la adaptabilidad al cambio que tienen las metodologías Lean/Ágil por los conceptos a los que se adhieren, tiempos más cortos de entrega y foco en el cliente.

Desventajas

Para empresas que tienen la metodología Cascada arraigada en su cultura, el cambio a una metodología Ágil suele ser doloroso y un *shock*. Muchas veces la metodología Ágil falla al ser implementada en estas empresas, ya que no es posible quitar las barreras entre las áreas, mejorar la interacción entre áreas.

La implementación correcta está directamente relacionada con el entendimiento de los conceptos a los que se adhieren, es por eso que tiene más complejidad que las Tradicionales en cuanto a seguir procesos fuertemente establecidos.

Cultura

La cultura juega un rol clave en este tipo de metodologías, ya que la interacción tiende a ser más flexible, lo que no significa desordenada. El impacto cultural para las empresas que tienen fuertemente arraigadas las metodologías Tradicionales, tienden a tener mayor resistencia.

Es relevante implementar estas metodologías teniendo en cuenta cuáles son sus principios, como por ejemplo una metodología Ágil, tiene por definición “Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor”²³, esto no significa implementar un marco de trabajo como SCRUM en conjunto con software como Jira y Confluence, sin tener una retroalimentación real de lo que realmente necesita el cliente. Esto es conocido como Ágil falso.

²¹ Capítulo 6.1 Gemba Kaizen - Lean

²² Capítulo 6.1 Gemba Kaizen - Lean

²³ El manifiesto ágil puede ser encontrado en: <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>

Así mismo, utilizar Lean Startup, no está relacionado sólo con crear un MVP (*Minimum Viable Product*), que muchas veces se transforma en “Etapa 1” del proyecto, sino que realizar los conceptos de Construir-Medir-Aprender.²⁴

Estadísticas

Acorde al *Chaos report* y como es descrito en los antecedentes de este documento, existe una relación entre las metodologías implementadas y el éxito de los proyectos. Los proyectos Lean/Ágil tienen una mayor tendencia a ser exitosos, por consiguiente, menor tendencia a ser fallidos. Estas estadísticas serán contrarrestadas con la información obtenida en la encuesta en el capítulo [7.3 Encuesta vs Chaos report](#).

	METODOLOGÍA	EXITOSO	DESAFIADO	FALLIDO
TODOS LOS PROYECTOS	Ágil	39%	52%	9%
	Tradicional	11%	60%	29%
PROYECTOS GRANDES	Ágil	18%	59%	23%
	Tradicional	3%	55%	42%
PROYECTOS MEDIANOS	Ágil	27%	62%	11%
	Tradicional	7%	68%	25%
PROYECTOS PEQUEÑOS	Ágil	58%	38%	4%
	Tradicional	44%	45%	11%

Ilustración 14: Indicadores de éxito. The Standish Group International, Inc. (2015). *CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL*. En *Chaos Report* (7).

Para tener una idea de cuáles son los factores de éxito, en el *Chaos report* se realiza una encuesta para entender cuáles son, para tenerlos en cuenta. Los factores de éxito no lo aseguran, solo incrementan las probabilidades de este.

Indicador	Peso (%)
Involucrar al usuario	15,9
Apoyo de gerencia ejecutiva	13,9
Requerimientos claros	13
Planificación	9,6
Expectativas realistas	8,2
Pequeños hitos	7,7
Equipos competentes	7,2
Empoderamiento	5,3
Visión clara y objetivos	2,9

Ilustración 13: Indicadores de éxito. The Standish Group International, Inc. (1995). *CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL*. En *Chaos Report* (7).

Descripción de los indicadores

Los indicadores descritos en la *Ilustración 13* son descritos brevemente a continuación.

²⁴ Ries, Eric. *The Lean Startup* (p. 1). Crown. Kindle Edition.



Involucrar al usuario: constantemente durante la ejecución del proyecto, para obtener retroalimentación constante.

Apoyo de la gerencia: para la gestión de recursos y presupuesto. El no tener el apoyo de la gerencia, suele poner altas limitantes a los proyectos.

Requerimientos claros: los requerimientos cambiantes por parte del cliente/negocio, suelen afectar como se realizan el desarrollo y entrega de los proyectos.

Planificación: ya sea de los tiempos de entrega o priorización de tareas acorde. Planificación de interacción con otros equipos como QA²⁵ o DevOps²⁶.

Expectativas realistas: acorde al equipo de desarrollo, mantener estas expectativas influye en como el cliente evalúa el producto final.

Pequeños hitos: suele ser una buena práctica por sobre largos plazos.

Equipos competentes: y capacitados en las metodologías y tecnologías utilizadas en el proyecto.

Empedramiento: sobre el proyecto, tareas y entregas.

Visión clara y objetivos: tareas definidas con claridad en metas y entregas.

²⁵ QA son los equipos de pruebas, por sus siglas en inglés (Quality Assurance)

²⁶ DevOps es el concepto que junta los equipos de desarrollo y operaciones o *development and operations*

7.2 Encuesta

Con el fin de recopilar información respecto a las metodologías de gestión de proyectos utilizadas en Chile y contrarrestar con el *Chaos report*, se condujo una encuesta la cual se detalla a continuación.

Muestra

La muestra está conformada mayormente por Jefes de Proyectos, Líderes técnicos y Desarrolladores de software en Chile que trabajan en empresas tecnológicas, en total se realizaron 98 encuestas.

Metodologías

Se muestra una tendencia a alejarse de las metodologías Tradicionales y a adoptar de manera mayoritaria las metodologías Lean o Ágiles. Con mayor presencia se encuentra Scrum (25,6%), Lean (22,6%) y Kanban (17,1%) las cuales son clasificadas como Lean/Ágiles. Con una inferior presencia se encuentra PMP (8,2%) de PMI y la metodología Tradicional Cascada (7,5%). Otro tipo de metodologías (13 distintas) ²⁷abarca casi el 20% de la encuesta.

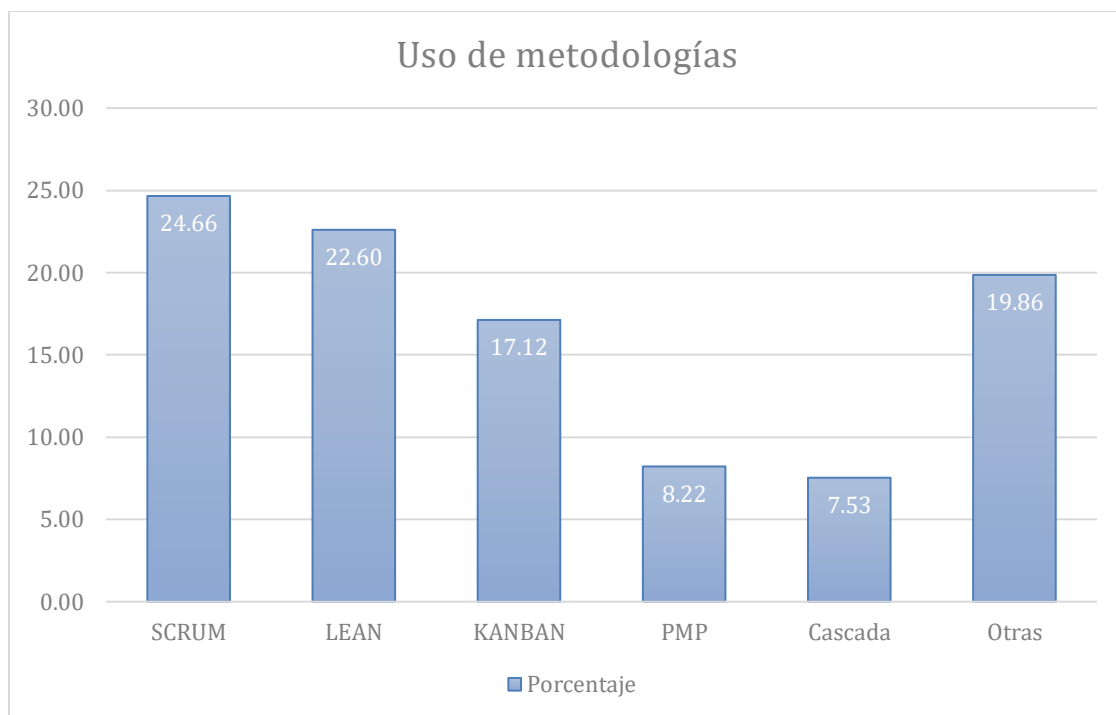


Ilustración 14 – Uso de metodologías. Rafael Montero, (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS. Santiago Chile: USM.

²⁷ ANEXO 8.2.2.1 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS – Otros

Se puede desprender el porcentaje de participación con respecto a la clasificación Tradicional, Lean o Ágil. Se observa que Lean y Ágil concentran el 74,6% de la muestra, respecto a las Tradicionales que solo llegan a un 21,9%. La clasificación Otro ²⁸abarca metodologías propias o el no uso de metodologías con un 3,4%.

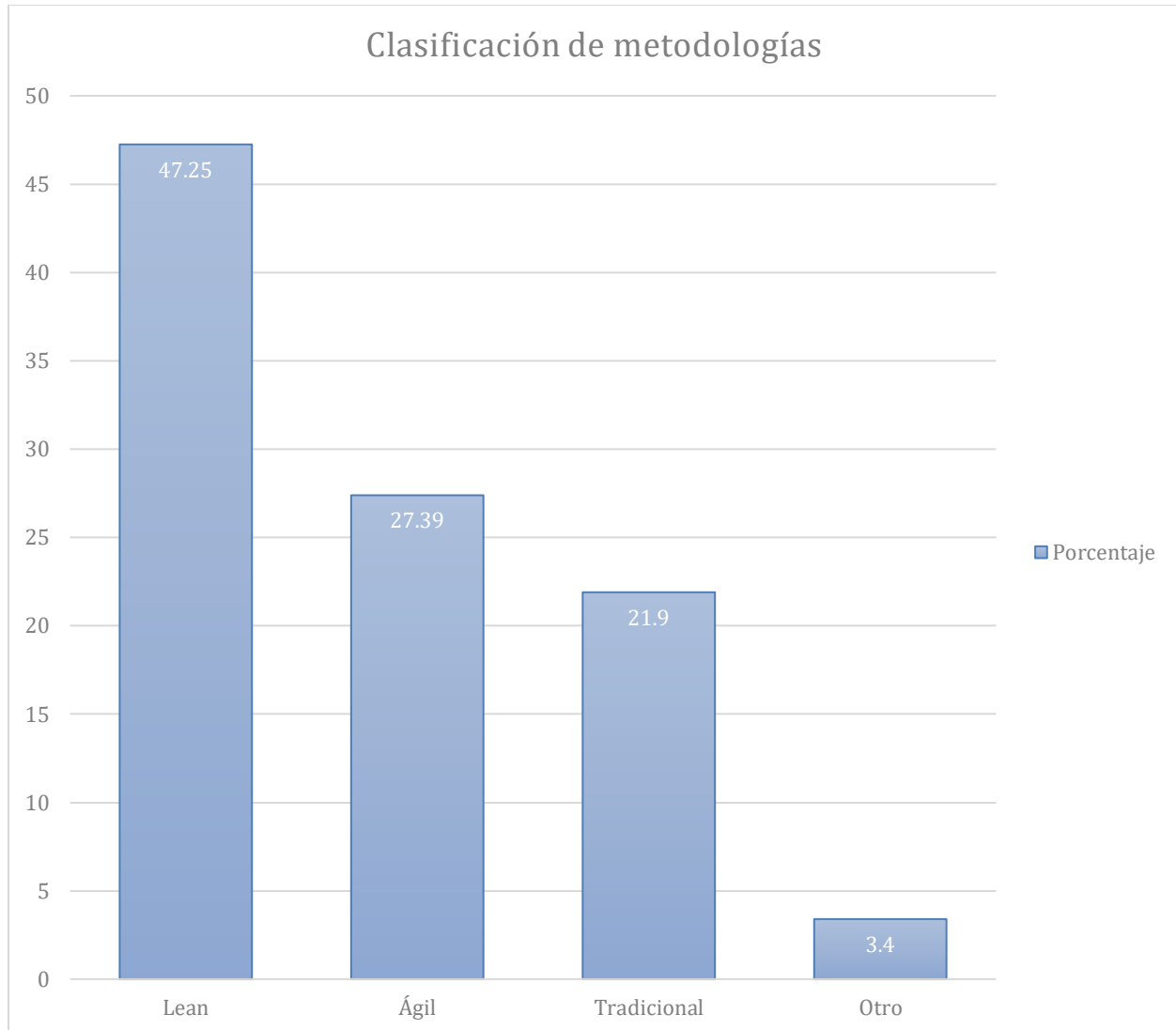


Ilustración 15- Clasificación de metodologías. Rafael Montero. (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS. Santiago Chile: USM

Uno de los puntos clave es entender cómo el mercado se va moviendo claramente en una dirección definida por Lean y Ágil, esto explica la estrategia de mercado de PMI y CMMI de seguir esta tendencia también.

²⁸ Anexo 8.2.2.2 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS POR TIPO

Influencia de las metodologías

Implementar una u otra metodología tiene por fin mejorar procesos, ventas e interacciones con el cliente y agregar valor al equipo o empresa, es por eso que se les ha consultado a los encuestados, de que manera influye la metodología utilizada en su empresa.

En la encuesta se ha solicitado que evalúen de 1 a 10, siendo 1 muy negativo impacto y 10 muy positivo impacto. Sobre 7 se considera una tendencia positiva, bajo 5 se considera una tendencia negativa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
muy negativo	Negativo	negativo	leve negativo	indiferente	indiferente	leve positivo	positivo	positivo	muy positivo

Las preguntas y la data recabada serán expuestas por cada pregunta, para posteriormente realizar un análisis general de estas.

Cumplimiento de Plazos

Se describe como el cumplimiento de los plazos estipulados al inicio del proyecto. Influir positivamente indica que se cumplen los plazos, en cambio influir negativamente indica que no se cumplen los plazos o es necesario modificarlos.

La influencia de las metodologías en el cumplimiento de plazos es de 88,42% positivamente (7+) y de un 3,16% negativamente (4-)

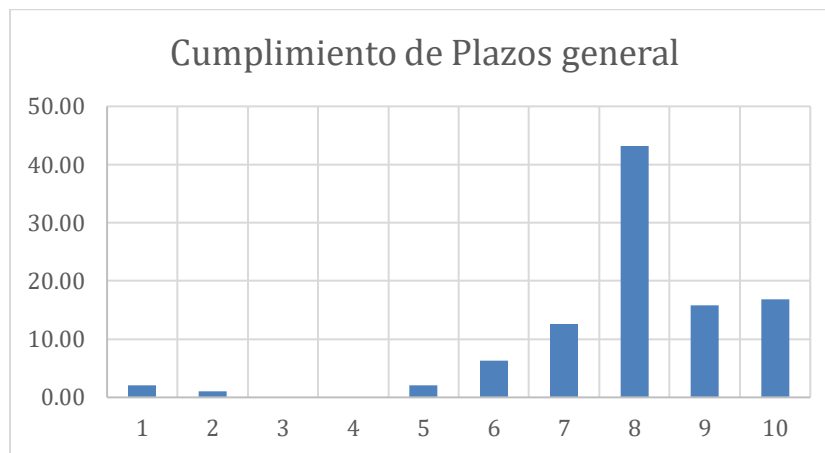


Ilustración 16 - Cumplimiento de plazos general – Porcentaje vs Nota

Por clasificación la tendencia es positiva, pero destaca la metodología Tradicional con un 6,9% negativo.

- Lean: 89% influye positivamente (7+) y 0% influye negativamente (4-)
- Ágil: 89% influye positivamente (7+) y 0% influye negativamente (4-)
- Tradicional: 89% influye positivamente (7+) y 6,9% influye negativamente (4-)

<i>Nota</i>	<i>Lean (%)</i>	<i>Ágil (%)</i>	<i>Tradicional (%)</i>
1	0,00	0,00	3,45
2	0,00	0,00	3,45
3	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00
5	1,82	2,63	0,00
6	9,09	7,89	3,45
7	12,73	7,89	17,24
8	54,55	44,74	27,59
9	10,91	15,79	24,14
10	10,91	21,05	20,69

Illustration 20 Cumplimiento de plazos por clasificación – Nota %

	<i>Lean</i>	<i>Ágil</i>	<i>Tradicional</i>
<i>Máximo</i>	10	10	10
<i>Mínimo</i>	5	5	1
<i>Promedio</i>	7,96	8,26	7,97
<i>Moda</i>	8	8	8

Ilustración 17 - Cumplimiento de plazos por clasificación – mín., máx., promedio, moda

Flexibilidad frente al cambio

Se describe como la flexibilidad de adoptar cambios en el proyecto sin alto impacto en costos y plazos del proyecto. Influir positivamente, indica buena tolerancia al cambio, influir negativamente, indica baja tolerancia al cambio.

La influencia de las metodologías en la flexibilidad frente al cambio es de 70% positivamente (7+) y de un 10,53% negativamente (4-)

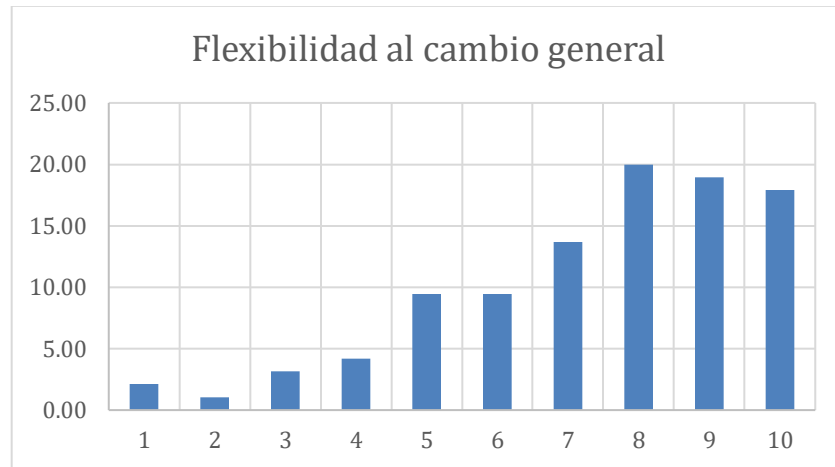


Ilustración 18- Flexibilidad frente al cambio general – Porcentaje vs Nota

Por clasificación podemos observar:

- Lean: 69% influye positivamente (7+) y 10,9% influye negativamente (4-)
- Ágil: 86% influye positivamente (7+) y solo un 5,2% influye negativamente (4-)
- Tradicional: 65% influye positivamente (7+) y un 10,3% influye negativamente (4-)

Nota	Lean (%)	Ágil (%)	Tradicional (%)
1	0,00	0,00	3,45
2	0,00	0,00	3,45
3	5,45	0,00	0,00
4	5,45	5,26	3,45
5	12,73	2,63	10,34
6	7,27	5,26	13,79
7	12,73	15,79	3,45
8	20,00	18,42	24,14
9	20,00	21,05	20,69
10	16,36	31,58	17,24

Ilustración 19 - Flexibilidad frente al cambio por clasificación - Porcentaje

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	10	10
Mínimo	3	4	1
Promedio	7,38	8,29	7,34
Moda	9	10	8

Ilustración 20 - Flexibilidad frente al cambio por clasificación – mín., máx., promedio, mod

Cultura Empresarial

Se describe como la cultura que envuelve a la empresa en la que se desenvuelve el encuestado. Influir positivamente es fomentar buenos aspectos de la cultura e influir negativamente es fomentar aspectos negativos de la cultura.

La influencia de las metodologías en la cultura empresarial es de un 70% positivamente (7+) y de un 8,51% negativamente (4-)

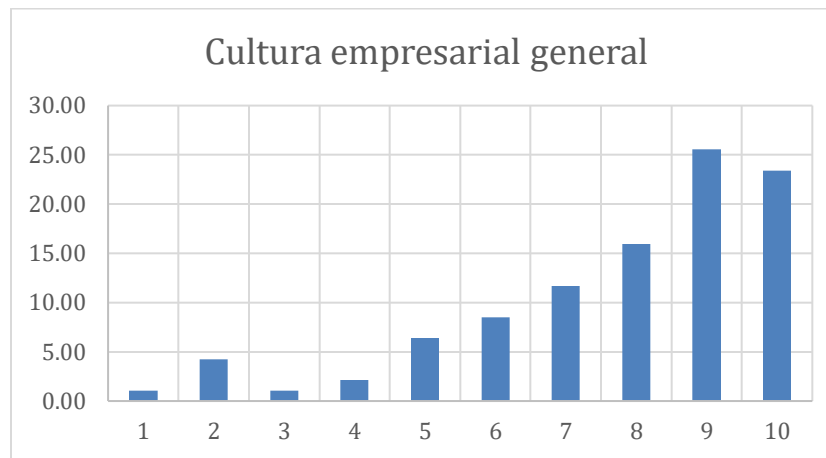


Ilustración 21 – Cultura Empresarial general – Porcentaje vs Nota

Por clasificación podemos observar:

- Lean: 75,9% influye positivamente (7+) y 5,5% influye negativamente (4-)
- Ágil: 86,8% influye positivamente (7+) y solo un 2,6% que influye negativamente (4-)
- Tradicional: 79,31% influye positivamente (7+) y un 10,3% que influye negativamente (4-)
-

Nota	Lean (%)	Ágil (%)	Tradicional (%)
1	0,00	0,00	0,00
2	1,85	2,63	10,34
3	1,85	0,00	0,00
4	1,85	0,00	0,00
5	9,26	7,89	3,45
6	9,26	2,63	6,90
7	14,81	7,89	3,45
8	16,67	13,16	17,24
9	24,07	36,84	20,69
10	20,37	28,95	37,93

Ilustración 22 - - Cultura Empresarial por clasificación - Porcentaje

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	10	10
Mínimo	2	2	2
Promedio	7,76	8,42	8,07
Moda	9	9	10

Ilustración 23 - Cultura Empresarial por clasificación - mín., máx., promedio, moda

Costos de los proyectos

Se describen los costos de los proyectos, la suma de los ítems asociados a este, tales como RRHH, Operaciones, Marketing entre otros. Influir positivamente indica que los costos del proyecto se mantienen a lo largo de este, en cambio, influir negativamente indica que los costos del proyecto incrementan a lo largo del proyecto.

La influencia de las metodologías en los costos de los proyectos es de un 62,1% positivamente (7+) y de un 12,6% negativamente (4-)

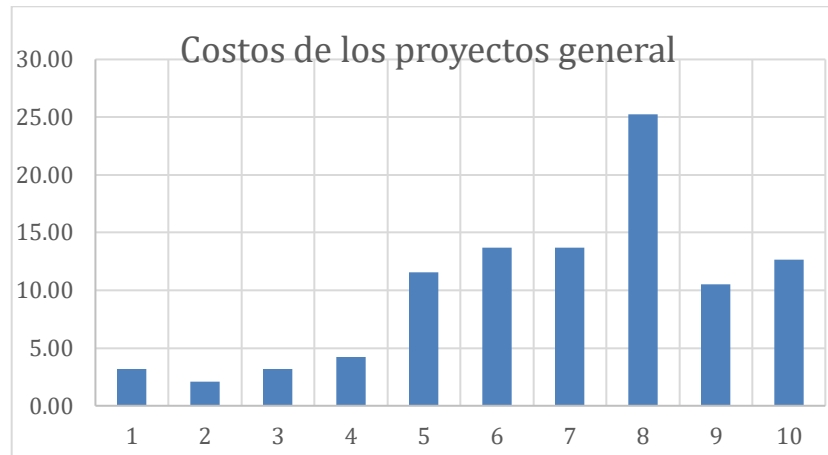


Ilustración 24 - Costo de los proyectos general - Porcentaje vs nota

- Lean: 66,6% influye positivamente (7+) y 9,2% influye negativamente (4-)
- Ágil: 60,5% influye positivamente (7+) y solo un 7,8% que influye negativamente (4-)
- Tradicional: 68,9% influye positivamente (7+) y un 17,2% que influye negativamente (4-)

Nota	Lean (%)	Ágil (%)	Tradicional (%)
1	1,85	0,00	3,45
2	0,00	2,63	6,90
3	1,85	2,63	3,45
4	5,56	2,63	3,45
5	11,11	15,79	6,90
6	12,96	15,79	6,90
7	16,67	7,89	13,79
8	33,33	28,95	17,24
9	9,26	18,42	13,79
10	7,41	5,26	24,14

Ilustración 25 - Costo de los proyectos por clasificación - Porcentaje

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	10	10
Mínimo	1	2	1
Promedio	7,04	7,03	7,17
Moda	8	8	10

Ilustración 26 - Costo de los proyectos por clasificación - - mín., máx., promedio, moda

Relación con los clientes

Se describe como la relación antes, durante y después del proyecto. Influir positivamente indica que la relación se fortalece, influir negativamente indica que la relación se debilita.

La influencia de las metodologías en la relación con los clientes es de un 84,2% positivamente (7+) y de un 8,4% negativamente (4-)

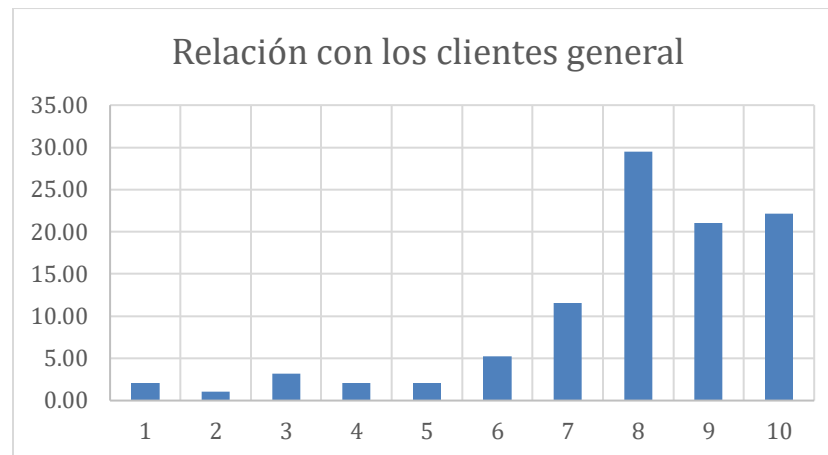


Ilustración 27 - Relación con los clientes general - Porcentaje vs nota

- Lean: 87,4% influye positivamente (7+) y 3,7% influye negativamente (4-)
- Ágil: 89,4% influye positivamente (7+) y solo un 7,8% que influye negativamente (4-)
- Tradicional: 79,3% influye positivamente (7+) y un 17,24% que influye negativamente (4-)

Nota	Lean (%)	Ágil (%)	Tradicional (%)
1	0,00	0,00	3,45
2	0,00	2,63	3,45
3	1,85	2,63	3,45
4	1,85	2,63	6,90
5	3,70	0,00	0,00
6	5,56	2,63	3,45
7	9,26	5,26	13,79
8	33,33	34,21	27,59
9	22,22	26,32	17,24
10	22,22	23,68	20,69

Ilustración 28 - Relación con los clientes por clasificación - Porcentaje

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	10	10
Mínimo	3	2	1
Promedio	8,19	8,24	7,48
Moda	8	8	8

Ilustración 29 - Relación con los clientes por clasificación - mín., máx., promedio, moda

Análisis de la influencia

Implementar una metodología influye de forma positiva de forma general, independiente de cual sea, esto se aprecia en los indicadores donde siempre la influencia positiva es mayor a la negativa para todas las metodologías.

Destaca de forma positiva la metodología Ágil sobresaliendo en 4 de los 5 tópicos, por otro lado, La metodología Tradicional sobresale en 4 de los 5 tópicos de forma negativa.

Item	Lean		Ágil		Tradicional	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Cumplimiento de Plazos	89,0%	0,0%	89,0%	0,0%	89,0%	6,9%
Flexibilidad frente al cambio	69,0%	10,9%	86,0%	5,2%	65,0%	10,3%
Cultura Empresarial	75,9%	5,5%	86,8%	2,6%	79,3%	10,3%
Costos de los proyectos	66,6%	9,2%	60,5%	7,8%	68,9%	17,2%
Relación con los clientes	87,4%	3,7%	89,4%	7,8%	79,3%	17,2%

Ilustración 30 – Análisis de influencia por evaluación positiva y negativa

Al realizar un análisis del promedio de evaluación, también favorece a las metodologías Ágiles en 4 de los 5 indicadores con promedio sobre 8.

- Relación con los clientes: Ágil y Lean sobresalen.
- Costos de los proyectos: Tradicional sobresale.
- Cultura Empresarial: Ágil seguido por Tradicional.
- Flexibilidad frente al cambio: Ágil sobresale.
- Cumplimiento de plazos: Ágil sobresale, seguido Lean y Tradicional en conjunto juntos.

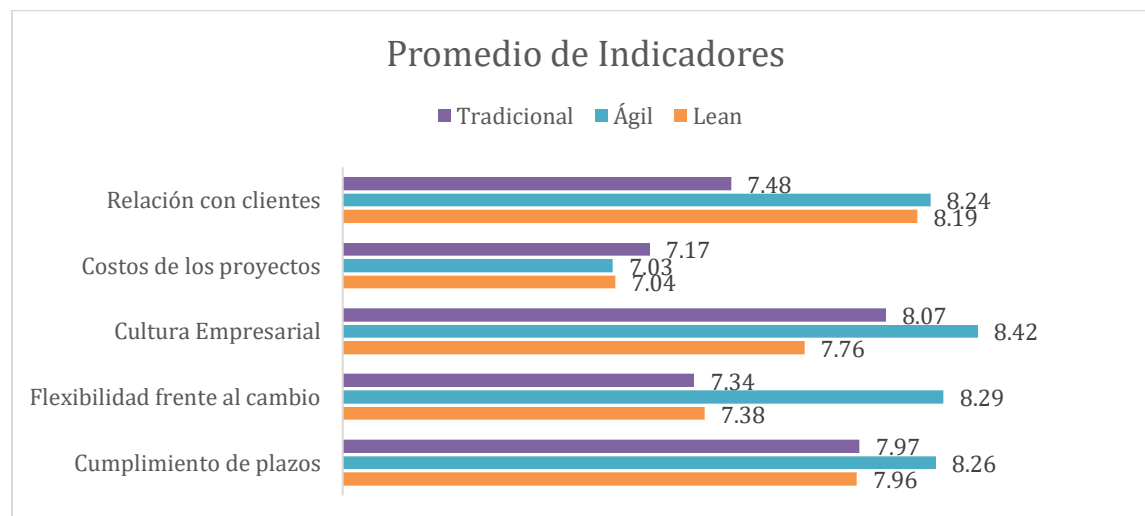


Ilustración 31 – Promedio de evaluación de los indicadores

Éxito vs Desafío vs Fallidos

Se realizan 3 preguntas a los encuestados, donde indican en cuantos proyectos de cada 10 han tenido éxito, desafío o fallas, definidos en los [antecedentes del estado del arte](#), para así obtener un porcentaje directamente de las respuestas. Lo que quiere decir que 1 equivale al 10%, 2 al 20%, 3 al 30% y así sucesivamente.

Proyectos llevados a cabo con éxito

Se realizó la pregunta, de cada 10 proyectos cuántos tienen éxito con la metodología aplicada. Para Tradicional y Ágil la tendencia es al 60% de los proyectos, pero para Lean es al 70% de los proyectos con tasa de éxito.

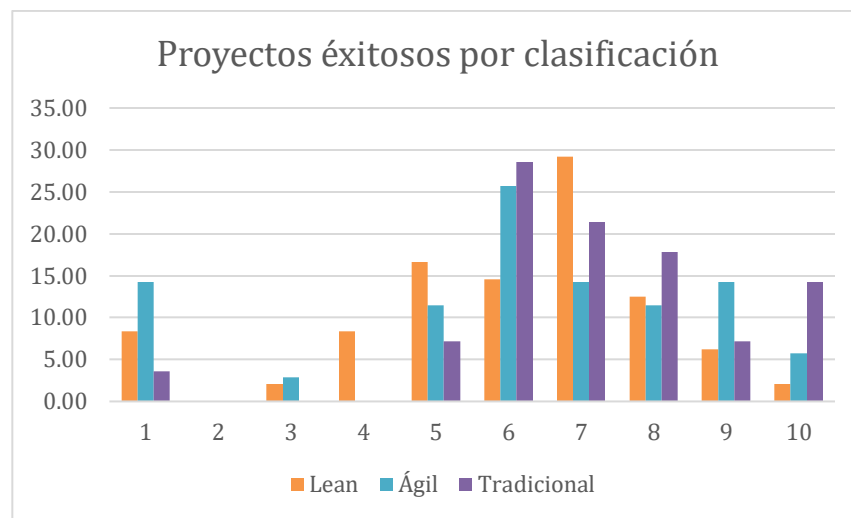


Ilustración 32 - Proyectos exitosos por clasificación - Porcentaje vs cantidad proyectos exitosos

Por otro lado, se observa que el promedio es más alto que las metodologías Tradicionales.

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	10	10
Mínimo	1	1	1
Promedio	6,00	6,11	7,11
Moda	7	6	6

Ilustración 33 - Proyectos exitosos por clasificación – máx., mín., promedio, moda

Proyectos llevados a cabo con desafío

Se realizó la pregunta, de cada 10 proyectos cuántos presentan algún problema, pero son finalizados, con la metodología aplicada. La tendencia para Tradicional y Lean es del 30% (de cada 10 proyectos, 3 se llevan a cabo con desafío), pero para Ágil es del 50% (de cada 10 proyectos, 5 se llevan a cabo con desafío).

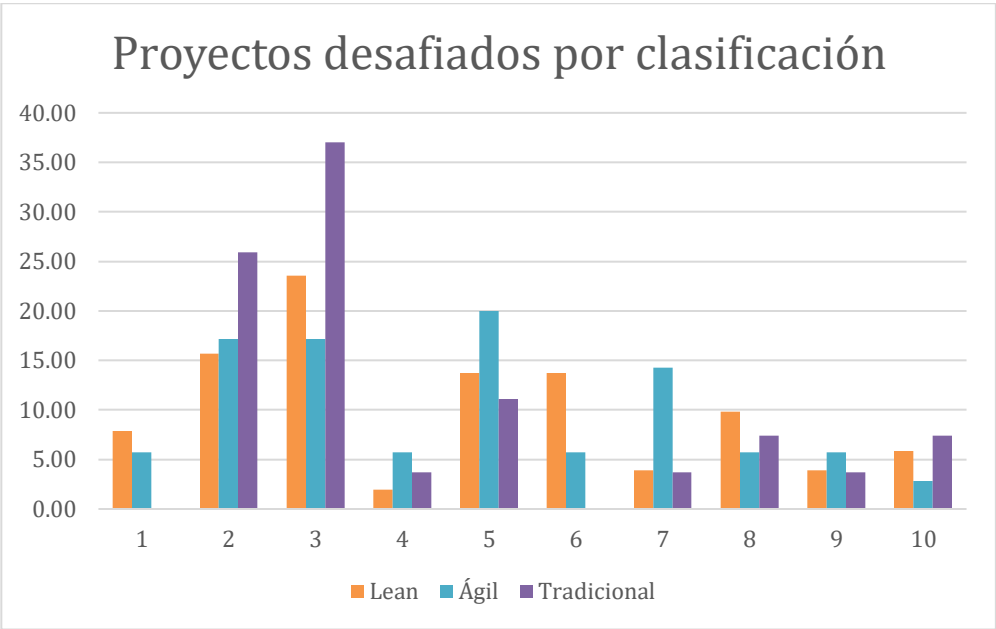


Ilustración 34 - Proyectos desafiados por clasificación – Porcentaje vs cantidad proyectos desafiados

Por otro lado, se observa que el promedio es más bajo para las metodologías Tradicionales.

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	10	10
Mínimo	0	1	2
Promedio	4,60	4,74	4,26
Moda	3	5	3

Ilustración 35 - Proyectos desafiados por clasificación – máx., mín., promedio, moda

Proyectos fallidos

Se realizó la pregunta, de cada 10 proyectos cuántos no son llevados a cabo, con la metodología aplicada. La tendencia de falla es al 10% para todas las metodologías. Esto quiere decir que la mayoría de los encuestados tienen fallas en 1 de cada 10 proyectos.

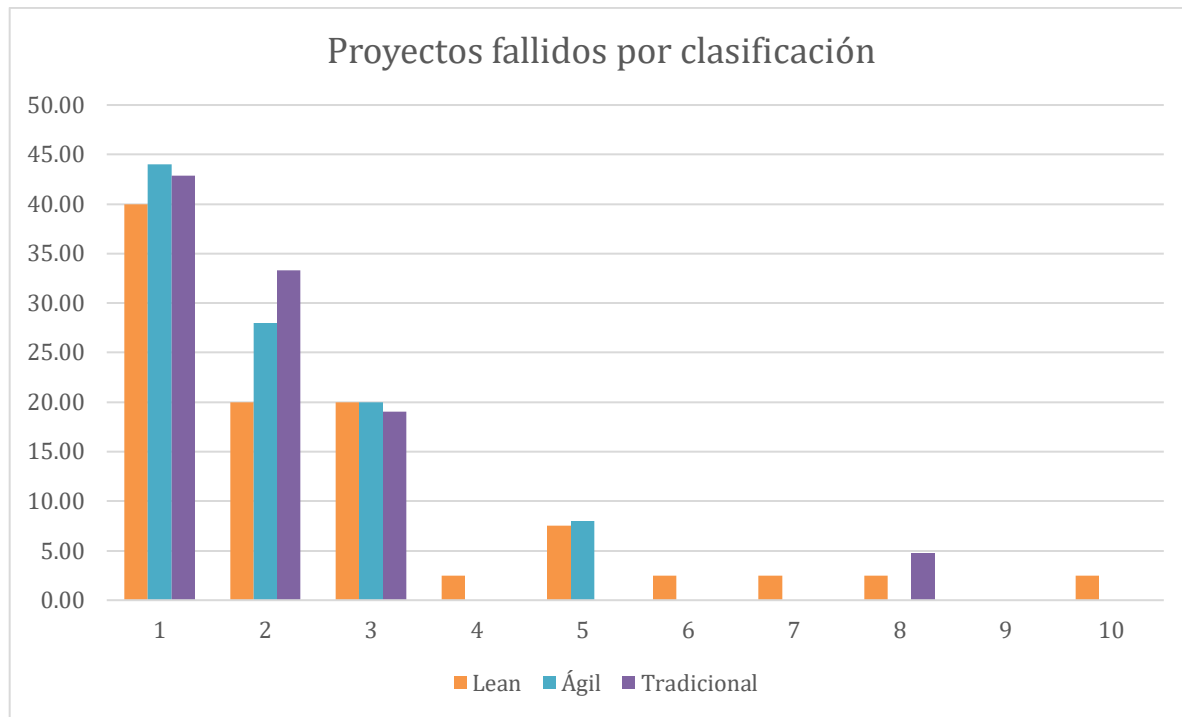


Ilustración 36 - Proyectos fallidos por clasificación -Porcentaje vs cantidad proyectos fallidos

Por otro lado, se observa que el promedio es más bajo para las metodologías Tradicionales.

	Lean	Ágil	Tradicional
Máximo	10	5	8
Mínimo	0	1	0
Promedio	2,47	2,00	1,95
Moda	1	1	1

Ilustración 37 - Proyectos fallidos por clasificación – máx., mín, promedio, moda

Análisis de éxito vs desafío vs fallido

El éxito de los proyectos en la encuesta realizada, se encuentra en una tendencia de un 60% a 70% de éxito, esto al compararlo con los antecedentes, está por sobre lo señalado en el *Chaos report*. Cabe destacar, que acorde al *Chaos report*, las metodologías Tradicionales están muy por debajo de las metodologías Ágiles.

Todos los proyectos	Metodología	Exitoso	Desafiado	Fallido
	Ágil	60%	46%	24%
	Lean	61%	47%	20%
	Tradicional	70%	42%	19%

Ilustración 38 – Tabla resumen de éxito vs desafío vs fallido

Inclusive si se observa el promedio, las metodologías Tradicionales se encuentran mejor evaluadas que las Lean o Ágil, obteniendo un mayor promedio en proyectos exitosos, menor de desafiados y fallidos.

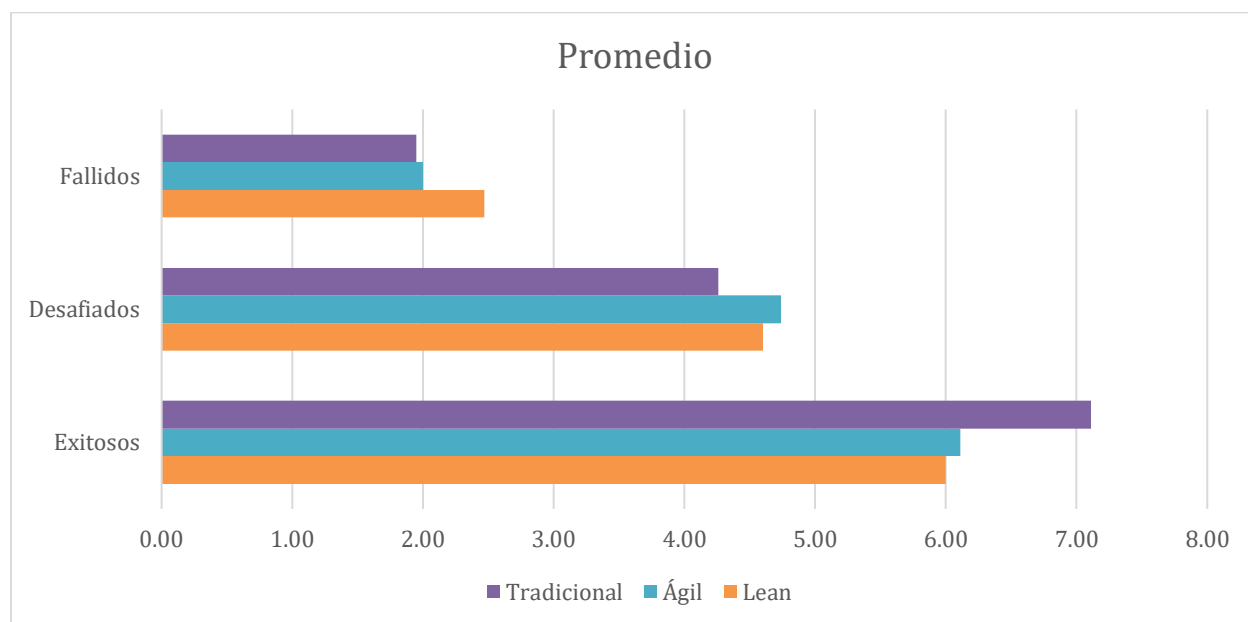


Ilustración 39 – Promedio indicadores – Tradicional, Ágil, Lean

Factores influyentes

Se consultó a los encuestados referente a cuáles son los factores que influyen en un proyecto para que sea llevado a cabo, de los cuales 6 abarcan el 89% de la encuesta. Estos factores son detallados a continuación.

- **Requerimientos claros:** acorde al proyecto, requerimientos cambiantes mueven fechas y retrasan los tiempos
- **Equipos de trabajo:** con capacidades acorde al proyecto, por ejemplo, capacitados en tecnologías relevantes para el proyecto.
- **Cultura empresarial:** las empresas tienen memoria colectiva y la cultura influye en cómo se desarrollan los proyectos
- **Estimación de fechas:** con expectativas reales.
- **Presupuesto:** para inyección o inicio del proyecto acorde a las expectativas.
- **Planificación:** dentro del proyecto y con otros equipos o empresas asociadas al proyecto.
- **Otros:** Son factores con índice menor al 3% tales como apoyo de gerencia, temas ambientales, expectativa. Estos pueden ser revisados en detalle en el anexo 8.2.2.3.

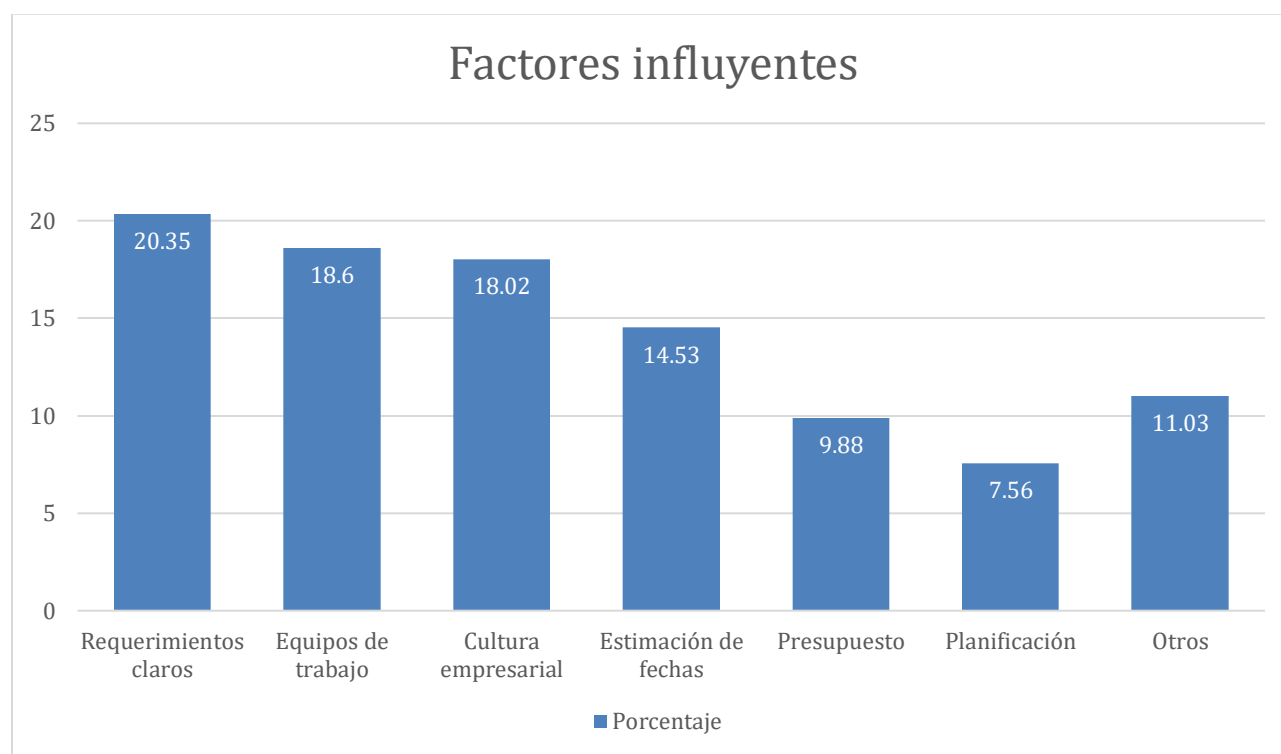


Ilustración 40 - Factores influyentes – Porcentaje de la muestra

7.3 Encuesta vs *Chaos report*

Uno de los puntos importantes es entender la relación entre el *Chaos report* y la encuesta realizada, para entender si existe similitudes entre los puntos que son claves para el éxito de los proyectos.

Indicadores de éxito

Los indicadores de éxito para todos los equipos de trabajo o empresas no son necesariamente los mismos, esto se puede evidenciar al comparar la encuesta con el *Chaos report*.

Dependiendo de la cultura, fortalezas y debilidades en el equipo los indicadores pueden cambiar, es por eso que se ha ideado MDIE.

Si bien entre el *Chaos report* y la encuesta, existen indicadores similares como requerimientos claros, planificación, el orden se ve alterado dependiendo de quien se encueste.

Es clave entender cuales son los indicadores para el equipo de trabajo o empresa, y en base a eso ir tomando medidas para hacerlos más efectivos. Así también, los indicadores que son relevantes en un principio, pueden ir evolucionando y ser distintos dependiendo de la madurez de cada equipo de trabajo o empresa.

Se observa una diferencia en prioridad por la diversidad de la encuesta, así también en la cantidad ya que los indicadores menores a 3% fueron declarados como irrelevantes en la encuesta.

<i>Prioridad</i>	<i>Chaos report</i>	<i>Encuesta</i>
1	Involucrar al usuario	Requerimientos claros
2	Apoyo de gerencia ejecutiva	Equipos de trabajo
3	Requerimientos claros	Cultura empresarial
4	Planificación	Estimación de fechas
5	Expectativas realistas	Presupuesto
6	Pequeños hitos	Planificación
7	Equipos competentes	Otro
8	Empoderamiento	
9	Visión clara y objetivos	
10	Equipo trabajador y enfocado	

Ilustración 41 – Indicadores de éxito por prioridad - Encuesta vs *Chaos report*

Estadísticas de la clasificación

Las estadísticas obtenidas en la encuesta distan mucho de las estadísticas otorgadas por el *Chaos report*. Se observa que el porcentaje de éxito para las metodologías Tradicionales está muy por sobre lo indicado en el *Chaos report* con un 70% por sobre un 11%.

Con esto se puede refutar el antecedente inicial que las metodologías Tradicionales tienen un porcentaje de éxito excesivamente menor en comparación a las metodologías Ágiles, ya que esto va a depender del tipo de proyectos en que sean implementadas.

El índice de fallo para las metodologías Ágiles es de un 20% en la encuesta versus un 10% en el *Chaos report*, así también se observa que las metodologías Tradicionales presentan un índice de falla menor a como es mencionado en el *Chaos report*.

En el índice de desafío se ve una diferencia para las metodologías Tradicionales de alrededor 18 puntos porcentuales y para las Ágiles de 6 puntos porcentuales entre ambas encuestas.

Todos los proyectos	Metodología	Exitoso	Desafiado	Fallido
	Ágil	60%	46%	24%
	Lean	61%	47%	20%
	Tradicional	70%	42%	19%

Ilustración 42 -Indicadores éxito, desafiado, fallido encuesta - Rafael Montero (2020). Encuesta ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS.

	Metodología	Exitoso	Desafiado	Fallido
Todos los proyectos	Ágil	39%	52%	9%
	Tradicional	11%	60%	29%

Ilustración 43 - Indicadores éxito, desafiado, fallido Chaos report.The Standish Group International, Inc. (2015). CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL. En Chaos Report (7)

7.4 - Metodología para indicadores de éxito (MDIE)

Al realizar la encuesta y contrarrestar los resultados con el *Chaos report*, se revela que estos resultados no se alinean, esto se atribuye a que el *Chaos report* carece de un enfoque para obtener indicadores por equipo de trabajo o empresa. Las empresas y equipos de trabajo, tendrán distintos factores de éxito dependiendo de la madurez, cultura y metodologías que utilicen, los cuales pueden ser similares, pero no necesariamente los mismos.

Es por esto que se propone una simple metodología para definir indicadores de éxito (MDIE) en los proyectos independiente de la metodología, ya sea Lean, Ágil o Tradicional.

Una hoja de ruta es la siguiente:

1. Inicio del Proyecto
2. Encuestar equipo y clientes
3. *Check List*
4. Mejorar indicadores y definir metas
5. Desarrollo del proyecto
6. Validar encuesta

1 - Inicio del Proyecto

Al iniciar el proyecto, independiente si este se lleva a cabo con Lean, Tradicional o Ágil, se realizará una encuesta a los integrantes del equipo que desarrolla con indicadores ya existentes o nuevos indicadores para el proyecto.

2 - Encuestar equipo y clientes

El equipo será encuestado de forma virtual o presencial para obtener la validez de los indicadores para el proyecto en específico.

3 - *Check List*

En base a esta encuesta se obtendrán los indicadores de éxito para el proyecto, se realiza un *check list*, para indicar la probabilidad de llevar a cabo el proyecto con éxito. Como se observa a continuación, el ejemplo tiene un 63% de probabilidades de llevarse a cabo con éxito, ya que en este ejemplo la cultura empresarial, la estimación de fechas y planificación no han sido tomadas en cuenta por el equipo, por ende, no cumplen estos indicadores.

<i>Indicador</i>	<i>Peso</i>	<i>¿Cumple?</i>
<i>Requerimientos claros</i>	22,88	Si
<i>Equipo de trabajo</i>	20,91	Si
<i>Cultura empresarial</i>	20,26	No
<i>Estimación de fechas</i>	16,34	No
<i>Presupuesto</i>	11,11	Si
<i>Planificación</i>	8,5	No
Total	63,9	

Ilustración 44 – Definición inicial, indicadores de éxito. Rafael Montero (2020). Encuesta ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS

Cálculo de peso

El cálculo de peso del indicador, se realiza ponderando los porcentajes en la encuesta y sumándolos como total.

En base a este total, se puede calcular un nuevo porcentaje, para sumar en 100 puntos, como se muestra en la siguiente tabla.

Con esto se puede entender cuántos puntos existen en total de los 100.

Ejemplo para Requerimientos claros

$$88,94 = 100\%$$

$$20,35 = x$$

$$88,94x = 100 * 20,35$$

$$x = 22,88$$

<i>Indicador</i>	<i>Encuesta %</i>	<i>Peso asignado</i>
<i>Requerimientos claros</i>	20,35	22,88
<i>Equipos de trabajo</i>	18,6	20,91
<i>Cultura empresarial</i>	18,02	20,26
<i>Estimación de fechas</i>	14,53	16,34
<i>Presupuesto</i>	9,88	11,11
<i>Planificación</i>	7,56	8,50
Total	88,94	

Ilustración 45 – Cálculo de peso del indicador. Rafael Montero (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS



4 - Mejorar indicadores y definir metas

Al realizar este análisis se puede ver las probabilidades de éxito del proyecto, en este caso un 63,9%. Es relevante destacar que los indicadores y cálculo del peso de estos, va a ir variando con el paso del tiempo y se puede generar un historial de estos.

Es en este momento en que se debe preguntar al equipo, como se puede mejorar para cumplir con lo que se ha definido relevante como equipo.

¿Cómo se puede mejorar la cultura empresarial? ¿La estimación de fechas? ¿Y la planificación?

También es momento de definir metas como, por ejemplo, un máximo de 3 cambios de requerimientos por proyecto. Reuniones mensuales de seguimiento con el equipo de trabajo u otros que se estimen convenientes.

5 - Desarrollo del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se puede seguir trabajando para mejorar los indicadores, teniendo en cuenta que es clave para el éxito del proyecto.

6 -Validar encuesta

Una vez finalizado el ciclo del proyecto (corto, mediano o largo) se debe encuestar al equipo respecto a la validez de los indicadores y su efectividad, ya que estos pueden ir cambiando en el tiempo. En el próximo proyecto se validarán y utilizarán estos indicadores modificados, hasta llegar al punto en que los indicadores se repiten y los proyectos tienen mayor probabilidad de éxito.

Esta metodología ha sido inspirada en el *Chaos report*, entendiendo que cada equipo tiene indicadores distintos ya que cada equipo y empresa son distintos

Diagrama

Para simplificar el entendimiento se realiza un diagrama con los pasos y cómo llevarlos a cabo. Se detalla el

1. Inicio del proyecto
2. Encuesta
3. *Check List*
4. Mejorar indicadores
5. Desarrollo
6. Validar encuesta

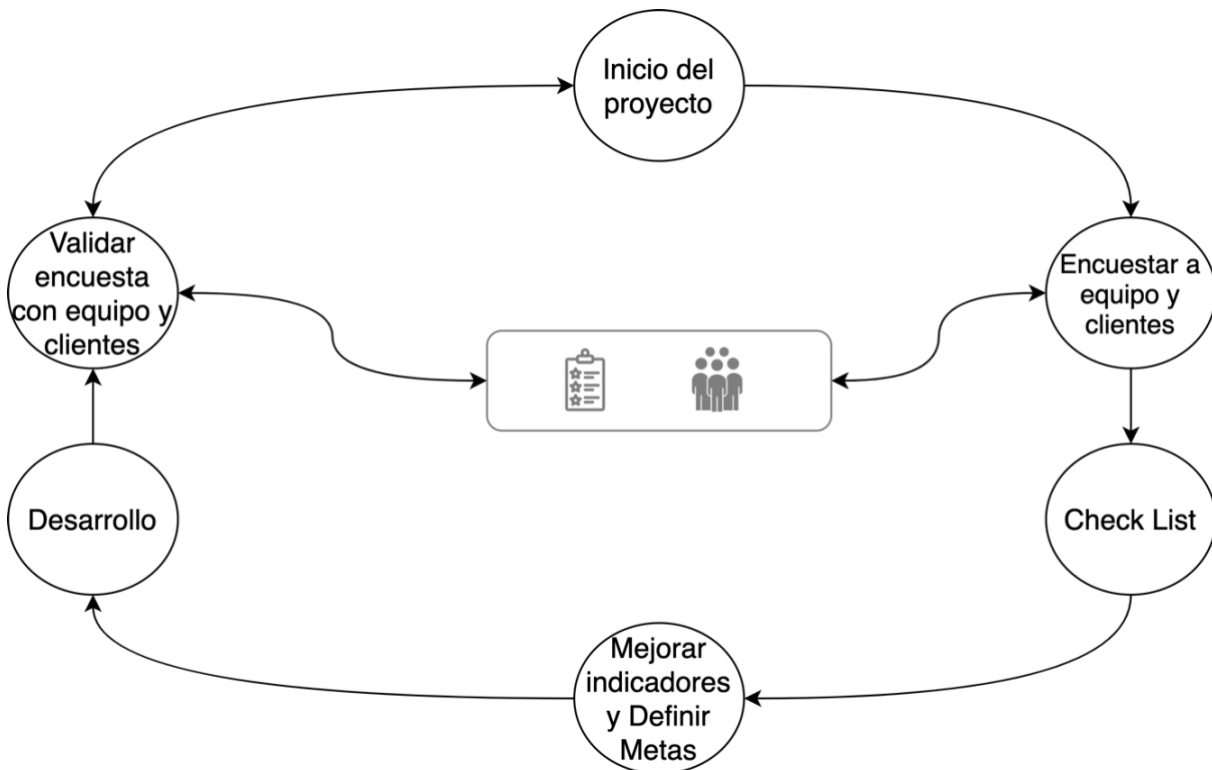


Ilustración 46 – Flujo trabajo de Metodología para definir indicadores de éxito. Rafael Montero (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS

7.5 Resumen

Una recopilación de los tópicos más importantes, para brindar un vistazo rápido al lector del desarrollo de la propuesta.

Metodologías

Existen muchas metodologías y una extensa historia de estas, las cuales han sido explicadas en el marco teórico del estado del arte. Las metodologías van evolucionando y adaptándose a las necesidades del mercado y a los cambios tecnológicos.

Cada tipo tiene sus ventajas y desventajas, lo cual también está muy determinado por el tipo de proyecto que se está llevando a cabo. Se podría resumir

- Tradicionales: Proyectos conocidos, con estimaciones claras y requerimientos claros.
- Lean o Ágil: Proyectos que necesitan tener mejorar en sus procesos, disminuir el desperdicio y aprender del mercado en ciclos cortos.

Estadísticas

Los antecedentes iniciales del *Chaos report* fueron refutados en la encuesta. Se puede observar que las metodologías Tradicionales no tienen tanta incidencia en el éxito o fracaso de los



proyectos, esto puede estar dado por quienes responden la encuesta con una u otra metodología, realizan proyectos acordes a las especificaciones de estos, como descrito en el punto anterior.

MDIE

Es una propuesta simple, con enfoque en el equipo y los factores de éxito que son relevantes para este. MDIE debe evolucionar con cada equipo, ya que ayuda a definir de forma clara las prioridades y en qué factores se debe enfocar el equipo. Esta metodología puede ser aplicada libremente.

1. Inicio del proyecto
2. Encuesta
3. *Check List*
4. Mejorar indicadores
5. Desarrollo
6. Validar encuesta

Pasos futuros

Crear un *Chaos report* para Chile y Latinoamérica, buscando empresas que quieran sumarse a la metodología MDIE, para realizar análisis de datos de las encuestas internas realizadas y obtener indicadores generales y por tipo de empresa.

También así poder entender cómo evolucionan las metodologías y cómo se adaptan las comunidades e institutos que las respaldan. Con esto fomentar la innovación y adopción de estas metodologías para influenciar positivamente en los emprendimientos llevados a cabo en Chile.

Conclusión

Las metodologías de gestión de proyectos han existido como tendencias y pensamiento desde los inicios de la historia. Al iniciar esta tesina, una de las claves era entender las diferencias entre la inmensa cantidad de ofertas existentes en el mercado, clasificarlas y crear MDIE.

Taiichi Ohno queda situado, indiscutiblemente, como uno de los grandes de la historia, ya que cimentó las bases para muchas de las metodologías que se utilizan hoy en día y aún es caso de estudio con el sistema de producción de Toyota.

Las metodologías evolucionan y es deber como MBA y Emprendedores estudiarlas para evolucionar con ellas, tomar lo que mejor se adapte a los equipos y proyectos e implementarlo. He ahí la magia y la dificultad de manejar equipos de trabajo.

Los objetivos definidos se han llevado a cabo con éxito, al proponer MDIE, investigar y analizar las metodologías para la gestión de proyectos en el marco teórico, realizar una encuesta y compararla con *Chaos report*. Así también se ha derribado el supuesto de que las metodologías Ágiles están por sobre las Tradicionales, ya que ambas están en constante cambio y evolución por parte de los institutos y comunidades que las respaldan.

En cuanto al mercado chileno, se observa la adopción de metodologías Lean/Ágiles abarcando un 74,6% de la encuesta por sobre las Tradicionales con un 21,9%, lo cual también se ve reflejado en la oferta de estas por parte de los institutos que respaldan las metodologías Tradicionales como PMI y CMMI.

De las preguntas iniciales:

- ¿Es mejor una metodología Ágil que una Tradicional?

No es posible afirmar que una metodología Ágil es mejor que una Tradicional, ya que, una metodología Tradicional implementada en proyectos con requerimientos claros y de baja incertidumbre, funciona muy bien, no hay una solución para todos los proyectos. Esto se observa al comparar las respuestas de la encuesta llevada a cabo con el *Chaos report*, donde las metodologías Tradicionales (71% de éxito) pasan a tener mayor efectividad que las Ágiles (60% de éxito). Esto es analizado en el capítulo 7.3 Encuesta vs *Chaos report* en el apartado “Estadísticas de la clasificación”.

Por otro lado, las metodologías Ágiles tienen una mayor adaptabilidad a los proyectos de alta incertidumbre, por lo que para este tipo de proyectos funcionan mejor que una metodología Tradicional, esto se observa en la encuesta donde la flexibilidad al cambio afecta positivamente para una metodología Ágil con el 85% en cambio para una Tradicional es del 63%. Capítulo 7.2 Encuesta apartado “Flexibilidad frente al cambio”

- ¿Todas las empresas tienen los mismos indicadores de éxito?

Los indicadores de éxito no son los mismos para todas las empresas, al comparar la encuesta con el *Chaos report*, se demuestra que no todos los proyectos tienen los mismo indicadores, orden o peso, es por esto que se propone MDIE, como una solución simple para que cada equipo que lleva adelante proyectos defina sus propios indicadores y así aumentar las probabilidades de éxito independiente de la metodología que sea utilizada.

- ¿Influyen en los clientes las metodologías utilizadas?

Las metodologías influyen dependiendo del cliente respecto a la claridad de sus requerimientos, si es un cliente con requerimientos claros y poco cambiantes, es factible utilizar una metodología Tradicional, en cambio, si es un cliente con poca claridad de sus requerimientos o muy cambiantes, es preferible utilizar una metodología Ágil. También es relevante como es implementada la metodología y como llevan los proyectos los gerentes, donde tener conceptos como *Gemba Kaizen*²⁹ puede ser de gran ayuda.

Finalmente, la gestión de proyectos y el éxito hoy está fuertemente enfocado a la globalización y escalabilidad de estos, es por esto que un trabajo futuro busca investigar cómo escalar proyectos a nivel global para economías como la de Chile en la cual el emprendimiento suele ser distinto a países como Estados Unidos, donde es factible la inversión y aceleración de emprendimientos con grandes inversiones de carácter arriesgado, en cambio en Chile las inversiones suelen ser más conservadoras, buscando un retorno de la inversión con una gran aversión al riesgo. Una futura línea de trabajo es el levantamiento de capital para emprendedores locales.

MDIE es una metodología nueva y está siendo probada por el autor, por lo cual existen desventajas que serán descubiertas, iteradas y mejoradas durante este año y los siguientes, todo es perfectible.

Respecto al desarrollo de la tesina y cosas que se pudiesen haber hecho de forma distinta, la encuesta fue un punto muy importante de esta, por lo cual es importante iterar y mejorar las preguntas, lo cual es relevante para obtener mejores indicadores. Así también los tiempos empleados en la tesina ya que por distintos factores personales y laborales los cuales fueron ajetreados, se debe trabajar para tener una mayor estabilidad para el desarrollo de proyectos de este tipo.

Las metodologías tienen ventajas y desventajas, choques culturales e influencias positivas y negativas, por lo cual es el deber de los líderes, emprendedores y gerentes de proyectos, informarse, estudiar y tomar lo mejor de la o las metodologías para ser utilizada por sus equipos de trabajo para llevar a cabo sus proyectos con éxito.

²⁹ Anexo. 8.2 Gemba Kaizen - Lean



8 – Anexo

8.1 Manifiesto Ágil - Principios

Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.

Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.

Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.

Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.

Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.

El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.

El software funcionando es la medida principal de progreso.

Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deben ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.

La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.

La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.

Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.

A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

8.2 Metodologías

Existen muchas metodologías que han quedado fuera, por lo cual en este anexo se resumen algunas metodologías de forma adicional.

PCM - Tradicional

Ciclo del proyecto, conocido como PCM por sus siglas en inglés (**P**roject **C**ycle **M**anagement), consiste en el proceso de planificación, organización, coordinación y control efectiva de los proyectos a través de fases. Fue presentado en 2006 y es una de la metodología relativamente nueva.

PRINCE - Tradicional

Proyectos en un ambiente controlado, conocido como PRINCE por sus siglas en inglés (**P**rojects **I**N **C**ontrolled **E**nvironments), hoy en se encuentra en la segunda versión, denominada como Prince2. Fue desarrollado en el año 1989 por CCTA y es el estándar utilizado en países como Reino Unido, Australia, Holanda y Dinamarca.

Prince tiene 7 principios y está alineada con la norma ISO 21501 de gestión de proyectos. Los principios con los que se rige son: Justificación comercial continúa, aprender de la experiencia, roles y responsabilidades definidos, gestión por fases, gestión por excepción, orientación a productos y adaptación. El Instituto PRINCE también brinda certificaciones tales como:

Certificaciones

- PRINCE2 Fundación
- PRINCE2 Facultado
- PRINCE2 Ágil



SAFe – Lean/Ágil

El marco de trabajo SAFe por sus siglas en inglés (Scaled Agile Framework) es una base de conocimiento de principios, prácticas y competencias integradas y comprobadas para lograr la agilidad empresarial utilizando Lean, Agile y DevOps.

Hoy se encuentra en la versión 5.0 y más información puede ser recabada en su sitio web <https://www.scaledagileframework.com/about/>

Extreme programming - Ágil

La programación extrema es una metodología de desarrollo de software formulada por Kent Beck, se habla extensamente de esto en su libro *Extreme Programming Explained: Embrace Change*.

XP es la forma en que se abrevia eXtreme Programming y fue mundialmente conocida por Windows XP.

Sus valores son

- Simplicidad
- Comunicación
- Retroalimentación
- Valentía
- Respeto



Six Sigma - Lean

Es la evolución de las teorías de TQM (*Total Quality Management*) y SPC (*Statistical Process Control*) y fue iniciada en Motorola en el año 1988 por Bill Smith.

Utilizar seis sigmas, ayudó a incrementar la productividad en 12.3% anual para Motorola, posteriormente esta fue mejorada y popularizada por General Electric.

Los principios de seis sigmas son:

- Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo
- Estructura directiva que incluye personal a tiempo completo
- Formación/entrenamiento
- Acreditación orientada al cliente y enfocada a los procesos
- Dirigida con datos
- Metodología robusta
- Los proyectos generan ahorros o aumento en ventas
- El trabajo se reconoce
- Proyectos largos
- Comunicación

5S - Lean

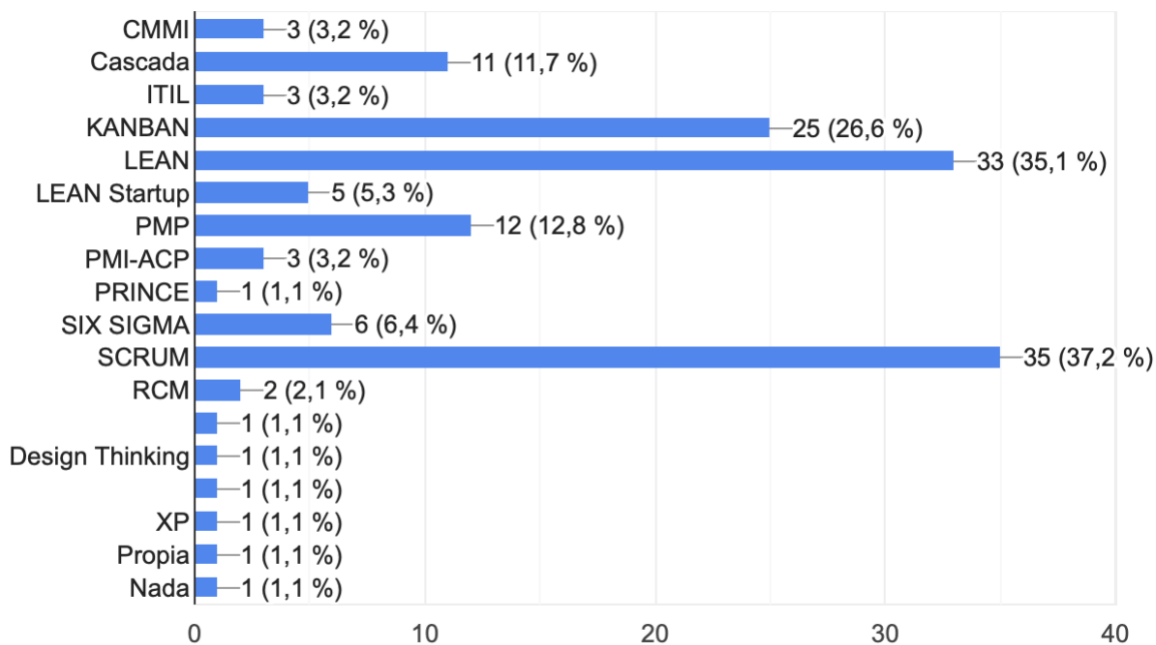
El método de 5s definido por sus principios en Japonés, se inició en Toyota en el año 1960 para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Los principios de 5s son:

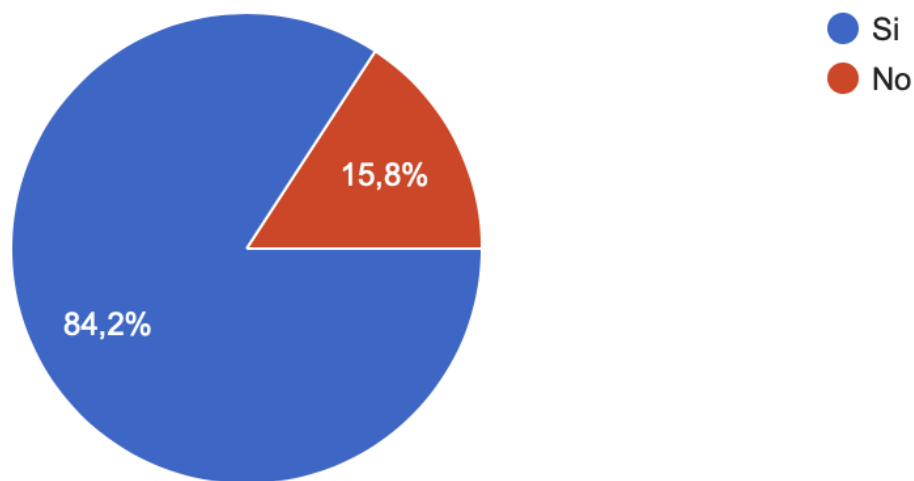
- Clasificación (*Seiri*)
- Orden (*Seiton*)
- Limpieza (*Seiso*)
- Estandarización (*Seiketsu*)
- Disciplina (*Shitsuke*)

8.3 Encuesta

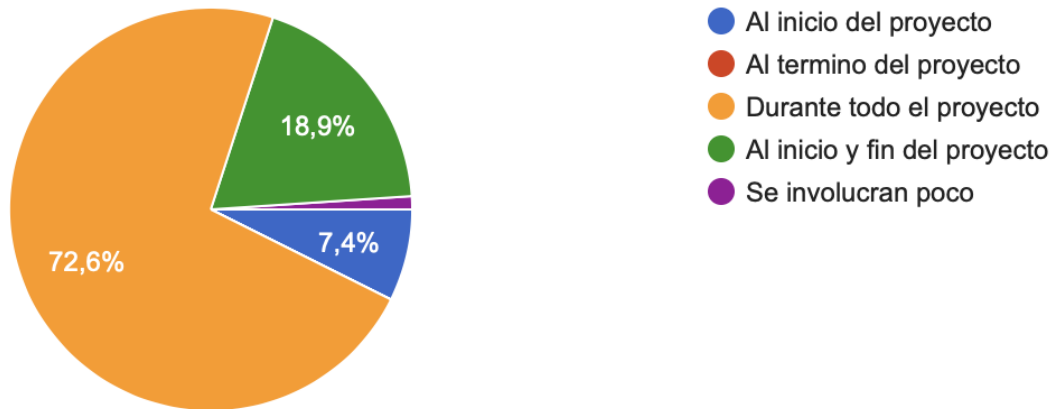
8.1 ¿Qué metodologías usas en tu trabajo?



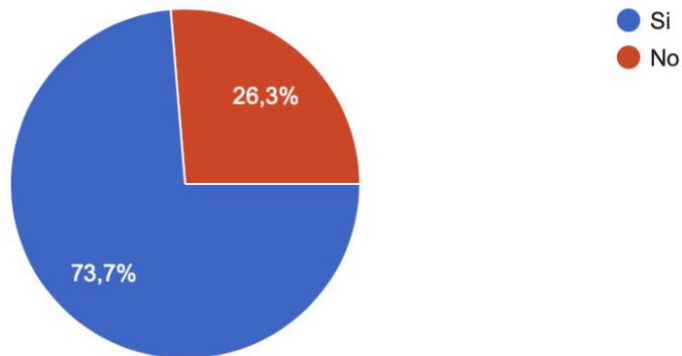
8.2 ¿Tienes apoyo de la Gerencia?



8.3 Involucras a tus clientes finales en tus proyectos

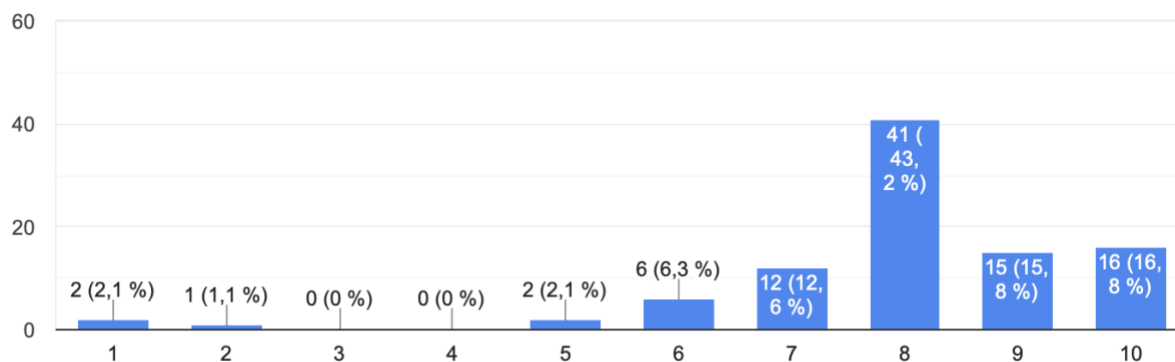


8.4 ¿Tienes requerimientos o especificaciones claros?

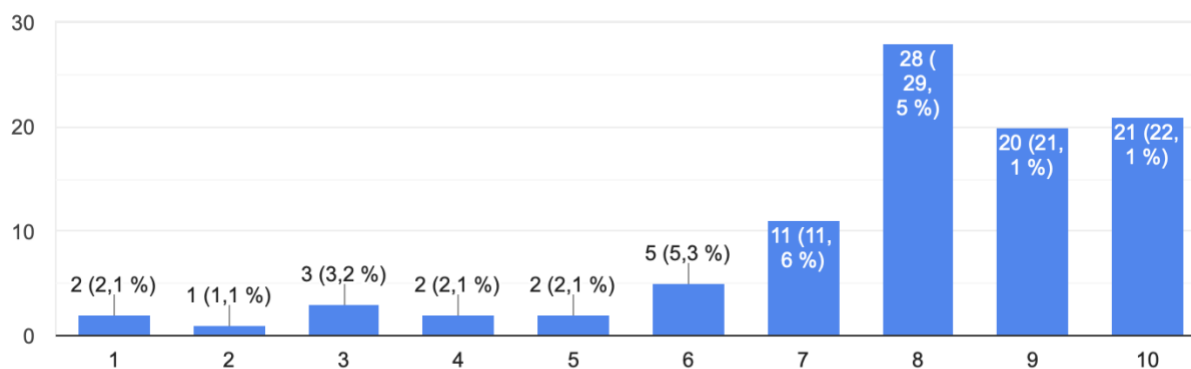


Influencia de las metodologías

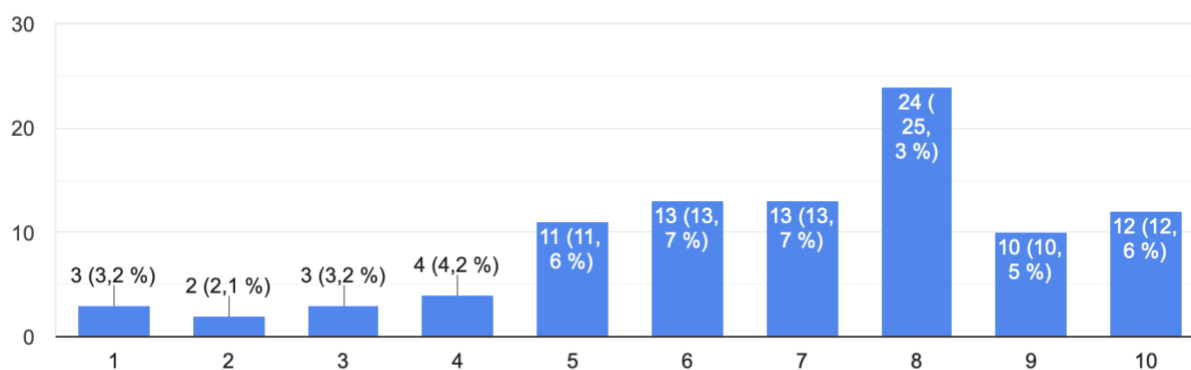
8.5 Cumplimiento de plazos



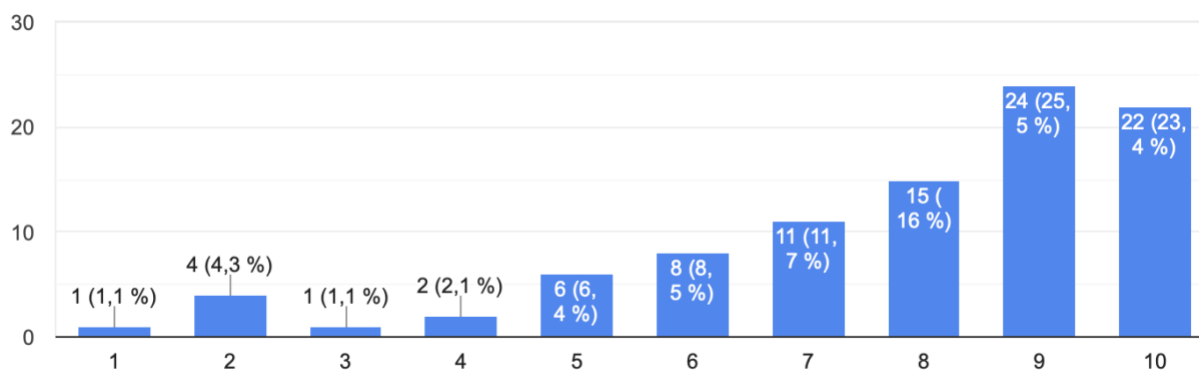
8.6 Relaciones con clientes



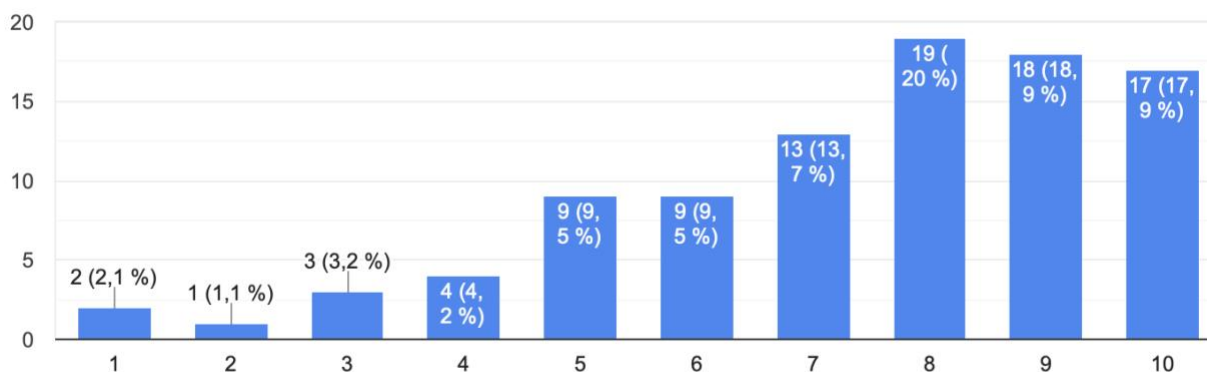
8.7 Costos de los proyectos



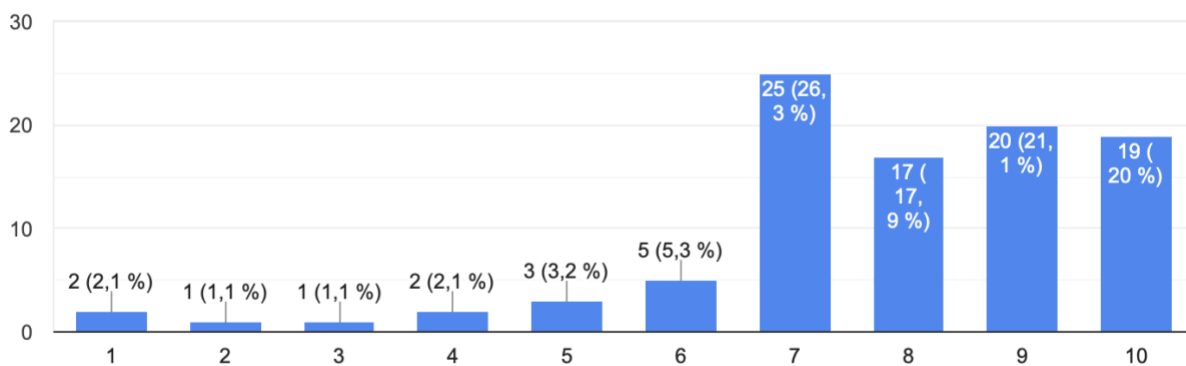
8.8 Cultura Empresarial



8.9 Flexibilidad frente al cambio

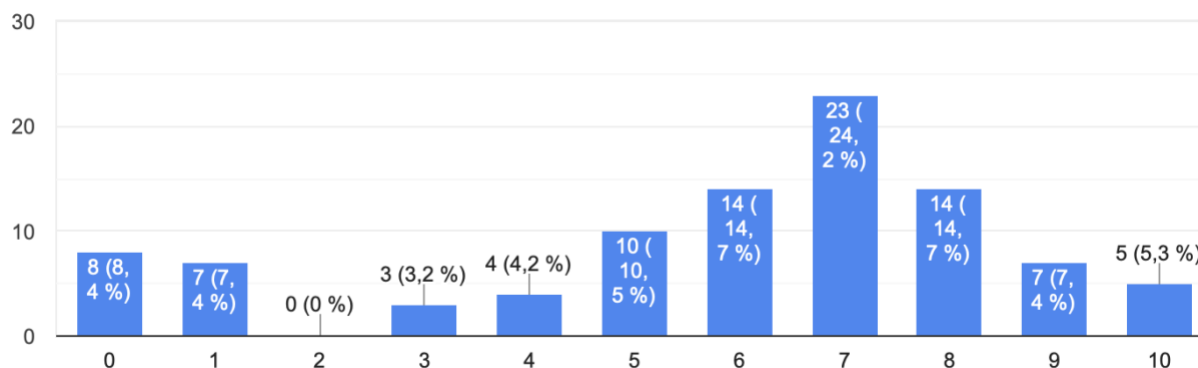


8.10 Claridad en etapas del proyecto

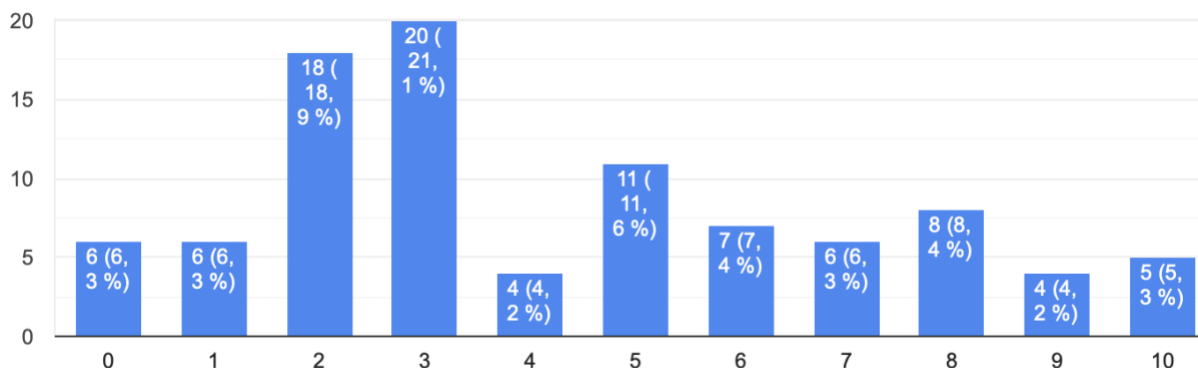


Éxito de los proyectos

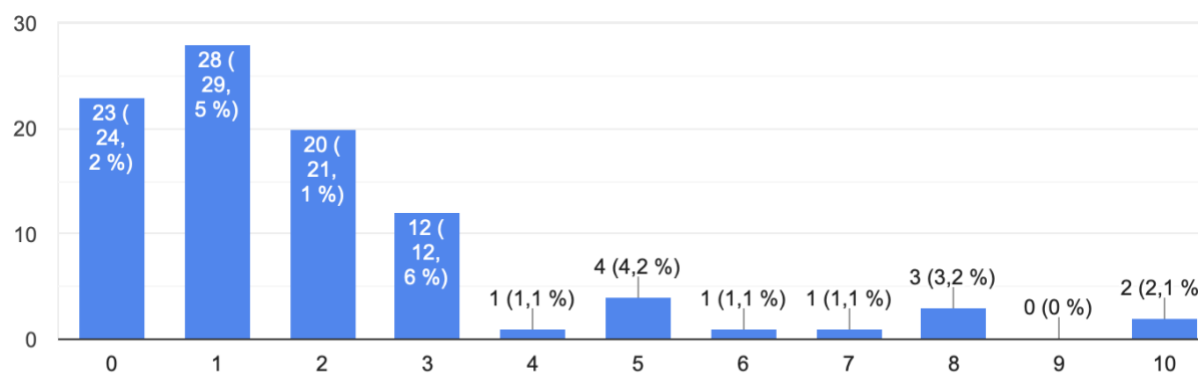
8.11 De cada 10 proyectos realizados ¿Cuántos has llevado a cabo sin problemas?



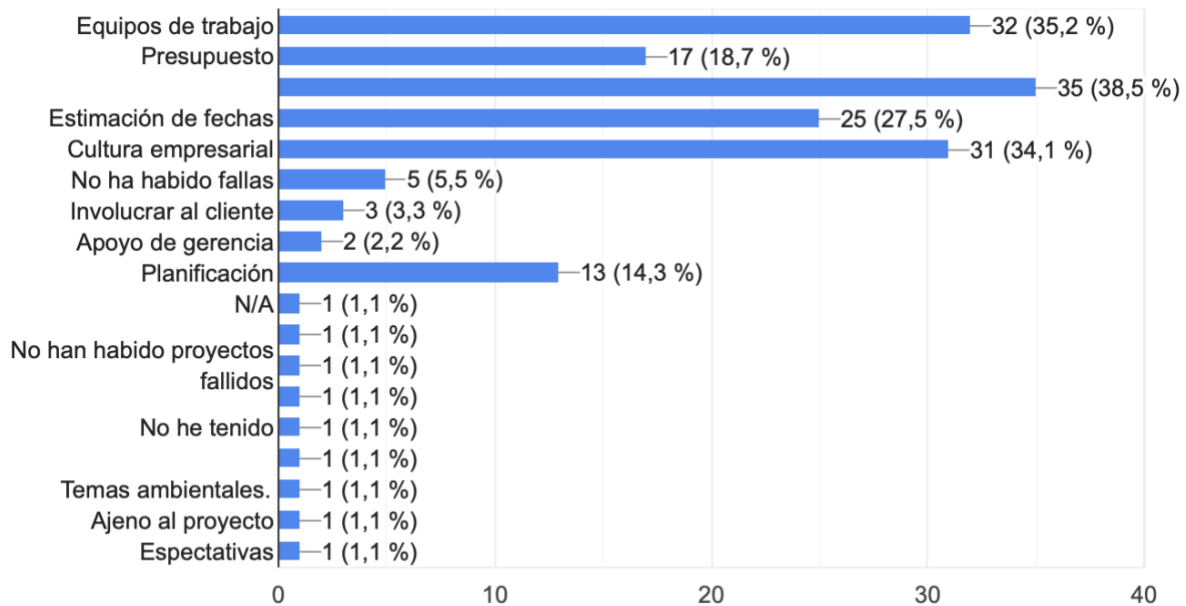
8.12 De cada 10 proyectos realizados ¿Cuántos has llevado a cabo con algunos problemas?



8.13 De cada 10 proyectos realizados ¿Cuántos han fallado?



8.14 De los proyectos fallidos cuáles han sido los factores claves para que estos no se lleven a cabo.



8.15 ¿Crees que la metodología que utilizas es efectiva?





8.16 ¿Qué crees que influye mayormente en el éxito de los proyectos?

Skillset, Planificación de Presupuesto, Motivación equipo, vínculo con cliente

Cultura organizacional

Equipo de trabajo

La cultura influye enormemente en si funciona o no la metodología de trabajo.

claridad en los temas a tratar y forecast de tiempo parecido a la realidad

Seguimiento y comunicación

Compromiso de las partes involucradas y de los ejecutores

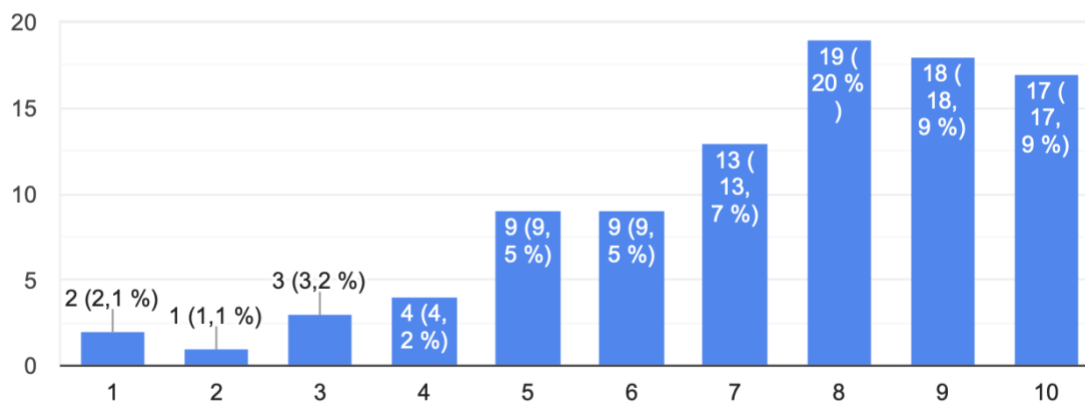
Compromiso de cliente

La voluntad de los involucrados

Toda la información recabada en la encuesta.

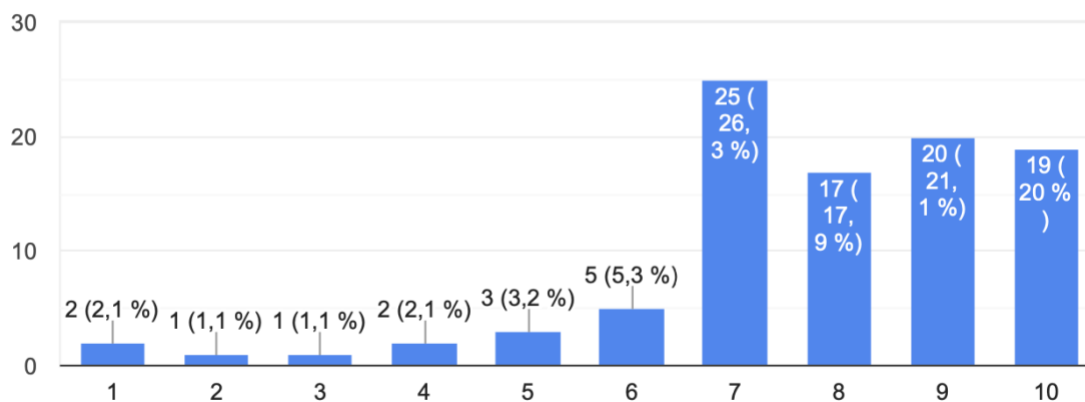
9) Flexibilidad frente al cambio

95 respuestas



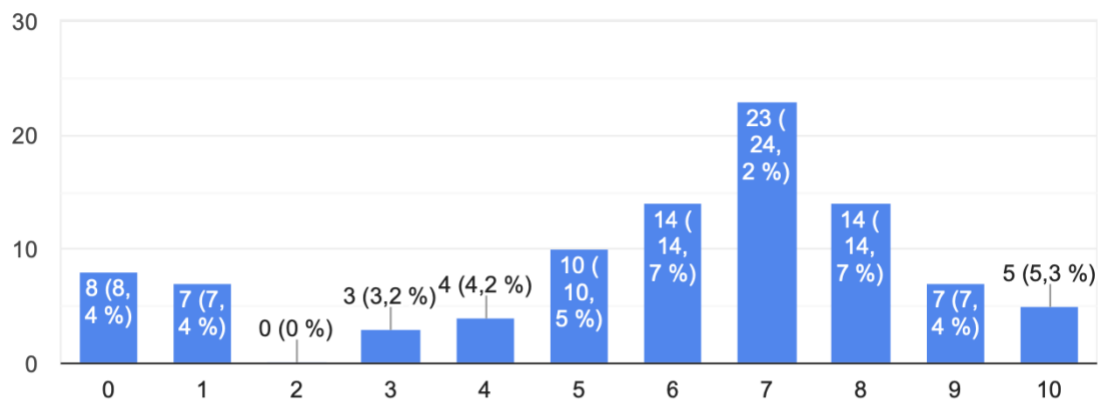
10) Claridad en etapas del proyecto

95 respuestas



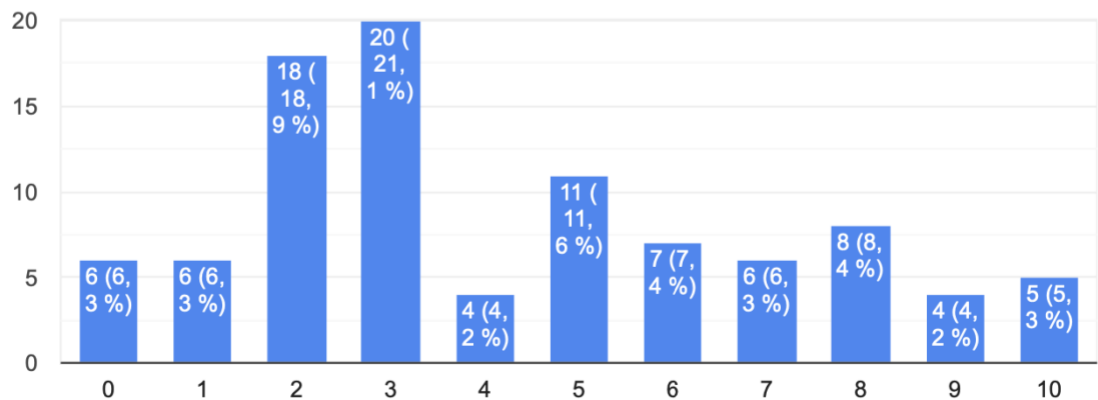
11) De cada 10 proyectos realizados ¿Cuántos has llevado a cabo sin problemas?

95 respuestas



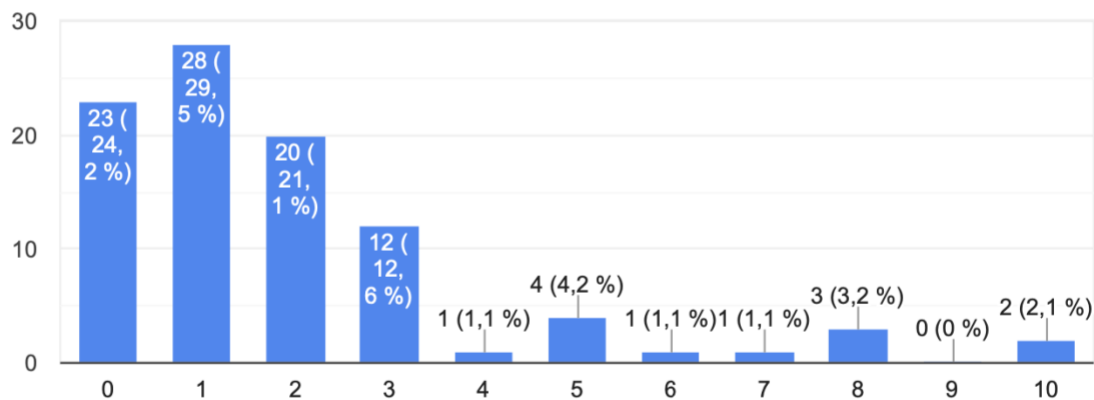
12) De cada 10 proyectos realizados ¿Cuántos has llevado a cabo con algunos problemas?

95 respuestas



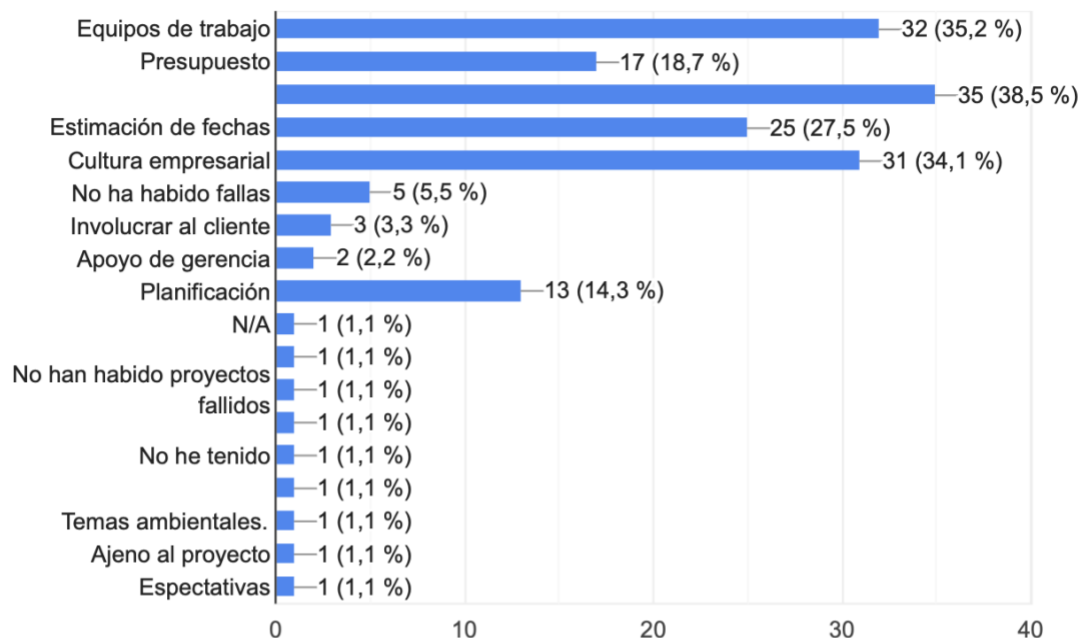
13) De cada 10 proyectos realizados ¿Cuántos han fallado?

95 respuestas



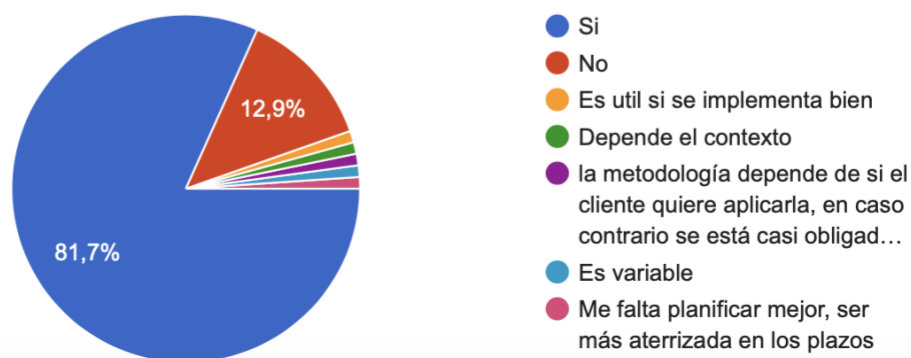
14) De los proyectos fallidos cuales han sido los factores claves para que estos no se llevaran a cabo.

91 respuestas



15) ¿Crees que la metodología que utilizas es efectiva?

93 respuestas

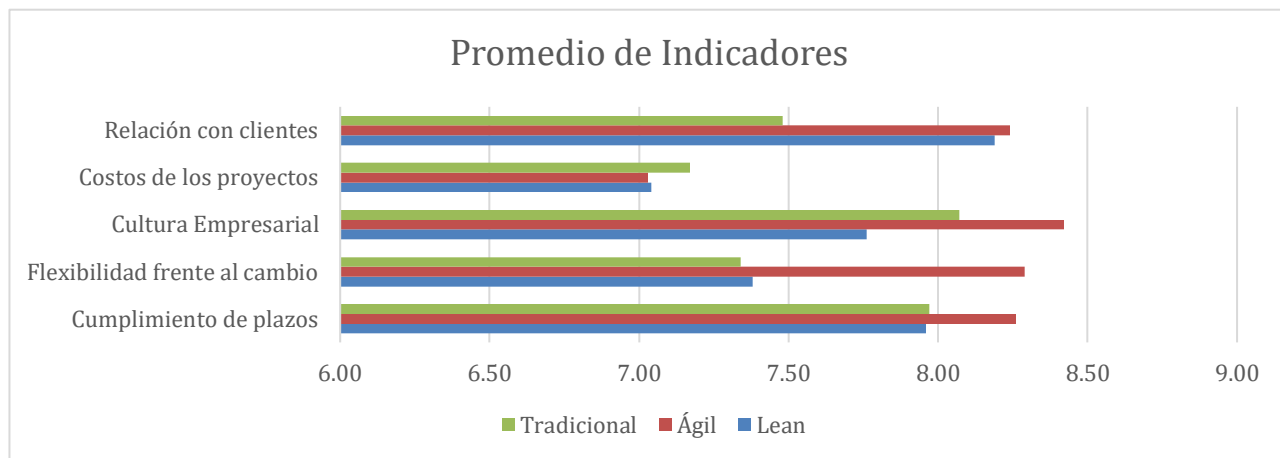


8.2 Resultados en Excel

Los resultados han sido compartidos en el siguiente [link](#), así también se han puesto ejemplos del análisis de los resultados de este archivo.

8.2.1 Indicadores de éxito

	Lean	Ágil	Tradicional
Cumplimiento de plazos	7,96	8,26	7,97
Flexibilidad frente al cambio	7,38	8,29	7,34
Cultura Empresarial	7,76	8,42	8,07
Costos de los proyectos	7,04	7,03	7,17
Relación con clientes	8,19	8,24	7,48



8.2.2 Análisis de datos Encuesta

8.2.2.1 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS – Otros

<i>Cantidad</i>	<i>Respuesta</i>	<i>Porcentaje %</i>
36	SCRUM	24,66
33	LEAN	22,60
25	KANBAN	17,12
12	PMP	8,22
11	Cascada	7,53
6	SIX SIGMA	4,11
5	LEAN Startup	3,42
3	ITIL	2,05
3	PMI-ACP	2,05
3	CMMI	2,05
2	RCM	1,37
1	Propia	0,68
1	Nada	0,68
1	PRINCE	0,68
1	Problem Solving	0,68
1	KPI management y Reuniones Efectivas	0,68
1	XP	0,68
1	Design Thinking	0,68

Ilustración 47 – Otras metodologías - Rafael Montero. (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS. Santiago Chile: USM.

8.2.2.2 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS POR TIPO

Las metodologías de gestión de proyectos por clasificación referente a otras son destacadas a continuación.

TIPO	RESPUESTA	%
ÁGIL	SCRUM	24,66
LEAN	LEAN	22,6
LEAN	KANBAN	17,12
TRADICIONAL	PMP	8,22
TRADICIONAL	Cascada	7,53
LEAN	SIX SIGMA	4,11
LEAN	LEAN Startup	3,42
TRADICIONAL	ITIL	2,05
ÁGIL	PMI-ACP	2,05
TRADICIONAL	CMMI	2,05
TRADICIONAL	RCM	1,37
OTRO	Propia	0,68
OTRO	Nada	0,68
TRADICIONAL	PRINCE	0,68
OTRO	Problem Solving	0,68
OTRO	KPI management y Reuniones Efectivas	0,68
ÁGIL	XP	0,68
OTRO	Design Thinking	0,68

Ilustración 48 - Metodología por clasificación - Rafael Montero, (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS. Santiago Chile: USM.

8.2.2.3 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS - FACTORES INFLUYENTES

Los factores influyentes referentes a otros son destacados en la siguiente planilla.

<i>Número</i>	<i>Tema</i>	<i>%</i>
35	Requerimientos del cliente poco claros o cambiantes	20,35
32	Equipos de trabajo	18,60
31	Cultura empresarial	18,02
25	Estimación de fechas	14,53
17	Presupuesto	9,88
13	Planificación	7,56
5	No ha habido fallas	2,91
3	Involucrar al cliente	1,74
2	Apoyo de gerencia	1,16
1	N/A	0,58
1	No aplica	0,58
1	No ha habido proyectos fallidos	0,58
1	No he tenido	0,58
1	Temas ambientales.	0,58
1	Mal levantamiento de oportunidad	0,58
1	Expectativas	0,58
1	Cooperación de otras gerencias	0,58
1	Ajeno al proyecto	0,58

Ilustración 49 – Factores influyentes Rafael Montero. (2020). ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EMPRESAS TECNOLÓGICAS. Santiago Chile; USM.



9 - Bibliografía

- Womack, James P., Jones, Daniel T. The Machine That Changed the World (Kindle Location 195).
- Womack, James P., Jones, Daniel T. Lean Thinking
- Muller-Roterberg. Design Thinking For Dummies
- Ries, Eric. The Lean Startup
- Gothelf, Jeff. Lean vs Agile vs Design Thinking.
- Imai, Masaaki. Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy, Second Edition
- History.com. (2009). Egyptian Pyramids. 2020, de History.com Sitio web: https://www.history.com/topics/ancient-history/the-egyptian-pyramids#section_4
- Wikipedia.com. (2020). Necrópolis de Guiza. 2020, de Wikipedia.com Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/Necrópolis_de_Guiza
- PMI. (2020). Certifications. 2020, de PMI Sitio web: <https://www.pmi.org/certifications>
- The Standish Group International, Inc. (2015). CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL. En *Chaos Report*(7). <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015/>
- Agile Alliance, Sitio web: <https://www.agilealliance.org/8-reasons-why-agile-projects-fail/>
- Manifiesto ágil, Sitio web: <https://agilemanifesto.org>