

Estudio de la adopción de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de desarrollo de software

Cindy Lorena Bautista Bohórquez

Trabajo de grado para optar el título de  
Magister en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director

Jaime Andrés Álvarez Ospina

Especialista en Gerencia de Proyectos, PMP®, PMI-RMP®

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas  
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Bucaramanga

2019

### **Agradecimientos**

Gracias a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para asumir este reto, a mi familia por su apoyo incondicional y al profesor Jaime Andrés Álvarez Ospina por su disposición y ayuda en el desarrollo de este proyecto.

**Tabla de contenido**

INTRODUCCIÓN .....	14
1. OBJETIVOS .....	16
1.1. Objetivo General .....	16
1.2. Objetivos Específicos .....	16
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	17
2.1. Industria de software en Colombia .....	17
2.1.1. Caracterización del proceso de desarrollo de software.....	18
2.2. Metodologías de gestión de proyectos de desarrollo de software.....	19
2.2.1. Ciclo de vida del producto.....	21
2.2.2. Ciclo de vida del proyecto.....	23
2.2.3. Metodologías tradicionales.....	24
2.2.4. Metodologías Ágiles.....	28
2.3. Implementación de metodologías en proyectos de desarrollo de software .....	38
2.3.1. Implementación del estándar PMBOK® .....	39
2.3.2. Implementación de metodologías ágiles.....	49
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	56
4. METODOLOGÍA.....	58
4.1. Estudio de las principales características de las metodologías ágiles y tradicionales usadas en la gestión de proyectos orientados al desarrollo de software en las organizaciones. ....	59

4.2. Diseño y aplicación de un instrumento que permita determinar los resultados que han obtenido empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías para la gestión de proyectos. ....	59
4.2.1. Diseño y validación del instrumento de recolección de datos .....	63
4.2.2. Técnica de muestreo utilizada en el estudio .....	64
4.2.3. Aplicación del instrumento de recolección de datos .....	65
5. RESULTADOS .....	65
6.RELACIÓN ENTRE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES Y LAS METODOLOGÍAS TRADICIONALES.....	80
6.1. Alcance del proyecto .....	81
6.1.1. Gestión del Alcance del Proyecto –Estándar PMBOK® .....	82
6.1.2. Lista priorizada de pendientes del producto, historias de usuario, épicas y visión del proyecto - Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™) .....	86
6.1.3. Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación al alcance del proyecto. ....	88
6.2. Beneficios del proyecto .....	89
6.2.1. Gestión de la realización de beneficios – Guía Práctica Gestión de la Realización de Beneficios del PMI® (Project Management Institute, 2019) .....	90
6.2.2. Confirmar la realización de beneficios - Cuerpo de Conocimiento de SCRUM (SBOK™) .....	93

6.2.3. Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación a la realización de beneficios del proyecto. ....	94
6.3. Manejo de equipos .....	94
6.3.1. Desarrollar el Equipo/Dirigir al Equipo - Estándar PMBOK®/Extensión software del PMBOK® .....	94
6.3.2. Aspectos orientados al manejo de equipos - Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™) .....	97
6.3.3. Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación al manejo de equipos .....	99
6.4. Costos del proyecto.....	100
6.4.1. Gestión de los Costos del Proyecto - Estándar PMBOK®/Extensión software del PMBOK® .....	101
6.4.2. Manejo de costo - Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™) .....	104
6.4.3. Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación a los costos del proyecto .....	106
6.5. Planteamiento de una mezcla entre metodologías .....	107
6.5.1. Definición del alcance del proyecto.....	109
6.5.2. Realización de beneficios del proyecto .....	111
6.5.3. Manejo de equipos del proyecto .....	113
6.5.4. Establecimiento de los costos del proyecto .....	115
7. CONCLUSIONES .....	118

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 120

APÉNDICE..... 123

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Etapas de gestión de proyectos software en Colombia .....19

Tabla 2. Metodologías Tradicionales vs. Metodologías Ágiles .....29

**Lista de Figuras**

Figura 1. Fases del modelo en cascada. ....	21
Figura 2. Modelo en espiral. ....	22
Figura 3. Proceso del modelo basado en componentes. ....	22
Figura 4. Fases del modelo en V. ....	23
Figura 5. Representación genérica del ciclo de vida de un proyecto. ....	23
Figura 6. Distribución de las empresas según su tamaño. ....	60
Figura 7. Características de las empresas por tamaño. ....	60
Figura 8. Principales líneas de negocio. ....	61
Figura 9. Estructuras organizacionales establecidas en el sector. ....	62
Figura 10. Rol del encuestado. ....	66
Figura 11. Número de empleados de las empresas. ....	67
Figura 12. Sectores objetivo. ....	67
Figura 13. Factores de éxito en la gestión de proyectos. ....	68
Figura 14. Importancia de elementos de la gestión de proyectos tradicional y ágil. ....	69
Figura 15. Metodologías adoptadas. ....	70
Figura 16. Estrategia de adopción de metodologías ágiles. ....	71
Figura 17. Resultado de los proyectos gestionados con metodologías ágiles. ....	72
Figura 18. Definición de elementos haciendo uso de metodologías ágiles. ....	72
Figura 19. Prácticas ágiles más usadas. ....	73
Figura 20. Retos de la adopción de metodologías ágiles. ....	74
Figura 21. Limitaciones de las metodologías ágiles. ....	75

Figura 22. Resultados en proyectos gestionados con metodologías tradicionales. ....	76
Figura 23. Beneficios de las metodologías tradicionales. ....	76
Figura 24. Limitaciones de las metodologías tradicionales. ....	77
Figura 25. Gestión de elementos con metodologías tradicionales y ágiles. ....	78
Figura 26. Respuestas sobre la suficiencia de los métodos ágiles y la necesidad involucrar métodos tradicionales. ....	79
Figura 27. Objetivo de los equipos auto-organizados. Adaptado de SBOK™ ....	97
Figura 28. Beneficios de la colaboración en proyectos Scrum. Adaptado de SBOK™ ....	98
Figura 29. Estudio del alcance – Aspectos importantes. ....	108
Figura 30. Beneficios del proyecto – Aspectos importantes. ....	111
Figura 31. Manejo de equipos – Aspectos importantes. ....	113
Figura 32. Costos del proyecto – Aspectos importantes. ....	115
Figura 33. Resumen híbrido entre metodologías. ....	117

## RESUMEN

**TÍTULO:** Estudio de la adopción de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de desarrollo de software.<sup>1</sup>

**AUTOR:** Cindy Lorena Bautista Bohórquez.<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Metodología, ágil, tradicional, software, proyecto, híbrido.

### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo brinda elementos para establecer los resultados obtenidos por empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de proyectos. Inicialmente se realizó un estudio de las principales características de estas metodologías en la gestión de proyectos de desarrollo de software, lo que permitió entender el comportamiento de la industria de software en Colombia, además de definir elementos claves de las metodologías ágiles y tradicionales, así como abordar lo relacionado con la implementación teórica de las mismas.

Posteriormente se procedió a diseñar, validar y aplicar un instrumento de recolección de datos para determinar los resultados que han obtenido este tipo de empresas en la adopción de métodos ágiles y tradicionales; la siguiente etapa se centró en el análisis de los resultados generados de la aplicación de este instrumento en las empresas participantes del estudio, lo que llevó a establecer las conclusiones iniciales sobre el comportamiento de las variables estudiadas.

Finalmente se planteó la existencia de una relación entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales, por medio del estudio de aspectos proporcionados por el estándar para la gestión de proyectos (PMBOK®), el Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™) y otros estándares adicionales; estudio que fue contrarrestado con los resultados derivados de la encuesta aplicada.

---

<sup>1</sup>Trabajo de grado

<sup>2</sup>Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Jaime Andrés Álvarez Ospina, PMP®, PMI-RMP®.

**ABSTRACT**

**TITLE:** Study of the adoption of agile methodologies for the management of software development projects.<sup>1</sup>

**AUTHOR:** Cindy Lorena Bautista Bohórquez.<sup>2</sup>

**KEYWORDS:** Methodology, agile, traditional, software, draft, hybrid.

**DESCRIPCIÓN:**

This work presents the results of the analysis on the adoption of agile and traditional methodologies for project management in software development companies. Initially, we study the main characteristics of both methodologies in the management of software development projects, understanding the behavior of software industry in Colombia. We define key elements of agile and traditional methodologies and address theoretical related implementation.

Subsequently, we design, validate and apply a data collection instrument to obtain the results of the adoption of agile and traditional methods in companies participating in the study. In the next stage, we focus on the analysis of results generated by the application of the instrument, leading to initial conclusions about the behavior of the studied variables.

Finally, we establish a relationship between both methodologies through the study of aspects provided by the standard for project management (PMBOK®), the Scrum Body of Knowledge (SBOK™) and other standards. This study is corroborated with the results derived from the application of a survey.

---

<sup>1</sup> Degree work

<sup>2</sup> Faculty of Mechanical - Mechanical Engineering, School of Industrial and Business Studies. Director: Jaime Andrés Álvarez Ospina, PMP®, PMI-RMP®.

## Introducción

Las metodologías ágiles han irrumpido con fuerza en la gestión de proyectos, especialmente en aquellos orientados al desarrollo de software, sector que las ha adoptado con el objetivo de aprovechar las ventajas suministradas por las mismas, ya que esta filosofía de desarrollo busca la satisfacción del cliente, la entrega temprana de software incremental, equipos pequeños con alta motivación, métodos informales y una simplicidad general del desarrollo (Gómez, 2016).

Este hecho trae consigo el desplazamiento de las metodologías tradicionales para la gestión de proyectos, las cuales se caracterizan por contar con procedimientos establecidos, permite la creación de software de manera más segura y brindan mecanismos que traen orden al proceso desde etapas iniciales.

Surge la necesidad de analizar si las empresas de esta naturaleza se encuentran realmente preparadas para la adopción de metodologías ágiles, así como para abandonar en su totalidad los elementos proporcionados por la gestión de proyectos tradicional. Toma mayor importancia comprender asuntos como la suficiencia y el alcance de las metodologías ágiles en la gestión de proyectos de desarrollo de software al interior de las organizaciones.

El principal objetivo de este trabajo de aplicación es analizar los resultados obtenidos por las empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de proyectos, para lo cual se establecieron varias etapas.

Inicialmente se realizó un estudio de las principales características de las metodologías ágiles y tradicionales usadas en la gestión de proyectos orientados al desarrollo de software, fue posible establecer aspectos relacionados con el comportamiento de la industria de software en Colombia, elementos claves de ambas metodologías y abordar temas relacionados con la implementación teórica de las mismas.

Posteriormente se procedió a diseñar y aplicar un instrumento de recolección de datos para determinar los resultados que han obtenido empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de sus proyectos.

Otra etapa clave se centró en el análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento en las empresas participantes del estudio, lo que permitió establecer conclusiones sobre el comportamiento de las variables estudiadas, para finalmente identificar la existencia de una relación complementaria o excluyente entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales, por medio del estudio de elementos proporcionados por el estándar para la gestión de proyectos(PMBOK®), el Cuerpo de Conocimiento de Scrum(SBOK™) y algunos estándares adicionales, que contrarrestados con los resultados de la encuesta aplicada permitieran el planteamiento de una mezcla de elementos entre ambas metodologías.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Analizar los resultados obtenidos por las empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de proyectos.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de las principales características de las metodologías ágiles y tradicionales usadas en la gestión de proyectos orientados al desarrollo de software en las organizaciones.
- Diseñar y aplicar un instrumento que permita determinar los resultados que han obtenido empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de proyectos.
- Analizar los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento en las empresas con el fin de presentar conclusiones sobre el comportamiento de las variables estudiadas.
- Identificar la existencia de una relación complementaria o excluyente entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales, tomando como marco de referencia el PMBOK® y el SBOK™.

## **2. Revisión de la literatura**

### **2.1. Industria de software en Colombia**

El crecimiento de las empresas dedicadas al desarrollador de software en Colombia ha venido en aumento, en parte impulsado por la necesidad de involucrar el componente tecnológico, la innovación de los productos y servicios está ejerciendo una influencia sobre la economía.

Para tener una idea del crecimiento de este sector, en 2010 las actividades relacionadas con la fabricación de software representaban ventas por \$2,6 billones, mientras que en el año 2015 ya llegaron a los \$8,9 billones, según cifras del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTic) y la Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Relacionadas (Fedesoft), el gremio más reconocido del sector.

Según lo manifiesta Paola Restrepo, Presidente de Fedesoft “La fábrica y actividades relacionadas con el software están creciendo a un ritmo de 18% anual y hay no menos de 1.300 compañías que desarrollan estos productos en Colombia, 90% de ellas Mipymes”(Revista Dinero, 2016).

2.1.1. **Caracterización del proceso de desarrollo de software.** Colombia aun no formaliza su modelo propio para la construcción de software, algunos estudios regionales plantean que en su mayoría, las empresas hacen una mezcla de varias metodologías creando una propia.

Elegir un modelo, metodología o guía le permite a las empresas tener un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de lograr un objetivo en el menor tiempo posible, haciendo uso eficiente de sus recursos.

Al mezclar metodologías, pueden acoplar etapas de diferentes metodologías para trabajar de una manera más cómoda. Las empresas buscan una metodología ágil, sin dejar atrás las principales etapas de una metodología estandarizada a nivel internacional (Peláez Valencia, Toro Lazo, López Restrepo, & Ramirez Medina, 2012).

**Etapas de gestión del proyecto.** Esta es una de las etapas que genera mayor interés dentro de la caracterización del proceso de desarrollo de software, la forma como las empresas realizan la gestión de sus proyectos nos sirve de base para empezar a comprender los verdaderos intereses y prioridades que orientan el proceso.

Tabla 1.

*Etapas de gestión de proyectos software en Colombia*

Tareas	Etapa de gestión del proyecto			
	Importancia			
	Baja	Media	Alta	NR
Planificación	3	23	75	2
Gestión de la planificación	12	34	55	2
Gestión de incidencias	20	37	43	3
Gestión del costo (estimación del proyecto)	10	30	61	2
Gestión del recurso humano	12	34	55	2
Gestión del tiempo	5	34	62	2
Gestión del riesgo	30	43	27	3
Gestión de la documentación	19	48	34	2
Gestión de la calidad	10	28	63	2
Gestión de la configuración	19	35	47	2
Gestión de los requisitos (requerimientos)	2	24	75	2

Nota: Adaptado de <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/paginas/article/view/275/251>

En general, como se muestra en la Tabla 1 según lo establece el estudio regional sobre la caracterización del proceso de desarrollo de software en Colombia: una mirada desde las Pymes productoras, las empresas le dan una calificación alta a las etapas de gestión de proyecto; sin embargo, hay una pequeña tendencia a una calificación media en la gestión del riesgo y la gestión de la documentación.

## 2.2. Metodologías de gestión de proyectos de desarrollo de software

Se abordará el concepto base de metodología para posteriormente pasar a la descripción de algunas de las metodologías más comunes para la gestión de proyectos, todas ellas enmarcadas en la clasificación de las metodologías tradicionales y las llamadas metodologías ágiles.

Una metodología impone un proceso de forma disciplinada sobre el desarrollo de software con el objetivo de hacerlo más predecible y eficiente. Una metodología también define una representación que facilita la manipulación de modelos, así como la comunicación e intercambio de información entre todas las partes involucradas en la construcción de un sistema.

Además, debe definir con precisión los artefactos, roles y actividades, junto con prácticas, técnicas recomendadas y guías de adaptación de la metodología al proyecto. Sin embargo, la complejidad del proceso de creación de software es netamente dependiente de la naturaleza del proyecto mismo, por lo que la selección de la metodología estará acorde con el nivel de aporte al proyecto, ya sea pequeño, mediano o de gran nivel. Desde la década de los 60 han ido surgiendo sucesivos paradigmas de desarrollo del software que han originado distintos modelos y metodologías (Gómez, 2016). Cabe destacar que una metodología brinda ventajas como:

- A. Optimiza el proceso y el producto software.**
- B. Es una guía en la planificación y en el desarrollo del software.**
- C. Define qué hacer, cómo y cuándo durante todo el desarrollo y mantenimiento de un proyecto.**

Una metodología es un conjunto integrado de técnicas y métodos que permite abordar de forma homogénea y abierta cada una de las actividades del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo.

Es importante tener clara la diferencia entre el ciclo de vida del producto y el ciclo de vida del proyecto, cuando hablamos del producto nos referimos a las fases que van desde la concepción inicial del producto hasta su retirada, pasando por el desarrollo y su uso. A

continuación se presenta una descripción del ciclo de vida del producto, en este caso con referencia al software y en la siguiente sección se hablará del ciclo de vida de los proyectos.

2.2.1. **Ciclo de vida del producto.** Este concepto permite el entendimiento del proceso de desarrollo de software desde su fase inicial hasta su fase final, se presentará una descripción de los principales modelos de ciclo de vida:

**El modelo en cascada:** Considera como actividades fundamentales del proceso la especificación, el desarrollo, la validación y la evolución. Los representa como fases separadas del proceso, tales como la especificación de requisitos, el diseño del software, la implementación y las pruebas.

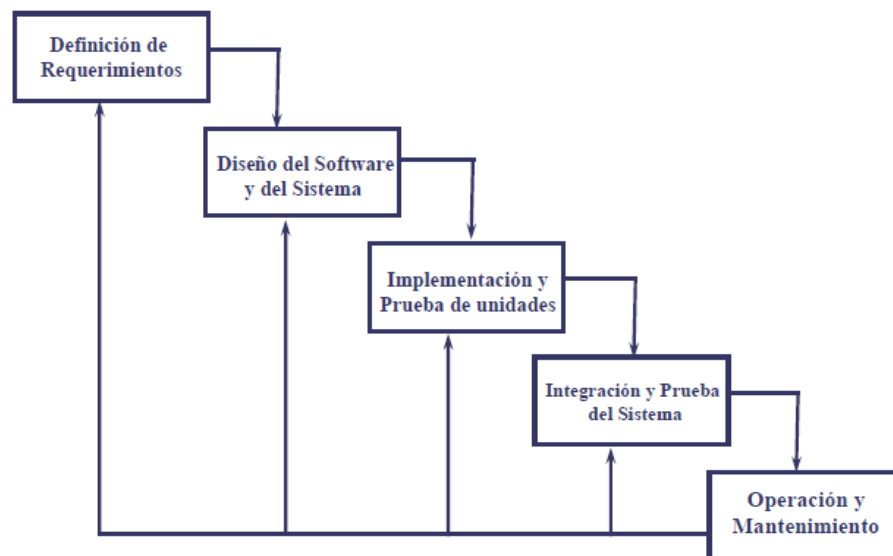


Figura 1. Fases del modelo en cascada. Adaptado de <https://sites.google.com/site/proyectoadpmodelosdedesarrollo/home/modelo-en-cascada>

**El modelo de desarrollo evolutivo (espiral):** Este enfoque entrelaza las actividades de especificación, desarrollo y validación. Es decir surge de un sistema inicial que se

desarrolla rápidamente a partir especificaciones abstractas, basándose en las peticiones del cliente para producir un sistema que satisfaga sus necesidades.

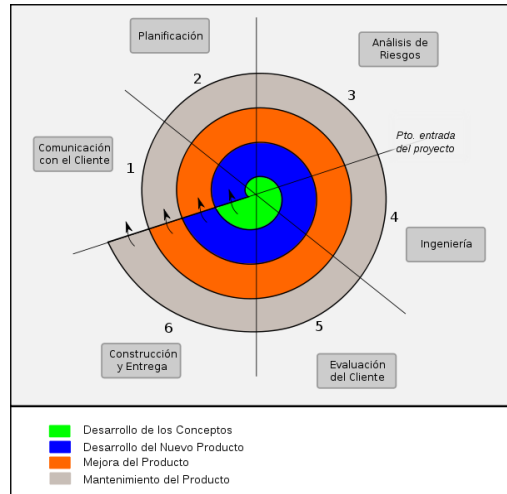


Figura 2. Modelo en espiral. Adaptado de [http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_mdI/lic/IEL/HS/S04/HS04\\_Lectura.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdI/lic/IEL/HS/S04/HS04_Lectura.pdf)

**El modelo de desarrollo basado en componentes:** Este enfoque se basa en la existencia de un número significativo de componentes reutilizables. El proceso de desarrollo se enfoca en integrar estos componentes en el sistema más que en desarrollarlos desde cero. (Gómez, 2016).

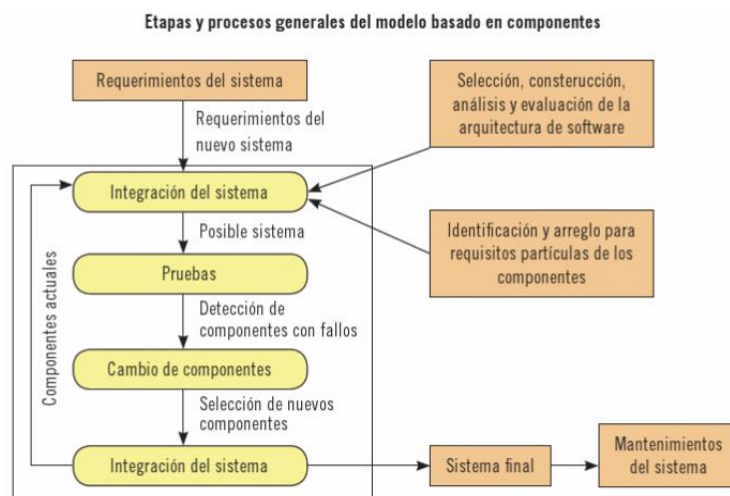


Figura 3. Proceso del modelo basado en componentes. Adaptado de Villada, R. J. L. (2015). *Desarrollo y optimización de componentes software para tareas administrativas de sistemas*: uf1286. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

**El modelo – V:** Se deriva directamente del modelo en cascada, las pruebas son consideradas como una actividad paralela al SDLC (*Software development Life Cycle*) y no como una actividad aislada que se realiza al final del desarrollo. La ventaja principal con respecto al modelo en cascada es que este modelo involucra chequeos de cada una de las etapas del modelo en cascada (Javierpello, 2009).

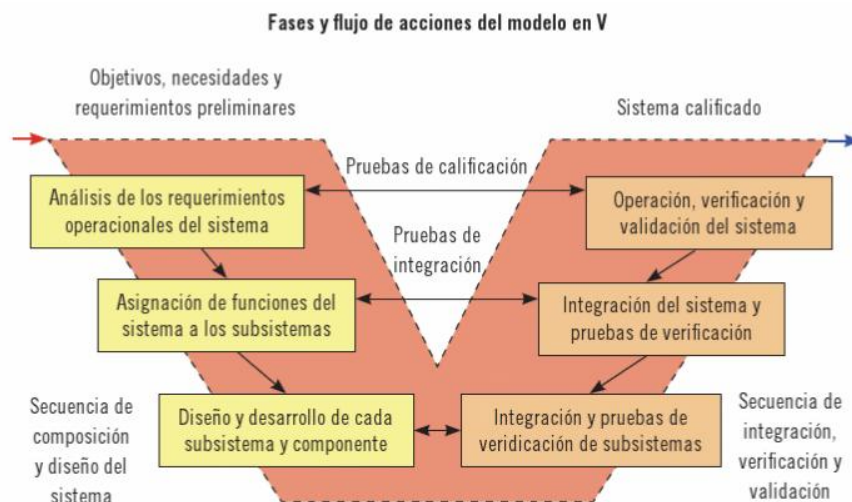


Figura 4. Fases del modelo en V. Adaptado de Villada, R. J. L. (2015). *Desarrollo y optimización de componentes software para tareas administrativas de sistemas: uf1286*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

2.2.2. **Ciclo de vida del proyecto**

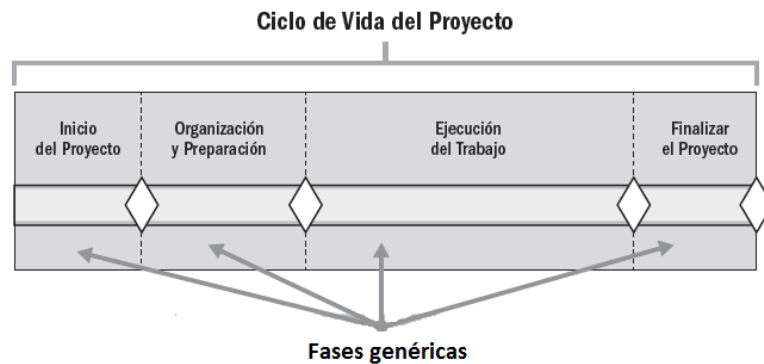


Figura 5. Representación genérica del ciclo de vida de un proyecto. Adaptado de PMBOK®

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas. Todos los proyectos pueden configurarse dentro del ciclo de vida genérico que muestra la figura 5.

Los ciclos de vida de los proyectos pueden ser predictivos o adaptativos. Dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente existen una o más fases asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado (Project Management Institute, 2017 ).

2.2.3. **Metodologías tradicionales.** Es necesario conocer algunas de las principales características de las metodologías tradicionales de desarrollo de software. La adopción de las mismas trae notables resultados y ventajas al interior de las organizaciones. Para ampliar un poco la perspectiva también se presentan consideraciones descritas en algunos estudios sobre las desventajas de su aplicación.

Las metodologías tradicionales de desarrollo de software son orientadas por planeación. Inician el desarrollo de un proyecto con un riguroso proceso de elicitación de requerimientos, previo a etapas de análisis y diseño. Con esto tratan de asegurar resultados con alta calidad circunscritos a un cronograma.

Estas metodologías contribuyen positivamente al ser incrementales e iterativas; promueven la asignación de roles dentro del equipo de desarrollo, facilitan la división del sistema en varios subsistemas y fomentan el reúso de componentes. De manera general, las metodologías tradicionales consideran la importancia de documentar el sistema,

permitiendo así, entender, extender y mantener el software (Jiménez Hernández & Orantes Jiménez, 2012).

En las metodologías tradicionales se concibe un solo proyecto, de grandes dimensiones y estructura definida; se sigue un proceso secuencial en una sola dirección y sin marcha atrás; el proceso es rígido y no cambia; los requerimientos son acordados de una vez y para todo el proyecto, demandando grandes plazos de planeación previa y poca comunicación con el cliente una vez ha terminado ésta (Cadavid, Fernández Martínez, & Vélez, 2013). En muchas ocasiones el cliente no conoce sus propias necesidades con la profundidad suficiente como para definir las de forma exacta a priori y, a menudo, estas necesidades y sus prioridades varían durante la vida del proyecto.

Por otro lado, en muchas ocasiones el proceso de desarrollo convencional está sujeto por excesiva documentación no siempre útil. Un porcentaje elevado del tiempo de desarrollo de un producto software se dedica a, desde el punto de vista de las metodologías ágiles, se malgasta en crear documentación que finalmente no se utiliza y que, por tanto, no aporta valor al negocio (Rodríguez Gonzalez, 2011).

Otra dificultad añadida al uso de metodologías convencionales es la lentitud del proceso de desarrollo. Es difícil para los desarrolladores entender un sistema complejo de forma global, lo que provoca que las diferentes etapas del ciclo de vida convencional transcurran lentamente. Dividir el trabajo en módulos abordables ayuda a minimizar los fallos y, por tanto, el coste de desarrollo. Además, permite liberar funcionalidad progresivamente, según indiquen los estudios de las necesidades del mercado que aportan mayor beneficio a la organización. En la feroz competencia del mercado vigente, en la que los productos quedan

obsoletos rápidamente, se pide básicamente rapidez, calidad y reducción de costes, pero para asumir estos retos, es necesario tener agilidad y flexibilidad.

**Principales Metodologías Tradicionales.** A continuación se presenta una descripción de los principales métodos tradicionales:

***RUP (Rational Unified Process).*** Es un proceso formal que provee un acercamiento disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización dedicada al desarrollo. Su objetivo es asegurar la producción de software de alta calidad que satisfaga los requerimientos de los usuarios finales (respetando el cronograma y el presupuesto). Fue desarrollado por Rational Software, y está integrado con toda la suite Rational de herramientas. Puede ser adaptado y extendido para satisfacer las necesidades de la organización que lo adopte. Es guiado por casos de uso, centrado en la arquitectura, y utiliza UML como lenguaje de notación. Las cuatro fases del ciclo de vida se definen como concepción, elaboración, construcción y transición.

***MSF (Microsoft Solution Framework).*** Es un compendio de las mejores prácticas en cuanto a administración de proyectos se refiere. Más que una metodología rígida de administración de proyectos, MSF es una serie de modelos que puede adaptarse a cualquier proyecto de tecnología de información. Todo proyecto es separado en cinco fases principales; Visión y alcance, planificación, desarrollo, estabilización e implantación.(Figuroa, Solís, & Cabrera, 2007)

***Win-Win.*** Es una extensión del modelo espiral, haciendo énfasis en la identificación de las condiciones de ganancia para todas las partes, creando un plan para alcanzar las condiciones ganadoras y evitar los riesgos correspondientes. Se establecen las reglas para definir el proceso de desarrollo del proyecto, tomando en cuenta todas las partes

implicadas. El modelo no necesita mucho tiempo de gestión. Esto permite utilizarlo tanto en proyectos pequeños como grandes. (Ridel & Buemo, 2015)

**Estándar para la gestión de Proyectos (PMBOK®).** Dentro de las metodologías tradicionales es posible enmarcar el estándar para la gestión de proyectos del PMI® (*Project Management Institute*), el cual será marco de referencia para el desarrollo del presente proyecto.

Aunque como se manifiesta en el PMBOK®, “la guía del PMBOK® es diferente de una metodología (Project Management Institute, 2017)”, esta proporciona una base sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida necesarios para la práctica de la dirección de proyectos; es reconocido internacionalmente y se aplica en diversidad de sectores. En la 6ª edición (PMI®, 2017), la guía está estructurada en cinco grupos de procesos, diez áreas de conocimiento y cuarenta y nueve procesos.

Desde la Quinta Edición de la *Guía del PMBOK®* se ha producido una mayor adopción de metodologías ágiles y adaptativas en la dirección de proyectos. En la Sexta Edición ha incluido una sub-sección llamada “Consideraciones para Entornos Adaptativos” a cada una de las 10 áreas de conocimiento de la gestión de proyectos; esta sub-sección identifica algunas de las áreas en las que los enfoques adaptativos pueden ser diferentes de los enfoques predictivos.

Algunas herramientas y técnicas específicamente ágiles se han introducido en la *Guía del PMBOK®*, tales como iteraciones o sprints, y planificación de iteraciones. Adicionalmente el Apéndice X3 describe el uso de los enfoques ágil, adaptativo, iterativo e híbrido desde la perspectiva de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.

2.2.4. **Metodologías Ágiles.** Posterior al análisis de las metodologías tradicionales es pertinente hablar del contraste que presentan con las metodologías ágiles; cada una de ellas muestra ventajas y desventajas en su aplicación según las características propias de cada proyecto.

En la década de los noventa surgieron metodologías de desarrollo de software ligeras, más adelante nombradas como metodologías ágiles, que buscaban reducir la probabilidad de fracaso por subestimación de costos, tiempos y funcionalidades en los proyectos de desarrollo de software. Estas metodologías nacieron como reacción a las metodologías existentes con el propósito de disminuir la burocracia que implica la aplicación de las metodologías tradicionales en los proyectos de pequeña y mediana escala.

Las metodologías tradicionales buscan imponer disciplina al proceso de desarrollo de software y de esa forma volverlo predecible y eficiente. Para conseguirlo se soportan en un proceso detallado con énfasis en planeación, propio de otras ingenierías. El principal problema de este enfoque es que hay muchas actividades que hacer para seguir la metodología y esto retrasa la etapa de desarrollo. Las metodologías ágiles tienen dos diferencias fundamentales con las metodologías tradicionales; la primera es que los métodos ágiles son adaptativos –no predictivos. La segunda diferencia es que las metodologías ágiles son orientadas a las personas –no orientadas a los procesos- (Cadavid, Fernández Martínez, & Vélez, 2013).

Los métodos ágiles surgieron a partir del *Manifiesto Agile* como solución a las necesidades de la industria software actual. De hecho, desde el punto de vista de las metodologías ágiles el cambio se percibe como una oportunidad para mejorar el sistema e incrementar la satisfacción del cliente; la gestión del cambio se convierte en un aspecto

inherente al propio proceso de desarrollo software, mejorando así su adaptación a entornos cambiantes (Gutiérrez & Borrillo, 2012).

*Tabla 2.*

*Metodologías Tradicionales vs. Metodologías Ágiles*

Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
Predictivos	Adaptativos
Orientados a procesos	Orientados a personas
Proceso rígido	Proceso flexible
Se concibe como un proyecto	Un proyecto es subdividido en varios proyectos más pequeños
Poca comunicación con el cliente	Comunicación constante con el cliente
Entrega de software al finalizar el desarrollo	Entregas constantes de software
Documentación extensa	Poca documentación

Nota: adaptado de: <http://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>

Las metodologías ágiles son flexibles, se ajustan a la realidad de cada equipo y proyecto. Los proyectos ágiles se subdividen en proyectos más pequeños mediante una lista ordenada de características. Cada proyecto es tratado de manera independiente y desarrolla un subconjunto de características durante un periodo de tiempo corto, de entre dos y seis semanas. La comunicación con el cliente es constante; los proyectos son altamente colaborativos y se adaptan mejor a los cambios; de hecho, el cambio en los requerimientos es una característica esperada y deseada, al igual que las entregas constantes al cliente y la retroalimentación por parte de él. Tanto el producto como el proceso son mejorados frecuentemente (Cadavid, Fernández Martínez, & Vélez, 2013).

**Manifiesto Ágil.** El Manifiesto Ágil (Fowler y Highsmith, 2001), propuesto por un grupo de representantes de Programación extrema, SCRUM, DSDM, Adaptive Software

Development, Crystal, FDD, Pragmatic Programming, expresa que hay que dar mayor valor a los individuos y sus interacciones antes que a los procesos y las herramientas, al software que funcione antes que a una documentación detallada, a la participación del cliente antes que a la negociación del contrato, y a responder al cambio antes que seguir un plan estricto. El manifiesto establece doce principios para estas mejores maneras de desarrollar software (Castillo, 2010):

- **Mayor prioridad a la satisfacción del cliente: entrega temprana y continua de software valioso.**
- **Bienvenida a los requisitos cambiantes, incluso tarde en el desarrollo del software.**
- **Entrega frecuente de software que funciona, desde un par de semanas hasta un par de meses a escalas de tiempo cortas.**
- **Trabajo conjunto entre personas del negocio y desarrolladores.**
- **Individuos motivados, proporcionando el entorno, el apoyo que necesitan y confiando en que ellos realizarán la tarea.**
- **Conversación cara a cara como método eficiente y efectivo para transmitir la información dentro de un equipo de desarrollo.**
- **Software funcionando es la medida primaria de progreso.**
- **Desarrollo sostenible, patrocinadores, desarrolladores y usuarios capaces de mantener un ritmo constante de manera indefinida.**
- **Atención continúa a la excelencia técnica y al buen diseño.**
- **Simplicidad esencial como el arte de maximizar la cantidad de trabajo que no se hace.**

- **Equipos auto-organizados.**
- **Reflexión en equipo acerca de cómo ser más efectivos, entonar y ajustar su comportamiento en consecuencia.**

**Principales Metodologías Ágiles.** A continuación se presenta una descripción de los principales métodos ágiles:

*Lean Kanban.* El concepto de Lean optimiza el sistema de una organización para producir resultados valiosos sobre la base de sus recursos, necesidades y alternativas, mientras se reducen las pérdidas. Las pérdidas (*waste*) pudieran ser por la fabricación de algo equivocado, la imposibilidad de aprender o de prácticas que impidan el proceso. Debido a que estos factores tienen una naturaleza dinámica, una organización Lean evalúa la totalidad de su sistema y refina constantemente sus procesos. El fundamento de Lean es la reducción de la duración de cada ciclo (cada interacción), lo cual lleva a un aumento en la productividad mediante la reducción de retrasos y ayuda a detectar errores en las primeras etapas, reduciendo en consecuencia la cantidad total del trabajo necesario para finalizar una tarea. Los principios del software Lean se han implementado con éxito en el desarrollo de software.

*Kanban* literalmente significa “cartel” o “letrero”, e implica el uso de ayuda visual para dar seguimiento a la producción. El concepto fue introducido por Taiichi Ohno, considerado como el padre de los Sistemas de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés). El uso de ayuda visual es eficaz y se ha convertido en una práctica común. Algunos ejemplos incluyen: tarjetas de tarea, tableros de Scrum y gráficas de trabajo terminado (*Burndown Charts*). Dichos métodos generaron atención debido a su práctica en Toyota, empresa líder en gestión de procesos. Lean Kanban integra el uso de métodos de

visualización según lo prescrito por Kanban aunado a los principios de Lean, creando así un sistema visual de gestión de proceso evolutivo incremental.

**Programación extrema.** La programación extrema (conocida en inglés como: *Extreme Programming*), creada en la Chrysler Corporation, obtuvo impulso en la década de 1990. La programación extrema, o XP, por sus siglas en inglés, evita el aumento radical del costo de software cambiante con el paso del tiempo. Las características claves del XP incluyen el desarrollo incremental, horarios flexibles, códigos de prueba automatizados, comunicación verbal, diseño en evolución constante, así como la colaboración de cerca a corto y largo plazo que se deriva de todos los que participan.

La programación extrema valora la comunicación, la retroalimentación, la simplicidad y el valor. Los distintos roles en el enfoque de XP incluyen: el cliente, desarrollador, seguidor (*tracker*) y el *coach*. Prescribe varias prácticas de codificación, de desarrollo y empresariales, así como eventos y artefactos para lograr un desarrollo eficaz y eficiente. El *extreme programming* ha sido adoptado extensamente debido a sus prácticas de ingeniería bien definidas.

**Métodos Crystal.** Las metodologías Crystal para el desarrollo de software fueron introducidas por Alistair Cockburn a principios de la década de 1990. La intención de los métodos Crystal es centrarse en las personas; ser ligeros y fáciles de adaptar. Debido a que las personas son primordiales, el proceso de desarrollo y las herramientas no son fijas, sino que se ajustan a los requerimientos y características específicas del proyecto. Se utiliza el espectro de colores para decidir sobre la variante de un proyecto. Los factores tales como la comodidad, el dinero a discreción, dinero esencial y la vida, juegan un papel importante para determinar el “peso” de la metodología, lo cual se representa en varios colores del

espectro. La familia Crystal se divide en: *Crystal Clear* (claro como el cristal), *CrystalYellow*(cristal amarillo), *Crystal Orange*(cristal naranja), *Crystal Orange Web* (cristal naranja web), *Crystal Red* (cristal rojo), *Crystal Maroon* (cristal marrón), *CrystalDiamond*(cristal diamante) y *Crystal Sapphire*(cristal zafiro).

Todos los métodos Crystal tienen cuatro roles: patrocinador ejecutivo (*executive sponsor*), diseñador líder (*lead designer*), desarrolladores y usuarios experimentados. Los métodos Crystal recomiendan varias estrategias y técnicas para lograr agilidad. Un ciclo de proyecto Crystal consiste de la implementación del acta constitutiva (*chartering*), ciclo de entrega y cierre (*wrap-up*).

***Métodos de desarrollo de sistemas dinámicos.*** El marco del sistema de desarrollo de sistemas dinámicos (DSMS, por sus siglas en inglés) fue publicado inicialmente en 1995 y lo administra el Consorcio DSMS. El DSMS fija la calidad y el esfuerzo en términos de costo y tiempo al principio y ajusta los entregables del proyecto para cumplir con los criterios fijos mediante la priorización de los entregables en las categorías: “Debe tener” (*Musthave*), “Debería tener”(*Shouldhave*), “Podría tener” (*Couldhave*) y “No tendrá” (*Won’t have*), con el uso de la técnica de priorización MoSCoW. El DSMS es un método orientado en sistemas con seis fases distintas: pre-proyecto; viabilidad; fundamentos; exploración e ingeniería; desplazamiento y evaluación de beneficios.

En el 2007 se introdujo una nueva versión del sistema de desarrollo de sistemas dinámicos, conocida como DSMS Atern, que se enfoca tanto en la priorización de entregables como en el usuario consistente o colaboración del cliente. La nueva versión se inspira en Arctic Tern, haciéndola un marco de desarrollo de software centrado en el

desarrollador para la entrega de características del proyecto a tiempo y dentro de los límites del presupuesto y con control de calidad.

***Desarrollo orientado a funcionalidades.*** El desarrollo orientado en funcionalidades (FDD, por sus siglas en inglés) fue introducido por Jeff De Luca en 1997 y opera bajo el principio de concluir un proyecto mediante su fragmentación en pequeñas funciones valoradas por el cliente que puedan presentarse en menos de dos semanas. El desarrollo orientado en funcionalidades tiene dos principios fundamentales: el desarrollo de software es una actividad humana y es una funcionalidad valorada por el cliente.

El FDD define seis roles principales: Gerente del proyecto, arquitecto en jefe, gerente de desarrollo, programadores jefes, propietarios de clase y expertos del dominio, aunados a una serie de funciones complementarias. El proceso FDD es iterativo y consiste en el desarrollo de un modelo general; en establecer una lista de características, después planificar, diseñar y crear con base en la característica.

***Desarrollo guiado por pruebas.*** Conocido también como “desarrollo primero por pruebas” (del inglés: *Test-First Development*), el desarrollo guiado por pruebas fue introducido por Kent Beck, uno de los creadores de la programación extrema. El desarrollo guiado por pruebas es un método de desarrollo de software que implica redactar primero códigos de prueba automáticos y desarrollar la cantidad mínima de código necesario para avanzar después hacia la siguiente prueba. La totalidad del proyecto se divide en pequeñas características valoradas por el cliente que deben desarrollarse en el ciclo de desarrollo más breve posible. Las pruebas se redactan con base en los requerimientos y especificaciones del cliente. Las pruebas diseñadas en la etapa anterior se utilizan para diseñar y redactar el código de producción.

El desarrollo guiado por pruebas (TDD, por sus siglas en inglés), se puede clasificar en dos niveles: Aceptación de TDD (ATDD, en inglés), lo cual requiere de una prueba distinta de aceptación, y Desarrollador TDD (DTDD en inglés) que implica la redacción de una sola prueba de desarrollo. El TDD se ha popularizado debido a las numerosas ventajas que ofrece como los resultados confiables, la retroalimentación constante y la reducción de tiempo de depuración (*debugging*).

***Desarrollo adaptativo de software.*** El desarrollo adaptativo de software (ASD, por sus siglas en inglés) surgió a partir del rápido trabajo de desarrollo de aplicaciones por parte de Jim Highsmith y Sam Bayer. Los aspectos más destacados del ASD son la constante adaptación de procesos al trabajo con el que se cuenta, el suministro de soluciones a los problemas que surgen en los grandes proyectos, así como el desarrollo iterativo e incremental con prototipos continuos.

Al ser un método de desarrollo impulsado por el riesgo y tolerante al cambio, el desarrollo adaptativo de software indica que un plan no puede aceptar incertidumbres y riesgos, ya que esto sería indicativo de un plan deficiente y fallido. El desarrollo adaptativo de software se basa en características y se guía por metas. La primera fase en este tipo de desarrollo es la especulación (a diferencia de la planificación), seguida de las fases de colaboración y aprendizaje.

***Proceso unificado ágil.*** El proceso unificado ágil (AUP, por sus siglas en inglés) evolucionó del proceso unificado racional de IBM (del inglés: *IBM's Rational Unified Process*). El proceso unificado Ágil, desarrollado por Scott Ambler, combina técnicas ágiles probadas y examinadas por la industria tales como el desarrollo guiado por pruebas

(TDD), modelos ágiles, gestión ágil de cambios y refactorización de base de datos, a fin de brindar un producto funcional de la mejor calidad.

El proceso unificado ágil modela sus procesos y técnicas con base en los valores de las herramientas de la simplicidad, agilidad, personalización, auto-organización e independencia y se enfoca en actividades de alto valor. Los principios y valores del proceso unificado ágil se ponen en acción en las fases de: inepción (inicio), elaboración, construcción y transición.

***Desarrollo guiado por el dominio.*** El desarrollo guiado por el dominio (DDD, por sus siglas en inglés) es un método de desarrollo ágil diseñado para administrar diseños complejos con la implementación vinculada a un modelo evolutivo. Fue conceptualizado en el 2004 por Eric Evans y gira en torno al diseño de un dominio central. La palabra “dominio” se define como un área de actividad en la cual el usuario aplica un programa o funcionalidad. Muchas de estas áreas se procesan en lotes y se diseña un modelo. El modelo consiste en un sistema de abstracciones que se pueden utilizar para diseñar un proyecto general y resolver los problemas relacionados a los dominios en lote. Los valores centrales del DDD incluyen: el diseño orientado en el dominio, diseño guiado por el modelo, el lenguaje ubicuo y el contexto limitado.

En el DDD, se establece un lenguaje ubicuo y se modela el dominio. Después sigue el diseño, el desarrollo y la evaluación. La refinación y refactorización del modelo del dominio se lleva a cabo hasta que sea satisfactorio. (SCRUMstudy, 2016)

***SCRUM.*** Es la principal metodología ágil en la actualidad, apareció en Japón aplicada al desarrollo de nuevos productos. Los proyectos se estructuran como un conjunto de sprints, una iteración corta y de duración fija. Durante cada sprint se trabajan una serie de requisitos

que no pueden ser modificados, el resultado se entrega al final de cada sprint y se revisa (Ollé & Cerezuela, 2017). Se basa principalmente en construir la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación. Scrum proporciona algunas ventajas a diferencia de otras metodologías ágiles, entre ellas(Gómez, 2016):

- **Cumplimiento de expectativas:** El cliente establece sus expectativas indicando el valor que aporta a cada requisito/historia del proyecto, el equipo los estima y con esta información el propietario del producto establece su prioridad.
- **Flexibilidad a cambios:** Genera una alta capacidad de reacción ante los cambios de requisitos generados por necesidades del cliente o evoluciones del mercado. La metodología está diseñada para adaptarse a los cambios que conllevan los proyectos complejos.
- **Reducción del tiempo:** El cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo.
- **Mayor calidad del software:** La forma de trabajo y la necesidad de obtener una versión funcional después de cada iteración, ayuda a la obtención de un software de calidad superior.
- **Mayor productividad:** Se consigue, entre otras razones, gracias a la eliminación de la burocracia y a la motivación del equipo que proporciona el hecho de organizarse de forma autónoma.

- **Maximiza el retorno de la inversión (ROI): Producción de software únicamente con las prestaciones que aportan mayor valor de negocio gracias a la priorización por retorno de inversión.**
- **Predicciones de tiempos: Mediante esta metodología se conoce la velocidad media del equipo por “sprint” (los llamados puntos de historia), con lo que, consecuentemente, es posible estimar fácilmente para cuando se dispondrá de una determinada funcionalidad que todavía está retrasada.**
- **Reducción de riesgos: El hecho de llevar a cabo las funcionalidades de más valor en primer lugar y de conocer la velocidad con que el equipo avanza en el proyecto, permite despejar riesgos eficazmente de manera anticipada.**

**Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™).** Proporciona directrices para la aplicación con éxito de Scrum, el desarrollo de productos Ágiles y metodología de entrega de proyectos.

La *Guía SBOK™* se desarrolló como una guía estándar para profesionales y organizaciones de negocios que deseen implementar Scrum, así como para los que ya lo estén utilizando y quieran aun mejorar el proceso. Esta guía se basa en el conocimiento y la visión combinada obtenida de miles de proyectos a través de una variedad de organizaciones e industrias.

### **2.3. Implementación de metodologías en proyectos de desarrollo de software**

En esta sección se presentan los aspectos relacionados con la implementación de algunas de las metodologías de manera teórica, la descripción se centrará en la aplicación del estándar

PMBOK® en proyectos de desarrollo de software ya que es el foco de estudio del presente proyecto; posteriormente se detallará la manera como se aplican las metodologías ágiles en proyectos.

2.3.1. **Implementación del estándar PMBOK®.** Se abordará el tema teniendo en cuenta los aspectos establecidos en la guía PMBOK®(**Project Management Institute, 2017** ) y su extensión para software (**Project Management Institute , 2013**), inicialmente se presentará una descripción de las características de los cinco grupos de procesos para posteriormente abordar algunas generalidades de las 10 áreas de conocimiento para la gestión de proyectos de desarrollo de software.

**Grupos de procesos de gestión de proyectos.** Esta sección describe la forma en que los cinco grupos de procesos de gestión de proyectos de la guía PMBOK® (iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre) se aplican a la gestión de proyectos de software.

Los cinco Grupos de Procesos tienen claras dependencias y típicamente se realizan en la misma secuencia en cada proyecto. Por el contrario, la forma en que los cinco grupos de procesos se aplican a los proyectos de software puede variar de un proyecto a otro, dependiendo de los ciclos de vida utilizados.

Los proyectos de desarrollo de software basados en ciclos de vida adaptativos implican interacciones frecuentes y estrechamente coordinadas entre el cliente y el proyecto, particularmente en la traducción de los requisitos del cliente a la planificación. El flujo del proceso no es estrictamente unidireccional, donde la información se alimenta secuencialmente de un proceso al siguiente. En el desarrollo de software, se necesita retroalimentación frecuente entre los cinco Grupos de Procesos para asegurar que el

producto de software emergente sea consistente con (posiblemente cambiantes) requisitos, características y expectativas. La documentación de las decisiones es necesaria; pero la documentación por sí sola no es suficiente para proporcionar la comprensión necesaria para implementar un producto de software que satisfaga las necesidades de un cliente o empresa. Se requieren interacciones interpersonales frecuentes, además de la documentación, para proporcionar claridad a todas las partes interesadas.

El alcance del proyecto y del producto se define durante el inicio y la planificación del proyecto; uno o ambos pueden modificarse a medida que el proyecto y el producto evolucionan. El producto se acepta cuando se cumple el alcance en el producto final o cuando se agotan una o más restricciones del proyecto (esfuerzo, calendario, presupuesto, recursos).

**Grupo de procesos de inicio.** Los interesados internos y externos que interactuarán e influirán en el resultado general del proyecto se identificarán durante el inicio del proyecto. Una de las partes interesadas más importantes para un proyecto de software exitoso es un cliente informado, un representante designado del cliente o un representante del usuario que pueda expresar sus necesidades y deseos, y observar las demostraciones del producto emergente de forma continua. La identificación de esta parte interesada, o partes interesadas, durante el inicio del proyecto permitirá interacciones frecuentes durante la ejecución y el monitoreo y control del proyecto. La retroalimentación asociada garantizará que se entreguen las características correctas. Durante el inicio del proyecto, también es importante debatir cuestiones con gerentes de proyectos experimentados y líderes técnicos en proyectos similares.

**Grupo de procesos de planificación.** Consiste en aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar el curso de acción requerido para alcanzar esos objetivos.

El alcance de un proyecto de software, los objetivos que se deben obtener y los cursos de acción que se deben seguir se ajustan a medida que evoluciona un proyecto de software. Por lo general, se lleva a cabo una planificación inicial más detallada para un proyecto de software de ciclo de vida predictivo que para uno adaptativo.

**Grupo de procesos de ejecución.** Los resultados durante la ejecución del proyecto pueden requerir la planificación de actualizaciones y la reordenación. Los cambios pueden incluir modificaciones en la duración de la actividad planificada, en la productividad y en la disponibilidad de los recursos en función de riesgos, problemas y otros problemas imprevistos.

Los cambios durante la ejecución son la norma para la mayoría de los proyectos de software. La incertidumbre que resulta de la falta de información inicial es una fuente importante de riesgos, problemas y diversidad de situaciones para los proyectos de software.

**Grupo de procesos de monitoreo y control.** Consiste en aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y organizar el progreso y el desempeño del proyecto; identificar las áreas en las cuales es necesario realizar cambios al plan; e iniciar las modificaciones correspondientes.

Dependiendo del ciclo de vida del proyecto utilizado, el monitoreo de los proyectos de software puede variar desde técnicas tradicionales (es decir, hitos pre-programados, seguimiento del valor ganado y medición técnica del rendimiento) hasta confiar en

demostraciones frecuentes de software en funcionamiento. El control puede incluir una reestructuración del proyecto y / o producto o cambios a herramientas y técnicas utilizadas.

**Grupo de proceso de cierre.** Está compuesto por el(los) proceso(s) llevado(s) a cabo para completar o cerrar formalmente un proyecto o fase. La demostración del software en funcionamiento es un elemento importante para cerrar un proyecto de software o un ciclo de iteración. Es importante llevar a cabo una sesión retrospectiva de lecciones aprendidas; evaluar el rendimiento del equipo; y actualizar la base de conocimiento organizacional durante el cierre de un ciclo de iteración y durante el cierre de un proyecto de software. Estas actividades pueden proporcionar datos para mejorar el rendimiento futuro.

#### **Áreas de conocimiento de la gestión de proyectos.**

**a. Gestión de la Integración del Proyecto.** Se refiere a la integración de los procesos y actividades en esta área de conocimiento; no se refiere al proceso técnico de integrar componentes de software para formar un producto de software parcial o completo.

La planificación y realización de un proyecto de software es principalmente un esfuerzo proactivo, en lugar de la integración y coordinación de planes subsidiarios, como se presenta en la guía PMBOK®. A veces, otros departamentos proporcionan algunas capacidades funcionales (por ejemplo, gestión de configuración, pruebas independientes, etc.). Sin embargo, la mayoría de los gerentes de proyectos de software son responsables de planificar y llevar a cabo un amplio espectro de actividades del proyecto.

**b. Gestión del alcance del proyecto.** Para el software, el alcance del producto incluye características y atributos de calidad que los usuarios, clientes y otras partes interesadas necesitan y desean. El alcance del producto se puede usar para estimar el alcance del proyecto (es decir, el cronograma, el presupuesto, los recursos y la tecnología).

Alternativamente, las restricciones en el alcance del proyecto pueden determinar el alcance del producto (características y atributos de calidad). Las limitaciones tanto del alcance del proyecto como del alcance del producto pueden requerir compensaciones entre características, atributos de calidad, cronograma, presupuesto, recursos y tecnología.

El alcance del proyecto y del producto determina el esfuerzo necesario para desarrollar o modificar un producto de software. El esfuerzo es el principal factor de costo para la mayoría de los proyectos software, porque el software es el producto directo del esfuerzo. Los costos adicionales pueden incluir el costo de elementos como la capacitación del usuario, la documentación del producto, las plataformas de hardware y software, y quizás una instalación de prueba dedicada.

El esfuerzo del equipo también se usa como base para determinar el cronograma de un proyecto de software; un proyecto que se estima requerirá 60 meses-persona de esfuerzo podría programarse como 10 meses para 6 personas.

**c. Gestión del cronograma del proyecto.** Está impulsado por el riesgo, la disponibilidad de recursos, el valor comercial y los métodos de programación utilizados. Cuando sea posible, el cronograma de un proyecto de software debe seguir siendo flexible durante todo el proyecto para ajustarse al conocimiento adquirido, una mayor comprensión del riesgo y un valor agregado.

Comprender los diferentes métodos de programación y seleccionar uno o más métodos apropiados para lidiar con los riesgos de la programación son críticos para el éxito del proyecto. La mayor parte del costo de desarrollo para un proyecto de software es esfuerzo humano, y el esfuerzo es producto de personas y tiempo.

Un plan de gestión de programación específica un método de programación y una herramienta de programación. También establece los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto, más el formato que se usará para mostrar la información del cronograma. Un plan de gestión del cronograma se basa en las decisiones del ciclo de vida y las consideraciones de alcance.

Establecer un cronograma, como la mayoría de las decisiones de software, debe incluir la consideración de los riesgos asociados al proyecto, el entorno de desarrollo, la cultura de la organización, los activos del proceso de la organización y del cliente, los usuarios y otras partes interesadas.

El entorno del proyecto ejerce influencia significativa en la idoneidad de un método de programación. Cuando el método no está respaldado por la cultura de la organización o no está alineado con la infraestructura de gestión y los incentivos, el proyecto puede no cumplir los compromisos del cronograma.

**d. Gestión de los costos del proyecto.** Es una actividad principal para cada organización que crea software; se ha convertido en un proceso crítico para el éxito y la supervivencia de muchas organizaciones.

El esfuerzo requerido para desarrollar o modificar software depende casi por completo de las habilidades y motivaciones de los miembros individuales del equipo, las interacciones entre los miembros del equipo, el liderazgo técnico, la gestión del proyecto y la cultura y los procesos organizacionales en el entorno de desarrollo de software.

La gestión de costos para proyectos de software incluye realizar estimaciones iniciales y actualizarlas periódicamente, puede incluir la identificación y previsión del costo de

mantenimiento y evolución de un producto de software más la concesión de licencias o la actualización de componentes adquiridos comercialmente durante muchos años.

La Guía PMBOK® establece que la capacidad de influir en los costos es mayor en las primeras etapas del proyecto, por lo que la definición temprana del alcance de un proyecto es fundamental para estimar y gestionar los costos. Una arquitectura de software estable y las tecnologías habilitadoras (como la administración de la configuración, la garantía de calidad y las herramientas de prueba) tienen una gran influencia en el costo del software, especialmente en el costo de los cambios tardíos. La arquitectura flexible o escalable, las pruebas continuas y las tecnologías habilitadoras también pueden reducir el costo a largo plazo del uso, mantenimiento y soporte de un producto de software.

El beneficio financiero de conducir un proyecto de software se puede evaluar continuamente durante la evolución del producto. Cada ajuste al alcance del producto y los detalles de implementación pueden basarse en la predicción del valor prospectivo del producto. La entrega en el entorno operativo de un incremento de producto planificado puede proporcionar rentabilidad financiera y otros beneficios durante el desarrollo del software.

**e. Gestión de la calidad del proyecto.** La Guía PMBOK® define la calidad como el desempeño entregado: "el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos". La definición de ingeniería de software es similar: "el grado en que un producto de software satisface las necesidades indicadas e implícitas cuando se usa bajo condiciones específicas". Los atributos de calidad del software incluyen, entre otros, seguridad, confiabilidad, disponibilidad, rendimiento, facilidad de uso y facilidad de modificación.

**f. Gestión de los recursos del proyecto.** Los miembros del equipo de proyecto de software generalmente poseen conocimientos técnicos y habilidades superiores a las de sus gerentes de proyecto en relación con el producto de software. Por lo tanto, para ser más efectivos, los gerentes de proyecto deben encontrar formas de aprovechar el conocimiento y las habilidades de los miembros del equipo del proyecto de software. Los gerentes de proyectos de software exitosos típicamente ponen menos énfasis en dirigir el trabajo y más en facilitar la eficiencia y efectividad de los equipos de proyecto. Este cambio sutil pero crucial cambia drásticamente la forma en que se crean, desarrollan y administran los equipos.

Además, dado que los equipos de software pasan una gran parte de su tiempo colaborando, discutiendo ideas y tomando decisiones conjuntas, el "ajuste" de cada miembro del equipo dentro del equipo es extremadamente importante. En lugar de contratar a un programador competente que realiza un buen trabajo de forma aislada, un programador que puede interactuar fácil y efectivamente con los miembros del equipo de software puede ser una mejor opción que un programador competente que hace un buen trabajo de forma aislada.

Los equipos de proyectos de software a menudo crean nuevas soluciones utilizando nuevas tecnologías; por lo tanto, es posible que no conozcan la solución durante el inicio y la planificación del proyecto. En cambio, resuelven problemas de forma innovadora, iteran en pruebas de conceptos y mejoran sus procesos a medida que desarrollan el producto de software.

Este enfoque es más efectivo para los equipos que se auto-diagnostican, participan en reuniones introspectivas y retrospectivas, y mejoran continuamente. El proceso de inculcar

y promover estos conceptos es común entre los administradores de proyectos de software exitosos.

**g. Gestión de las comunicaciones del proyecto.** El papel de la comunicación del proyecto es primordial para los proyectos de software, ya que el software es desarrollado por equipos de personas que participan en actividades de coordinación intelectual estrechamente coordinadas.

Sin un producto físico de referencia, la comunicación efectiva es primordial para mantener a los miembros del equipo productivamente comprometidos y a las partes interesadas informadas. Los equipos de software reducen la complejidad y mejoran la comunicación mediante una combinación de enfoques de comunicación que incluyen pantallas visuales y un énfasis en la comunicación cara a cara.

**h. Gestión de los riesgos del proyecto.** Cada proyecto de desarrollo de software tiene diferentes incertidumbres, riesgos y oportunidades porque cada proyecto de software es una combinación única de requisitos, diseño y construcción, lo que da como resultado un producto de software distinto. Los riesgos del proyecto de software y los riesgos técnicos del software afectan a todas las partes interesadas.

La gestión de riesgos y la gestión de oportunidades de proyectos de software incluye la planificación, identificación y análisis de riesgos y oportunidades; realizar análisis de riesgos y oportunidades cualitativos y cuantitativos; planeando respuestas de riesgo y oportunidad; y monitorear y controlar los riesgos y oportunidades del proyecto.

Los riesgos más comunes para los proyectos de software incluyen aspectos técnicos, de planificación, costos, calidad (por ejemplo, seguridad, disponibilidad), dinámica de equipo y factores de riesgo de los clientes / partes interesadas. El tratamiento de los riesgos incluye

aceptar, evitar, transferir o mitigar el riesgo. El riesgo mitigador puede ocurrir por acción inmediata o seguimiento y acción diferida, cuando esté justificado.

**i. Gestión de las adquisiciones del proyecto.** Se centra en las consideraciones involucradas en la adquisición de servicios para un proyecto de software o nuevos productos de software, como la adquisición de una aplicación de software personalizada o una infraestructura. Aborda la planificación, conducción, control y cierre de compras de proyectos de software, principalmente desde el punto de vista del gerente de proyectos de software como adquirente.

También aborda la adquisición de software comercialmente disponible (COTS) para su uso en un producto de software. La licencia de paquetes de software, la obtención de derechos para modificar el software de código abierto, la reutilización de componentes existentes y la compra de servicios especializados para construir software son todos elementos de la adquisición de software.

Otros servicios contratados pueden incluir externalización de desarrollo de software, asistencia de consultores de software y expertos en procesos de desarrollo de software, aumento de personal por desarrolladores contratados y probadores, y provisión de servicios de soporte tales como migración y conversión de datos y documentación del producto.

Debido a que el software requiere actualizaciones frecuentes para cumplir con los cambios en los requisitos funcionales, para abordar las amenazas de seguridad o para proporcionar actualizaciones de infraestructura, rara vez se compra sin la provisión de mantenimiento continuo.

**j. Gestión de los interesados del proyecto.** La gestión de las partes interesadas es fundamental para lograr resultados exitosos para los proyectos de software porque el

software es un producto intangible y, a menudo, es novedoso. El software es difícil de visualizar hasta que se demuestre. Además, a menudo existe un abismo de expectativas entre lo que un cliente o propietario de un producto declara y lo que el desarrollador interpreta. Las desalineaciones entre las partes interesadas representan un riesgo importante para la finalización exitosa de proyectos de software.

Los proyectos de software de ciclo de vida predictivo tienen una gran participación de las partes interesadas al comienzo del proyecto cuando se están desarrollando planes y requisitos y la en revisiones de hitos clave, como requisitos, diseño y revisiones de pruebas, así como en los productos de aceptación.

Los proyectos de software predictivo pueden aumentar la participación de los interesados mediante la construcción del software en incrementos que se demuestran periódicamente. Los proyectos de software con ciclo de vida adaptativo incluyen demostraciones frecuentes de incrementos en evolución de software entregable para el cliente y otros interesados, manteniendo así la visibilidad del producto y la participación frecuente de los interesados durante el proyecto.

2.3.2. **Implementación de metodologías ágiles.** Se abordará el tema con base en lo establecido en la guía práctica de ágil del PMI® en asociación con Agile Alliance®(Project Management Institute, 2017), la cual describe una serie de aspectos para realizar la implementación de estas prácticas.

### **Creación de un entorno ágil**

Comenzar con una mentalidad ágil. La gestión de un proyecto utilizando un enfoque ágil requiere que el equipo del proyecto adopte una mentalidad ágil. Las respuestas a las siguientes preguntas ayudarán a desarrollar una estrategia de implementación:

- **¿Cómo puede el equipo del proyecto actuar de manera ágil?**
- **¿Qué puede ofrecer el equipo rápidamente y obtener retroalimentación temprana para beneficiar el próximo ciclo de entrega?**
- **¿Cómo puede el equipo actuar de manera transparente?**
- **¿Qué trabajo se puede evitar para enfocarse en artículos de alta prioridad?**
- **¿Cómo puede un enfoque de liderazgo de servicio beneficiar el logro de los objetivos del equipo?**

*El liderazgo de servicio empodera al equipo.* Los enfoques ágiles enfatizan el liderazgo de servicio como una forma de empoderar a los equipos. Es la práctica de centrarse en comprender y abordar las necesidades y el desarrollo de los miembros del equipo a fin de permitir el máximo rendimiento posible del mismo.

El rol de un líder de servicio es facilitar el descubrimiento del equipo y la definición de ágil. Estos líderes abordan el trabajo del proyecto en este orden:

**Propósito.** Trabajan con el equipo para definir el "por qué" o el propósito para que todos puedan participar y unirse en torno a la meta del proyecto.

**Gente.** Una vez que se establezca el propósito, anime al equipo a crear un entorno donde todos puedan tener éxito. Pídale a cada miembro del equipo que contribuya durante el trabajo del proyecto.

**Proceso.** No planea seguir el proceso ágil "perfecto", sino buscar los resultados. Cuando un equipo multifuncional entrega el valor final a menudo y reflexiona sobre el producto y el proceso, los equipos son ágiles.

El primer valor del Manifiesto Ágil es individuos e interacciones sobre procesos y herramientas. ¿Qué mejor responsabilidad asumiría un líder de servicio que analizar

detenidamente los procesos que están impidiendo la agilidad de un equipo u organización y trabajar para agilizarlos? Demasiadas organizaciones tienen estos procesos de "cuello de botella" que impiden que los equipos entreguen rápidamente productos o servicios valiosos. El líder de servicio tiene la capacidad de cambiar o eliminar estos impedimentos organizacionales para apoyar a su equipo.

El rol del gerente de proyecto en un proyecto ágil es algo desconocido porque muchos marcos y enfoques ágiles no abordan el rol del gerente de proyecto. Algunos profesionales ágiles piensan que no se necesita el rol de un gerente de proyecto, debido a que los equipos auto-organizados asumen las responsabilidades del gerente del proyecto. Sin embargo, los profesionales y organizaciones ágiles y pragmáticas se dan cuenta de que los administradores de proyectos pueden agregar un valor significativo en muchas situaciones. La diferencia clave es que sus roles y responsabilidades se ven algo diferentes.

Muchos gerentes de proyecto están acostumbrados a estar en el centro de coordinación del proyecto, rastreando y representando el estado del equipo para el resto de la organización. Cuando se trabaja en un proyecto ágil, los gerentes de proyecto pasan de ser el centro a servir al equipo y a la administración. En un entorno ágil, los gerentes de proyecto son líderes de servicio, cambiando su énfasis a fomentar una mayor colaboración en el equipo y alinear las necesidades de las partes interesadas. Como un líder de servicio, los gerentes de proyecto fomentan la distribución de la responsabilidad hacia el equipo: a las personas que tienen el conocimiento para realizar el trabajo.

Composición del equipo. Los equipos ágiles se centran en el desarrollo rápido de productos para poder obtener retroalimentación. En la práctica, los equipos ágiles más efectivos tienden a variar en tamaño de tres a nueve miembros. Idealmente, los equipos

ágiles se colocan en un espacio de equipo. Los miembros del equipo están 100% dedicados a los equipos. Agile alienta a los equipos de autogestión, donde los miembros del equipo deciden quién realizará el trabajo dentro del alcance definido del próximo período. Los equipos ágiles prosperan con un liderazgo de servicio.

¿Qué sucede cuando el tiempo de los miembros del equipo no está 100% dedicado al equipo? Si bien esta condición no es ideal, lamentablemente, a veces no se puede evitar. El problema clave con que alguien invierta solo una capacidad del 25% o del 50% en el equipo es que realizarán varias tareas al mismo tiempo y cambiarán tareas. La multitarea reduce el rendimiento del trabajo del equipo y afecta la capacidad del equipo para predecir la entrega de manera consistente.

Los equipos necesitan un espacio en el que puedan trabajar juntos, entender su estado como equipo y colaborar. Algunos equipos ágiles trabajan todos juntos en una habitación. Algunos equipos tienen un espacio de trabajo en equipo para sus montajes y gráficos, y trabajan por su cuenta en cubículos u oficinas.

Cuando los equipos tienen miembros distribuidos geográficamente, el equipo decide cuánto de su lugar de trabajo es virtual y cuánto es físico. La tecnología como el intercambio de documentos, la videoconferencia y otras herramientas de colaboración virtual ayudan a las personas a colaborar de forma remota.

### **Entregas en un entorno ágil.**

*Constituir el Proyecto y el equipo.* Cada proyecto necesita un acta de constitución del proyecto para que el equipo de proyecto sepa por qué este proyecto es importante, hacia dónde se dirige el equipo y cuál es el objetivo del proyecto. Sin embargo, el acta de constitución del proyecto en sí misma puede no ser suficiente para el equipo. Los equipos

ágiles requieren normas de equipo y una comprensión de cómo trabajar juntos. En ese caso, el equipo puede necesitar un acta de constitución del equipo.

Como mínimo, para un proyecto ágil, el equipo necesita la visión o el propósito del proyecto y un conjunto claro de acuerdos de trabajo. Un acta de constitución del proyecto ágil responde a estas preguntas:

- **¿Por qué estamos haciendo este proyecto? Esta es la visión del proyecto.**
- **¿Quién se beneficia y cómo? Esto puede ser parte de la visión del proyecto y / o del propósito del proyecto.**
- **¿Qué significa terminado para el proyecto? Estos son los criterios de lanzamiento del proyecto.**
- **¿Cómo vamos a trabajar juntos? Esto explica el flujo de trabajo previsto.**

#### **Prácticas ágiles comunes.**

**a. Retrospectivas:** La práctica individual más importante es la retrospectiva porque permite al equipo conocer, mejorar y adaptar su proceso. Las retrospectivas ayudan al equipo a aprender de su trabajo anterior sobre el producto y su proceso. Uno de los principios detrás del Manifiesto Ágil es: "A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más eficaz, luego sintoniza y ajusta su comportamiento en consecuencia".

La retrospectiva se trata de mirar los datos cualitativos y cuantitativos (mediciones), y luego usar esos datos para encontrar las causas raíz, diseñar contramedidas y desarrollar planes de acción. El equipo del proyecto puede terminar con muchos elementos de acción para eliminar impedimentos.

**b. Preparación de la lista de trabajo pendiente (Backlog):** El Backlog es la lista ordenada de todo el trabajo, presentado en forma de historia, para un equipo. No es

necesario crear todas las historias para todo el proyecto antes de que comience el trabajo, solo lo suficiente como para comprender la primera versión con pinceladas amplias y luego los elementos suficientes para la próxima iteración.

**c. Perfeccionamiento de la lista de trabajo pendiente (Backlog):** En la versión ágil basada en iteraciones, el propietario del producto a menudo trabaja con el equipo para preparar algunas historias para la próxima iteración durante una o más sesiones en el medio de la iteración. El propósito de estas reuniones es refinar suficientes historias para que el equipo comprenda cuáles son las historias.

**d. Reuniones diarias de pie (Daily Standups):** Los equipos usan estas reuniones para comprometerse entre sí, descubrir problemas y garantizar que el trabajo fluya sin problemas a través del equipo.

Estas reuniones no duran más de 15 minutos. Todos responden las siguientes preguntas de forma general:

- **¿Qué he completado desde la última reunión?**
- **¿Qué planeo completar de ahora en adelante?**
- **¿Cuáles son mis impedimentos (o riesgos o problemas)?**

Preguntas como éstas generan respuestas que permiten que el equipo se auto-organice y se responsabilice mutuamente por completar el trabajo en que se comprometieron el día anterior y durante toda la iteración.

**e. Demostraciones/Revisiones:** A medida que el equipo completa las funciones generalmente en forma de historias de usuarios, el equipo demuestra periódicamente el producto en funcionamiento. El propietario del producto ve la demostración y acepta o rechaza las historias. En ágil basado en iteraciones, el equipo demuestra todos los

elementos de trabajo completados al final de la iteración. En ágil basado en flujo, el equipo demuestra el trabajo completado cuando es el momento de hacerlo, generalmente cuando se han acumulado suficientes características en un conjunto que es coherente.

Como regla general, demuestre lo que tenga el equipo como producto de trabajo al menos una vez cada 2 semanas. Esa frecuencia es suficiente para la mayoría de los equipos, los miembros del equipo pueden obtener retroalimentación que les impide dirigirse en la dirección equivocada.

Una parte fundamental de lo que hace que un proyecto sea ágil es la entrega frecuente de un producto que funcione. Un equipo que no demuestra o libera no puede aprender lo suficientemente rápido y es probable que no adopte técnicas ágiles.

**f. Planificación de ágil basado en iteraciones.** Los equipos estiman lo que pueden completar, que es una medida de la capacidad. Los equipos no pueden predecir con 100% de certeza lo que pueden ofrecer, ya que no pueden saber lo inesperado. Cuando los propietarios de productos reducen las historias y los equipos ven el progreso en forma de producto terminado, los equipos aprenden lo que pueden hacer para el futuro.

*Métricas en Proyectos Ágiles.* Ágil favorece las mediciones empíricas y basadas en valores en lugar de las mediciones predictivas. Ágil mide lo que el equipo ofrece, no lo que el equipo predice que ofrecerá. Agile se basa en productos de trabajo de valor demostrable para los clientes.

En ágil, el equipo limita su estimación a las próximas semanas como máximo. Si hay poca variabilidad en el trabajo del equipo y si los miembros del equipo no realizan múltiples tareas, la capacidad del equipo puede estabilizarse. Esto permite una mejor predicción para las próximas semanas.

### 3. Planteamiento del problema

En la actualidad gran parte de las empresas dedicadas al desarrollo de software están cambiando los métodos tradicionales de gestionar sus proyectos por la adopción de metodologías ágiles, debido a los beneficios y a la rapidez en la obtención de resultados que las mismas plantean. En muchos casos las organizaciones no se encuentran preparadas realmente para afrontar dicho cambio, no se contempla el impacto que traería el abandono en su totalidad de las metodologías tradicionales para la planeación y ejecución de sus proyectos.

Surge la necesidad de comprender asuntos como la suficiencia y el alcance real de las metodologías ágiles en la gestión de proyectos de desarrollo de software al interior de las organizaciones, se podría pensar que dichas metodologías son aplicables a todo tipo de proyectos orientados al desarrollo de productos software, sin importar el tamaño o la complejidad del mismo; pero la realidad parece ser otra, la implementación exitosa de dichas metodologías podría estar ligada a condiciones específicas del proyecto, donde ventajas como la planificación detallada proporcionada por las metodologías tradicionales sería un propulsor de su efectividad.

Estudios realizados sobre la implementación de metodologías ágiles en empresas de software van en esta misma dirección, plantean que en el fortalecimiento de la industria de software, es importante comprender que es imposible que un solo modelo o estándar solucione todas las necesidades de una empresa (Yepes González & Pardo Calvache, 2015).

De ahí es donde surge la necesidad de equiparar elementos de diferentes metodologías que permitan potencializar los resultados obtenidos en la gestión de proyectos.

Adicionalmente informes como el Chaos 2015 que presenta una visión sobre el fracaso o éxito de los proyectos de desarrollo de software publicado por Standish Group, plantea que al analizar 50.000 proyectos gestionados con metodologías ágiles se evidenció que 39% de ellos concluyeron exitosamente, es decir a tiempo, dentro del presupuesto y con un resultado satisfactorio. Mientras que un 52% finalizaron con resultados discutibles, es decir existen dudas sobre si tuvieron éxito o fueron un fracaso; y un 9% de los mismos fueron fallidos.

Un aspecto adicional que es importante mencionar es el reto al que se ven enfrentadas las empresas que adoptan metodologías ágiles y es en la forma de establecer los contratos con sus clientes, ya que generalmente estos se realizan a precio fijo, pero esto implicaría conocer el alcance del proyecto desde etapas iniciales, lo que no es un elemento que esté claramente definido por dichas metodologías.

El problema de investigación se enfoca en el hecho de que la adopción de metodologías ágiles no es suficiente para la gestión de proyectos de desarrollo de software al interior de las organizaciones, lo cual traería efectos como la pobre gestión de los proyectos debido a la poca planeación utilizada, el desaprovechamiento de las ventajas ofrecidas por las metodologías de gestión tradicionales y el traumatismo generado al interior de las organizaciones debido a la adopción de metodologías sin contar con las condiciones organizacionales necesarias para su implementación.

Los resultados del presente estudio permitirán dar a conocer los efectos que está produciendo la aplicación de metodologías ágiles en la gestión de proyectos de desarrollo

de software, el reconocimiento de los puntos vulnerables en la adopción de las mismas y la posible forma de potencializar los resultados de su aplicación mediante la identificación de una relación complementaria con las metodologías tradicionales; lo que servirá de guía para la orientación y toma de decisiones en las organizaciones y a los gerentes de proyecto que pertenecen a este sector.

#### **4. Metodología**

Existen diferentes tipos de investigación, todos ellos se clasifican según diferentes criterios, este proyecto se apoya en criterios establecidos de acuerdo al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno; lo que es conocido como el nivel de investigación (Arias, 1999).

Entre los tipos de investigación por nivel se encuentran la investigación exploratoria, descriptiva y explicativa. Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el presente proyecto se realizó una investigación de tipo descriptiva.

La investigación descriptiva permite la caracterización de un hecho o fenómeno a través del establecimiento de su estructura o comportamiento. Los estudios descriptivos se sitúan sobre una base de conocimientos más sólida que los exploratorios.

En estos casos el problema ha alcanzado cierto nivel de claridad pero aún se necesita información para poder llegar a establecer caminos que conduzcan al esclarecimiento de relaciones causales.

Algunos de los métodos de recopilación de datos comunes aplicados a cuestiones comprendidas en el ámbito de la investigación descriptiva incluyen encuestas, entrevistas y observaciones (Abreu, 2012). Las etapas de la investigación se describen a continuación:

#### **4.1. Estudio de las principales características de las metodologías ágiles y tradicionales usadas en la gestión de proyectos orientados al desarrollo de software en las organizaciones.**

En esta primera etapa del estudio se realizó la revisión de la literatura relacionada con el comportamiento de la industria de software en Colombia, la definición de metodologías de gestión de proyectos, los ciclos de vida del producto y del proyecto, se estudiaron los principales aspectos y clasificaciones de las metodologías tradicionales y ágiles para posteriormente abordar temas como la implementación teórica de dichas metodologías.

#### **4.2. Diseño y aplicación de un instrumento que permita determinar los resultados que han obtenido empresas desarrolladoras de software en la adopción de metodologías para la gestión de proyectos.**

Una vez culminado el proceso de revisión de la literatura especializada en el tema base del estudio, se procedió a determinar las características de las empresas que harían parte del estudio por medio de la definición de algunos aspectos derivados del análisis del comportamiento de la industria de software en Colombia, los cuales se describen a continuación.

##### **Tamaño**

De acuerdo a la información proporcionada por el Observatorio TI, entidad encargada de consolidar la información más importante sobre la industria TI en Colombia, el 81.8% de las empresas de esta industria corresponden a microempresas, lo que equivale a un total de 4.987 empresas; El 13.5% corresponde a pequeñas empresas, con un total de 820 empresas.

El 2.8% equivale a empresas de mediano tamaño, que son representadas por 171 empresas y finalmente el 1.9% equivale a empresas grandes con una representación de 118 empresas en el sector. (Observatorio TI, 2016)

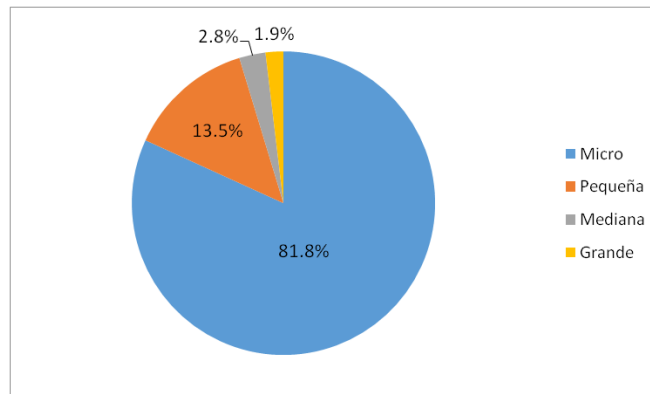


Figura 6. Distribución de las empresas según su tamaño. Adaptado de <https://www.observatorioti.gov.co/batteries/8>

Según esta información es posible establecer que más del 90% de las empresas pertenecientes a la industria TI se ubican entre las llamadas Mipymes, lo que hace que sea el sector más representativo de esta industria. A su vez es posible determinar las características que definen estas empresas con relación al número de empleados y activos totales, según lo expresado en la Ley 590 de 2000.

EMPRESA	NÚMERO DE TRABAJADORES	ACTIVOS TOTALES POR VALOR
<b>MICROEMPRESA</b> **	Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores	inferior a quinientos (500) SMMLV / excluida la vivienda
<b>PEQUEÑA</b> **	Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50)	entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) SMMLV
<b>MEDIANA</b> **	Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200)	entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) SMMLV

Figura 7. Características de las empresas por tamaño. Adaptado de [http://www.mipymes.gov.co/publicaciones/2761/definicion\\_tamano\\_empresarial\\_micro\\_pequena\\_mediana\\_o\\_grande](http://www.mipymes.gov.co/publicaciones/2761/definicion_tamano_empresarial_micro_pequena_mediana_o_grande)

### Línea principal de negocio

Las empresas del sector en términos generales, se especializan en una actividad o línea de negocio principal, sin embargo, algunas de ellas desarrollan también líneas de negocio secundarias. En la Figura 8 se presenta una descripción general de los productos y servicios ofrecidos en el sector, así como el porcentaje de empresas que los suministran.

Productos y servicios ofrecidos	Cantidad	Participación
Manejo de centros de datos (data center)	851	21,2%
Desarrollo / fábrica de software	772	19,2%
Mesas de ayuda (Otras)	477	11,9%
Testing de software	330	8,2%
Infraestructura como servicio	300	7,5%
Consultoría e implementación	143	3,6%
Mantenimiento o soporte de aplicaciones	143	3,6%
Software como servicio	116	2,9%
Otro ¿Cuál?	115	2,9%
Plataformas tecnológicas como servicio	90	2,2%
Cloud computing	27	0,7%
Gerencia	6	0,1%
(en blanco)	646	16,1%
<b>Total general</b>	<b>4016</b>	

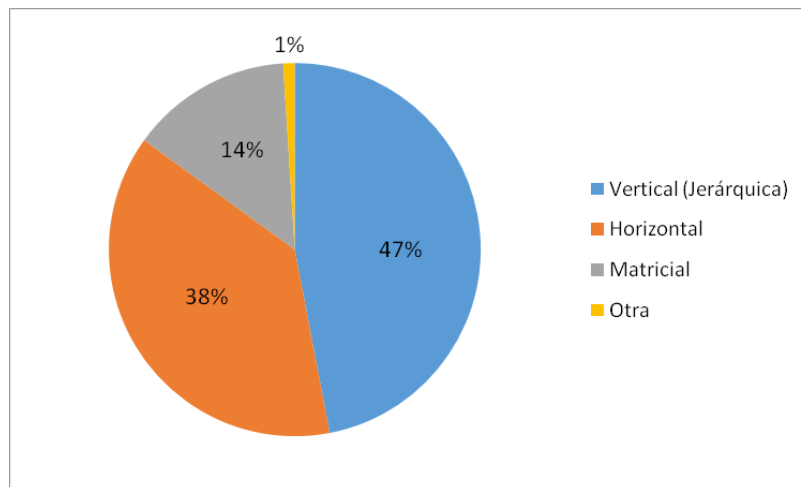
Figura 8. Principales líneas de negocio. Adaptado de <https://www.observatorioti.gov.co/batteries/8>

De acuerdo con los resultados obtenidos en el censo realizado por el MinTIC1, se evidencia que el servicio más ofrecido por las empresas encuestadas es el de data center con 21.2%, seguido por el desarrollo/fábrica de software con un 19.2%. (MINTIC;SENA; Fedesoft, 2015)

El estudio a desarrollar se llevará a cabo teniendo como foco las empresas dedicadas al desarrollo de software a la medida como línea principal de negocio, debido a la naturaleza del estudio y a la alta participación en el mercado de este tipo de organizaciones.

### **Estructura Organizacional**

Al evaluar y analizar las estructuras organizacionales de las empresas del sector objetivo, encontramos que el 47% define su estructura como de tipo vertical, seguido por un 38% que identifica su estructura como de tipo horizontal, mientras que el 14% ha implementado una estructura matricial con tendencia a definir su organización con base en proyectos dentro de un enfoque de equipos de trabajo multidisciplinarios.



*Figura 9.* Estructuras organizacionales establecidas en el sector.

Se establece para el desarrollo de la presente investigación, la participación de organizaciones que cuenten con una dependencia dedicada al desarrollo de software y preferiblemente una oficina de gestión de proyectos (PMO) establecida dentro de su

estructura organizacional, independientemente del tipo de estructura definida al interior de las mismas.

La clara identificación de una dependencia dedicada al desarrollo de software es de importancia ya que el presente estudio pretende indagar sobre los resultados obtenidos en la gestión de proyectos en organizaciones que tengan como proceso misional el desarrollo de software; a su vez el contar con una PMO establecida permite tener mayor claridad sobre el efecto producido por las metodologías de gestión de proyectos estudiadas, ya que dicha oficina centraliza toda la información relacionada con los proyectos llevados a cabo en la organización.

4.2.1. **Diseño y validación del instrumento de recolección de datos.** El siguiente paso se orientó hacia el diseño de la encuesta, para lo cual fue necesario inicialmente realizar una definición de los principales aspectos de interés para el estudio, posteriormente se investigó sobre instrumentos de recolección de datos con enfoques similares para lograr determinar si existían aspectos que era necesario incluir en el instrumento que se estaba diseñando, finalmente se incluyó el juicio de expertos en el planteamiento de situaciones que son usuales al hacer la implementación de alguna de estas metodologías.

Se obtuvo como resultado un diseño inicial de la encuesta, la cual fue validado utilizando el juicio de varios expertos en el área de estudio; de este proceso se obtuvo la versión final de la misma, la cual se aplicaría a las empresas de desarrollo de software seleccionadas de acuerdo a las características establecidas anteriormente.

La versión final de la encuesta contiene un total de 29 preguntas; las primeras de ellas orientadas a conocer el perfil del encuestado y de la organización, se indagó sobre qué

factores se consideran conducentes al éxito en la gestión de proyectos al interior de cada empresa, sobre la participación del cliente en el proyecto, la conformación de los equipos de trabajo y las entregas del producto.

Posteriormente se abordan temas específicos relacionados con la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para lograr establecer los resultados que han obtenido con la adopción de la totalidad o algunos elementos de las mismas. Finalmente se establecen características propias de ambas metodologías de tal manera que el encuestado pueda valorar con cual metodología ha obtenido mejores resultados.

Al concluir la encuesta las personas participantes se encontraban con una sección donde podían establecer su opinión puntual acerca de si una sola metodología les permitía realizar la gestión exitosa de sus proyectos o si por el contrario era necesario hacer uso de elementos combinados de ambas metodologías, lo que permitió ratificar muchas de respuestas dadas en preguntas anteriores con mayor claridad. En el Anexo 1 a este documento se detallan cada una de las preguntas junto con las opciones de respuesta planteadas.

4.2.2. **Técnica de muestreo utilizada en el estudio.** Se tomó una muestra deliberada, ya que la misma permite seleccionar elementos de la población con rasgos específicos que son importantes desde el punto de vista del objetivo del estudio. Esta muestra permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. (Otzen & Manterola, 2017)

Debido a que el interés del estudio se centra en analizar los resultados obtenidos por las empresas desarrolladoras de software en la gestión de proyectos haciendo uso de

metodologías tradicionales y ágiles, la muestra fue diseñada con el propósito de que contenga sujetos con estas características.

Al hablar del tamaño de la muestra podemos decir que por ser esta una elección propositiva o de juicio, no parte de un número determinado de antemano, ya que en este campo no hay reglas para decidir el tamaño de la muestra (Salgado, 2011). El tamaño de la muestra se determinó con la finalización de la indagación al interior de las organizaciones.

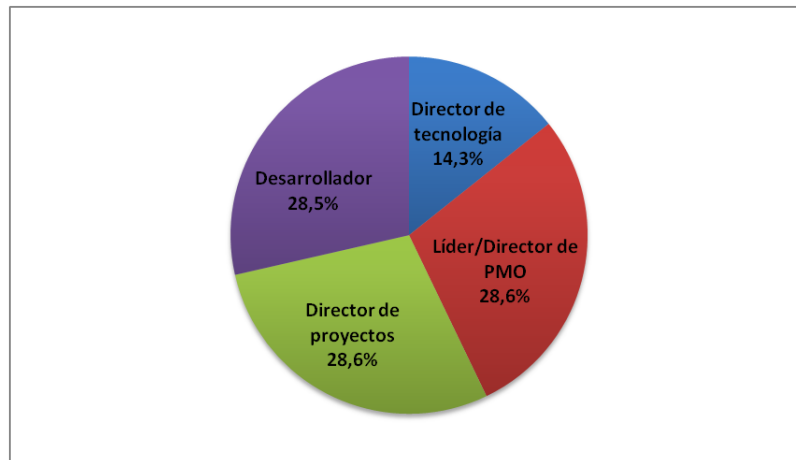
4.2.3. **Aplicación del instrumento de recolección de datos.** Para la aplicación del instrumento se determinó hacer uso de un mecanismo virtual que fuera conocido y de fácil acceso, por tanto la encuesta fue compartida con las empresas seleccionadas de acuerdo a la caracterización realizada en etapas anteriores, por medio de un formulario creado en Google Drive.

Al finalizar el proceso de aplicación del instrumento, se obtuvo un total de 14 empresas participantes, las cuales brindaron la información necesaria para la realización de este estudio.

## 5. Resultados

A partir del análisis de las encuestas realizadas a 14 empresas de desarrollo de software, es posible determinar los siguientes resultados, con relación a cada uno de los aspectos planteados en el instrumento de recolección de datos diseñado.

Un 28.6% de los encuestados ocupan el cargo de líder o director de PMO dentro de la organización, el 28.6% son directores de proyectos, un 28.5% realizan labores de desarrollo y el 14.3% son directores de tecnología. Tal como se muestra en la Figura 10.



*Figura 10. Rol del encuestado.*

Otro elemento clave en la caracterización de las empresas encuestadas es representado por el número de empleados que la componen, como se indica en la Figura 11 se estableció que un 35.7% de las empresas encuestadas cuentan con más de 200 empleados, lo que permite clasificarlas como grandes empresas. El 21.4% son medianas empresas, el 21.4% son pequeñas empresas y el 21.4% son microempresas por contar con menos de 10 empleados. Es importante en este punto recordar, como se mencionó anteriormente, que más del 90% de las empresas pertenecientes a la industria TI en Colombia se ubican entre las llamadas Mipymes, lo que hace que sea el sector más representativo de esta industria.

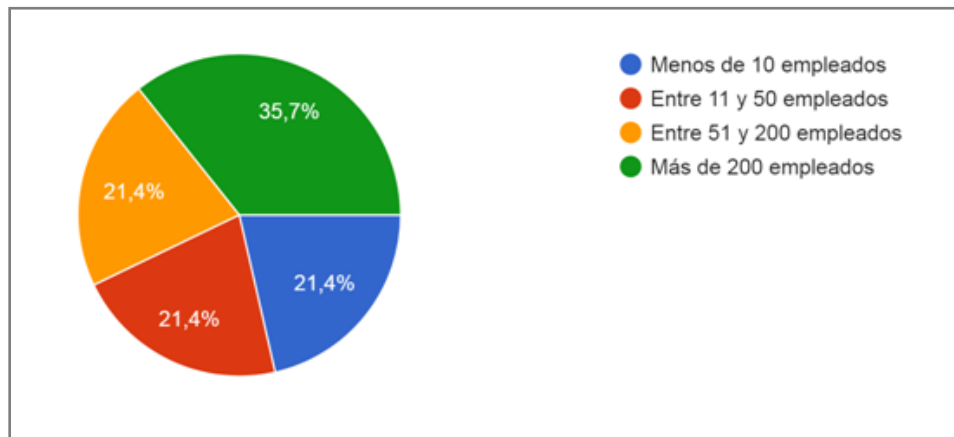


Figura 11. Número de empleados de las empresas.

El portafolio de servicios de las empresas que hacen parte del estudio se centra en el desarrollo de software para el comercio en un 35.7%, el sector financiero con un 21.4% y un 21.4% en el sector de las telecomunicaciones. El 42.9% manifiesta que su línea principal de negocio se desarrolla en otros sectores, diferentes a los descritos en la encuesta. Las empresas restantes desarrollan productos software para el sector salud, educación, publicidad y mercadeo, transporte, inmobiliario y para el estado.

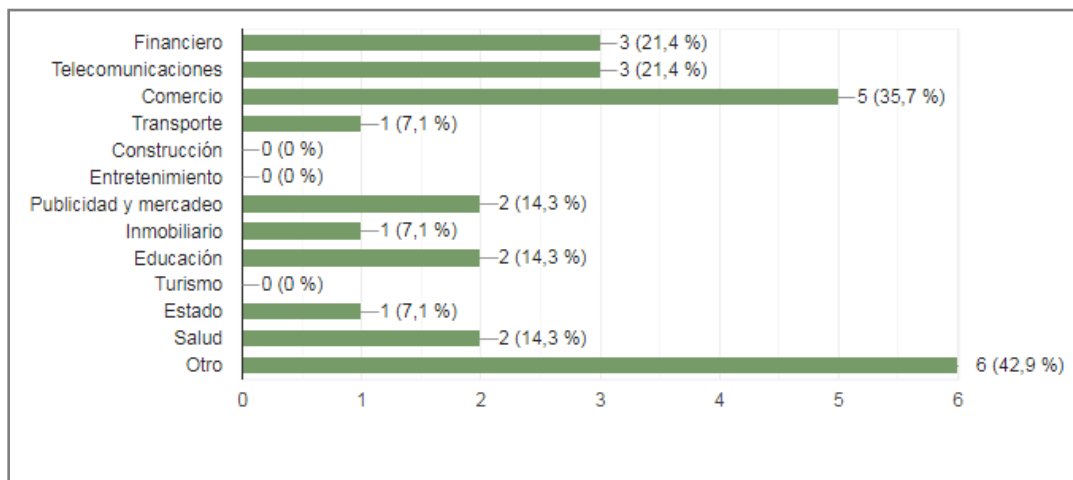


Figura 12. Sectores objetivo.

Al establecer los factores que podrían conducir a una gestión de proyectos exitosa, como se detalla en la Figura 13, las empresas dan mayor importancia a aspectos como el establecimiento de objetivos alcanzables y medibles, la claridad en la definición del alcance y el cronograma del proyecto, el establecimiento de un proceso de planeación y la generación de mecanismos de monitoreo y control. Estos resultados muestran que varios de los aspectos que hacen parte de la gestión de proyectos tradicional son de importancia para las empresas dedicadas al desarrollo de software en la actualidad.

Factores conducentes al éxito	Número de Empresas	Porcentaje
Contar con equipos auto-organizados	5	35.70%
Obtener el apoyo de los directivos de la organización	5	35.70%
Establecimiento de un cronograma claro de actividades desde el inicio	6	42.90%
Establecer objetivos alcanzables y medibles	10	71.40%
Conseguir resultados rápidos y continuos	4	28.60%
Clara gestión de los riesgos	4	28.60%
Establecimiento de un proceso de planificación	6	42.90%
Claridad en el alcance del proyecto	9	64.30%
Satisfacción de los requerimientos del cliente	5	35.70%
Establecimiento de mecanismos de monitoreo y control	6	42.90%

*Figura 13.* Factores de éxito en la gestión de proyectos.

Cuando se indaga acerca de los aspectos que son de importancia para las organizaciones, y se plantean una serie de elementos clásicos de la gestión de proyectos tradicional y ágil, se resalta el valor que tiene la definición y el seguimiento del presupuesto. Adicionalmente vuelven a sobresalir aspectos como la planeación y la definición del alcance; otro factor que toma peso son las entregas periódicas de alcance variable; elemento clave de las metodologías ágiles. Elementos como el establecimiento de lecciones aprendidas y la generación de documentación tienen poca importancia para los encuestados.

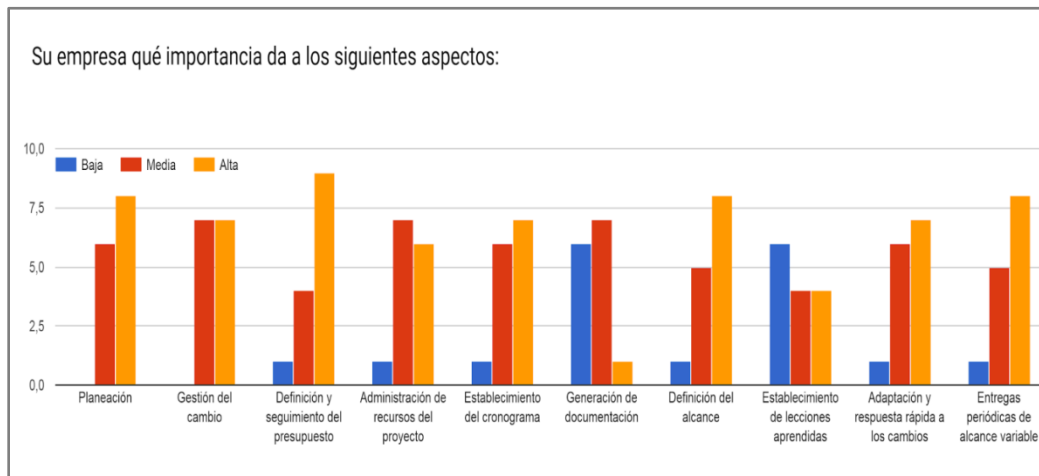


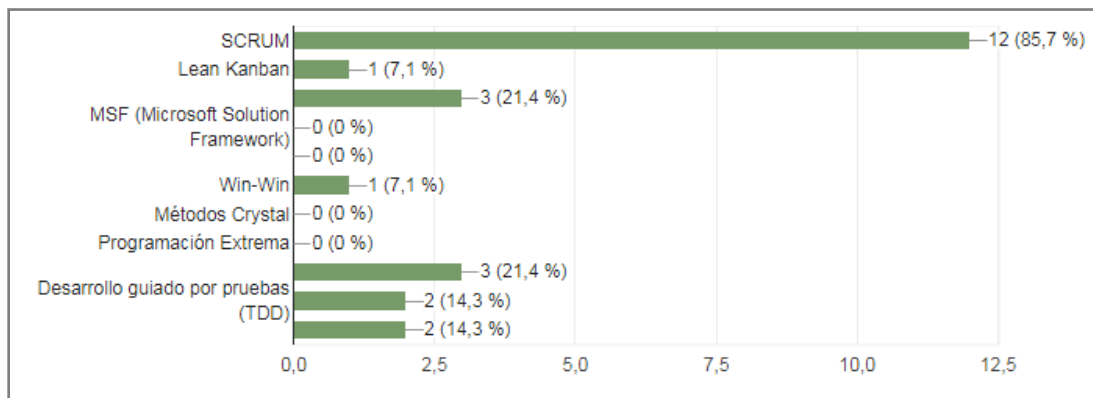
Figura 14. Importancia de elementos de la gestión de proyectos tradicional y ágil.

La participación del cliente en un 42.9% de los casos estudiados varía en función de la complejidad del proyecto, un 35.7% manifiesta que dicha participación es alta durante todo el proyecto y un 21.4% indica es que mayor en la etapa inicial del proyecto. Podría determinarse que el grado de complejidad del proyecto podría estar directamente relacionado con la participación activa o no del cliente durante cada etapa del proyecto.

Uno de los aspectos claves en la gestión de proyectos con metodologías ágiles es el tamaño de los equipos, dichas metodologías plantean que el tamaño de los equipos tiende a variar en un número entre 3 y 9 miembros, lo que estaría alineado con los resultados obtenidos, ya que el 64.3% manifiesta que durante el proceso de desarrollo de software se constituyen equipos de trabajo de 3 a 9 miembros. El 35.7% plantea que se conforman equipos de menos de 3 miembros y ninguna de las empresas establece equipos de más de 9 miembros.

Otro aspecto que también va muy de la mano con estas metodologías son las entregas que se hacen al cliente, el 85.7% establece que las mismas se hacen de manera incremental durante todo el proyecto y un 14.3% plantea que la entrega se da al finalizar el proyecto.

Al indagar sobre las metodologías para la gestión de proyectos que han sido adoptadas por la organización el 85.7% equivalente a 12 de las empresas coinciden en establecer a SCRUM; dicha metodología sobresale por encima de las otras planteadas por el estudio. El 21.4% mencionan el estándar para la gestión de proyectos del PMI®.

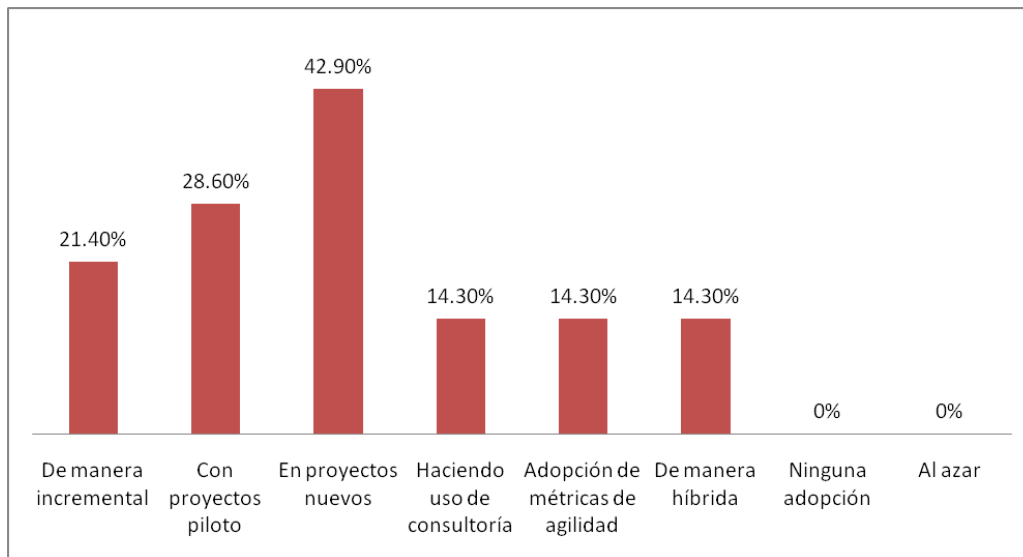


*Figura 15. Metodologías adoptadas.*

Al adentrarnos más en el estudio de la adopción de las metodologías ágiles en cada organización es posible ver inicialmente que la manera como dichas metodologías han agregado elementos a la forma como gestionan sus proyectos por medio de una adopción para el manejo de equipos, un 71.4% las han adoptado a nivel de equipo, un 28.6% las han adoptado de manera híbrida, un 14.3% de manera personal y un 7.1% las han adoptado a nivel organizacional. Cabe destacar dos elementos, es curioso el hecho que todas las organizacionales de alguna manera han tenido algún tipo de adopción de estas metodologías; el segundo elemento que se destaca es el bajo porcentaje que adoptan dichas metodologías a nivel organizacional.

En cuanto a la estrategia de adopción, el 42.9% manifiesta hacerlo por medio de proyectos nuevos, el 28.6% con proyectos piloto y un 21.4% de manera incremental, como se evidencia en la Figura 16. También se utilizan estrategias como realizar una adopción de

manera híbrida, haciendo uso de consultorías y la adopción de métricas de agilidad. El 100% de los encuestados manifiesta que la dirección de la empresa está sintonizada y conoce las prácticas ágiles que han sido adoptadas.



*Figura 16.* Estrategia de adopción de metodologías ágiles.

Cuando se les consultó sobre el resultado que han obtenido en la mayoría de los proyectos gestionados con metodologías ágiles, el 57.1% han obtenido resultados exitosos, el 35.7% no puede determinar si han sido proyectos exitosos o no y un 7.2% manifiestan que fueron resultados no exitosos. Un 35.7% de los proyectos con resultados indeterminados es un porcentaje alto que nos lleva a cuestionarnos sobre el por qué dichos proyectos no pueden considerarse como exitosos o a pensar que hace falta definir con claridad los mecanismos para medir los resultados obtenidos.

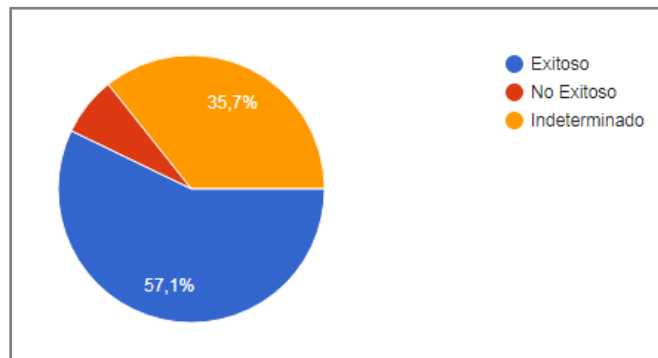


Figura 17. Resultado de los proyectos gestionados con metodologías ágiles.

Si se analiza el tamaño de los proyectos como un factor que esté ligado al éxito al hacer uso de metodologías ágiles, el 64.3% manifiesta que según lo experimenta al interior de la organización la obtención de resultados exitosos se asocia a proyectos de tamaño mediano. Un 35.7% relaciona proyectos exitosos con un tamaño de proyecto pequeño y un 21.4 lo asocia con proyectos grandes. Tan solo un 7.1% manifiesta que el tamaño del proyecto no influye o no es un factor determinante en el éxito del proyecto.

Es superior el número de empresas que encuentran algún tipo de relación entre el tamaño del proyecto y el éxito del mismo al hacer uso de métodos ágiles, lo que podríamos agregar un aspectos de importancia al considerar que tipo de metodología usar dependiendo de las condiciones propias del proyecto.

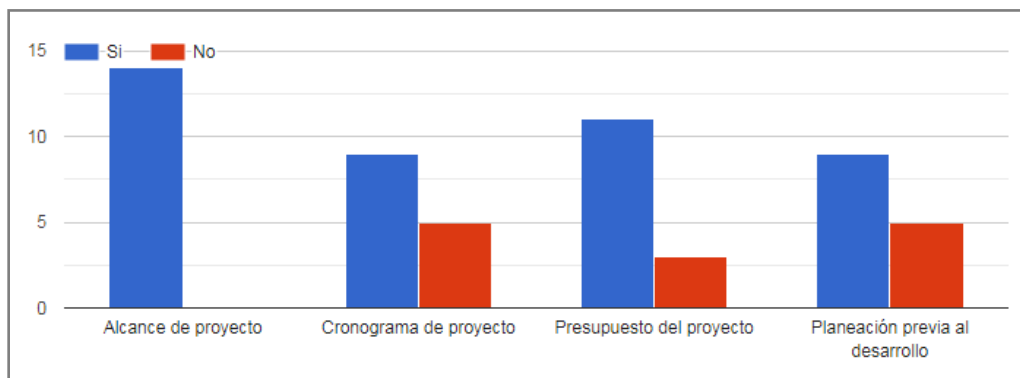


Figura 18. Definición de elementos haciendo uso de metodologías ágiles.

El 100% de las empresas encuestadas manifiesta que existe la necesidad de tener una definición clara del alcance y 11 de las 14 empresas da importancia a la definición de un presupuesto. Cuando se mencionan aspectos como la planeación previa al desarrollo 9 de las empresas consideran que es un elemento de importancia y 5 de ellas no consideran que sea así; este resultado coincide con la definición de un cronograma en el proyecto. Se evidencia el valor que se da a la definición del alcance del proyecto, un aspecto que en este tipo de metodologías no tiene tanta relevancia en las etapas iniciales del proyecto.

En cuanto a la planeación previa al desarrollo y el establecimiento de un cronograma en el proyecto se presenta un poco más de diferencia de opinión, pero sigue siendo superior la cantidad de empresas que consideran que son elementos que deben tener una clara definición.

Al momento de analizar las prácticas ágiles que tienen mayor valor para las empresas por los buenos resultados que les ha permitido obtener se determinaron los resultados que se detallan en la Figura 19.

Prácticas ágiles usadas	Número de Empresas	Porcentaje
Retrospectivas	2	14.30%
Reuniones diarias	5	35.70%
Priorización de tareas	8	57.10%
Equipos auto-organizados	6	42.90%
Participación activa de todos los stakeholders	2	14.30%
Establecimiento de resultados rápidos y continuos	5	35.70%
Todas las anteriores	4	28.60%

*Figura 19. Prácticas ágiles más usadas.*

Prácticas como la priorización de tareas y el establecimiento de equipos auto-organizados traen mayores aportes a la gestión de sus proyectos; aspectos como la

participación activa de todos los stakeholders y la generación de retrospectivas pierden un poco de valor durante el proceso.

Los beneficios que trae la adopción de metodologías ágiles son descritos como del 64.3% al hacer referencia a la disminución del tiempo de desarrollo, 42.9% en la disminución de los costos de desarrollo y este mismo porcentaje en el incremento de la calidad del producto. Un 35.7% ha obtenido beneficios en la organización eficiente de los equipos y el 21.4% evidencia un incremento en la comprensión del producto.

Al hacer referencia a los retos que se han presentado en la compañía a raíz de la adopción de estas metodologías, un porcentaje del 57.10% manifiesta que la colaboración del cliente es el mayor reto, ya que dichas metodologías plantean la necesidad de una alta colaboración del cliente durante todo el desarrollo del proyecto. También surgen aspectos como la sincronización de las actividades y la resistencia al cambio, los cuales se estiman como de un 50% cada una. Un 42.90% define como un reto alinear la dirección con la metodologías ágiles, un tema del que se habló anteriormente, ya que los resultados establecieron que el 100% de las empresas encuestadas manifiestan que la dirección esta sintonizada y conoce las practicas agiles que han sido adoptadas.

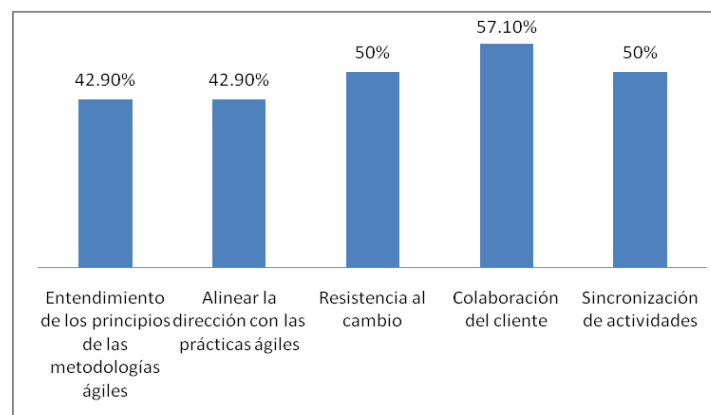


Figura 20. Retos de la adopción de metodologías ágiles.

Dentro de las preguntas planteadas se establece una relacionada con las limitaciones identificadas en la adopción de metodologías ágiles para gestionar los proyectos en la organización, el 64.30% respondieron que la mayor limitación está relacionada con la falta de claridad en el alcance del proyecto, esto iría en dirección con los resultados encontrados en las anteriores preguntas donde se da gran importancia al establecimiento del alcance del proyecto. Otra limitación evidenciada por el 50% de los encuestados es que con estas metodologías no es posible realizar una estimación del tiempo de duración del proyecto.

Limitaciones de las metodologías ágiles	Dificultad en el establecimiento del presupuesto del proyecto	Falta de claridad en el alcance del proyecto	Entorno distribuidos	No es posible estimar el tiempo de duración del proyecto	Equipos grandes	Dificultad para que la dirección logre alinearse con las prácticas ágiles
Número de Empresas	3	9	5	7	1	1
Porcentaje	21.40%	64.30%	35.70%	50%	7.10%	7.10%

*Figura 21. Limitaciones de las metodologías ágiles.*

Posterior al análisis de las respuestas dadas a las preguntas planteadas con un enfoque hacia el estudio del comportamiento y resultados obtenidos con el uso de metodologías ágiles al interior de la organización, se dio un giro para establecer resultados propios de la aplicación de las metodologías tradicionales. De manera inicial se indagó sobre los resultados obtenidos en la mayoría de los proyectos gestionados con dichas metodologías.

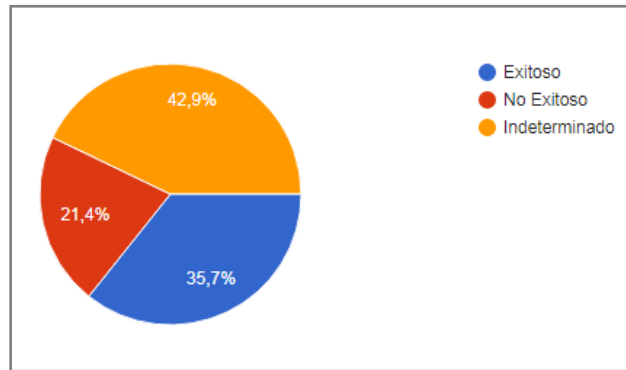


Figura 22. Resultados en proyectos gestionados con metodologías tradicionales.

El 35.7% manifiesta que los resultados fueron exitosos, el 21.4% que no fueron de éxito y un 42.9% los califican como con resultados indeterminados; no existe claridad si fueron exitosos o fueron un fracaso. Al contrastar estos resultados con los resultados obtenidos en la misma pregunta enfocada al uso de metodologías ágiles, es mayor el número de empresas que manifiestan que se obtuvieron resultados exitosos, ya que se presenta un valor del 57.1%. De igual manera el porcentaje de proyectos no exitosos es menor ya que es del 7.2% en comparación de un 21.4% en proyectos que se consideran no exitosos haciendo uso de metodologías tradicionales.

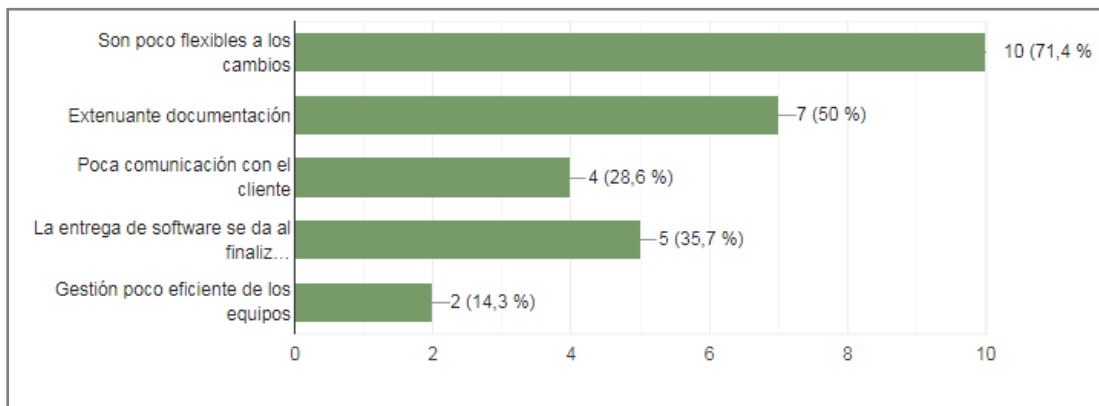
Beneficios de las metodologías tradicionales	Claridad en el alcance del proyecto	Es posible estimar el cronograma desde etapas iniciales del proyecto	Gestión eficiente de los equipos	Establecimiento del presupuesto desde el inicio del proyecto	Documentación del sistema	La planificación orienta la ejecución del proyecto
Número de Empresas	6	11	3	6	2	7
Porcentaje	42.90%	78.60%	21.40%	42.90%	14.30%	50.00%

Figura 23. Beneficios de las metodologías tradicionales.

Al establecer los beneficios que obtiene la compañía derivados de la adopción de metodologías tradicionales, el 78.60% plantea que el mayor beneficio es la posibilidad de estimar el cronograma desde etapas iniciales del proyecto y un 50% establece que es la planeación orientada a la ejecución del proyecto; aspecto que no cobra mucho sentido para

las metodologías ágiles. Aspectos como la documentación del sistema son valorados con tan solo un 14.30%, lo que fortalece los resultados encontrados en anteriores preguntas donde este aspecto no toma mucho peso.

Las limitaciones definidas en el presente estudio con relación al uso de las metodologías tradicionales arrojaron los siguientes resultados:



*Figura 24.* Limitaciones de las metodologías tradicionales.

Un 71.4% manifiesta que la principal limitación se enfoca en el hecho de ser metodologías poco flexibles a los cambios, el 50% establece que se trata de la extenuante documentación y un 35.7% relaciona la limitación con la entrega de software al finalizar el proceso de desarrollo. Para un alto porcentaje de empresas los procesos llevados a cabo para gestionar el cambio tienen gran importancia.

Al indagar un poco sobre las características de los procesos de contratación llevados a cabo por las empresas, el 85.7% apoya el hecho de que los contratos establecidos con el cliente son a precio fijo y se basan en la definición del alcance del proyecto. Vuelve a tomar peso una definición clara del alcance desde etapas iniciales de la gestión de proyectos.

Cuando se les consultó acerca de qué metodología les permite gestionar de forma más eficiente elementos como el manejo de riesgos, la gestión del cambio, la definición y seguimiento del presupuesto, la administración de recursos del proyecto, el establecimiento y seguimiento del cronograma, el manejo de los interesados, la definición del alcance, el establecimiento de requerimientos, el seguimiento y control de los proyectos y la entrega de resultados que tengan un verdadero valor para el cliente; se obtuvo la siguiente ponderación:

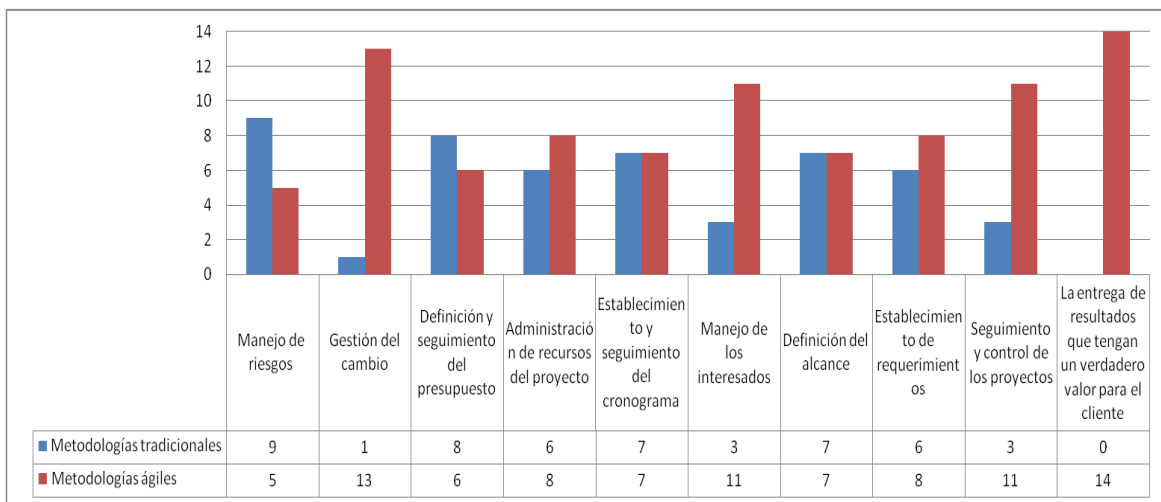


Figura 25. Gestión de elementos con metodologías tradicionales y ágiles.

En elementos como la entrega de resultados que tengan un verdadero valor para el cliente, las metodologías ágiles presentan una ventaja con relación a la ponderación recibida de las metodologías tradicionales; esto podría estar relacionado con elementos como la gestión del cambio y la entrega continua de software que funcione. Adicionalmente los encuestados plantean que las metodologías ágiles presentan ventajas superiores en elementos como el manejo de los interesados y el seguimiento y control de los proyectos.

Las metodologías tradicionales presentan ventajas en aspectos como el manejo de los riesgos y la definición y seguimiento del presupuesto, lo que estaría relacionado con los

temas analizados anteriormente, donde surge la necesidad de establecer un precio fijo y un alcance definido para orientar la contratación que se establece con el cliente.

La pregunta final que se planteaba en el estudio estaba orientada hacia lograr el entendimiento de la manera de pensar de los encuestados sobre la suficiencia de los métodos ágiles para la gestión de proyectos de desarrollo de software y sobre la necesidad de involucrar métodos tradicionales. Al establecer dichas cuestiones éstas fueron algunas de las respuestas suministradas:

Pienso que debe ser una mezcla, en todos los proyectos o en la totalidad de los mismo no es posible aplicar los métodos ágiles
Considero que las metodologías ágiles son propicias para todo tipo de proyecto, algunas personas aun tienen el concepto que para cierto tipo de proyectos es mejor manejar metodologías tradicionales, sin embargo cuando se logran hacer cambios paulatinos a estas metodologías se puede evidenciar el gran valor que estas prestan.
Dependiendo del proyecto y el equipo de trabajo que se tenga disponible puede realizarse la selección de una sola metodología o combinar la tradicional con alguna metodología ágil
Es necesario equilibrar los beneficios de ambos métodos
No todos los proyectos siguen metodologías estándar, las métodos ágiles algunas veces complican el desarrollo de proyectos de gran tamaño porque la comunicación entre diferentes frentes de trabajo es complicada
Se debe hacer un híbrido ...
Considero que es necesario apoyarse en las prácticas que cada método aporta, cubriendo de cierta forma las falencias de las metodologías ágiles con algunas prácticas de las metodologías tradicionales, las cuales siguen estando presentes en la relación cliente/proveedor que existe en las empresas de software.
<b>IMPLEMENTADOS CORRECTAMENTE LOS MÉTODOS ÁGILES SON SUFICIENTES PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE</b>
Las empresas hacen una mezcla de ambas metodologías, los equipos terminan haciendo sobre documentación, probablemente aplicar solo ágil al pie de la letra sea muy difícil para mantener registro de todos los cambios.
Las metodologías ágiles no son suficientes, deben seguir adoptando las mejores prácticas de las tradicionales para su crecimiento y evolución.

*Figura 26.* Respuestas sobre la suficiencia de los métodos ágiles y la necesidad involucrar métodos tradicionales.

Muchas de las opiniones van encaminadas hacia el establecimiento de un híbrido entre ambas metodologías para lograr mayores ventajas en la gestión de proyectos de desarrollo

de software; lo que permitiría tomar las ventajas ofrecidas por ambos métodos. También hay opiniones encaminadas hacia las limitaciones que tienen las metodologías ágiles dependiendo del tamaño y los recursos con que cuente el proyecto.

## **6. Relación entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales**

Para adentrarnos en la última parte del estudio, la cual tiene como finalidad lograr la identificación de una relación complementaria o excluyente entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales para la gestión de proyectos orientados al desarrollo de software, como primera medida se decide delimitar las variables a estudiar, nos centraremos en cuatro variables; el alcance, la obtención de beneficios, el manejo de equipos y los costos del proyecto.

La selección de estas variables se da con base en los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de recolección de datos al interior de las empresas, se evidencia un comportamiento marcado hacia la importancia que las mismas dan a estos elementos. En la realización del análisis de los resultados, al abordar una a una las diferentes respuestas, fue posible ratificar la percepción de los encuestados con relación al comportamiento de estas variables en la gestión de proyectos.

Cada variable será estudiada según los aspectos establecidos en el estándar PMBOK® sexta edición, la extensión para software del PMBOK® quinta edición y el Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™) edición 2016; lo que permitirá tener un referente tanto de una metodología tradicional como de una ágil. Posterior a dicho estudio se contrastará cada variable con los resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos aplicado a 14 empresas de desarrollo de software, lo que permitirá dar un juicio acerca de

qué metodología orienta mejor el comportamiento de cada variable en pro de la obtención de resultados exitosos en la gestión de proyectos orientados al desarrollo de software.

Es importante aclarar el paradigma que se tiene con relación a la idea de que cuando se habla de metodologías tradicionales se hace referencia al estándar PMBOK®; este estándar proporciona un conjunto de buenas prácticas de dirección de proyectos que se pueden clasificar de acuerdo a su ciclo de desarrollo; el cual puede ser predictivo, iterativo, incremental, adaptativo o un modelo híbrido.

En la industria del software se han madurado las buenas prácticas proporcionadas por este estándar como respuesta a los riesgos clásicos de este tipo de proyectos, mediante la adopción de ciclos de desarrollo principalmente adaptativos. En la sexta edición del PMBOK® y en la guía práctica de ágil edición 2017 el PMI® incluye indicaciones para ajustar a la medida sus procesos con ciclo de desarrollo adaptativos.

Es posible que aún haciendo la adopción de herramientas proporcionadas por los métodos ágiles, la organización tenga establecidos procesos de gestión tradicional, lo que hace necesario definir un mecanismo de seguimiento y control de resultados de manera tradicional; podría decirse que en esencia la gestión de sus proyectos sigue siendo tradicional y no ágil.

### **6.1. Alcance del proyecto**

Los elementos relacionados con el estudio de esta variable se describen en el estándar PMBOK® y su extensión para software en la Gestión del Alcance del Proyecto y en el

Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™) en la lista priorizada de pendientes del producto, las historias de usuario, las épicas y visión del proyecto.

6.1.1. **Gestión del Alcance del Proyecto –Estándar PMBOK®.** La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.

La Gestión del Alcance del Proyecto involucra una serie de procesos que permitan garantizar que se realice el trabajo necesario para completar el proyecto con éxito, este es definido desde etapas iniciales, lo que le da claridad al establecimiento de procesos posteriores.

El alcance del proyecto y del producto determinan el esfuerzo necesario para desarrollar o modificar un producto de software. El esfuerzo es el factor de costo principal para la mayoría de los proyectos de software, porque el software es el producto directo del esfuerzo.

Para un proyecto de desarrollo de software, el alcance del producto incluye características y atributos de calidad que son necesarios y deseados por los usuarios, clientes y otras partes interesadas. El alcance del producto puede servir como base para estimar el alcance del proyecto y las restricciones establecidas en el alcance del proyecto podría influir en la definición del alcance del producto (características y atributos de calidad).

### **Planificar la Gestión del Alcance**

Este proceso ofrece directrices específicas que orientan la Gestión del Alcance del Proyecto, al establecer la forma como se abordarán todos los elementos relacionados con este aspecto se reduce el riesgo de que se presenten distorsiones sobre el alcance.

En la práctica para abordar este proceso es necesario lograr un claro establecimiento de aspectos como: quienes serán los encargados de definir el alcance del proyecto, la forma como se hará dicha definición, el cómo se aprobará y se mantendrá actualizado el alcance, así como el grado de detalle que tendrá tanto el enunciado del alcance como la EDT. También se definen los mecanismos para realizar la verificación del cumplimiento del alcance, la aceptación de los productos y el control de cambios.

En un proyecto de software el alcance depende del modelo de ciclo de vida utilizado, los ciclos de vida predictivos se basan en recopilar y documentar inicialmente los requisitos del producto de software (en la medida de lo posible) y en desarrollar la arquitectura del software; estos requisitos se utilizan para determinar el alcance del proyecto ya que proporcionan la base para desarrollar una estructura de desglose del trabajo (WBS). Es más probable que un ciclo de vida predictivo para un proyecto de software resulte en un proyecto exitoso cuando se pueden desarrollar requisitos de software estables con suficiente detalle durante el inicio.

La planificación de las versiones de un proyecto de software también puede hacer parte del Plan de Gestión del Alcance; El alcance del producto se puede especificar como una secuencia de conjuntos de características (es decir, requisitos) especificados durante el inicio. Cada conjunto de características se desarrolla como un software de entrega que se puede lanzar para demostración a las partes interesadas externas o en el entorno del usuario.

Para los proyectos de software de ciclo de vida adaptativo, la cantidad y el contenido de los conjuntos de características se especifican generalmente durante el inicio del proyecto.

### **Recopilar Requisitos**

Los requisitos de software proporcionan la base para establecer el alcance del proyecto y del producto y para determinar los recursos necesarios. Los requisitos se recopilan en la medida de lo posible, durante las fases de inicio de todos los proyectos de software. Pueden surgir requisitos adicionales, especialmente durante los ciclos iterativos de los ciclos de vida del proyecto de software adaptativo.

### **Definir el Alcance**

Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y el producto. La naturaleza del software y el hecho de que el desarrollo del software es el resultado del esfuerzo humano coordinado, resulta en una relación cercana entre el proceso y el alcance del producto en los proyectos de ciclo de vida predictivo y adaptativo.

Definir el Alcance implica elegir los requisitos que formarán parte del alcance del producto. Para los proyectos de software, este problema generalmente se resuelve priorizando los requisitos utilizando criterios que incluyen los deseos y necesidades del cliente, las comunidades de usuarios, y el valor agregado de cada requisito. Los riesgos, suposiciones y restricciones también son tenidos en cuenta.

Para un proyecto ideal de software de ciclo de vida predictivo, el proyecto inicial y la declaración de alcance del producto es un documento estático, aunque esto rara vez es el caso en la práctica. En un proyecto de software de ciclo de vida adaptativo, la declaración

de alcance se planea como un documento en evolución que está limitado por las restricciones generales del alcance del proyecto. La planificación para la evolución sistemática del proyecto y el alcance del producto es un factor principal que distingue los ciclos de vida de los proyectos de software adaptativos de los ciclos de vida predictivos.

### **Crear la EDT/WBS**

La Guía PMBOK® distingue entre el alcance del proyecto y el alcance del producto. Los dos ámbitos se pueden integrar en una WBS orientada a la actividad para proyectos de software debido a la naturaleza del mismo y la forma en que se desarrolla o modifica el software.

### **Validar el Alcance**

Cubre la formalización de la aceptación de los entregables completados del proyecto. En ingeniería de software, se hace una distinción entre verificación y validación. La verificación se ocupa de determinar, de manera objetiva, que el software entregable sea correcto, completo y coherente con respecto a los requisitos del producto, las restricciones de diseño y otros parámetros del producto. La validación se ocupa de determinar, de manera objetiva, que el software entregable cumpla con las necesidades y expectativas de los clientes, usuarios y otras partes interesadas cuando se instale en el entorno operativo.

Para proyectos de software de ciclo de vida adaptativo, la validación se produce de forma incremental durante y al final de los ciclos iterativos que producen incrementos de trabajo del producto; las entradas son los casos de prueba, los escenarios de prueba y los escenarios de demostración desarrollados antes y durante cada ciclo de iteración.

Los proyectos de software de ciclo de vida adaptativo producen software validado y entregable al final de cada ciclo de iteración que produce un incremento de producto demostrable en funcionamiento. Un cliente puede elegir aceptar la entrega de algunos, todos o ninguno de los entregables intermedios de un proyecto de ciclo de vida adaptable.

### **Controlar el Alcance**

Los proyectos de software de ciclo de vida predictivo se basan en revisiones de hitos para controlar el alcance. Las revisiones formales pueden incluir demostraciones de incrementos de software en funcionamiento, para proporcionar una entrada para revisar el alcance del proyecto y del producto, cuando sea necesario. Las revisiones dan como resultado una nueva línea base del alcance. Los proyectos de ciclo de vida adaptativo suelen utilizar ciclos de iteración cortos y demostraciones frecuentes de software en funcionamiento, lo que proporciona información para el control continuo del alcance del proyecto y del producto.

6.1.2. **Lista priorizada de pendientes del producto, historias de usuario, épicas y visión del proyecto - Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™).** La lista priorizada de pendientes del producto es un documento de requisitos que define el alcance del proyecto, proporcionando una lista de prioridades de las características del producto o servicio a ser entregado por el proyecto. Las características necesarias se describen en forma de historias de usuario. Dichas historias son requisitos específicos señalados por varios socios que se relacionan con el producto o servicio propuesto.

Las épicas se redactan en las etapas iniciales del proyecto, cuando la mayoría de las historias de usuario son funcionalidades de alto nivel o descripciones de productos que están ampliamente definidas. Las épicas son historias de usuario grandes sin refinar en la lista priorizada de pendientes del producto.

Una vez que estas épicas aparecen en la lista priorizada de pendientes del producto para ser terminadas, se convierten en historias de usuario más pequeñas. Estas historias más pequeñas son generalmente funcionalidades simples, cortas y fáciles de implementar, o bloques de tareas que deben completarse en un sprint.

La lista priorizada de pendientes del producto se basa en tres factores principales: valor, riesgo o incertidumbre, y dependencias. También se le conoce como lista de pendientes del producto del riesgo ajustado, dado a que incluye riesgos identificados y evaluados relacionados con el proyecto.

**Valor:** Es la responsabilidad del propietario del producto de asegurar la entrega de los productos que ofrezcan el mayor valor primero. Incluso un producto de gran valor no puede ser parte del primer lanzamiento si hay otros productos de mayor valor que son suficientes para un primer lanzamiento.

**Riesgo e incertidumbre:** Cuanta más incertidumbre existe, más riesgoso es el proyecto. Por lo tanto, es importante que se les dé mayor prioridad a los productos de mayor riesgo en la lista priorizada de pendientes del producto. Los productos que llevan un mayor nivel de riesgo también requerirán acciones de mitigación de riesgos. Cuando estas acciones de mitigación de riesgos se priorizan frente a la lista de pendientes, el resultado es una lista de pendientes del producto del riesgo ajustado. Tratar con riesgos al principio del proyecto no

garantiza que el proyecto tendrá éxito, pero sí mejorará la capacidad del equipo para hacer frente a los riesgos.

**Dependencias:** Por lo general, no es posible crear un lista priorizada de pendientes del producto en la que no existan dependencias entre las historias de usuarios. Los requerimientos funcionales a menudo dependen de otros requerimientos funcionales e incluso no funcionales. Estas dependencias pueden afectar cómo se priorizan las historias de usuarios en la lista priorizada de pendientes del producto. Dos de las formas más comunes para resolver las dependencias son, o bien dividir una sola historia en varias partes, o combinar historias interdependientes.

**Estimaciones:** Las estimaciones de alto nivel para la épica(s) también están disponibles en la lista priorizada de pendientes del producto.

Otro aspecto relacionado con el alcance del proyecto, es definido en Scrum como la Creación de la Visión del Proyecto, proceso donde se hace una revisión del caso de negocio del proyecto a fin de crear una declaración de una visión que servirá de inspiración y proporcionará un enfoque para todo el proyecto.

6.1.3. **Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación al alcance del proyecto.** Varias de las preguntas establecidas en el instrumento de recolección de datos estaban orientadas a dar a conocer la importancia de la definición del alcance en la gestión de proyectos de desarrollo de software.

Una de ellas cuestionaba a los encuestados acerca de los factores que podrían conducir a una gestión de proyectos exitosa, obtenido como resultado que el 64.30% de las empresas considera importante tener claridad en el alcance del proyecto.

Cuando se indagó acerca de los aspectos que son de importancia para las organizaciones, y se plantearon una serie de elementos clásicos de la gestión de proyectos tradicional y ágil, se resalta el valor que da a la definición del alcance; 8 de las 14 empresas dan una importancia alta, 5 de ellas importancia media y tan solo una de ellas lo considera de baja importancia.

El 100% de las empresas encuestadas manifiestan que existe la necesidad de tener una definición clara del alcance cuando se hace uso de metodologías ágiles. De igual manera al indagar sobre las limitaciones que presentan dichas metodologías el 64.30% establece que hay falta de claridad para determinar el alcance del proyecto.

Al indagar un poco sobre las características de los procesos de contratación llevados a cabo por las empresas, el 85.7% apoya el hecho de que los contratos establecidos con el cliente son a precio fijo y se basan en la definición del alcance del proyecto; vuelve a tomar peso una definición clara del alcance desde etapas iniciales de la gestión de proyectos.

## **6.2. Beneficios del proyecto**

La siguiente variable se enfoca en la identificación clara de los beneficios generados por el proyecto, para la realización del análisis se utilizará como base la Guía Práctica para la Gestión de Beneficios del PMI® y el Cuerpo de Conocimiento de Scrum(SBOK™).

6.2.1. **Gestión de la realización de beneficios – Guía Práctica Gestión de la Realización de Beneficios del PMI® (Project Management Institute, 2019).** En esta guía la gestión de los beneficios abarca los métodos y procesos estándar que utiliza una organización para identificar beneficios, ejecutar sus planes de gestión de beneficios y mantener los beneficios obtenidos. Los portafolios, programas y proyectos se crean para alcanzar objetivos estratégicos y obtener los beneficios asociados.

Las organizaciones desarrollan un plan de gestión de beneficios que proporciona una explicación documentada de las actividades planificadas por la organización, los plazos y los criterios para lograr uno o más beneficios planificados o un grupo de beneficios relacionados. Esto proporciona una visión amplia de cómo la organización planea abordar la gestión de beneficios.

La adopción exitosa de la gestión de beneficios comienza en la parte superior de una organización, con el liderazgo ejecutivo, los patrocinadores y los propietarios de beneficios que promueven su importancia de manera constante a lo largo del ciclo de vida de todas las iniciativas.

### **Principios básicos**

- **Los beneficios netos justifican el uso de los recursos invertidos**

Los resultados brindan beneficios contra las inversiones financieras realizadas en pos de los objetivos estratégicos y los objetivos comerciales de la organización, para los cuales se lleva a cabo la gestión portafolios, programas o proyectos.

El fundamento de este principio es que los beneficios netos planificados son lo que justifica que la organización patrocinadora utilice recursos valiosos en el esfuerzo. El valor

debe tener en cuenta los beneficios y la inversión en los recursos necesarios para obtener dichos beneficios.

- **El inicio del trabajo está dirigido por la identificación de beneficios**

Los beneficios planificados durante el desarrollo y después de la entrega de los productos requieren una identificación clara antes de que comience el trabajo. Estos beneficios deben articularse de manera inequívoca para todas las partes interesadas y beneficiarios de la entrega.

El fundamento de este principio es que entregar el valor esperado de los beneficios planificados es lo que guía el pensamiento y la toma de decisiones sobre el trabajo a realizar. El valor derivado de la gestión de beneficios debe estar claramente articulado para que todos los responsables puedan tomar decisiones con respecto al trabajo que se realizará para conseguir los beneficios planificados.

- **Los beneficios planeados se identifican en los documentos establecidos**

Todos los beneficios planificados deben ser evaluados, estimados, verificados y acordados por la organización, los interesados clave y los beneficiarios en un documento establecido (caso de negocio, plan de realización de gestión de beneficios y en el acta de constitución del proyecto). Estos beneficios se monitorean y administran como parte de los ciclos de vida del portafolio, el programa y la gestión de proyectos.

El fundamento de este principio es evaluar, documentar, monitorear y medir de manera efectiva los resultados y beneficios planificados. Esto permite a la organización monitorear efectivamente el progreso hacia el logro de los beneficios planificados.

- **La gestión de beneficios es planificada y gestionada holísticamente**

La gestión de beneficios se considera de manera integral, se planifica y se administra desde la perspectiva de la organización, de las necesidades y los requisitos, y no se limita a los del portafolio, el programa o la entrega del proyecto.

Un enfoque holístico también incluye tener en cuenta cambios inesperados, con oportunidades y amenazas para la realización de beneficios alineadas con los objetivos de la organización.

- **El gobierno y los recursos adecuados son esenciales para el éxito**

La gestión de los beneficios requiere recursos provistos adecuadamente, que trabajen dentro de una estructura de gobierno clara, y que los responsables de administrar y lograr los resultados acordados se identifiquen correctamente.

El fundamento de este principio es que las organizaciones deben invertir recursos y esfuerzos para obtener y mantener los beneficios. Además, las organizaciones deben invertir en el nivel apropiado de recursos. Las organizaciones deben proporcionar una estructura de gobierno clara y adecuada. Deben otorgar autoridad a las personas apropiadas y responsabilizarlos por el éxito general.

6.2.2. **Confirmar la realización de beneficios - Cuerpo de Conocimiento de SCRUM (SBOK™).** En esta guía los beneficios del proyecto se abordan como la confirmación de la realización de beneficios y es el propietario del producto quien confirma el logro de los beneficios organizacionales durante el proyecto al completar las historias de usuario en la lista priorizada de pendientes del producto.

Los beneficios de los proyectos Scrum se materializan durante los procesos de demostración y validación del sprint, retrospectiva del sprint, envío de entregables y retrospectiva del proyecto. Las responsabilidades de los beneficios posteriores al proyecto se documentan y se transmiten al equipo de gestión del programa.

Durante todo un proyecto, es importante verificar si se están logrando los beneficios. Ya sea si los productos de un proyecto Scrum son tangibles o intangibles, se requieren técnicas adecuadas de verificación para confirmar que el equipo esté creando los entregables que lograrán los beneficios y el valor definido al inicio del proyecto.

### **Prototipos, simulaciones y demostraciones**

La demostración de los prototipos a los clientes y simular su funcionalidad, son técnicas comúnmente utilizadas para confirmar el valor.

Generalmente, después de usar las características o después de haberlas visto, los clientes pueden determinar con mayor claridad si las características son aptas y adecuadas para sus necesidades. Pueden darse cuenta de la necesidad de características adicionales, o pueden decidir modificar los requisitos previamente definidos. Los clientes pueden también evaluar a qué grado el equipo ha sabido interpretar sus necesidades y cumplir con sus expectativas.

6.2.3. **Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación a la realización de beneficios del proyecto.** En una de las preguntas establecidas en la encuesta se les consultó acerca de que metodología les permite gestionar de forma más eficiente la entrega de resultados que tengan un verdadero valor para el cliente, las metodologías ágiles presentan una ventaja sustancial con relación a la ponderación recibida por de las metodologías tradicionales; el total de las empresas se inclinan por los métodos ágiles; esto podría estar relacionado con el elementos como la gestión del cambio y la entrega continua de software que funcione, lo que podría implicar la obtención de constantes beneficios para el cliente.

### 6.3. Manejo de equipos

Varias de las preguntas del instrumento de recolección de datos aplicado al interior de las organizaciones buscaban indagar sobre aspectos relacionados con el manejo de los equipos, por tal motivo se tomó como otra de las variables a profundizar.

6.3.1. **Desarrollar el Equipo/Dirigir al Equipo - Estándar PMBOK®/Extensión software del PMBOK®.** Este estándar establece algunas características necesarias para el manejo de equipos, centrándolas en dos secciones, una llamada Desarrollar el Equipo y una posterior orientada a la forma de Dirigir el Equipo.

Desarrollar el Equipo es el proceso de mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que produce como resultado una mejora del

trabajo en equipo, mejoras de las habilidades interpersonales y competencias, empleados motivados, reducción de la deserción y mejora el desempeño del proyecto en general. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto.

Los directores de proyecto requieren las habilidades para identificar, conformar, mantener, motivar, liderar e inspirar a los equipos de proyecto para que logren un alto desempeño y alcancen los objetivos del proyecto.

El trabajo en equipo es un factor crítico para el éxito del proyecto, y el desarrollo de equipos de proyecto eficaces es una de las responsabilidades fundamentales del director de proyecto. Los directores de proyecto deberían crear un ambiente que facilite el trabajo en equipo, y motivar continuamente al equipo proporcionando desafíos y oportunidades, suministrando información oportuna y apoyo según sea necesario, reconociendo y recompensando el buen desempeño.

Dirigir al Equipo es el proceso que consiste en hacer seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios en el equipo a fin de optimizar el desempeño del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que influye en el comportamiento del equipo, gestiona los conflictos y resuelve los problemas. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto.

La extensión software brinda elementos adicionales para el manejo de equipos en proyectos que son el foco de estudio del presente proyecto, uno de los elementos establecido es la importancia de realizar seguimiento del rendimiento de los miembros individuales del equipo en un proyecto de software.

Es importante evaluar el desempeño individual, las interacciones con los colegas y el desarrollo de habilidades. Al mismo tiempo, se debe tener cuidado de no dar a conocer el

desempeño medido a nivel individual porque muchos factores afectan el desempeño individual en un proyecto de software.

Es deseable realizar un seguimiento del rendimiento a nivel de equipo; los miembros del equipo tendrán incentivos para ayudar a los colegas a fin de aumentar la productividad general del equipo. Por esta razón, la velocidad (la tasa de producción por iteración) se mide a nivel de equipo y no a nivel de individuos.

El PMBOK® también hace mención de la importancia de los equipos auto-organizados y la colaboración como elementos claves para aumentar la productividad:

Los proyectos con alta variabilidad se benefician de estructuras de equipo que maximizan el enfoque y la colaboración, tales como equipos auto-organizados con especialistas en temas generales.

La colaboración es necesaria para aumentar la productividad y facilitar la resolución innovadora de problemas. Los equipos colaborativos pueden facilitar la integración acelerada de diversas actividades laborales, mejorar la comunicación, aumentar el intercambio de conocimientos y proporcionar flexibilidad en las asignaciones de trabajo, además de otras ventajas.

Aunque los beneficios de la colaboración también se aplican a otros entornos de proyectos, los equipos colaborativos a menudo son críticos para el éxito de los proyectos con un alto grado de variabilidad y cambios rápidos, porque existe menos tiempo para la asignación de tareas y la toma de decisiones centralizadas. La planificación de los recursos físicos y humanos es mucho menos predecible en los proyectos con alta variabilidad.

6.3.2. **Aspectos orientados al manejo de equipos - Cuerpo de Conocimiento de Scrum (SBOK™).** A continuación se presentan una serie de características propias del manejo de equipos para una de las metodologías ágiles más adoptadas, aspectos como la auto-organización, la colaboración y el tamaño de los equipos, entre otros, crean los fundamentos de este tipo de métodos.

### Auto-organización

Scrum sostiene que los empleados cuentan con motivación propia y que buscan aceptar mayores responsabilidades. Por tanto, ellos ofrecen mucho más valor cuando se organizan por cuenta propia. El estilo de liderazgo preferido en Scrum es el liderazgo servicial, el cual enfatiza en la obtención de resultados, centrándose en las necesidades del equipo Scrum.

La auto-organización, como un principio esencial en Scrum, conduce a:

- Un sentido de compromiso del equipo y responsabilidad compartida
- La motivación, la que conduce a un nivel de mejor rendimiento del equipo
- Un ambiente de trabajo innovador y creativo que conduce al crecimiento

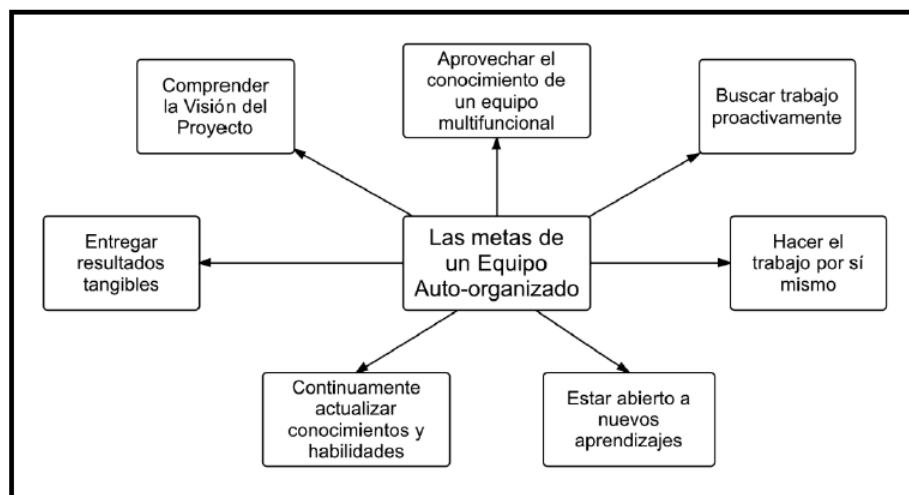


Figura 27. Objetivo de los equipos auto-organizados. Adaptado de SBOK™

## Colaboración

La colaboración en Scrum se refiere a que el equipo principal de Scrum trabaja e interactúa junto con los socios para crear y validar los resultados del proyecto, a fin de cumplir con los objetivos que se plantean en la visión del proyecto.

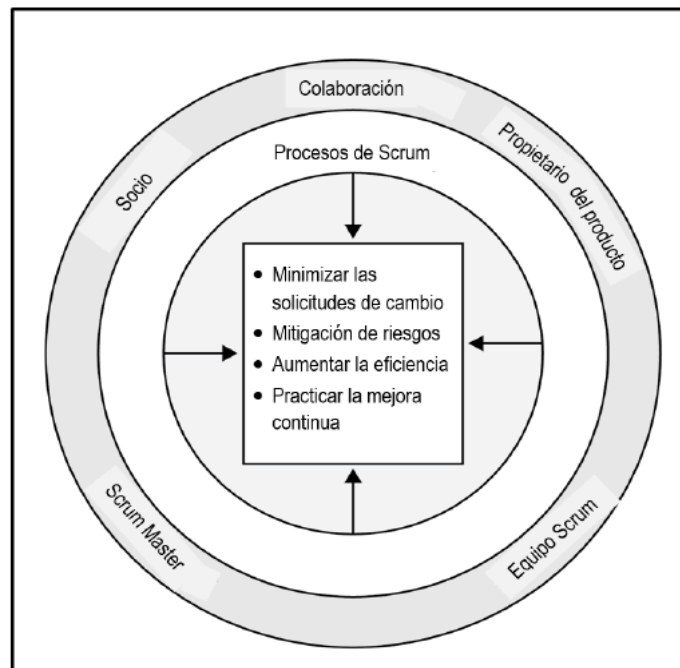


Figura 28. Beneficios de la colaboración en proyectos Scrum. Adaptado de SBOK™

## Tamaño del equipo Scrum

Es importante que el equipo Scrum posea todas las habilidades esenciales necesarias para llevar a cabo el trabajo del proyecto. También es necesario contar con un alto nivel de colaboración para maximizar la productividad, de modo que se requiera una mínima coordinación para llevar a cabo el trabajo.

El tamaño óptimo de un equipo Scrum es de seis a diez miembros, lo suficientemente grande para asegurar habilidades adecuadas, pero lo suficientemente pequeño como para facilitar la colaboración.

Un beneficio clave de un equipo de seis a diez miembros es que la comunicación y la gestión suelen ser simples y requieren un esfuerzo mínimo. Sin embargo, también puede haber inconvenientes. Una desventaja importante es que los equipos más pequeños se ven afectados más significativamente por la pérdida de un miembro del equipo, en comparación a los equipos más grandes, aunque esta pérdida sea por un corto tiempo. Este problema se puede solucionar si los miembros del equipo tienen conocimientos especializados y habilidades fuera de su rol específico. Sin embargo, esto puede ser difícil y depende del tipo de proyecto, la industria, y el tamaño de la organización. También se recomienda tener suplentes para reemplazar a cualquier persona que pueda tener que dejar el equipo Scrum.

**6.3.3. Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación al manejo de equipos.** Uno de los aspectos claves en la gestión de proyectos con metodologías ágiles es el tamaño de los equipos, dichas metodologías plantean que el tamaño de los equipos tiende a variar en un número entre 3 y 9 miembros, lo que estaría alineado con los resultados obtenidos, ya que el 64.3% manifiesta que durante el proceso de desarrollo de software se constituyen equipos de trabajo de 3 a 9 miembros. El 35.7% plantea que se conforman equipos de menos de 3 miembros y ninguna de las empresas establece equipos de más de 9 miembros.

Otro aspecto que salió a relucir durante la aplicación de la encuesta fue que la adopción de las metodologías ágiles al interior de las empresas en un alto porcentaje se da para el

manejo de equipos, un 71.4% las han adoptado a nivel de equipo, un 28.6% las han adoptado de manera híbrida, un 14.3% de manera personal y un 7.1% las han adoptado a nivel organizacional.

Cuando se consultó acerca de los beneficios que obtenían con la adopción de metodologías tradicionales tan solo un 21,40% manifiesta que es posible lograr una gestión eficiente de los equipos, lo que estaría muy de la mano con los aspectos estudiados inicialmente, donde se manifiestan los beneficios de gestionar equipos de manera ágil.

Al hablar sobre la gestión eficiente de los recursos del proyecto, 8 de las empresas participantes del estudio manifestaron que las metodologías ágiles les permitían obtener mejores resultados y 6 de ellas manifiestan que los métodos tradicionales les permiten realizar una mejor gestión.

#### **6.4. Costos del proyecto**

Para realizar el análisis de la forma como se orienta la estimación de costos en cada metodología, se presentarán de manera inicial los conceptos definidos por el estándar PMBOK® y su extensión software.

6.4.1. **Gestión de los Costos del Proyecto - Estándar PMBOK®/Extensión software del PMBOK®.** La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

La Gestión de Costos del Proyecto es una actividad general para cada organización que construye software; se ha convertido en un proceso crítico para el éxito y la supervivencia de muchas organizaciones.

Debido a que las horas hombre son el principal factor de costo para el desarrollo de software, la estimación del esfuerzo se usa como base para estimar el costo de un proyecto de software. Los costos adicionales pueden incluirse como un porcentaje de gastos generales sobre el costo del esfuerzo.

El esfuerzo requerido para desarrollar o modificar el software depende casi por completo de las habilidades y motivaciones de los miembros individuales del equipo, las interacciones entre los miembros del equipo, el liderazgo técnico, la gestión de proyectos, la cultura y los procesos organizativos en el entorno de desarrollo de software.

La gestión de costos para proyectos de software incluye realizar estimaciones iniciales y actualizarlas periódicamente, y puede incluir la identificación y previsión del costo de mantenimiento y evolución de un producto de software más licencias o la actualización de componentes adquiridos comercialmente.

La Guía PMBOK® establece que la capacidad de influir en los costos es mayor en las primeras etapas del proyecto, lo que hace que la definición de alcance temprano de un proyecto sea fundamental para estimar y administrar los costos. El beneficio financiero de

llevar a cabo un proyecto de software puede evaluarse continuamente durante la evolución del producto.

### **Planificar la Gestión de los Costos**

Es un proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, administrar, ejecutar y controlar los costos del proyecto. Esto incluye identificar modelos de financiamiento incrementales y establecer un control de cambios para administrar las variaciones del plan de control de costos.

### **Estimar los Costos**

Los gerentes de proyectos de software tienden a usar múltiples enfoques de estimación y luego concilian las diferencias entre las estimaciones porque estimar los costos de los proyectos de software es un proceso propenso a errores.

Es posible que las estimaciones del costo del proyecto de software deban incluir una serie de factores adicionales más allá de los costos de desarrollo e implementación, como las tarifas de licencia para el software del proveedor incluido en el producto de software y las actualizaciones de infraestructura para los sistemas internos.

La dinámica del rendimiento individual, las habilidades de equipo, el tamaño, la complejidad del producto de software y la integración con otros sistemas son los principales factores de costos directos para los proyectos de software.

El tamaño y la complejidad del software son dos de los factores más importantes que afectan el costo del software, por lo que son insumos principales para la mayoría de los modelos de estimación de costos y programación de software. La obtención de

estimaciones apropiadas de tamaño y complejidad no es directa ni trivial, debido a la dificultad inherente de cuantificar los atributos del software.

Después de determinar el alcance del proyecto y el alcance del producto, y la planificación de la administración de costos del proyecto de software, el gerente del proyecto de software y el equipo del proyecto estiman el costo de desarrollar y entregar el producto de software. El primer nivel de estimación suele ser una estimación preliminar de alto nivel basada en los requisitos, historias, casos de uso o características que se implementarán.

### **Determinar el Presupuesto**

Este proceso consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

### **Controlar los Costos**

Los gerentes de proyectos de software efectivos monitorean constantemente los cambios a los requisitos cambiantes de los interesados y otras condiciones para analizar el impacto potencial en el costo del proyecto. Algunos cambios estarán en el alcance y no requerirán cambios en las asignaciones de esfuerzo (y, por lo tanto, en el costo), mientras que otros cambios pueden estar fuera del alcance y requerirán cambios en el esfuerzo (costo).

6.4.2. **Manejo de costo - Cuerpo de Conocimiento de Scrum(SBOK™).** A continuación se establecen las características que se describen en el SBOK™ relacionadas con el manejo de los costos del proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente en los proyectos Scrum no se realiza una extensa planificación de largo plazo antes de la ejecución del proyecto. La planificación se realiza de manera iterativa antes de cada sprint. Esto permite una respuesta rápida y eficaz a los cambios, lo que se traduce en menores costos y en última instancia, aumenta la rentabilidad y el retorno sobre la inversión. Asimismo, la entrega basada en valor es un beneficio clave del marco de Scrum y brinda una mejor priorización, así como una más rápida realización del valor negocio.

Debido a la naturaleza iterativa del desarrollo Scrum, siempre hay al menos una versión disponible del producto con las características mínimas de mercado. Incluso si un proyecto se termina antes de completarse, por lo general hay algunos beneficios o valor generado antes de su interrupción. Esta entrega temprana de buenos resultados, y por lo tanto de valor, brinda una oportunidad para la reinversión, demostrando el valor del proyecto a los socios interesados.

### **Técnicas de justificación del negocio**

En la guía se abordan algunas de las herramientas que se utilizan para valorar y evaluar la justificación del negocio, así como otros aspectos relacionados con la justificación y selección del proyecto.

### *Estimación del valor del proyecto*

El valor que habrán de brindar los proyectos empresariales puede estimarse utilizando diversos métodos, tales como el retorno sobre la inversión (RSI), valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR).

### *Planificar para el valor*

Después de justificar y confirmar el valor de un proyecto, el propietario del producto debe considerar las políticas de la organización, los procedimientos, las plantillas y las normas generales dictadas por el cuerpo de asesoramiento de Scrum en la planificación de un proyecto; y a la vez, maximizar la entrega basada en valor.

La planificación para el valor es la justificación y confirmación del valor del proyecto. La responsabilidad de determinar cómo se crea valor recae en los socios (patrocinadores, clientes y/o usuarios), mientras que el equipo Scrum se concentra en lo que se habrá de desarrollar. Algunas de las herramientas comunes recomendadas por un cuerpo de asesoramiento de Scrum incluyen el mapa de flujo de valor y la priorización basada en el valor que se entrega cliente.

### **Justificación continua de valor**

La justificación continua de valor describe la evaluación con regularidad del valor del negocio para determinar si aún existe la justificación o viabilidad en la ejecución del proyecto. La evaluación frecuente de la inversión en el proyecto en relación con el valor del negocio que se está creando, califica la viabilidad de un proyecto.

Los requisitos esperados del proyecto pueden cambiar con frecuencia, lo que puede afectar tanto la inversión del proyecto, como la creación de valor. Un aspecto clave de

Scrum es su capacidad para adaptarse rápidamente al caos creado por un modelo de negocio que cambia rápidamente. En los proyectos donde los requerimientos de usuario son ambiguos y los cambios son frecuentes, Scrum ofrece considerables ventajas sobre otros modelos de desarrollo.

Monitorear la tasa de entrega de valor es un requisito importante para los proyectos Scrum. El seguimiento constante y los reportes sobre la creación de valor ayudan a evaluar el estado del proyecto y ofrecen información importante para el cliente y otros socios.

Aunque se utilizan comúnmente, las herramientas tales como las gráficas de barras y diagramas de Gantt tienen sus limitaciones en el seguimiento y presentación de informes de progreso cuando se trata de rendimiento del proyecto. El análisis del valor ganado (AVG) se utiliza para tales efectos. El diagrama de flujo acumulativo (DFA) también es una herramienta útil para la elaboración de informes y para el seguimiento de los resultados del proyecto.

**6.4.3. Resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos con relación a los costos del proyecto.** Para la mayoría de las empresas que hicieron parte del estudio, tener claro aspectos relacionados con el presupuesto es prioritario, 9 de las empresas encuestadas manifiestan que la definición y el seguimiento del presupuesto tiene un importancia alta para ellos, 4 de ellas opinan que tiene importancia media y tan solo una la califican como un aspecto de baja importancia.

Las empresa que han adoptado metodologías ágiles para la gestión de sus proyectos manifiestan en su mayoría que existe la necesidad de definir claramente el presupuesto del proyecto; el resultado obtenido fue que 11 de las 14 apoyan esta idea.

El 42.9% de los encuestados plantea que un beneficio logrado con la adopción de métodos ágiles está encaminado a la disminución de los costos de desarrollo del proyecto. En una pregunta posterior, se encontró que el 42,9% de ellos definen como un beneficio de las metodologías tradicionales el hecho de lograr un establecimiento de un presupuesto desde el inicio del proyecto.

Al enfocarnos un poco en las características de los procesos de contratación llevados a cabo por las empresas, el 85.7% apoya el hecho de que los contratos establecidos con el cliente son a precio fijo y se basan en la definición del alcance del proyecto.

Para 8 de las 14 empresas encuestadas las metodologías tradicionales permiten gestionar de forma más eficiente los elementos relacionados con la definición y el seguimiento del presupuesto, 6 de ellas manifiestan que obtienen una gestión más eficiente con los métodos ágiles. Estos fueron los resultados obtenidos con relación a las preguntas establecidas en el instrumento de recolección de datos.

### **6.5. Planteamiento de una mezcla entre metodologías**

Una vez realizado el análisis del comportamiento de las variables seleccionadas como base del estudio y teniendo los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de recolección de datos, es posible avanzar en la identificación de algún tipo de relación entre ambas metodologías.

Puede que los aspectos estudiados en cada variable conduzcan a obtener resultados que evidencien la existencia de una relación complementaria o por el contrario puede concluirse

que algunas de las variables evidencien un mejor comportamiento cuando gestiona por una metodología en particular.

El resultado de la aplicación de la encuesta nos permite establecer que gran parte de los encuestados opinan que existe la necesidad de tomar aspectos de ambas metodologías, lo que estaría encaminando el proceso hacia la adopción de una metodología híbrida donde se mezclen diferentes características que permitan lograr mejores resultados.

Alcance del proyecto		
Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles	Resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos
La Gestión del Alcance incluye todos los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para completa el proyecto con éxito.	La lista priorizada de pendientes del producto es un documento de requisitos que define el alcance del proyecto, proporcionando una lista de prioridades de las características del producto o servicio a ser entregado por el proyecto.	El 64.30% de las empresas encuestadas considera que un factor que podría conducir a una gestión de proyectos exitosa es tener claridad en el alcance del proyecto.
		8 de las 14 empresas dan una importancia alta a la definición del alcance del proyecto, 5 de ellas lo establecen como de importancia media y tan solo una de ellas lo considera de baja importancia.
		El 100% de las empresas encuestadas manifiestan que existe la necesidad de tener una definición clara del alcance cuando se hace uso de metodologías ágiles.
El alcance del producto para un proyecto de software se puede especificar cómo una secuencia de conjuntos de características (es decir, requisitos) especificados durante el inicio. Cada conjunto de características se desarrolla como un software de entrega que se puede lanzar para demostración a las partes interesadas externas y se puede lanzar en el entorno del usuario cuando se desee.	El alcance de un proyecto es la suma total de todos los incrementos del producto, así como el trabajo necesario para el desarrollo del producto final.	Al indagar sobre las limitaciones que presentan dichas metodologías el 64.30% establece que hay falta de claridad para determinar el alcance del proyecto.
		Cuando se les preguntó sobre las características de los procesos de contratación llevados a cabo al interior de la organización, el 85.7% apoya el hecho de que los contratos establecidos con el cliente son a precio fijo y se basan en la definición del alcance del proyecto.

Figura 29. Estudio del alcance – Aspectos importantes.

6.5.1. **Definición del alcance del proyecto.** Al analizar los aspectos que orientan la definición del alcance en ambas metodologías, es posible inferir que en la metodología ágil estudiada se invierte mucho menos tiempo en tratar de establecer el alcance desde etapas iniciales del proyecto, se da más importancia al descubrimiento de nuevos elementos y al mejoramiento constante de la definición que se tiene. Por tal motivo el alcance presenta constantes modificaciones a lo largo del proyecto, lo que hace necesario establecer una cultura que se adapte a los constantes cambios.

Los nuevos elementos que se van añadiendo y el refinamiento que se va dando al alcance se hace con base en la retroalimentación que se recibe de los clientes y la mejor comprensión que se va teniendo de la totalidad del proyecto; pero existe la necesidad de dar una orientación clara para algunos elementos desde el inicio.

El mundo ágil tiene una cultura orientada a tomar el error como algo positivo, ya que esto permitiría replantear los procesos cuando sea necesario sin incurrir en pérdidas mayores, esto implica planificar no con características detalladas del producto sino con las actividades necesarias para descubrir y validar las características.

Independientemente del estándar, lo que se busca es una definición clara del alcance; las metodologías tradicionales debido a su naturaleza establecen una definición por medio de una planificación detallada.

Al tener una definición completa del alcance del proyecto, es más fácil hacer seguimiento y generar estimaciones sobre aspectos como los costos, la duración, la utilización de recursos y las restricciones del proyecto.

De acuerdo al estudio del alcance realizado sobre el estándar PMBOK®, se determina que es posible establecer un alcance desde el inicio del proyecto y su vez seguir generando

valor por medio de las entregas constantes de software que se hacen al cliente. Se pueden determinar diferentes conjuntos de características para ser desarrolladas y establecer un lanzamiento, ya sea orientado a generar una demostración o para hacer entrega en el entorno de usuario.

Este estándar también contempla todos los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, lo que brindaría más elementos para lograr una gestión eficiente del alcance.

Al incluir los resultados generados en el instrumento de recolección de datos y tener en cuenta la perspectiva que tienen los encuestados con relación al alcance del proyecto, es posible fortalecer la idea de que la definición del alcance se inclina más a involucrar aspectos definidos por las metodologías tradicionales. También se hace evidente la gran importancia que le dan a esta variable, ya que de su establecimiento se derivan procesos considerados de importancia para las empresas.

De acuerdo a los resultados obtenidos al realizar el estudio de esta variable se plantea que es posible lograr un mejor establecimiento del alcance haciendo uso de métodos tradicionales para la gestión de proyectos enfocados al desarrollo de software.

<b>Beneficios del proyecto</b>		
<b>Metodologías tradicionales</b>	<b>Metodologías ágiles</b>	<b>Resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos</b>
La gestión de los beneficios abarca los métodos y procesos estándar que utiliza una organización para identificar beneficios, ejecutar sus planes de gestión de beneficios y mantener los beneficios obtenidos.	Durante todo un proyecto, es importante verificar si se están logrando los beneficios.	Se les consultó acerca de que metodología les permite gestionar de forma más eficiente la entrega de resultados que tengan un verdadero valor para el cliente, las metodologías ágiles presentan una ventaja sustancial con relación a la
Los beneficios planificados	Los beneficios de los proyectos	

<p>durante el desarrollo y después de la entrega de los productos requieren una identificación clara antes de que comience el trabajo. Estos beneficios deben articularse de manera inequívoca para todas las partes interesadas y beneficiarios de la entrega.</p>	<p>Scrum se materializan durante los procesos de demostración y validación del sprint, retrospectiva del sprint, envío de entregables y retrospectiva del proyecto.</p>	<p>ponderación recibida por de las metodologías tradicionales; el total de las empresas se inclinan por los métodos ágiles.</p>
<p>La gestión de los beneficios requiere que los responsables de administrar y lograr los resultados acordados se identifiquen correctamente.</p>	<p>El propietario del producto quien confirma el logro de los beneficios organizacionales durante el proyecto al completar las historias de usuario en la lista priorizada de pendientes del producto.</p>	
	<p>Los beneficios que se obtendrán se definen desde el inicio del proyecto.</p>	

Figura 30. Beneficios del proyecto – Aspectos importantes.

6.5.2. **Realización de beneficios del proyecto.** La realización de beneficios del proyecto tiene un enfoque similar en el planteamiento que hacen ambas metodologías, existen aspectos como la planificación de los beneficios, que por ser de importancia para ambos métodos, se realiza desde las etapas iniciales del proyecto. A su vez en características como la clara identificación de los responsables encargados de confirmar el logro de los beneficios durante todo el proceso.

Dentro de las características estudiadas se definen algunas que podrían ser complementarias entre sí; Scrum podría brindar herramientas valiosas para materializar los beneficios, como lo son la adopción de procesos de demostración y validación, el envío de entregables y la retrospectiva del proyecto. Y el estándar para la Gestión de la Realización de Beneficios ofrece elementos que permiten lograr el mantenimiento de los beneficios obtenidos con el proyecto. Los resultados obtenidos en la encuesta evidencian una inclinación hacia el uso de métodos ágiles para orientar la gestión de beneficios del proyecto pero es necesario tener en cuenta elementos adicionales generados durante el

estudio, lo que llevaría a plantear la idea de involucrar elementos de ambas metodologías para gestionar los beneficios de los proyectos de desarrollo de software, ya que ambos métodos tienen elementos que son comunes en su definición y otros adicionales que podrían ser complemento el uno del otro como se mencionó anteriormente.

El uso combinado de los métodos propuestos por ambas metodologías permitiría fortalecer todos los procesos que se generan en torno a la realización de los beneficios del proyecto desde etapas previas al inicio del proyecto.

Manejo de equipos		
Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles	Resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos
Desarrollar el Equipo es el proceso de mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto.	El estilo de liderazgo preferido en Scrum es el liderazgo servicial, el cual enfatiza en la obtención de resultados, centrándose en las necesidades del equipo Scrum.	El 64.3% de los encuestados manifiesta que durante el proceso de desarrollo de software se constituyen equipos de trabajo de 3 a 9 miembros. El 35.7% plantea que se conforman equipos de menos de 3 miembros y ninguna de las empresas establece equipos de más de 9 miembros.
Los directores de proyecto requieren las habilidades para identificar, conformar, mantener, motivar, liderar e inspirar a los equipos de proyecto para que logren un alto desempeño y alcancen los objetivos del proyecto.	La auto-organización, como un principio esencial en Scrum, conduce a un mayor sentido de compromiso del equipo y responsabilidad compartida. Y la motivación orienta hacia un mejor rendimiento del equipo	Un 71.4% ha adoptado algún tipo de metodología ágil a nivel de equipo, un 28.6% las han adoptado de manera híbrida, un 14.3% de manera personal y un 7.1% las han adoptado a nivel organizacional.
Dirigir al Equipo es el proceso que consiste en hacer seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación,	Es necesario contar con un alto nivel de colaboración para maximizar la productividad, de modo que se requiera una mínima coordinación para llevar a cabo el trabajo.	Cuando se le indagó sobre los beneficios que obtenían con la adopción de metodologías tradicionales, tan solo un 21,40% manifiesta que es posible lograr una gestión eficiente de los equipos. Al cuestionarlos sobre la gestión eficiente de los recursos del proyecto, 8 de las empresas participantes del estudio manifestaron que las metodologías ágiles les permitían obtener mejores resultados y tan solo 6 de ellas manifiestan que los métodos tradicionales les permiten realizar una mejor gestión.

resolver problemas y gestionar cambios en el equipo a fin de optimizar el desempeño del proyecto.	El tamaño óptimo de un equipo Scrum es de seis a diez miembros, lo suficientemente grande para asegurar habilidades adecuadas, pero lo suficientemente pequeño como para facilitar la colaboración.
---	---

*Figura 31.* Manejo de equipos – Aspectos importantes.

6.5.3. **Manejo de equipos del proyecto.** El estudio teórico del estándar tomado como base para analizar el comportamiento de las metodologías tradicionales nos llevan a ver la gestión de los equipos de dos maneras; por un lado se presenta una orientación hacia la mejora de las habilidades y las interacción entre los miembros para lograr la obtención de un mejor de desempeño. Y por otro lado a la realización de seguimiento del desempeño de los miembros del equipo. Donde se destaca la importancia que tiene el director de proyecto en la consecución de los objetivos propuestos y en el direccionamiento del equipo hacia el logro de un alto desempeño.

Por otra parte en la metodología ágil estudiada se presentan dando un enfoque hacia la auto-organización como mecanismo que permite tener un mayor sentido de compromiso por parte del equipo; involucrando aspectos como la colaboración orientada a maximizar la productividad del mismo. En esta metodología se requiere una mínima coordinación ya que el papel del director de proyecto se encamina más hacia un liderazgo orientado al servicio del equipo. El tamaño del equipo es una variable que se resalta en esta metodología ágil.

Los resultados obtenidos en la encuesta se orientan en alto grado hacia la adopción de metodologías ágiles para el manejo de equipos, es baja la tasa de encuestado que manifiesta que las metodologías tradicionales les presenta ventajas en este aspecto. Se hace visible la adopción de elementos ágiles para establecer el tamaño del equipo del proyecto.

Ambas metodologías presentan elementos que en algunos casos difieren el uno del otro, como al hablarse del grado de coordinación necesaria para llevar a cabo el trabajo, mientras los métodos ágiles consideran debe ser mínima, las metodologías tradicionales dan un papel muy importante al director de proyecto como supervisor del proceso.

Como otro aspecto por mencionar se evidencia que las metodologías ágiles no centran tanto su atención en medir el desempeño de los miembros del equipo como si pasa con los métodos tradicionales.

En resultado de la aplicación de la encuesta nos permite tener elementos para establecer que a las empresas les trae mejores resultados adoptar métodos ágiles para gestionar todo lo relacionado con el manejo de los equipos por tanto se plantea que se establezca haciendo uso de estos métodos.

<b>Costos del proyecto</b>		
<b>Resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos</b>	<b>Metodologías ágiles</b>	<b>Metodologías tradicionales</b>
Tener claro aspectos relacionados con el presupuesto del proyecto es prioritario, 9 de las empresas encuestadas manifiestan que la definición y el seguimiento del presupuesto tiene un importancia alta para ellos, 4 de ellas opinan que tiene importancia media y tan solo una la califican como un aspecto de baja importancia.	La planificación se realiza de manera iterativa antes de cada sprint. Esto permite una respuesta rápida y eficaz a los cambios, lo que se traduce en menores costos y en última instancia, aumenta la rentabilidad y el retorno sobre la inversión.	La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

<p>Las empresa que han adoptado metodologías ágiles para la gestión de sus proyectos manifiestan en su gran mayoría que existe la necesidad de definir claramente el presupuesto del proyecto; el resultado obtenido fue que 11 de las 14 estudiadas apoyan esta idea.</p>	<p>La entrega temprana de buenos resultados, y por lo tanto de valor, brinda una oportunidad para la reinversión, demostrando el valor del proyecto a los socios interesados.</p>	
<p>Para 8 de las 14 empresas encuestadas las metodologías tradicionales permiten gestionar de forma más eficiente los elementos relacionados con la definición y el seguimiento del presupuesto, 6 de ellas manifiestan que obtienen una gestión más eficiente con los métodos ágiles.</p>	<p>La evaluación frecuente de la inversión en el proyecto en relación con el valor del negocio que se está creando, califica la viabilidad de un proyecto.</p>	<p>La Guía PMBOK® establece que la capacidad de influir en los costos es mayor en las primeras etapas del proyecto, lo que hace que la definición de alcance temprano de un proyecto sea fundamental para estimar y administrar los costos.</p>
<p>El 85.7% apoya el hecho de que los contratos establecidos con el cliente son a precio fijo y se basan en la definición del alcance del proyecto.</p>		

Figura 32. Costos del proyecto – Aspectos importantes.

6.5.4. **Establecimiento de los costos del proyecto.** La gestión de los costos del proyecto establecida por el estándar tomado como base para estudiar aspectos de las metodologías tradicionales presenta un enfoque donde se involucra diferentes elementos que permitirían definir parámetros desde etapas iniciales del proyecto, los cuales conducirían hacia la obtención de resultados exitosos.

Se dan mucha importancia a la relación que existe entre la gestión del costo y el alcance del proyecto, variable estudiada anteriormente, la definición de un alcance en las etapas iniciales se considera fundamental en la estimación y gestión del costo.

Scrum considera que una gestión eficiente de los costos del proyecto se traduce en menores costos, en aumento de la rentabilidad y en el retorno sobre la inversión, lo que se obtendría

gracias a la respuesta rápida ante el cambio. También relaciona la entrega temprana de resultados con una oportunidad para la reinversión y califica la viabilidad de un proyecto con relación a la medición de la inversión y el valor generado.

Más que una guía para gestionar los costos del proyecto, el SBOK™ describe una serie de herramientas para establecer cálculos que permitan la estimación variables relacionadas con el costo.

La evidencia sobre la forma como se obtienen resultados en la práctica orienta el estudio hacia la adopción de métodos tradicionales para gestionar el costo del proyecto, los encuestados coinciden que tener claro aspectos relacionados con la definición y seguimiento del presupuesto es prioritario.

Otro elemento que fortalece este hecho es que aun haciendo uso de métodos ágiles los encuestados en un alto porcentaje tienen la necesidad de lograr una definición clara del presupuesto.

Un aspecto clave relacionado con la forma como se establecen los procesos contractuales en este tipo de proyectos, es que en su gran mayoría estos contratos se basan en una definición del alcance y son a precio fijo, lo que haría que se requiera conocer el costo del proyecto desde el inicio del mismo. Todos estos elementos nos llevan a plantear una gestión de costos orientada por los aspectos establecidos en las metodologías tradicionales.

En la Figura 33 se presenta a modo de resumen la mezcla de aspectos planteada con la realización del estudio, se propone que el alcance y los costos del proyecto sean gestionados haciendo uso de los elementos proporcionados por las metodologías tradicionales; el manejo de equipo con la ayuda de métodos ágiles y lo relacionado con los beneficios del proyecto se realice haciendo uso de aspectos de brindan ambas metodologías.

<b>Alcance del proyecto</b>	<b>Beneficios del proyecto</b>	<b>Manejo de equipos</b>	<b>Costos del proyecto</b>
Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles	Metodologías ágiles	Metodologías tradicionales
	Metodologías tradicionales		

*Figura 33.* Resumen híbrido entre metodologías.

## 7. Conclusiones

La realización del estudio de la literatura acerca de las metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de proyectos de desarrollo de software permitió establecer aspectos relacionados con el comportamiento de la industria de software en Colombia, las características que definen ambos tipos de metodologías, y además fue posible suministrar elementos relacionados con la implementación teórica de dichas metodologías.

Se estableció un instrumento de recolección de datos que permitiera obtener información acerca de los resultados que han obtenido empresas de desarrollo de software con la adopción de metodologías ágiles y tradicionales.

Se logró la participación de 14 empresas desarrolladoras de software en el estudio y del análisis de los resultados obtenidos fue posible establecer el comportamiento que presentan las diferentes variables incluidas en el instrumento de recolección de datos.

Los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta van encaminadas hacia el establecimiento de un híbrido entre ambas metodologías como la mejor opción para lograr mayores ventajas en la gestión de proyectos de desarrollo de software.

Se abordó el estudio de variables como el alcance, la realización de beneficios del proyecto, el manejo de equipos y los costos del proyecto, tanto en las metodologías tradicionales como en las metodologías ágiles, lo que permitió contrarrestar dicha información con los resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Fue posible plantear una mezcla que permita una gestión eficiente de los proyectos de desarrollo de software; donde se propone que el alcance y los costos del proyecto sean

gestionados haciendo uso de los elementos proporcionados por las metodologías tradicionales; el manejo de equipo con la ayuda de métodos ágiles y lo relacionado con los beneficios del proyecto se realice haciendo uso de aspectos de brindan ambas metodologías.

**Referencias Bibliográficas**

Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación.

Arias, F. G. (1999). El proyecto de investigación.

Cadavid, A. N., Fernández Martínez, J. D., & Vélez, J. M. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva (1692-8261)*, 11(2), 30-39.

Castillo, A. (2010). Conceptualización del proceso de implementación de software: perspectivas ágil y disciplinada. *revista ciencia e ingeniería*, Castillo, A. (Ed.). Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.

Figueroa, R. G., Solís, C. J., & Cabrera, A. A. (2007). metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles. 9.

García Rodríguez, M. J. (2015). Estudio comparativo entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales para la gestión de proyectos software.

Gómez, R. J. (2016). Dirección y gestión de proyectos de tecnologías de la información en la empresa. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.

González del Río, J. (2015). Estudio de la aplicación de las metodologías ágiles para proyectos software en el ámbito de las TI.

Gutiérrez, P. J., & Borrillo, D. R. (2012). 2a. conferencia agile-spain: cas2011. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.

Javierpello. (8 de Junio de 2009). Softqanetwork. Recuperado el 2018, de Softqanetwork: <http://www.softqanetwork.com/el-famosisimo-modelo-v>

- Jiménez Hernández, E. M., & Orantes Jiménez, S. D. (2012). Metodología Híbrida para Desarrollo de Software en México. Ciudad de México.
- MINTIC;SENA; Fedesoft. (2015). Caracterización del Sector Teleinformática, Software y TI en Colombia 2015 .
- Observatorio TI. (2016). Observatorio TI. Obtenido de Observatorio TI: <https://www.observatorioti.gov.co/batteries/8>
- Ollé, C., & Cerezuela, B. (2017). Gestión de proyectos paso a paso. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Peláez Valencia, L. E., Toro Lazo, A., López Restrepo, J. F., & Ramirez Medina, A. (2012). Universidad Católica de Pereira . Obtenido de <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/paginas/article/view/275/251>
- Project Management Institute . (2013). Software Extension to the PMBOK® Guide Fifth Edition.
- Project Management Institute. (2017 ). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide). Newtown Square, Pa: Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2017). Agile Practice Guide.
- Project Management Institute. (2019). Benefits realization management : a practice guide.
- Ramírez, C. E., & Gómez Gil, P. (2012). Análisis empírico sobre la adopción de las metodologías ágiles en los equipos de desarrollo de software en empresas Mexicanas.

- Revista Dinero. (8 de Junio de 2016). Revista Dinero . Obtenido de Revista Dinero :  
<https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/aporte-del-mercado-de-la-fabricacion-de-software-en-la-economia-colombiana/226420>
- Ridel, A. W., & Buemo, S. G. (2015). Ingeniería de software: el proceso para el desarrollo de software.
- Rodriguez Gonzalez, P. (2011). Estudio de la Aplicación de Metodologías Ágiles para la Evolución de Productos Software.
- Rodríguez, P. (2010). Adopción de metodologías ágiles: un estudio comparativo ente España y Europa. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software.
- Salgado, C. M. (2011). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias.
- SCRUMstudy. (2016). Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™).
- Yepes González, J. D., & Pardo Calvache, C. J. (Diciembre de 2015). Revisión sistemática acerca de la implementación de metodologías ágiles y otros modelos en micro, pequeñas y medianas empresas de software. Medellin .Revista Tecnológica ESPOL – RTE .

## Apéndice

Encuesta: Metodologías ágiles y tradicionales en la gestión de proyectos de desarrollo de software.

La aplicación de la siguiente encuesta busca determinar los resultados que han obtenido empresas desarrolladoras de software con la adopción de metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de sus proyectos. La aplicación de este instrumento se hace con fines netamente académicos y la información recabada no se utilizará para ningún objetivo diferente.

### 1. ¿Rol del encuestado dentro de la organización?

Director de proyectos

Líder/Director de PMO

Director de tecnología

Director de proyectos

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

### 2. ¿Con cuántos empleados cuenta la empresa?

Menos de 10 empleados

Entre 11 y 50 empleados

Entre 51 y 200 empleados

Más de 200 empleados

### 3. Principales sectores en los que la empresa ha enfocado sus desarrollos

Financiero

Telecomunicaciones

Comercio  
Transporte  
Construcción  
Entretenimiento  
Publicidad y mercadeo  
Inmobiliario  
Educación  
Turismo  
Estado  
Salud  
Otro

**4. ¿Cuáles de los siguientes factores pueden considerarse como conducentes al éxito en la gestión de proyectos en su empresa?**

Contar con equipos auto-organizados  
Obtener el apoyo de los directivos de la organización  
Establecimiento de un cronograma claro de actividades desde el inicio  
Establecer objetivos alcanzables y medibles  
Conseguir resultados rápidos y continuos  
Clara gestión de los riesgos  
Establecimiento de un proceso de planificación  
Claridad en el alcance del proyecto  
Satisfacción de los requerimientos del cliente  
Establecimiento de mecanismos de monitoreo y control

**5. Su empresa que importancia da a los siguientes aspectos:**

Planificación (Baja – Media – Alta)

Gestión del cambio (Baja – Media – Alta)  
Definición y seguimiento del presupuesto (Baja – Media – Alta)  
Administración de recursos del proyecto (Baja – Media – Alta)  
Establecimiento del cronograma (Baja – Media – Alta)  
Generación de documentación (Baja – Media – Alta)  
Definición del alcance (Baja – Media – Alta)  
Establecimiento de lecciones aprendidas (Baja – Media – Alta)  
Adaptación y respuesta a los cambios (Baja – Media – Alta)  
Entregas periódicas de alcance variable (Baja – Media – Alta)

**6. La participación del cliente generalmente es:**

Alta durante todo el proyecto  
Mayor en la etapa inicial del proyecto  
Varía en función de la complejidad del proyecto

**7. ¿Durante el proceso de desarrollo de software generalmente se constituyen equipos de trabajo de qué tamaño?**

Equipos de menos de 3 miembros  
Equipos de 3 a 9 miembros  
Equipos de más de 9 miembros

**8. ¿Cuáles de las siguientes metodologías han sido adoptadas en su organización?**

SCRUM  
Lean Kanban  
Estándar para la gestión de proyectos del PMI®  
MSF(Microsoft Solution Framework).  
RUP (Rational Unified Process)

Win-Win

Métodos Crystal

Programación Extrema

Desarrollo orientado a funcionalidades (FDD)

Desarrollo guiado por pruebas (TDD)

Otra

**9. Nivel de adopción de metodologías ágiles dentro de la organización:**

Adopción a nivel organizacional

Adopción a nivel de equipos

Adopción a nivel personal

De manera híbrida

Ninguna Adopción

**10. ¿Cuál ha sido la estrategia de adopción de las metodologías ágiles en su empresa?**

De manera incremental

Con proyectos piloto

En proyectos nuevos

Haciendo uso de consultoría

Adopción de métricas de agilidad

De manera híbrida

Ninguna adopción

Al azar

**11. ¿La dirección de la empresa está sintonizada y conoce las prácticas ágiles que han sido adoptadas?**

Si

No

**12. ¿Cuál ha sido el resultado obtenido en la mayoría de los proyectos gestionados con metodologías ágiles?**

Exitoso

No Exitoso

Indeterminado

**13. Según lo experimentado al interior de su organización, la obtención de resultados exitosos haciendo uso de metodologías ágiles se asocia a proyectos de tamaño:**

Pequeño

Mediano

Grande

El tamaño del proyecto no influye

**14. ¿En la gestión de los proyectos de su empresa existe la necesidad de definir claramente los siguientes elementos cuando se hace uso de métodos ágiles?**

Alcance del proyecto (Si/No)

Cronograma del proyecto (Si/No)

Presupuesto del proyecto (Si/No)

Planeación previa al desarrollo (Si/No)

**15. ¿Cuáles de las siguientes prácticas ágiles le han permitido obtener buenos resultados en la gestión de los proyectos de su organización?**

Retrospectivas  
Reuniones diarias  
Priorización de tareas  
Equipos auto-organizados  
Participación activa de todos los stakeholders  
Conseguir resultados rápidos y continuos  
Todas las anteriores

**16. ¿Cuáles son los beneficios obtenidos en la compañía con la adopción de metodologías ágiles para la gestión de proyectos?**

Incremento de la calidad del producto  
Disminución de los costos de desarrollo  
Disminución del tiempo de desarrollo  
Organización eficiente de los equipos  
Incremento en la comprensión del producto

**17. ¿Cuáles son los retos que se han presentado con la adopción de metodologías ágiles en la compañía?**

Entendimiento de los principios de las metodologías ágiles  
Alinear la dirección con las prácticas ágiles  
Resistencia al cambio  
Colaboración del cliente  
Sincronización de actividades

**18. ¿Cuáles son las limitaciones que se han evidenciado en la adopción de metodologías ágiles para la gestión de proyectos en la compañía?**

Dificultad en el establecimiento del presupuesto del proyecto  
Falta de claridad en el alcance del proyecto  
Entorno distribuidos  
No es posible estimar el tiempo de duración del proyecto  
Equipos grandes  
Dificultad para que la dirección logre alinearse con las prácticas ágiles

**19. ¿Cuál ha sido el resultado obtenido en la mayoría de los proyectos gestionados con metodologías tradicionales?**

Exitoso  
No Exitoso  
Indeterminado

**20. ¿Cuáles son los beneficios obtenidos en la compañía derivados de la adopción de metodologías tradicionales para la gestión de proyectos?**

Claridad en el alcance del proyecto  
Es posible estimar el cronograma desde etapas iniciales del proyecto  
Gestión eficiente de los equipos  
Establecimiento del presupuesto desde el inicio del proyecto  
Documentación del sistema  
La planificación orienta la ejecución del proyecto

**21. ¿Cuáles son las limitaciones que se han evidenciado en la adopción de metodologías tradicionales para la gestión de proyectos en la compañía?**

Son poco flexibles a los cambios  
Extenuante documentación  
Poca comunicación con el cliente  
La entrega de software se da al finalizar el proceso de desarrollo  
Gestión poco eficiente de los equipos

**22. ¿En la mayoría de los casos se establece un contrato a precio fijo con el cliente basado en la definición del alcance del proyecto?**

Si  
No

**23. De acuerdo a los resultados obtenidos en la gestión de proyectos en su empresa haciendo uso de metodologías ágiles y tradicionales, a su criterio que metodología permite gestionar de forma más eficiente los siguientes elementos:**

Manejo del riesgos (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Gestión del cambio (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Definición y seguimiento del presupuesto (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Administración de los recursos (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Establecimiento y seguimiento del cronograma (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Manejo de los interesados (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Definición del alcance (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Establecimiento de requerimientos (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Seguimiento y control de los proyectos (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)  
Entrega de resultados que tengan verdadero valor para el cliente (Metodologías tradicionales/Metodologías ágiles)

**24. ¿Piensa que los métodos ágiles son suficientes para la gestión de proyectos de desarrollo de software? ¿Es necesaria la adopción de métodos tradicionales?**