



*Evaluación cuantitativa para el aprovisionamiento de marcos de trabajo en la gestión de proyectos software*

**M<sup>a</sup> Sonsoles Benito Bermejo**

*Grado de Ingeniería Informática*

[Javier Martin Mateo](#)

*15 de Junio de 2021*

***Gracias a todos, que me habéis entendido sin entender lo que hacía. En especial a Pili y Juan por su presencia. A mis padres, Mary y Silve por la ayuda incondicional.***

***El trabajo lo dedico primero a mi constancia. Después a Hugo para animarle y que en pocos años celebremos su TFG. Por último a Ivan, para que le sirva de ejemplo.***

***“Para siempre esta compuesto de muchos ahora”***

Emily Elizabeth Dickinson



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada a [3.0 España de Creative Common](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

## FICHA DEL TRABAJO FINAL

<b>Título del trabajo:</b>	<i>Evaluación cuantitativa para el aprovisionamiento de marcos de trabajo en la gestión de proyectos software</i>
<b>Nombre del autor:</b>	Maria Sonsoles Benito Bermejo
<b>Nombre del consultor:</b>	
<b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>	06/2021
<b>Área del Trabajo Final:</b>	Aprovisionamiento de Sistemas de Información
<b>Titulación:</b>	<u><a href="#">Grado de Ingeniería Informática</a></u>
<b>Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras):</b>	
<p>En este trabajo de investigación se construye una evaluación cuantitativa para ayudar a la decisión de la elección de la metodología en la gestión de un proyecto, en base a las condiciones específicas del proyecto.</p> <p>Las condiciones serán evaluadas con los indicadores extraídos desde criterios de éxito, palancas de activación de éxito o condiciones ambientales del propio proyecto.</p> <p>Está estructurado sobre tres capítulos que tratan temas específicos. El primer capítulo selecciona las metodologías o marcos ágiles candidatas para manejar el proyecto.</p> <p>El segundo capítulo se basa en la selección de los indicadores. Se contrasta que aparezca en literatura como factores críticos de éxito de proyectos.</p> <p>En el tercer capítulo se desarrolla la evaluación de cada indicador con respecto a la metodología y la ponderación del proyecto con respecto a la metodología dado como resultado dos cálculos adicionales, junto con una interpretación recomendada según los resultados de los valores obtenidos. Además se realiza una aplicación práctica sobre 2 proyectos.</p> <p>Finalmente se proponen posibles próximas líneas de trabajo y se exponen las lecciones aprendidas a modo de conclusiones.</p>	

**Abstract (in English, 250 words or less):**

This research work, a quantitative evaluation, is constructed to help in the decision of the choice of the methodology in the management of a project, based on the specific conditions of the project.

The conditions will be evaluated with the indicators extracted from success criteria, success activation levers or environmental conditions of the project itself.

It is structured around three chapters that deal with specific topics. The first chapter selects the candidate methodologies or agile frameworks to manage the project.

The second chapter is based on the selection of the indicators. It is contrasted that it appears in the literature as critical factors for the success of projects.

The third chapter develops the evaluation of each indicator with respect to the methodology and the weighting of the project with respect to the methodology, resulting in two additional calculations, along with a recommended interpretation according to the results of the values obtained. In addition, a practical application is carried out on 2 projects.

Finally, possible next lines of work are proposed and the lessons learned are presented as conclusions.

**Palabras clave (entre 4 y 8):**

evaluación marcos gestión proyectos software, gestión de proyectos.

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
Contexto y justificación del Trabajo	1
Objetivos del Trabajo	2
Planificación del Trabajo	3
Refinamientos de la planificación	4
Breve resumen de productos obtenidos	7
Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	7
<b>Método de Trabajo</b>	<b>8</b>
Gestión del proyecto	8
Selección de metodologías y marcos de trabajo	9
Construcción evaluación cuantitativa	10
<b>Principales conceptos</b>	<b>13</b>
Metodologías y Marcos seleccionados.	14
PMBOK	17
MÉTRICA V3	19
PRINCE2	24
SCRUM	28
Programación Extrema ( Extreme Programing )	32
<b>Selección de Indicadores</b>	<b>37</b>
Criterio de selección	37
Indicadores seleccionados	39
<b>Elaboración Evaluación</b>	<b>42</b>
Evaluación del proyecto en relación a los indicadores	42
Evaluación de metodologías con respecto a los indicadores	45
Aplicación	49
MICAMION: Proyecto migración flex analizando las condiciones de la licitación publicada por el cliente	50
MICAMION: Proyecto migración flex desde el punto de vista del análisis del adjudicatario	52
Proyecto de aplicación móvil para control remoto de una placa vitrocerámica.	52
<b>Conclusiones</b>	<b>54</b>
Lecciones aprendidas	54
Reflexión sobre la consecución de los objetivos	54
Análisis sobre seguimiento de la planificación	55
Líneas de trabajo futuro	55
<b>Glosario</b>	<b>56</b>

<b>Bibliografía</b>	<b>57</b>
<b>Anexos</b>	<b>61</b>
Anexo 1: Ciclo de vida de proyecto software considerado.	61
Anexo 2: Indicadores: relación con los factores críticos del éxito de los artículos elegidos.	62
Anexo 3: Documento de trabajo y detalle de evaluaciones realizadas	64

## **Lista de figuras**

**Ilustración 1: Visión esquemática ágil - predictiva**

**Ilustración 2 : Interfaces de Métrica**

**Ilustración 3: Visión global de procesos Prince desde el punto de vista del programa de certificación.**

**Ilustración 4::Elementos Scrum: ceremonias, actores y concepto**

**Ilustración 5:Ciclo iterativo de proyecto de software XP**

**Ilustración 6: Resultado de la retrospectiva PEC2**

**Ilustración 7: Resultado de la retrospectiva PEC3**

**Ilustración 8:Propuesta para gestión iterativa del proyecto de MICAMION**

**Ilustración 9:Ciclo de vida de software**

# 1. Introducción

El presente documento desarrolla la motivación, el alcance y el método para el diseño de un proceso de evaluación cuantitativa para el aprovisionamiento de metodologías de gestión de proyectos software. La evaluación está basada en indicadores sobre los que se calcula la posición de un proyecto con respecto a las características principales de las metodologías de gestión de proyectos. El objetivo es facilitar la toma de decisión de la selección del método de gestión del mismo.

## 1.1. Contexto y justificación del Trabajo

Existen varias alternativas sobre metodologías para la gestión de proyectos de software y que de forma genérica se agrupan en dos: metodologías en cascada y marcos ágiles. Regularmente observamos estudios al respecto referidos tanto al estudio, comprensión e implementación de las mismas como programas de certificación sobre estas. Existen también trabajos sobre el resultado de su aplicación sobre ecosistemas concretos bien de organizaciones, bien de tipologías de sistemas de información. En un orden más global *The Standish Group* ha realizado encuestas sobre el éxito y las tasas de fracaso de los proyectos de TI cada 2 años desde 1994. Según sus publicaciones se entiende fracaso en el proyecto el retraso significativo en planificación, incorrecta implementación funcional, incorrecta implementación tecnológica que dificulta la utilización del usuario o incluso desestima su uso, por ejemplo. Corregir la mayoría de estos problemas provoca en muchas ocasiones costes directos y sobre todo costes indirectos en una organización. De forma mayoritaria se miden los resultados conseguidos tras la ejecución del proyecto .

A su vez cada organización tiene unas condiciones, o puede crear unas condiciones específicas, para aplicar metodologías concretas en su gobierno de gestión de proyectos. Progresivamente y como punto de aplicación de algunas de las metodologías a cada proyecto se le asignan sus propios indicadores de gestión. Estos indicadores persiguen durante la ejecución del proyecto poder valorar de forma fehaciente la evolución del mismo en todos sus aspectos. Fundamentalmente la medición ha de centrarse en la evolución de la planificación, la consolidación de los entregables y su calidad y la evaluación de los costes, con una gestión del riesgo transversal. En los últimos tiempos se aplican criterios para la evaluación de la satisfacción del cliente o usuario y la opinión de los participantes con respecto a su propia participación

La decisión inicial de la adopción de un estilo de metodología concreta puede condicionar el grado de éxito en la ejecución e implantación de un proyecto. Actualmente pocas organizaciones realizan un proceso de análisis cuantitativo para analizar si un determinado proyecto reúne las condiciones para ser gestionado bajo el paraguas de una metodología o de otra.

Hay por tanto un lugar interesante para evaluar las principales características de las principales metodologías o marcos de trabajo y poder realizar un análisis de posicionamiento, con respecto a ellas, de cada proyecto en función de las condiciones de su ecosistema .

Como resultado del trabajo se pretende obtener una guía de evaluación cuantitativa que evalúe la posición de un proyecto con respecto a las características principales metodologías y marcos de proyecto con el objeto de facilitar la toma de decisión de la selección de la metodología a aplicar. Este mismo posicionamiento puede ser utilizado también para impulsar cambios organizativos necesarios para implementar diferentes formas de gestión de proyectos.

Sería ideal y muy motivante que finalmente este trabajo final contribuya al éxito de los proyectos desde la evaluación inicial como una herramienta más en la toma de decisiones.

## 1.2. Objetivos del Trabajo

En base a la justificación anterior se establecen los siguientes objetivos para el siguiente trabajo:

- Obtener las principales características de metodologías clásicas en cascada y marcos de trabajo ágiles para obtener las principales condiciones características que definen su aplicación .
- Ver las contrapartidas de cada una de las opciones.
- Construir una guía de ayuda al gobierno de sistemas de información para aplicar una evaluación de metodologías de gestión según las condiciones específicas de un proyecto.
- Orientar a los nuevos profesionales que se incorporan en estas áreas.

## 1.3 Enfoque y método seguido

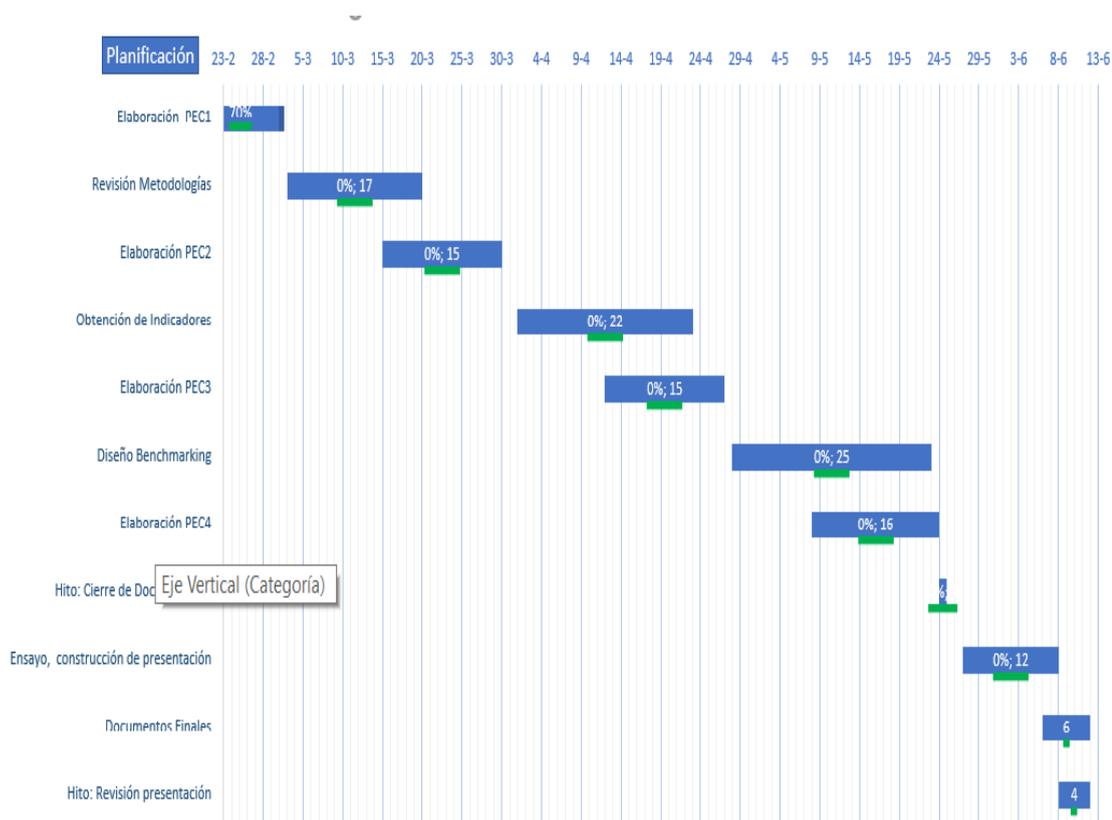
Con el propósito de proporcionar una herramienta útil se plantea la extracción de indicadores más relevantes que representan el éxito de un proyecto, en base a sus condiciones iniciales y los resultados que pretende obtener de dicho proyecto. A partir de ellos asignar, mediante un sistema de pesos, que puntuación obtienen las diferentes metodologías con respecto a dichos indicadores. De esta manera se obtiene una evaluación entre las diferentes opciones para la gestión de proyectos . En detalle se seguirán los siguientes pasos:

- Selección de metodologías y marcos de trabajo para analizar
- Extracción de los indicadores
- Análisis de la factibilidad de cálculo de los indicadores
- Asignación de pesos para los indicadores en cada marco de trabajo
- Aplicación sobre proyecto muestra

### 1.3. Planificación del Trabajo

Se establecen inicialmente la siguiente planificación en la PEC1 para la planificación de los principales Hitos

<i>Tareas</i>	<i>Fecha Inicio</i>	<i>Fecha Fin</i>
Elaboración PEC1	23/02/2021	02/03/2021
Revisión Metodologías	03/03/2021	20/03/2021
Elaboración PEC2	15/03/2021	30/03/2021
Obtención de Indicadores	01/04/2021	23/04/2021
Elaboración PEC3	12/04/2021	27/04/2021
Diseño Evaluación	28/04/2021	23/05/2021
Elaboración PEC4	08/05/2021	24/05/2021
Hito: Cierre de Documento TF	24/05/2021	
Ensayo, construcción de presentación	27/05/2021	08/06/2021
Documentos Finales	06/06/2021	12/06/2021
Hito: Revisión presentación	08/06/2021	12/06/2021



Los recursos necesarios identificados son:

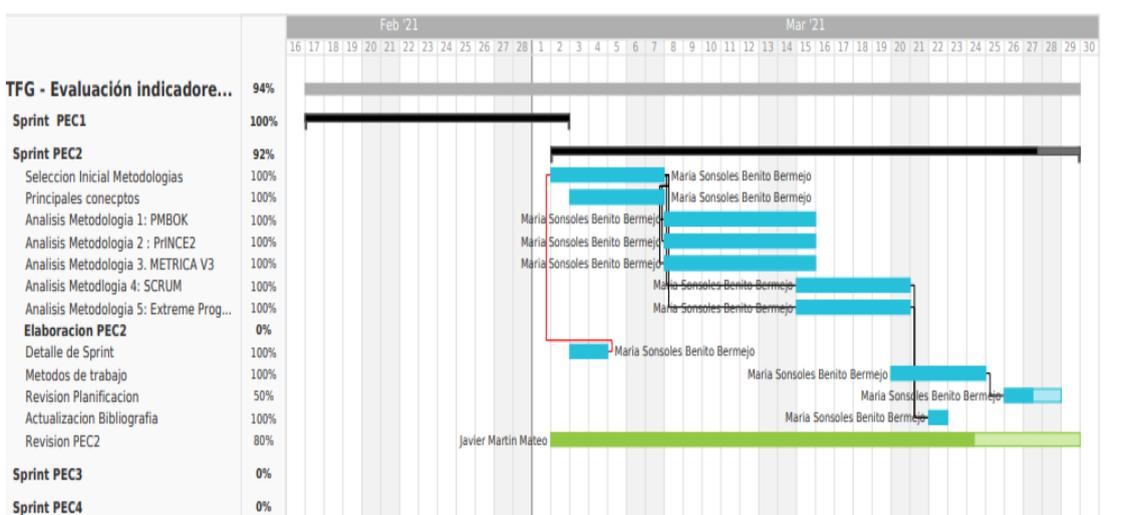
Las documentaciones oficiales sobre las metodologías y marcos de trabajo.  
Soporte para el cálculo de la evaluación

## 1.4. Refinamientos de la planificación

### 1.4.1. Refinamiento de tareas de sprint 1



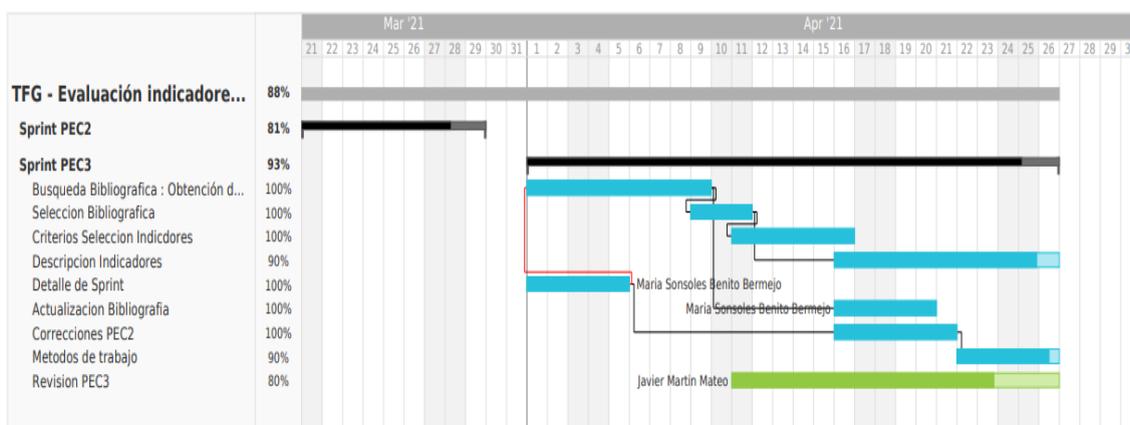
### 1.4.2. Refinamiento de tareas de sprint 2



La dedicación y avance a la finalización del sprint 2 se recoge en la siguiente tabla, sin haberse producido desviaciones significativas, sobre las actividades planificadas:

Tareas	Fecha Inicio	Duración	Fecha Fin	Horas Planificadas	Horas Reales	AVANCE
<b>Elaboración PEC1</b>	23-2	7	2-3	20	20	100%
<b>Revisión Metodologías</b>	3-3	17	20-3	50	52	100%
Selección Inicial Metodologías	3-3	4	7-3		8	
Principales conceptos	3-3	5	8-3		16	
Análisis metodologías	8-3	12	20-3		8	
marco 1	8-3	7	15-3		4	
marco 2	8-3	7	15-3		4	
marco 3	8-3	7	15-3		4	
marco 4	16-3	4	20-3		4	
marco 5	16-3	4	20-3		4	
<b>Elaboración PEC2</b>	15-3	15	30-3	25	23	100%

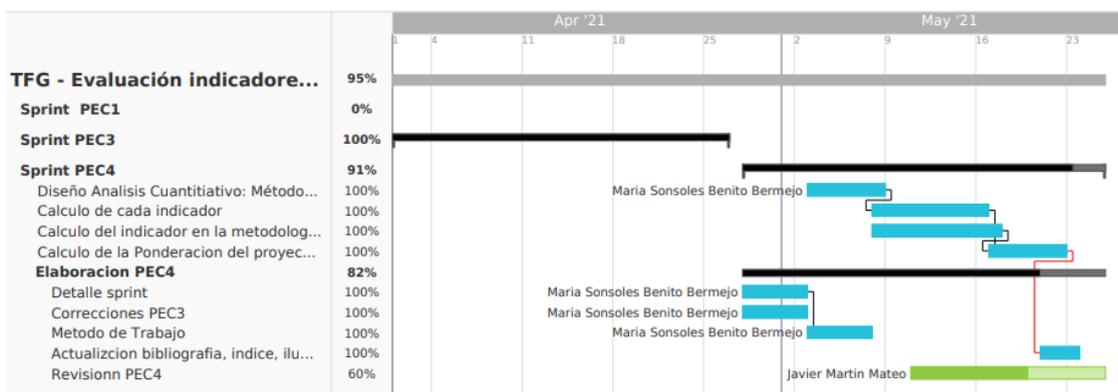
### 1.4.3. Refinamiento de tareas del sprint 3



La dedicación y avance a la finalización del sprint 3 se recoge en la siguiente tabla. Los comentarios derivados de la evaluación de la PEC3 han generado una actividad de corrección de las entregas que no estaban inicialmente contempladas en las actividades planificadas. A nivel preventivo y mientras no se recibe la corrección de la PEC3 o surgieran modificaciones posteriores se mantiene un avance al 90%.

Tareas	Fecha Inicio	Duración	Fecha Fin	Horas Planificadas	Horas Reales	AVANCE
<b>Elaboración PEC1</b>	<b>23-2</b>	<b>7</b>	<b>2-3</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>
<b>Revisión Metodologías</b>	<b>3-3</b>	<b>17</b>	<b>20-3</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>
Selección Inicial Metodologías	3-3	4	7-3		8	
Principales conceptos	3-3	5	8-3		16	
Análisis metodologías	8-3	12	20-3		8	
marco 1	8-3	7	15-3		4	
marco 2	8-3	7	15-3		4	
marco 3	8-3	7	15-3		4	
marco 4	16-3	4	20-3		4	
marco 5	16-3	4	20-3		4	
<b>Elaboración PEC2</b>	<b>15-3</b>	<b>15</b>	<b>30-3</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>
<b>Obtención de factores críticos de éxito</b>	<b>1-4</b>	<b>22</b>	<b>23-4</b>	<b>50</b>		<b>90%</b>
Selección bibliográfica	1-4	8	9-4		12	
Criterios selección indicadores	1-4	8	9-4		15	
Justificación bloque 1 - 5	10-4	3	13-4		5	
Justificación bloque 5 - 10	13-4	3	16-4		5	
Justificación bloque 10 -15	16-4	3	19-4		5	
Justificación bloque 15 - 20	20-4	3	23-4		5	
<b>Elaboración PEC3</b>	<b>12-4</b>	<b>15</b>	<b>27-4</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>90%</b>
Retro y correcciones PEC2			<b>27-4</b>		<b>6</b>	

#### 1.4.4. Refinamiento de tareas del sprint 4



Al final de la PEC4 esta es la comparación de horas planificadas versus reales. El avance de la tarea de evaluación queda al 95% en espera de los comentarios de la corrección de la entrega .

Tareas	Fecha Inicio	Duración	Fecha Fin	Horas Teóricas	Horas Reales	AVANCE
<b>Elaboración PEC1</b>	23-2	7	2-3	20	20	100%
<b>Revisión Metodologías</b>	3-3	17	20-3	50	52	100%
Selección Inicial Metodologías	3-3	4	7-3		8	
Principales conceptos	3-3	5	8-3		16	
Análisis metodologías	8-3	12	20-3		8	
marco 1	8-3	7	15-3		4	
marco 2	8-3	7	15-3		4	
marco 3	8-3	7	15-3		4	
marco 4	16-3	4	20-3		4	
marco 5	16-3	4	20-3		4	
<b>Elaboración PEC2</b>	15-3	15	30-3	25	23	100%
<b>Obtención de factores críticos de éxito</b>	1-4	22	23-4	50	52	100%
Selección bibliográfica	1-4	8	9-4		12	
Criterios selección indicadores	1-4	8	9-4		15	
Justificación bloque 1 - 5	10-4	3	13-4		5	
Justificación bloque 5 - 10	13-4	3	16-4		5	
Justificación bloque 10 -15	16-4	3	19-4		5	
Justificación bloque 15 - 20	20-4	3	23-4		5	
<b>Elaboración PEC3</b>	12-4	15	27-4	25	21	100%
Retro y correcciones PEC2			27-4		6	
<b>Diseño Análisis cuantitativo</b>	28-4	25	23-5	50	53	100%
Selección medio de cálculo	28-4	9	7-5		6	
Cálculo de cada indicador	28-4	18	16-5		12	
Cálculo del indicador en la metodología	5-5	12	17-5		20	
Aplicación sobre ejemplo	17-5	6	23-5		15	
<b>Elaboración PEC4</b>	8-5	16	24-5	25	18	100%
Retro y correcciones PEC3			24-5		3	

Hito: Cierre de Documento TF	24-5	1	25-5			100%
Ensayo, construcción de presentación	27-5	12	8-6	40	36	100%
Documentos Finales	6-6	6	12-6	8	14	100%
Hito: Revisión presentación	8-6	4	12-6	8	6	100%

\*\*Ha sido ajustado posteriormente con las dedicaciones para los hitos de cierre de documentos finales.

## 1.5. Breve resumen de productos obtenidos

El resultado del trabajo final consiste en los siguientes productos:

- Estudio de los indicadores más relevantes que ofrecen las diferentes marcos de gestión de proyectos de un proyecto en base a sus condiciones iniciales y los resultados que pretende obtener dicho proyecto.
- Propuesta teórica de en forma de evaluación cuantitativa que obtienen las diferentes metodologías con respecto a dichos indicadores para un proyecto específico.

## 1.6. Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

Explicación de los contenidos de cada capítulo y su relación con el trabajo en global:

- Método de trabajo
  - Gestión del proyecto
  - Selección de metodologías y marcos de trabajo
  - Construcción evaluación cuantitativa
- Principales Conceptos:
  - Introducción sobre las metodologías disponibles más representativas
- Estudio de los indicadores más relevantes para conocer las condiciones del proyecto y evaluar su posición respecto a las metodologías actuales más representativas
- Cálculo cuantitativo de indicadores y de evaluación del proyecto
- Ejemplo de aplicación

## 2. Método de Trabajo

### 2.1. Gestión del proyecto

La elaboración de este trabajo se ha planteado también como un proyecto en sí mismo. Los propios requisitos de la asignatura en cuanto al contenido y planificación de los entregables facilitan esta asociación de trabajo final de grado a proyecto.

Una vez consensuado el tema del trabajo se ha concretado el plan de proyecto, su desarrollo se ha basado temporalmente en el fin de las PEC y las áreas de trabajo necesarias en cada entrega. Dado que la idea estaba bastante pensada ha sido relativamente sencillo trasladar un bloque de planificación, tres bloques de desarrollo y un bloque de finalización de entrega para la construcción del trabajo.

Se ha adoptado un marco de trabajo ágil como metodología para la organización y gestión del trabajo. Las razones son las siguientes:

- Objetivos de valor claramente definidos en la selección del tema
- Nivel de detalle de las tareas inicialmente bajo
- Adecuación del tamaño de sprints a la duración de las PEC, de entre 3 y 4 semanas.
- Nivel de madurez adecuado para la realización con sprints
- Posibilidad de creación del producto en iteraciones donde cada incremento aumenta el valor final del producto inicialmente entregado como un producto mínimo viable
- En cada entrega el producto es válido por sí mismo, si bien incompleto e inconcluso hasta la entrega final

Se ha podido establecer la correlación entre PEC y sprint. Previo al inicio de cada sprint y a modo de “reunión” de refinamiento, se descompone la historia de cada PEC en tareas más pequeñas para cumplir el objetivo de cada sprint, ajustadas a la dedicación inicial estimada:

- Sprint PEC1: Elaboración PEC1
- Sprint PEC2:
  - Desmenuzar la historia de la PEC en tareas más pequeñas
  - Ajustar las tareas a la planificación
  - Revisión Metodologías
  - Elaboración PEC2
    - Método de trabajo: Gestión de proyecto
    - Método de trabajo: Selección de metodologías
- Sprint PEC3 :
  - Desmenuzar la historia de la PEC en tareas más pequeñas
    - Ajustar las tareas a la planificación
    - Búsqueda bibliográfica
    - Estudio de artículos
    - Obtención de indicadores
  - Descripción de indicadores
  - Elaboración PEC3
    - Método de trabajo: Selección de indicadores
    - Realización de retrospectiva

- Ajuste según comentarios de evaluación de PEC2
- Sprint PEC4:
- Desmenuzar la historia de la PEC en tareas más pequeñas
    - Ajustar las tareas a la planificación
    - Diseño evaluación de indicadores
    - Ponderación de indicadores a marcos
    - Ejemplo de aplicación a proyectos
  - Elaboración PEC4
    - Método de trabajo: Cálculo de evaluaciones
    - Realización de retrospectiva
    - Ajuste según comentarios de evaluación de PEC3
- Sprint Entrega:
- Hito: Cierre de Documento TF
  - Ensayo, construcción de presentación
  - Documentos Finales
  - Hito: Revisión presentación

Los análisis retrospectivos se incorporan desde la PEC3 tomando como inputs analizando cómo ha ocurrido cada sprint y los comentarios del profesor en las correcciones de cada PEC anterior.

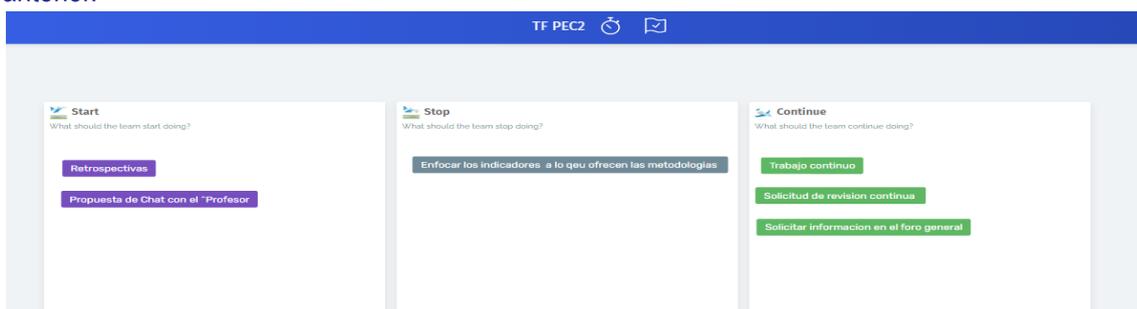


Ilustración 6: Resultado de la retrospectiva PEC2. Fuente:Elaboración propia.

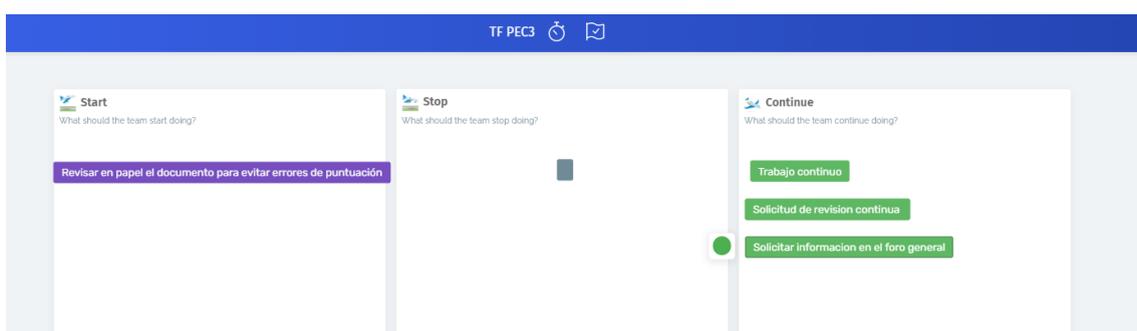


Ilustración 7: Resultado de la retrospectiva PEC3. Fuente:Elaboración propia.

## 2.2. Selección de metodologías y marcos de trabajo

La primera tarea es establecer de qué tipo serían las seleccionadas para analizar el proceso de evaluación cuantitativa con respecto a un proyecto. Para elegir las metodologías que se analizaran se han filtrado las búsquedas en web : *project management*, gestión de proyectos,

Posteriormente se han contrastado los resultados recogidos obtenidos de las búsquedas anteriores en Biblioteca UOC. Las etiquetas de búsqueda han sido:

- “*project management*”, gestión de proyectos
- “*software project management*”, gestión de proyectos software
- “*agile management*”, gestión ágil

De los resultados anteriores (papers, tesis, libros o artículos) se han aceptado como posibles metodologías candidatas las que aparecen al menos en dos de los resultados obtenidos .

Posteriormente se ha aplicado cribado (Minondo A.,2016) en base a cuatro criterios para obtener una lista corta de propuestas metodologías. Son elegidos cinco marcos dado que son los que se estiman que se pueden analizar en el detalle requerido con el tiempo disponible.

Posteriormente, se realiza el cálculo de la evaluación de cada metodología mediante un sistema de puntuación para saber cuál es la que mejor se ajusta a nuestros indicadores de éxito.

A recomendación del tutor se han incorporado imágenes con las características más importantes de las metodologías con el objetivo de facilitar la comprensión. A criterio de la autora se ha preferido incorporar gráficos que ya existieran en las fuentes consultadas dado que el objetivo es solo representativo de las metodologías y marcos en este trabajo. Este capítulo sirve de base de conocimiento teórico para poder analizar los apartados posteriores.

### 2.3.Método de selección de indicadores

El método de selección de indicadores se ha basado en la extracción de los criterios básicos de éxito del proyecto (tiempo, costo, funcionalidad, calidad), las palancas que pueden accionar las metodologías y factores ambientales.

Revisión de literatura: en este caso la búsqueda se ha realizado inicialmente sobre los resultados recogidos obtenidos de las búsquedas anteriores en Biblioteca UOC. Las etiquetas de búsqueda han sido:

- “*software project success*”

Se han elegido para un estudio más detallado tres artículos cuyo objeto principal es el análisis de los factores críticos de éxito . El número ha sido determinado bajo la estimación de poder trabajar los artículos en profundidad en el tiempo designado para la tarea. Además fueron seleccionados aplicando:

- Los criterios de temporalidad (< a 10 años)
- No territorialidad ( no circunscrito a un área territorial concreta)
- Que devolvieran una lista concreta de factores críticos de éxito de proyectos software

Con posterioridad se observó que las tres publicaciones fueron secundarias. Esta condición ha servido para poder establecer criterios comparables entre ellos entre las investigaciones primarias analizadas en cada una de ellas.

Las siguientes fases del trabajo han sido:

- Clasificación y ajuste a los tres criterios: exito, palanca, entorno
- Definición de los criterios identificados

- Comparación de los criterios con otros estudios basados en los factores críticos de éxito
- Explicación de cada indicador adelantando como ser la interpretación del indicador para la evaluación del marco de gestión de proyectos software

## 2.4.Construcción evaluación cuantitativa

Para construir la evaluación cuantitativa se han realizado inicialmente las siguientes tareas:

- Elaboración de cuestionario para evaluación de cada indicador
- Asignación de peso para cada indicador en cada metodología

Estas últimas fases constituyen el proceso de evaluación de los indicadores sobre la metodología. Para ello se han utilizado dos técnicas:

- En primer lugar el uso de la escala likert, adaptada, mediante cuyas respuestas se permite representar la situación del proyecto con respecto a ese indicador.
  - Totalmente en desacuerdo
  - En desacuerdo
  - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - De acuerdo
  - Totalmente de acuerdo

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
0	0.25	0.5	0.75	1

Por cada indicador se adapta la escala de cinco niveles de respuestas, aunque la mayoría de respuestas se han adaptado para eliminar la opción intermedia y provocar la polarización en las respuestas.

- En segundo lugar, para la evaluación de cada indicador en cada marco se ha usado una asignación de cómo se comporta la metodología con respecto a ese indicador.

No tiene procesos o técnicas específica o el marco no asegura el resultado	Tiene procesos o técnicas para garantizar de forma específicas o el marco asegura un resultado mínimo	Tiene procesos o técnicas para garantizar de forma específicas o el marco asegura un resultado aceptable	Tiene procesos o técnicas para garantizar de forma específicas o el marco asegura alto grado de cumplimiento	Tiene procesos o técnicas para garantizar de forma específicas y el marco garantiza el éxito si se aplica
0 a 1	3 a 4	5 a 6	7 a 8	9 a 10

Al final el proyecto va a obtener un promedio ponderado para cada marco como resultado de el producto de estos dos cálculos.

La respuesta que cada indicador aplica a un proyecto, recibirá un valor entre discreto de los siguientes [0, 0.25, 0.5, 0.75, 1] . De esta manera se obtendrá para ese indicador en cada marco como mucho la puntuación que el propio marco tiene con respecto al indicador, de la manera: *Evaluacion\_proyecto\_en\_indicador x Evaluación\_metodologia\_en\_indicador*.

Se obtienen además los siguientes cálculos:

- La ponderación del proyecto con respecto a los indicadores (valor variable en función de cada proyecto y circunstancias a evaluar)→**PPI**
- La ponderación de la metodología con respecto a los indicadores (valor que no se altera)→ **PMI**
- La ponderación final del proyecto en la metodología en relación a cada indicador y el momento de evaluación.→ **PPM**

Es finalmente este último, el valor el que puede ser utilizado para realizar la evaluación cuantitativa de las metodologías para un proyecto en un momento determinado.

### 3. Principales conceptos

Tomando como referencia las definiciones de PMBOK y Prince2:

*"Un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único. Producto, servicio o resultado único". (PMBOK® Guide)*

*"Un proyecto es una organización temporal que se crea con el propósito de entregar uno o más productos comerciales de acuerdo con un caso comercial acordado". (PRINCE2®)*

Llamaremos proyecto de desarrollo software a las actividades que se realizan en un tiempo limitado, con recursos limitados y para satisfacer un objetivo de negocio mediante el desarrollo de un sistema de información.

El proyecto de sistemas de información se desarrolla en una sola vez. Cuando las tareas se repiten se pasa al concepto de explotación de sistemas de información.

Principales características:

- Da solución en sistemas de información a una necesidad de negocio.
- Se ejecuta una sola vez.
- Debe de usar recursos limitados para tener un coste previamente conocido.
- Se desarrolla en base a una metodología de desarrollo y cumple una serie de requerimientos no funcionales en cuanto a tiempo de respuesta de sus procesos y calidad de tratamiento de la información que maneja.
- No se desgasta con el tiempo.

Un proyecto en su finalización consigue un final exitoso si :

- Es desarrollado e implantado en el **tiempo** inicialmente establecido.
- Sin superar los **costes** por el uso de recursos en base al cual se ha modelado su inversión.
- Cubriendo los **requerimientos esperados** por el negocio (en términos económicos y de valor) y de ámbito tecnológico.
- Alcanzando la **calidad** preestablecida.

Puede considerarse dentro de la normalidad una desviación, habitualmente inferior al 10%, en cualquiera de los tres factores anteriores, siempre que sea previamente conocida y acordada con los interesados. Actualmente la literatura incorpora el valor y la satisfacción a los clásicos costo, tiempo y calidad (Motoa G. 2015)

Algunas de las palancas cuya combinación colaboran en la obtención del éxito son :

- Elaborar una exhaustiva fase de inmersión con el objetivo de obtener la viabilidad del proyecto y su retorno de inversión
- Implicación activa de los interesados, sobre todo del usuario con poder de aprobación/veto
- Asegurar el apoyo de la organización
- Enunciado claro de los requerimientos, es también una tarea de la gestión obtener esta información o alertar del problema en la fase de requerimientos

- Trabajar unas expectativas realistas en la comunicación interna y hacia los interesados
- Planificación adecuada: planificar hitos intermedios, fasear el proyecto en etapas cuya tangibilidad sea real.
- Diseñar los indicadores de avance del proyecto y establecer un método de medición y verificación del avance fiable
- Disponer de los recursos humanos competentes con experiencia (acorde a su función) y profesionalidad y a ser posible motivados con el desarrollo de su trabajo

La mayoría de los beneficios del uso de metodologías de gestión de proyectos colaboran en la activación de estas palancas. (Jovanović P, Berić I.2018)

Como se adelantó en la introducción, los resultados arrojados por “The Chaos Report” (Standish Group) reflejan de manera cruda el nivel de éxito. El avance, a lo largo de los años de análisis, puede calificarse como pequeño comparado con el gran avance tecnológico que ha conquistado la sociedad tanto a nivel empresarial como de uso personal. En su último informe se incluyen los conceptos de valor y alineamiento estratégico. No es un hecho casual, viene derivado del nuevo enfoque de la función, utilidad y protagonismos de las tecnologías de la información como medio en sí mismo de impulsar el aporte de una organización a su negocio. Este cambio se ha materializado en muchos casos en cambios organizativos y la incorporación en los últimos años de los marcos ágiles de trabajo. Son cada vez más los estudios que adicionalmente incorporan ambas visiones para la evaluación de los resultados obtenidos con la aplicación de una u otra opción (Khoza L. Marnewick C,2020). Se puede inferir que la inclusión del indicador del tipo de gobierno del proyecto software es relevante en su resultado.

### 3.1. Metodologías y Marcos seleccionados.

Nos apoyaremos en el manifiesto ágil para extraer las principales diferencias entre los marcos ágiles y las metodologías predictivas (ilustración 1) dado que los marcos ágiles lo utilizaron para construir desde esas diferentes perspectivas sus propias características:

*“Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.*

*Software funcionando sobre documentación exhaustiva.*

*Colaboración con el cliente sobre negociación de contratos.*

*Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan*

*Es decir, aunque valoramos los elementos de la derecha, valoramos más los elementos de la izquierda.”*

*( Beck K., Beedle M., Van Bennekum A., Cockburn A., Cunningham W, Fowler M., Grenning J., Highsmith J., Hunt A., Jeffries R, Kern J., Marick B, Martin R.C., Mellor S, Schwaber K, Sutherland J., Thomas D. “Agile Manifesto”. 2001)*



Ilustración 1: Visión esquemática ágil - predictiva . Fuente:Elaboración propia

Se establece un criterio de cribado entre las metodologías tipo objetivo que serán el resultado de la recomendación de uso de metodología tras la evaluación de los indicadores aplicados a un proyecto. Los criterios necesarios para la inclusión en esta lista de metodologías de referencia son:

- Referencias que abarquen el ciclo completo de vida de un proyecto software. (ver Anexo)
- Referencias con uso amplio extendido para proyectos de software
  - Para limitar las metodologías al área de software y trabajar sobre resultados que puedan otorgar un cierto valor predictivo
- Referencias compatibles con ciclo de deming para la mejora continua
  - Incorporar la mirada de mejora continua otorga mayor control de ejecución. Planificar, ejecutar, medir y verificar son conceptos prácticamente intrínsecos a la gestión por indicadores (Montero Vivancos-Fernandez G. 2016). La mayoría de las metodologías predictivas o tienen algún proceso específico de gestión de calidad y gestión de riesgo y los marcos ágiles lo pueden incorporar técnicas específicas y el propio proceso iterativo para avanzar en la mejora continua
- Número total menor o igual a 5 referencias:
  - Dado que se realizará una descripción de las principales características de los marcos para poder acomodarla a la longitud del trabajo.

El resultado y la justificación, es el siguiente:

- PMBOK → por ser el marco estándar profesional de referencia en la gestión de proyectos. Realmente no es considerada una metodología sino más bien la recopilación de las mejores prácticas de gestión de proyectos como una composición de procesos y áreas de conocimiento.
- Métrica v3 → por ser la metodología que se aplica en la administración pública española, y propone el uso de MAGERIT para gestión de Riesgos, en ella se pueden encontrar elementos interesantes como la matriz de riesgos, un detallado estudio sobre el análisis coste/beneficio, técnicas muy interesantes también para el seguimiento del riesgo dentro de la gestión de proyectos.
- Prince2 → es una metodología basada en procesos y su objetivo es generar una gestión eficiente de proyectos. Su ámbito de aplicación es tanto proyectos software como de otro tipo. Es la versión inglesa de metodología predictiva tradicional.
- Scrum → uno de los primeros marcos de trabajo que cambia los conceptos de las metodologías anteriores de carácter clásico o predictivo. El cambio en la metodología lleva consigo un cambio en el desarrollo del software, el desarrollo ágil .
- XP → es la metodología ágil más transgresora de la ortodoxia basada en procesos. Su principal asunción es que con un poco de planificación, un poco de codificación y unas pocas pruebas, se puede decidir si se está siguiendo un camino acertado o equivocado, evitando tener que echar marcha atrás demasiado tarde.

Quedan fuera los siguientes marcos ágiles:

- Kanban → Aunque es una metodología emergente no esta ampliamente extendida y tiene deficiencias para la aplicación en todo el ciclo de vida
- Scrumban → combina la organización mediante el trabajo en curso y las utilidades de planificación de scrum, no obstante es superada por Scrum en su nivel de uso.
- SAFE → amplia Scrum a nivel organizacional, no es fácil por tanto encontrar su aplicación si bien es una idea de implantación ágil para grandes empresas.
- Crystal → es descartada porque no se ha podido contrastar si cubre el ciclo de vida del software de forma completa y si es un marco de uso extendido.

Quedan fuera las siguientes metodologías predictivas:

- IPMA es descartada por no haber podido contrastar la propuesta de la metodología en sí, sino exclusivamente las propuestas de certificación que en España es gestionada por la Asociación Española de Ingeniería de Proyectos, [IPMA 4LC \(aepro.com\)](http://IPMA4LC.aepro.com).
- ITIL→ El conjunto de buenas prácticas está orientado a la gestión de los servicios de sistemas de información pero su versión 4 incorpora un módulo de gestión de proyectos. Su uso aún no le permite incorporarse a las seleccionadas.

- ISO 21500 Englobadas dentro de las normas ISO se enfoca como una orientación (ISO) en la gestión pero en este caso no otorga certificación. Está diseñada muy alienada con los procesos de PMBOK por lo cual queda fuera del cribado inicial.
- SIXSIGMA → Siendo inicialmente una metodología para la gestión de calidad hay algunos estudios (*Alexandra Tenera, Luis Carneiro Pinto, 2014*) que acercan su utilidad a la propia mejora en la aplicación de las metodologías de gestión de proyecto software.

En los siguientes apartados se realizará un análisis de las principales características de cada marco con el objetivo posterior de extraer indicadores para la evaluación de la puntuación que obtendría un proyecto al aplicar dicha práctica de gestión.

### 3.2.PMBOK

PMBOK no es considerada una metodología sino más bien la recopilación de las mejores prácticas de gestión de proyectos como una composición de procesos y áreas de conocimiento. PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos, incluyendo construcción, software, ingeniería, etc. Diseñada desde PMI (Project Management Institute) trabaja bajo la difusión de una clase directiva de proyectos formada bajo la experiencia y que es avalada por la obtención de certificaciones. Tiene objetivos multidisciplinarios y considera que la efectividad en la dirección de proyectos, además del conocimiento de la misma, requiere de conocimientos en las normas y regulaciones del área de aplicación, comprensión del entorno del proyecto, habilidades de dirección general (gestión financiera, compras, logística, tecnologías de la información...) e interpersonal (liderazgo, comunicación efectiva, gestión de conflictos, motivación...) etc.

Introduce conceptos de agrupación de proyectos en programas y portafolios. Establece para su gestión, en caso de que aplique, la división en subproyectos supervisados por la estructura de oficina de gestión de proyectos (PMO) es una unidad de la organización para centralizar y coordinar la dirección de proyectos a su cargo, sus funciones son:

- Identificación y desarrollo de la metodología de dirección de proyectos, de las mejores prácticas y de las normas
- Coordinación central de la gestión de las comunicaciones entre proyectos
- Gestionar el riesgo y dependencias entre proyectos
- Proporcionar información consolidada (gestionar el reporting y centralizar la documentación) y de visión empresarial de los proyectos de un ámbito.
- Una plataforma guía para directores del proyecto
- Supervisión central de todos los cronogramas y presupuestos de proyectos de la PMO, normalmente en el ámbito empresarial
- Coordinación de los estándares generales de calidad del proyecto entre el director del proyecto y cualquier organización de evaluación de calidad de personal o de estándares interna o externa.
- Optimizar los recursos compartidos del ámbito, puede incorporar cambios en una agrupación de proyectos enfocados a obtener un beneficio de negocio.

PMBOK reconoce como tareas de dirección de proyecto la definición del ciclo de vida, el conocimiento de los cinco grupos de procesos básicos y las nueve áreas de conocimiento comunes a casi todos los proyectos.

Define el ciclo de vida como las diferentes fases que componen un proyecto. De forma muy interesante recomienda hacer la fase de viabilidad como un proyecto separado cuando la incertidumbre sobre la viabilidad del resultado sea alta. La transición entre cada fase, secuencialmente, se establece por la entrega de un material técnico, medible y verificable, y de las aceptaciones a esos materiales entregados.

PMBOK considera los costes como un área de gestión específica. Establece que las fases centrales requieren del mayor nivel de inversión. Y que las fases iniciales son las susceptibles a ser más modificables por los interesados en el proyecto.

### **Los cinco grupos básicos de procesos son:**

**Iniciación.** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.

**Planificación.** Define, refina los objetivos y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. Está formado por veinte procesos.

**Ejecución.** Compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar actividades del proyecto en conformidad con el plan para la dirección del proyecto. Está formado por ocho procesos.

**Seguimiento y Control.** Mide, supervisa y regula el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios. Está formado por diez procesos.

**Cierre.** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.

A pesar de la extensión, establece la elección de los procesos necesarios y adaptados para cada proyecto, organización y circunstancias en particular.

Los procesos se trasladan e interactúan a través de un proyecto o fase y son descritos en términos de: Entradas (documentos, planes, diseños, etc.) Herramientas y Técnicas (mecanismos aplicados a las entradas Salidas (documentos, productos, etc.).

### **Las nueve áreas del conocimiento mencionadas en el PMBOK son:**

**Gestión de la Integración del Proyecto:** Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos.

**Gestión del Alcance del Proyecto:** Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarla con éxito.

**Gestión del Tiempo del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

**Gestión de los Costes del Proyecto:** Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

**Gestión de la Calidad del Proyecto:** Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido.

**Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:** Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto.

**Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

**Gestión de los Riesgos del Proyecto:** Incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto.

**Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:** Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto.

Como **técnica** destacada para la gestión del tiempo usa el **método del Camino Crítico**. Esta es una técnica de análisis de la red de la planificación temporal que permite obtener las actividades mínimas que han de completarse en serie para obtener la consecución del proyecto (en oposición a las tareas que pueden ser ejecutadas en paralelo). Así de todas las tareas que tienen que ser ejecutadas secuencialmente la de mayor duración es la ruta crítica e indica la duración total del proyecto:

- Las actividades, al detalle, y sus tiempos se plasman para hacer seguimiento de la planificación de cada fase.
- El método del camino crítico calcula las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías teóricas para todas las actividades de la planificación, sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis de recorrido hacia adelante y un análisis de recorrido hacia atrás a través de los caminos de red del cronograma del proyecto.
- Los caminos críticos tienen una holgura total igual a cero o negativa. Si hay un retraso en cualquier tarea de la ruta crítica, entonces todo el proyecto se retrasará. Aunque muchos proyectos tienen sólo una ruta crítica, algunos proyectos pueden tener múltiples rutas crítica
- Pueden ser necesarios ajustes en las duraciones de las actividades, las relaciones lógicas, los adelantos y los retrasos, u otras restricciones del cronograma para producir caminos de red con una holgura total igual a cero o positiva.

### 3.3.MÉTRICA V3

La metodología MÉTRICA Versión 3 es la propuesta española, desarrollada por el ministerio de administraciones públicas que ofrece a las Organizaciones un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software. Puede ser utilizado libremente con la única restricción de citar la fuente de su propiedad intelectual.

Constituye realmente una completa guía de referencia sobre procesos, actividades y tareas para implementar el ciclo de vida del software tanto para programación estructurada como para programación orientada a objetos, la gestión de proyectos es tratada como una interface, o actividades de soporte, a los procesos. Teniendo en cuenta el origen español es altamente recomendable una lectura de la metodología y consultarla cuando sea necesario como lectura de cabecera.

MÉTRICA v3 propone el uso de MAGERIT para gestión de Riesgos, en ella se pueden encontrar elementos interesantes como la matriz de riesgos, un detallado estudio sobre el análisis coste/beneficio, técnicas muy interesantes también para el seguimiento del riesgo dentro de la gestión de proyectos.

En lo que se refiere a estándares cumple con el Modelo de Ciclo de Vida de Desarrollo propuesto en la norma ISO 12.207, los Fundamentos y Vocabulario y el estándar IEEE 610.12-1.990 “*Standard Glossary of Software Engineering Terminology*”. Igualmente se han tenido en cuenta otras metodologías como *SSADM*, *Merise*, *Information Engineering*, *EUROMÉTODO* como marco de referencia para las compras de sistemas de información.

MÉTRICA Versión 3 se organiza como desarrollo de procesos:

- Planificación de Sistemas de Información (**Proceso PSI**)
- Desarrollo de Sistemas de Información
- Mantenimiento del Sistema de Información (**Proceso MSI**)

Y las siguientes interfaces, cuyo objetivo es dar soporte al proyecto en los aspectos organizativos:

- Aseguramiento de la Calidad
- Seguridad
- Gestión de la Configuración
- Gestión de Proyectos

Describe de una forma somera pero bastante práctica técnicas y prácticas de desarrollo (casos de uso, diagramas de componentes, diagramas de flujo de datos, diagramas entidad relación, técnicas para pasar del modelo lógico al modelo físico, normalización... entre otras) de gestión de proyecto como por ejemplo técnicas de coste beneficio, estimación de esfuerzo basados en puntos de función (albercht y mark II) y técnicas de planificación (PERTT y GANT).

Describe los roles de una forma generalista agrupada por rangos de funciones de los actores directos e indirectos del proyecto.

Los cinco objetivos que persigue MÉTRICA v3 son:

- Proporcionar o definir Sistemas de Información que ayuden a conseguir los fines de la organización mediante la definición de un marco estratégico para el desarrollo de los mismos.
- Dotar a la Organización de productos software que satisfagan las necesidades de los usuarios dando una mayor importancia al análisis de requisitos.
- Mejorar la productividad de los departamentos de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, permitiendo una mayor capacidad de adaptación a los cambios y teniendo en cuenta la reutilización en la medida de lo posible.

- Facilitar la comunicación y entendimiento entre los distintos participantes en la producción de software a lo largo del ciclo de vida del proyecto, teniendo en cuenta su papel y responsabilidad, así como las necesidades de todos y cada uno de ellos.
- Facilitar la operación, mantenimiento y uso de los productos software obtenidos.

La descripción de los procesos en los que se basa es la siguiente (ilustración 2):

- **Planificación de Sistemas de Información (Proceso PSI)**
  - El estudio debe de ser realizado desde la perspectiva del plan debe ser estratégica y operativa, analizar el estado de los sistemas actuales y sus costes, y establecer las acciones típicamente de entre 3 a 5 años.
- **Desarrollo de Sistemas de Información**
  - Estudio de Viabilidad del Sistema (**Proceso EVS**) para valorar las alternativas de construcción y la inversión del proyecto.
  - Análisis del Sistema de Información (**Proceso ASI**) para obtener una especificación detallada de los requisitos del sistema de información y que sea la base para su desarrollo.
  - Diseño del Sistema de Información (**Proceso DSI**) para establecer la arquitectura tecnológica y el detalle de los componentes.
  - Construcción del Sistema de Información (**Proceso CSI**)
  - Implantación y Aceptación del Sistema (**Proceso IAS**) para asegurar de que se realizan todas las tareas necesarias para el paso a producción y entrega del sistema de información.
- **Mantenimiento del Sistema de Información (Proceso MSI)**
  - El objetivo de este proceso es la obtención de una nueva versión de un sistema de información a partir de las peticiones que los usuarios realizan con motivo de un problema detectado en el sistema, o por la necesidad de una mejora del mismo.
  - Métrica establece como requisitos en este proceso:
    - Registrar las peticiones de mantenimiento recibidas, con el fin de llevar el control de las mismas y de proporcionar, si fuera necesario, datos estadísticos de peticiones recibidas o atendidas en un determinado periodo, sistemas que se han visto afectados por los cambios, en qué medida y el tiempo empleado en la resolución de dichos cambios.
    - Evaluar las peticiones por tipo de mantenimiento correctivo (corrección de defectos en el software) o evolutivo (implantación de nuevas funcionalidades), deja fuera las adaptativas (cambios tecnológicos) o perfectivas (reingenierías).
    - Recomienda haber creado, en el paso a mantenimiento, un catálogo de peticiones de mantenimiento sobre los sistemas de información, en el que se registren una serie de datos que nos permitan disponer de la información antes mencionada. No establece un límite de tamaño para las peticiones. De igual forma referencia el acuerdo de nivel de servicio, ASN, para establecer los plazos de entrega en función de la catalogación de la petición.

- Establece como obligatorias las pruebas de regresión que aseguren que el cambio no ha generado errores en las funcionalidades que se mantienen, para eso utiliza el análisis de impacto y los casos de prueba de regresión. Deja como optativa la derivación a los procesos EVS o procesos ASI, en función del impacto pero no especifica medidas.
- Establece como obligatorias la actualización de la documentación, de la gestión de la configuración y de la aprobación de la nueva versión de sistemas de información.

La Interface de **Gestión de Proyectos**, está dividida en las actividades, Actividades de Inicio del Proyecto (**Proceso GPI**), Actividades de Gestión y Seguimiento del proyecto ( **Proceso GPS**), Actividades de Finalización del Proyecto (**Proceso GPF**).

- **Las actividades GPI**, parte de la solución propuesta en el EVS y tienen como objetivo conocer el tamaño para establecer el coste estimado suficiente para poder acometer el desarrollo del proyecto software, no es una tarea que aporte el 100% del coste del proyecto ya que existen gran cantidad de factores desconocidos. Para complementarlo es necesario tomar experiencias anteriores tanto en la organización como de otras fuentes. El resultado más tangible de esta primera etapa ha de ser la planificación de las actividades cuya realización son el soporte de la implementación del sistema de información.
- **Estimación de Esfuerzo**, mediante la catalogación se identifican los elementos a desarrollar y se calcula el coste con técnicas de puntos de función (*Albrecht* o el Método *MARK* para desarrollo estructurado o *Staffin Size* para OO ) donde al final se establece la equivalencia de medida temporal a punto de función y cada componente tiene un coste en puntos de función pudiendo obtener así el coste en tiempo.
- **Planificación**, en una definición de esta actividad, MÉTRICA establece como objetivo de esta actividad definir y preparar las condiciones de trabajo, estableciendo recursos, fechas y costes, para lograr los objetivos que se persiguen con el proyecto
  - Selección de estrategia de desarrollo: clásica o en cascada, por subprocesos, por prototipo o híbrida.
  - Establecer el calendario de Hitos del proyecto y de entregas, apoyadas en técnicas PERT o GANT. Además de a alto nivel se debe de hacer la planificación detallada y establecer los recursos (humanos y materiales) para la realización.
  - Presentación para Aprobación de los productos anteriores ya que se establece como obligatoria previa a la puesta en marcha de los procesos ASI y GPS.
- **Actividades de Gestión y Seguimiento del proyecto (GPS)**
  - Asignación de tareas e información al equipo de proyecto de la estructura de las funciones específicas y de las técnicas de desarrollo, estándares o peculiaridades, gestión de la configuración y de la seguridad. Establece reuniones como técnica y no aplica ninguna técnica para asegurar este grupo de actividades.
  - Seguimiento de tareas al detalle con el responsable de la ejecución para la evaluación este debe de considerar la fecha real de comienzo. El tiempo empleado hasta el momento en su realización, apreciación del tiempo que queda para terminarla, el tanto por ciento de avance sobre el total, los problemas o incidencias encontradas. Para calcular el porcentaje de avance, no

se debe tener en cuenta el esfuerzo previsto para su realización, sino el tiempo empleado y su apreciación del tiempo que le queda para terminarla.

- Actualización de la planificación y elaboración del informe de seguimiento.
- Gestión de incidencias son aquellos hechos inesperados y anómalos que se presentan durante la realización de las actividades y tareas del proyecto, que producen desviaciones en la planificación. Se establece la obligación de registrarlas y calcular el impacto sobre coste y planificación y establecer una solución temporal y definitiva.
- Gestión de las peticiones de cambio sobre requisitos funcionales iniciales. Estos deben de ser aprobados por comité de dirección del proyecto previa evaluación del coste y el impacto en la planificación. Se gestionan como las peticiones evolutivas en MSI.
- Reuniones de Seguimiento, tanto internas que sirven para preparar el informe de seguimiento como externas para dar a conocer el estado del proyecto a los miembros del comité de seguimiento, para revisar desviaciones o incidencias ya que es el lugar de toma de decisiones o compromisos para avanzar con el plan de proyecto establecido.
- Aceptación , tanto interna que se establece como una obligación para el jefe de proyecto como gestionar la aprobación del usuario, en los hitos e de aprobación del análisis (ASI), aprobación del diseño (DSI), aprobación del sistema (CSI), Presentación del sistema (IAS) y paso a mantenimiento del sistema (MSI)

➤ **Las Actividades de Finalización del Proyecto , GPF**, persiguen obtener de forma expresa y explícita la aprobación del cliente o el usuario , completa por tanto los procesos de IAS y MSI. Establece como obligatorio la inclusión de la información del proyecto en la bdd de históricos del proyecto y al Archivo de la documentación generada por el proyecto.

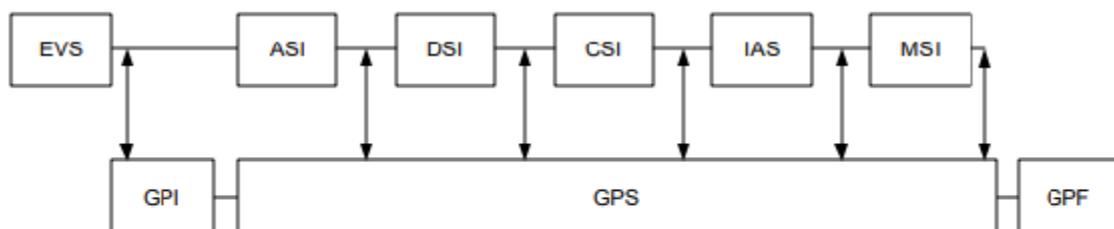


Ilustración 2: Interfaces de Métrica .Fuente:PAe - Métrica v.3 ([administracionelectronica.gob.es](http://administracionelectronica.gob.es)) MÉTRICA versión 3 puede ser utilizada libremente y en cualquier explotación de la obra se hará constar la autoría original.

El resto de interfaces, cuyo objetivo es dar soporte al proyecto en los aspectos organizativos, son:

- **Aseguramiento de la Calidad**, definición y puesta en marcha de planes específicos que aseguren la calidad del proyecto, para asegurar que el producto cumple con los requisitos. Se gestiona mediante un grupo externo, grupo de aseguramiento de la calidad, que desarrolla sus actividades de forma paralela al EVS, ASI, DSI, CSI , IAS y MSI.
- **Seguridad** , se considera la seguridad como un requisito funcional que debe de estar contemplado en ASI. MÉTRICA v3 establece como referencia MAGERIT o la gestión de riesgos de la organización considerando los riesgos lógicos (fallos propios, ataques externos, virus, etc.) y dejando para otras disciplina los riesgos naturales (inundaciones, incendios, etc.). En la lógica se actúa desde actividades que se configuran o se desarrollan para prevenir los riesgos lógicos. Las actividades se definen del desarrollo a la operación del sistema.
- **Gestión de la Configuración** Mantener la integridad de los productos obtenidos a lo largo del desarrollo, y mantener bajo un control los cambios de todos los participantes (no mencionado pero entre los entornos) y asegurar que tiene la versión adecuada de los productos que manejan.

Describe los **Roles** o Perfiles de una forma generalista pero práctica:

- **Directivo, responsable de áreas de usuarios, funcionales o tecnológicos** que asisten a los comités de seguimiento y que tienen implicación directa en el desarrollo del sistema de información.
- **Jefe de Proyecto**, rol como tal o similar en las áreas de sistemas, seguridad, calidad, mantenimiento ,implantación
- **Consultor, de negocio, tecnológico, de sistemas de información**, de sistemas o de telecomunicaciones, para asesorar en las cuestiones en las que tienen un conocimiento especializado.
- **Analista**, para elaborar el código detallado de requisitos.
- **Programador**, para implementar la codificación y asegurar las pruebas y el despliegue del sistema (en áreas de infraestructura se sustituye programador por técnico pero orientado al mismo objetivo del desarrollo del producto).

### 3.4.PRINCE2

**PRINCE2 (PR**ojects **IN** Controlled **E**nvironments) es una metodología basada en procesos y su objetivo es generar una gestión eficiente de proyectos. Su ámbito de aplicación es tanto proyectos software como de otro tipo. Fue desarrollada por el gobierno de Inglaterra y exportada también al sector privado. Actualmente su difusión y garantía de calidad de aplicación está basada en la certificación de los profesionales que lo aplican.

Las características clave de PRINCE2 son:

- La realización de un proyecto siempre obedece a una justificación de negocio. Es condición para considerar un proyecto y forma parte de su definición justificar el uso para conseguir una ventaja de negocio. Esta condición ha de ser verificada de forma continua para reconsiderar las decisiones si se genera algún cambio y evitar el gasto de recursos.
- Una estructura de organización definida para el equipo de gestión del proyecto.
- Una planificación basada en productos, cada fase, incluso la inicial debe de ser planeando antes de comenzar y una vez comenzada centra la atención en la entrega del

producto. La planificación debe de acotar: que se requiere, por que se requiere, quien y como debe de conseguirlo, cuando debemos de conseguirlo y qué hitos intermedios hay.

- Su énfasis en dividir el proyecto en fases manejables y controlables.
- Su flexibilidad para ser aplicado al nivel apropiado del proyecto.

PRINCE2, trabaja bajo la idea de que sabiendo lo que se quiere hacer de forma clara, planificando y haciendo un control de calidad definido y corregido en tal caso se puede obtener puntos de control sobre las etapas del proyecto y por tanto sobre sus resultados. Si en algún punto de los anteriores se detecta una incoherencia con el plan se estudia, bajo la misma metodología y se corrige siempre y cuando convenga para la consecución de la necesidad de negocio. Esto proporciona ventajas a los responsables y directores de un proyecto y a una organización, mediante el uso controlable de recursos y la posibilidad de gestionar los riesgos de proyecto y de negocio de modo más efectivo con las siguientes herramientas:

- Un principio, medio y fin controlados y organizados
- Revisiones regulares de progreso frente al plan y el Caso de Negocio
- Puntos de decisión flexibles
- Gestión de control de cualquier desviación del plan
- El compromiso de la gestión y los participantes en el tiempo adecuado durante el proyecto
- Buenos canales de comunicación entre el proyecto, la gestión del proyecto, y el resto de la organización con capacidad para decidir sobre el

El Project Manager-Responsable de Proyecto utilizando PRINCE2 tiene la posibilidad de:

- Establecer términos de referencia como un requisito previo al arranque de un proyecto
- Utilizar una estructura definida para delegación, autorización y comunicación
- Dividir el proyecto en fases manejables para una planificación más acertada
- Asegurar que el compromiso de recursos es parte de una aprobación para proceder a acometer un cambio o gestionar una excepción.
- Proporcionar informes regularmente, aunque resumidos

Los órganos de gobierno se diseñan entre dirección e interesados en la fase inicial. Aquellos que estarán directamente implicados en el uso de los resultados del proyecto, tendrán las posibilidad de:

- Participar en las tomas de decisión de un proyecto
- Si se desea, involucrarse completamente en el progreso del día a día
- Participar en comprobaciones de calidad a lo largo de todo el proyecto
- Asegurar que sus requerimientos están siendo cumplidos satisfactoriamente

Para la alta dirección, PRINCE 2 utiliza el concepto de “dirección por excepción”. Sus componentes estarán plenamente informados del estado del proyecto sin tener que asistir a reuniones regulares que consumen su tiempo. Combina 8 Componentes, 8 procesos y 3 Técnicas (ilustración 3):

**Organización.** Identifica los diferentes niveles de gestión y roles. En el Proceso Preliminar (Starting up a Project - SU) se establece la organización apropiada para el proyecto.

- Comité de Proyecto formado por alguien que pueda representar el lado del usuario y alguien que representa el proveedor es responsable de brindar al Project manager las herramientas necesarias para la finalización de las fases.
- Project Manager-Responsable de Proyecto, tiene la responsabilidad de elegir el equipo de proyecto y de que las fases se realicen correctamente y en tiempo, mediante la organización y el control de proyecto y de gestionar la información del progreso al Comité de Proyecto.
- Team Manager-Responsable de Equipo

**Planes.** Los planes permiten al Comité de Proyecto identificar los recursos, los productos a entregar y el calendario del proyecto. PRINCE 2 describe diferentes niveles de planes y su utilización. Los planes son utilizados por el Comité de Proyecto para tener una visión general de éste, y por el *Project Manager*-Responsable de Proyecto para controlar sus recursos.

**Controles.** El nivel de controles, aplicado a la gestión y dirección del proyecto y la calidad de los productos, es descrito en el Documento de Inicio del Proyecto (*Project Initiation Document - PID*). El control es utilizado a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto para asegurar que éste está supervisado de principio a fin.

**Fases.** Las fases son subconjuntos de un proyecto y se refieren a una colección de actividades y productos, que son diseñados para ser realizados dentro de un periodo de tiempo concreto. El uso de fases acota el riesgo y facilita la gestión. El uso de fases es flexible, pero cada proyecto debería tener al menos dos: el Inicio y el resto. A partir de ellas se identifican puntos de decisión dentro del proyecto.

**Gestión del Riesgo.** Los riesgos son una colección de amenazas para la gestión de proyectos y como tales deben ser identificados, analizados y cuantificados. Los riesgos pueden suceder en cualquier momento y a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos. Inicialmente serán identificados en el Proceso Preliminar (*Starting up a Project - SU*) donde se crea un Registro de Riesgos. Los riesgos son continuamente revisados en todas las fases.

**Calidad en el entorno del proyecto.** Conseguir que los productos a entregar deben cumplir con las expectativas expuestas y a lo largo de su producción sean sujetos a pruebas específicas para asegurar que cumplen las necesidades de los usuarios. En el PID (*Project Initiation Document*) se describen las expectativas y criterios relativos a cuáles son los productos que serán medidos. Durante el proceso de Gestión de Entrega de Productos (*Managing Product Delivery - MP*), los productos son revisados para valorar su conformidad.

**Gestión de la Configuración.** La Gestión de la Configuración permite al Project Manager-Responsable de Proyecto conocer el versionado de los productos, sus ubicaciones y controlar quién tiene acceso a ellos. Esta gestión se realiza durante la generación de los productos a entregar para asegurar su calidad y seguridad.

**Control de Cambios.** Los cambios en el alcance del proyecto o las especificaciones de productos pueden tener un impacto significativo sobre el proyecto en términos de coste y calendario. Es necesario calcular el efecto de los cambios antes de que sean acordados. Es utilizado en conjunto con la Gestión de Configuración para asegurar que el cambio está controlado, que la información necesaria está disponible y que el cambio es viable.

## Procesos

**Puesta en marcha de Proyecto:** Enmarca el proyecto en objetivo, justificación de negocio, recursos y viabilidad.

**Inicio de Proyecto:** Se realiza una sola vez y se formaliza en el Project Initiation Document, para establecer las bases comunes del proyecto entre clientes y proveedores.

**Dirección de Proyecto:** Modela el diagrama de procesos, proporciona los circuitos de autorización e involucra directamente como actores a la junta de proyecto.

**Control de Fase:** referencia para la gestión del proyecto, entradas, salidas de cada fase, gestiones del cambio y de versiones, acciones correctoras y viabilidades y escalado de incidencias. Se realiza de forma iterativa en cada fase.

**Gestión del producto entregado:** Por cada paquete de producto entregado se gestionan las actividades a realizar por parte del equipo técnico para garantizar la entrega de lo deseado.

**Gestión de los límites de una Fase:** ayuda a realizar las transiciones dentro de las fases, garantizar que el trabajo definido y en estado finalizado se ha realizado conforme a los requisitos establecidos.

**Planificación:** Los planes son el resultado de la identificación de los entregables, las actividades y los recursos necesarios para crearlos, todo eso en una relación consistente con los requerimientos identificados en el PID.

**Cierre del Proyecto.** Permiten gestionar la transición de entrega del producto a la organización. Tanto si la finalización es completa como si es incompleta se almacenan las lecciones aprendidas y gestiona la aceptación de la situación por parte del cliente así como si existieran acuerdos de soporte del producto.

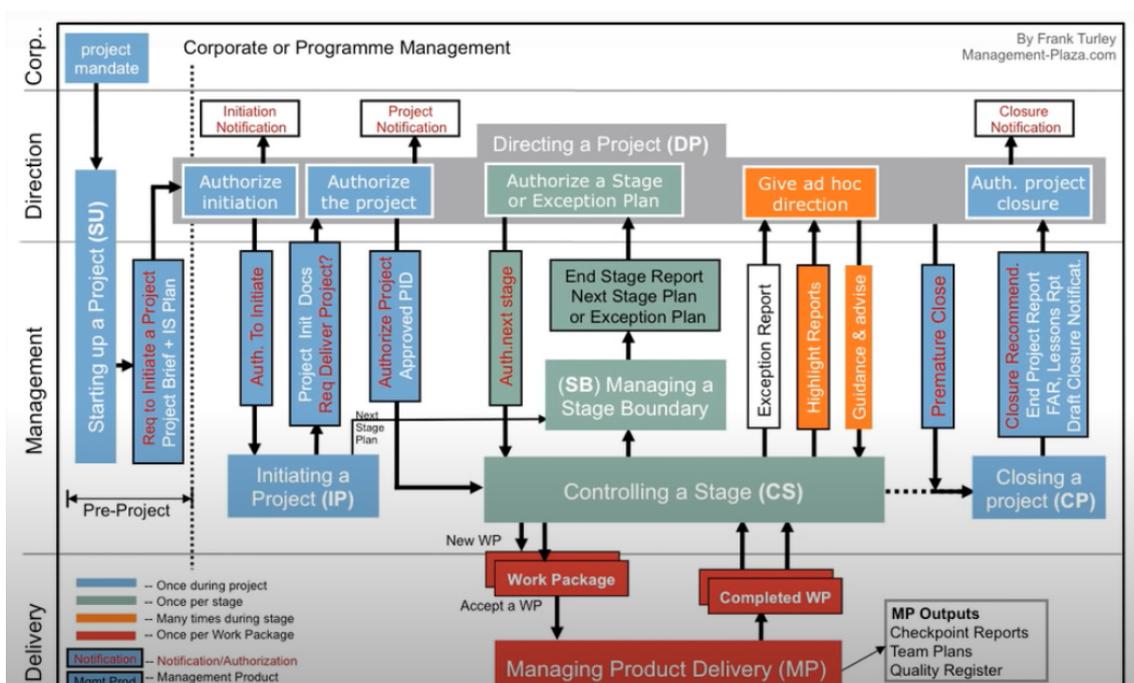


Ilustración 3: Visión global de procesos Prince desde el punto de vista del programa de certificación. Fuente: [PRINCE2® wiki](https://www.pricer2.com/wiki/) "PRINCE2 wiki is open-source and published for free under a Creative Commons license"

## Técnicas

**Planificación** basada en producto: esta técnica involucra otros tres elementos que nos ayudan a la definición de los productos a entregar. El concepto de producto a entregar es aquel que se definió como la realización y entrega de los requerimientos solicitados. Se realiza mediante un diagrama que pone en conjunto un diagrama de los productos, con su descripción detallada y con la descripción de la interrelación de productos.

**Control de Cambios:** esta técnica nos garantiza someter a procesos toda la gestión del proyecto y garantiza tener bajo control cualquier cambio que ocurra.

**Revisión de Calidad:** esta técnica nos ayuda a revisar los estándares ya existentes y también poder buscar nuevos que puedan ser aplicados. También nos ayuda a tener procedimientos exitosos así como tener un acercamiento a revisar cada uno de los elementos y productos a entregar. En esta técnica también involucra la correcta toma de decisiones del proyecto, el manejo de proveedores y el manejo de la información.

### 3.5.SCRUM

**Scrum** es una metodología que cambia los conceptos de las metodologías anteriores de carácter clásico o predictivo. El cambio en la metodología lleva consigo un cambio en el desarrollo del software, el desarrollo ágil que se caracteriza por:

- La velocidad, del cambio en las tecnologías hardware y de telecomunicaciones requiere una respuesta más rápida del software.
- Quitar incertidumbre sobre los cambios, quiere decir que obtener un producto de forma más rápida que sea sólido con los cambios del resto de tecnologías de forma tangible y no sometida a la incertidumbre de un diseño inicial y un periodo medio o largo de desarrollo.
- Dar el máximo valor al producto frente a cumplir un plan temporal adaptado a unos costes.
- Retroalimentar el software con la información del “mercado” en lugar de seguir un plan detallado de todos los requisitos.
- Equipos de desarrollo autoorganizados y controlados sutilmente, pero dejando espacio para la espontaneidad y la creatividad. La tolerancia y la previsión con los errores como metodología de aprendizaje ya que el equipo parte de cero con visión multidisciplinar, desarrollo solapado y conocimiento distribuido.

Como se ha mencionado anteriormente las metodologías ágiles se basaron en el Manifiesto Ágil que enumera los valores fundamentales de las nuevas formas de desarrollo y con un mensaje general en la línea de que en el desarrollo de software, la aportación de las personas es más relevante que la de los procesos o la tecnología empleados y que la interacción entre el equipo no puede sustituirse por la generación de documentación, aunque no la elimina esta de forma total.

Y el manifiesto se completa con los principios derivados de estos valores:

**Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software de valor:** Se basa en la idea de que lo más satisfactorio para un cliente es ir aumentando el valor software y con esto incrementar su negocio.

**Son bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso si llegan tarde al desarrollo. Los procesos ágiles se doblegan al cambio como ventaja competitiva para el cliente:** Pueden derivarse de requisitos que supongan una ventaja competitiva y deben verse como aumento de valor para el producto.

**Entregar con frecuencia software que funcione, en periodos de un par de semanas hasta un par de meses, con preferencia en los periodos breves:** De la misma forma se aumenta el valor del producto o sirven para aclarar futuros requisitos.

**Las personas del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos de forma cotidiana a través del proyecto:** Construcción de proyectos en torno a individuos motivados, dándoles la oportunidad y el respaldo que necesitan y procurándoles confianza para que realicen la tarea.

**Principio para obtener el talento y la creatividad, acompañadas de auto gestión, las políticas de gestión de personal, generales, deben de seguir esas líneas.** La forma más eficiente y efectiva de comunicar información de ida y vuelta dentro de un equipo de desarrollo es mediante la conversación cara a cara.

**El software que funciona es la principal medida del progreso:** Si bien usa técnicas de estimación para medir la duración de los avances no gestiona otra medida que el producto entregado.

**Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben mantener un ritmo constante de forma indefinida:** Evitando esfuerzos heroicos para cumplir fases de procesos.

**La atención continua a la excelencia técnica enaltece la agilidad:** Un entorno en posible cambio constante requiere adaptación del diseño de la arquitectura, refactorización, simplicidad...

**La simplicidad como arte de maximizar la cantidad de trabajo que se hace, es esencial:** Entrega continua de pequeños módulos de valor.

**Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos que se auto-organizan.**

**En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre la forma de ser más efectivo y ajusta su conducta en consecuencia:** Tareas de mejora continua y de no anarquía.

Bajo estos principios de desarrollo ágil Scrum se organiza con los siguientes elementos (ilustración 4):

**Producto:** El desarrollo se inicia desde la visión general del producto.

**Producto Backlog:** son las funcionalidades que pueden llevarse a cabo en un periodo de tiempo breve (entre 15 y 60 días). Es un documento vivo y accesible para todos los participantes en el proyecto. La decisión de incluir un requisito en un sprint es decisión del equipo aplicando técnicas impulsadas por el *product manager*. El formato del documento es libre y adaptado a la empresa y el proyecto pero debe de recoger información sobre:

- Identificador único de la funcionalidad o trabajo.
- Descripción de la funcionalidad.
- Campo o sistema de priorización.
- Estimación

Aconsejables otros campos:

- Observaciones
- Criterio de validación
- Persona asignada
- N° de Sprint en el que se realiza
- Módulo del sistema al que pertenece

**Sprint Backlog:** Cada uno de los ciclos de desarrollo es una iteración (sprint) que produce un incremento terminado y operativo del producto. Está dividido en tareas que tienen una duración y una persona asignada. La realización de las tareas es asumido como compromiso por el equipo. Solo debe de tener la información imprescindible pero debe de contener la descripción de las tareas, la asignación y el esfuerzo pendiente para la realización. Sirve como soporte para registrar la reunión diaria de lo pendiente. El soporte, debe de ser el que de forma más fácil permite compartir la información entre los componentes del equipo, típicamente se usan:

- Excel
- Pizarra
- Herramienta de gestión colaborativa de proyectos.

**Reuniones:** Estas iteraciones son la base del desarrollo ágil, y Scrum gestiona su evolución a través de reuniones:

**Planificación del sprint:** Jornada de trabajo previa al inicio de cada sprint en la que se determina cuál es el trabajo y los objetivos que se deben cubrir con esa iteración. Esta reunión genera la “*sprint backlog*” o lista de tareas, como consecuencia de la disgregación al máximo nivel de consenso de las funcionalidades, que se van a realizar, y en ella también se determina el “objetivo del sprint”: lema que define la finalidad de negocio que se va a lograr.

**Seguimiento del sprint:** Breve reunión diaria para dar repaso al avance de cada tarea, y al trabajo previsto para la jornada. Sólo interviene el equipo, y cada miembro responde a tres preguntas:

1. Trabajo realizado desde la reunión anterior.
2. Trabajo que se va a realizar hasta la próxima reunión de seguimiento.
3. Impedimentos que se deben solventar para que pueda realizar el trabajo.

**Revisión de sprint:** Análisis y revisión del incremento generado. Esta reunión no debe tomarse como un “acontecimiento especial”, sino como la presentación normal de los resultados, acuden tanto clientes como equipo, no se debe de tomar más de una hora en la preparación de la reunión se revisa sobre el producto el incremento producido. Si se puede se obtienen conclusiones para la mejora continua.

**Incremento:** Es la parte de producto producida en un sprint backlog, cada tarea está completamente terminada y en condiciones de entregar al cliente, si existiera documentación dependiente igualmente su estado debe de ser terminado.

**Equipo:** Scrum parte de la auto responsabilidad los roles dentro del equipo del proyecto constituyen una gran parte del peso específico de la implantación de este marco de trabajo, que debe de cumplir las características siguientes:

- Delegación de atribuciones (*empowerment*) al equipo que le permita auto-organizarse y tomar las decisiones sobre el desarrollo.
- Respeto entre las personas. Los miembros del equipo deben confiar entre ellos y respetar sus conocimientos y capacidades.
- Responsabilidad y autodisciplina (no disciplina impuesta).
- Trabajo centrado en el desarrollo de lo comprometido
- Información, transparencia y visibilidad del desarrollo del proyecto

**Scrum manager** es responsable de garantizar el cumplimiento de la metodología, le aplican las siguientes responsabilidades:

- Modera la reunión de planificación del sprint, debe de asegurar que no dura más de un día y de que no se profundiza demasiado en detalles de arquitectura.
- Consigue el consenso en la valoración de las tareas por parte del equipo.
- Modera las reunión diarias de sprint backlog, debe de asegurar que no duran más de 15 minutos, gestiona los impedimentos, es su responsabilidad ayudar a superarlos ,si no son superables reporta el retraso.
- Facilita la resolución de bloqueos , si hay un impedimento en una tarea del sprint que debe de ser abordada desde el mismo desarrollo una persona deja su tarea actual y aborda el impedimento, el resto siguen con sus tareas.

**Product manager** es una figura única que representa a todos los interesados en el producto final y es el responsable del producto backlog. Bajo su responsabilidad está también el estado financiero del proyecto, es decir obtener la financiación y devolver un producto que retorne el beneficio esperado.

Scrum implementa algunos protocolos de decisión para obtener la estimación de la duración de las tareas bien en tiempo absoluto o en puntos función. Uno de ellos es el “*juego del poker*”, donde se establece que se puede valorar entre  $\frac{1}{2}$  y 10 la duración de las tareas, una duración de más de 10 debe de descomponerse en tareas más pequeñas hasta llegar a la dedicación de 4 horas. En la reunión de sprint backlog todos los componentes estiman la duración de todas las tareas. Cada componente del equipo valora, si las valoración para una tarea son muy dispares, cada miembro explica el porqué de esa valoración, para encontrar el equilibrio de la valoración y complejidad de forma consensuada. Si no se alcanza consenso se deja de lado y se pide al product manager que descomponga la tarea en más pequeñas para volver ha hacer el proceso.

El modelo de gestión de scrum a pesar de su flexibilidad no admite cambios entre periodos, se expresa su modelización bajo las siguientes etapas: .

- **Concepto** donde se crea la visión del producto que se quiere obtener este concepto es imprescindible y deben estar presentes todos los miembros del equipo.
- **Especulación, definición y cierre de requisitos.** Se repite en cada iteración del desarrollo, se general las líneas generales de qué hacer, cómo y cuándo. Se realiza una

lista de funcionalidades esperadas y un plan de entrega para encuadrar el proyecto y los costes. Se genera la documentación administrativa y financiera necesaria.

- **Exploración y desarrollo de las funcionalidades** que componen el incremento y se han definido en la etapa anterior.
- **Revisión** del equipo de desarrollo y el usuario revisa las funcionalidades y las alinea con el objetivo.
- **Cierre**, no quiere decir necesariamente que se ha terminado el proyecto. Lo que para en un ciclo de desarrollo secuencial sería “mantenimiento,” en un entorno ágil es la continuidad del proyecto en ciclos incrementales hacia la siguiente versión para ir acercándose a la visión del producto, que también es posible que vaya evolucionando con en el tiempo, al ritmo de su entorno tecnológico y de negocio.

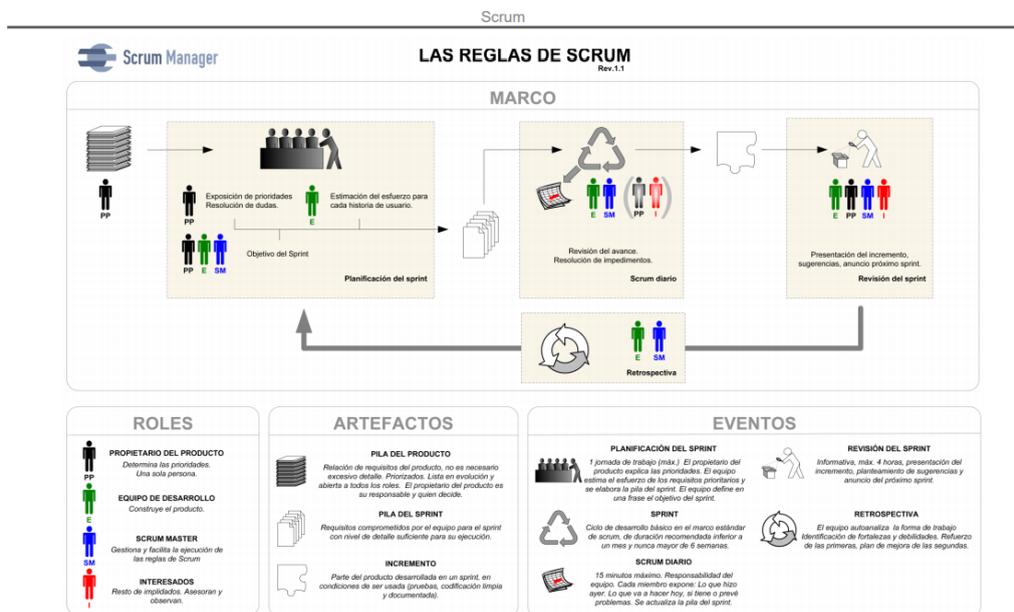


Ilustración 5: Marco scrum técnico

Ilustración 4: Elementos Scrum: ceremonias, actores y conceptos. Fuente: Scrum Manager *Guía de formación* [Safe Creative: Obra #1607208414838](#)

### 3.6. Programación Extrema ( *Extreme Programming* )

Es una de los marcos ágiles más populares, y posiblemente también la más transgresora de la ortodoxia basada en procesos. Su principal asunción es que con un poco de planificación, un poco de codificación y unas pocas pruebas, se puede decidir si se está siguiendo un camino acertado o equivocado, evitando tener que echar marcha atrás demasiado tarde.

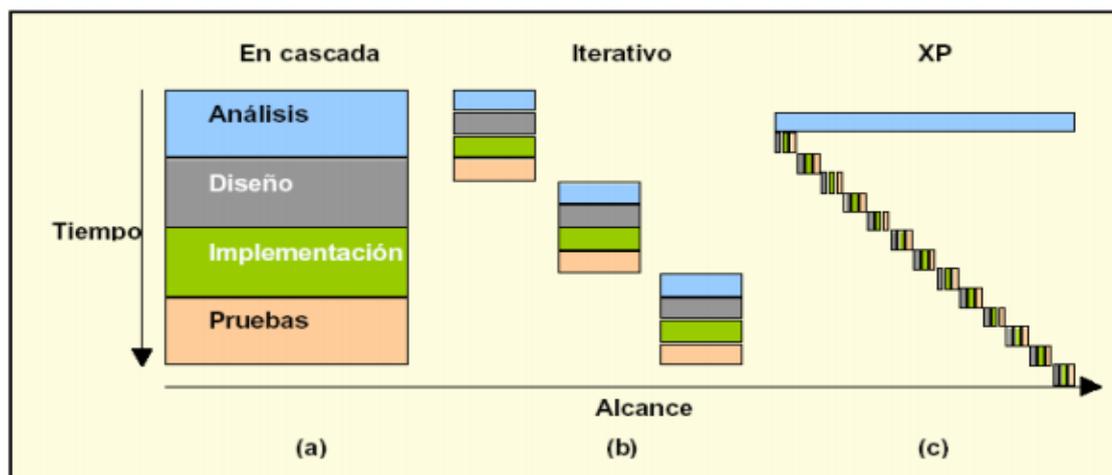


Ilustración 5: Ciclo iterativo de proyecto de software XP. Fuente: José Joskowicz. *Reglas y prácticas de extreme programming*

El tiempo objetivo entre versiones va también de entre 15 a 60 días, con el objetivo de obtener el menor tiempo de desarrollo. Su principal idea es que el desarrollo de incrementos pequeños para crear nuevas versiones en cortos periodos beneficia de gran forma el retorno de opinión, análisis y peticiones por parte del usuario y el correcto entendimiento del estado del proyecto, produciendo así un retorno de inversión de forma inmediata mucho antes de que el proyecto esté completamente terminado. Los incrementos pequeños para crear nuevas versiones tienen la ventaja de hacer más sencilla la gestión de la integración del desarrollo, más productivo que pararse para generar documentación y pruebas al final de la planificación (Ilustración 5).

El módulo utilizado para recoger los requerimientos de usuario se denomina “**story card**” y es utilizado para generar la planificación, realizar las tareas, conducir las pruebas necesarias y generar un reporte en cuanto a gestión de la evolución. Según se van añadiendo nuevas funcionalidades, el mismo diseño puede sufrir reingenierías necesarias para acomodar los nuevos historias es lo que se llama refactorización en la programación extrema. Cada incremento en la refactorización debe de provocar un exhaustivo control de calidad con respecto a las funcionalidades ya desarrolladas.

**Los incrementos** pequeños y la refactorización son los principales responsables de que el testing sobre extreme programming sea tan necesario. Toda la funcionalidad debe de ser probada por lo tanto la tendencia es siempre hacia la automatización de las pruebas tanto de funcionalidad como de regresión.

Otra cualidad novedosa en programación extrema es el **trabajo técnico en parejas**. Un par de desarrolladores comparten plataforma de trabajo. Incrementar el espíritu de equipo, fomentar el aprendizaje de ambos miembros de las cualidades y experiencia del otro, sentido de la responsabilidad para sacar adelante el trabajo, crear una rutina de trabajo, no sacrificar las tareas de pruebas en las últimas etapas de planificación si el calendario se achica por otros retrasos.

Extreme Programming introduce también las reuniones diarias para el control y comunicación con el resto del equipo. Las reuniones se realizan de pie, con una duración corta ( menos de 15 minutos), cada participante no debe de ser interrumpido y además del estado y de la metodología debe de comentar si encuentra algún problema que sus compañeros puedan aconsejarle o deban conocer.

Distingue la gestión entre los roles de quien hace el seguimiento, el gestor que se ocupa que todo el entorno siga el plan de programación extrema y el “coach” que representa una figura de líder.

### Valores de XP

- **Simplicidad.** En forma de pequeños pasos se hace lo necesario y no más. Evitar funcionalidad o diseño que incremente el mantenimiento posterior.
- **Comunicación.** Diaria y cara a cara, las decisiones y soluciones a los problemas se toman conjuntamente.
- **Feedback.** El desarrollo de una iteración es un compromiso tomado para entregarlo. La entrega se hace en cuanto esté disponible y se escucha al usuario, si necesita cambios de funcionalidad o arquitectura, se hacen.
- **Respeto.** Entre clientes y desarrolladores, escuchándose es la mejor forma para aceptar la responsabilidad del proyecto.
- **Valentía.** El avance del proyecto es siempre real, no se hacen estudios de fallos anteriores porque el objetivo es el éxito. Los cambios se hacen cuando aparecen.

XP no significa una no gestión de proyecto, este se gestiona mediante unas reglas:

### Planificación

Se escriben las historias de usuarios:

- Mediante una descripción corta, no más larga de tres frases en lenguaje natural, se describe la necesidad que el usuario ve en el sistema.
- Se acotan en alcance con la definición de las pruebas para su validación.
- Mediante la acotación del alcance se estima el tiempo necesario para implementarla totalmente.
- Constituyen un alcance pequeño para poder gestionarlas.

Las historias de usuarios son elegidas mediante una reunión de planificación para cada iteración por desarrolladores y usuarios, mediante un acuerdo unánime.

- Se escriben las historias de usuarios en unas tarjetas y se agrupan para ser desarrolladas en cada iteración.
- Las historias con más valor o con más riesgos se adelantan en la planificación.
- Cada historia debe de tener una estimación de finalización (incluyendo las pruebas) de entre una y tres semanas. Cualquier otra situación debe de llevar a un agrupamiento o una disección de la necesidad.
- Teniendo en cuenta la velocidad del proyecto se crea la planificación de cada iteración, antes de su comienzo, no previamente.

Las variables que intervienen en la planificación son: alcance, recursos, tiempo y calidad. Modificar alguna de ellas, tiene un impacto directo sobre el comportamiento del resto de variables. **Extreme programming** considera que modificar la calidad por debajo de la excelencia supone prácticamente el fracaso del proyecto, quedando solo tres variables para considerar. Y el equipo de desarrollo siempre debe de tener la decisión sobre uno de ellos. Es muy extendido el uso de *Xplanner*.

## Gestión

- **Espacio de trabajo abierto** y físicamente compartido:
  - Romper las barreras físicas de comunicación es importante, las mesas se deben disponer de manera que se pueda trabajar muy cerca, holgados para la programación en parejas pero juntos.
  - Un espacio contiguo para realizar reuniones o discutir problemas diarios
  - Pizarras para poner las historias de usuario, el avance, diagramas de negocio o un espacio para divagar.
  - El espacio para las reuniones de pie debe de ser contiguo, de manera que nadie tenga la excusa de protegerse en el área de trabajo.
- **Ritmo constante** de trabajo: La planificación debe de conseguir un ritmo constante de trabajo, evitar los esfuerzos que desmotivan y agotan al equipo. El ritmo constante incrementa la productividad y marca la velocidad del proyecto para ese equipo de trabajo lo cual ayuda a conseguir los objetivos.
- **Velocidad del proyecto:** Se mide como la suma de las estimaciones de las historias acabadas en una iteración.
  - La siguiente iteración permite desarrollar historias con una velocidad no superior a la que se ha finalizado
  - Se permite la renegociación de estimaciones mediante reuniones de planificación si durante dos iteraciones la velocidad del proyecto baja de forma sensible.
  - Cada equipo tiene su velocidad y no es proporcional al número de personas
  - Bajo programación extrema no es factible establecer una planificación detallada inicial si no que se ajusta el desarrollo a las velocidades de las iteraciones para estimar la duración total.
- **Vigilar Extreme programing** y revisar el proceso cuando no se cumplen los objetivos, analizando qué es lo que no ha funcionado, se corrige atendiendo de forma fiel las reglas de gestión.

## Diseño

- **Simple**
  - El equipo debe de definir lo que entiende por simplicidad, ya que es un concepto subjetivo se deben de usar conceptos como comprensibilidad, navegabilidad, auto-explicable, probable.
  - Lo más razonable es codificar solo para las funcionalidades que conoces hasta ahora y hacer refactorización cuando sea necesario.
  - Metáfora: Una metáfora es una historia que todo el mundo es capaz de contar para explicar cómo funciona el sistema. Puede establecer nombres específicos para cada parte de tal forma que todo el mundo entienda a que se refiere. Aplana el lenguaje y facilita la comunicación.
  - CRC, diseñar bajo el método clase, responsabilidades, colaboración
    - Clase : como representación de objetos, escrito encima de la tarjeta
    - Responsabilidad: objetivos que debe de cumplir el objeto
    - Colaboraciones: las clases que colaboran en la responsabilidad.
  - Soluciones puntuales en los programas para reducir el riesgo.
  - Añadir funcionalidad que no se necesita en este momento aumenta la complejidad.
  - refactorización siempre que sea necesario
  - Realizada por los roles desarrollador, cliente

## Codificación

- El **cliente** siempre está **disponible**:
  - Forman parte del equipo desde la planificación, para despejar dudas en la codificación y en la definición y ejecución de pruebas unitarias y de aceptación.
  - El código debe de seguir los estándares para facilitar la propiedad colectiva del código y la refactorización..
  - Codificar las pruebas unitarias primero, como ayuda a la codificación específicamente de lo necesario.
  - Todo el código es producido por programación en parejas
    - Incrementa la calidad
    - Potencia el aprendizaje de las capacidades de los componentes
    - Potencia la idea del código compartido en el equipo.
- **Solo una pareja** integra código cada vez.
- Se debe de disponer de un **entorno de integración exclusivo**:
  - Una máquina para la integración y el uso de una herramienta de control de versiones son herramientas fundamentales para conseguirlo.
  - Así mismo el “control” externo de la función de usuario para asegurar las pruebas de integración.
- El código es propiedad de **todo el equipo** de desarrollo:
  - No debe de haber reinos de taifas entre los desarrolladores. Todo el equipo debe de ser capaz de desarrollar cualquier historia de usuario.

## Pruebas

- Todo el código tiene pruebas unitarias:
  - Deben de ser creadas antes de la codificación
  - Son necesarias para la tarea de refactorización ya que los cambios en la estructura no deben producir cambios de funcionalidad.
  - Si bien la metodología no lo describe lo más práctico es el uso de alguna herramienta como *Xunit*.
- Todo el código debe de pasar pruebas unitarias antes de ser liberado y las pruebas unitarias protegen el código de errores producidos
- Cuando se encuentra un error (bug) se crean pruebas específicas, que siguen las mismas reglas que pruebas unitarias.
- Los conjuntos de pruebas de aceptación son ejecutados a menudo y el resultado es publicado.
- Realizadas por los roles desarrolladores, clientes y responsable de pruebas.

## 4. Selección de Indicadores

### 4.1. Criterio de selección

Algunos autores diseccionan el éxito del proyecto en la suma de dos conceptos : éxito de la gestión del proyecto más la suma del éxito del producto obtenido (*collins, A., & Baccharini, D. (2004)*). Este trabajo pretende desarrollar una herramienta que ayude a la elección del método de gestión más apropiado para conseguir el éxito del producto, ponderando los indicadores que forman parte de la realidad del proyecto.

Basaremos la selección de indicadores en tres criterios:

- Los basados en el éxito del proyecto según la definición proporcionada anteriormente en el capítulo 2
- Las palancas que pueden contribuir al éxito del proyecto (que a priori se implementan con el método de gestión del proyecto, capítulo 2)
- Los basados en factores ambientales propios del proyecto (y de la organización)

Estos tres criterios nos llevan a que fundamentalmente los indicadores que serán evaluados son en gran medida pertenecientes a los factores críticos éxito de un proyecto de desarrollo software. Con el objetivo de evaluar si los indicadores seleccionados gozan de la credibilidad de pertenecer a los factores críticos de éxito, reconocidos en estudios académicos se contrasta su elección con su mención en 3 trabajos académicos seleccionados(Anexo). Estos trabajos están basados en revisión de literatura y combinación con otras técnicas según su objetivo de investigación. Adicionalmente los artículos cumplen los siguientes criterios :

- Han sido elaborado en los últimos 10 años y no hacen un estudio territorial
- Proporcionan una lista de factores como resultado
- Referencian cada uno de los estudios primarios de manera que se puede analizar que parten de bases y visiones comparables.

*Moradi S, Kähkönen K, Aaltonen K. (2020) en la publicación : “From Past to Present – the Development of Project Success Research” de la revista “Journal of Modern Project Management”* recopila los factores críticos y los criterios de éxito en la literatura durante 30 años y los clasifica según las ocurrencias de aparición de cada factor en los estudios desde 1987 a 2018.

*Goparaju, P. S. (2012).* en su artículo “*A model of critical success factors for software projects*” publicado en *Journal of Enterprise Information Management*, realiza una segunda revisión de los factores críticos de éxito extrayendo los 5 más relevantes de cada una de las categorías en las que los clasifica. Establece un modelo conceptual de las relaciones de las categorías y los dos componentes del éxito: éxito de producto y éxito de gestión. Según el autor el trabajo pretende ser una herramienta para mejorar la gestión con el objetivo de mejorar el producto y conseguir el éxito del proyecto.

*Jeferson, C. A., Robson, R. B., Andre Bittencourt, d. V., Pereira Soares, C. A., & Wainer da Silveira, e. S. (2018).* en la publicación “*Business Management Dynamics*” obtiene una clasificación entre hipercríticos y críticos de un conjunto de 35 factores críticos de éxito desde el punto de vista de otro de los puntos más controvertidos sobre el éxito de los proyectos : el propio gestor del proyecto. Según este estudio el gestor de proyectos juega un rol imprescindible en el

éxito del proyecto pero no aparecía en los anteriores estudios basado en datos empíricos. Para revalidar o no esta teoría, su método de trabajo se basa en las encuestas realizadas sobre responsables, en gestión de proyectos, sobre la criticidad un conjunto de factores críticos extraídos sobre las literaturas.

Dado que todos los artículos están basados en investigaciones secundarias se han extraído los estudios iniciales coincidentes en los tres artículos.

Investigación primaria	Moradi S, Kähkönen K, Aaltonen K. (2020)	Goparaju, P. S. (2012).	Jeferson, C. A., Robson, R. B., Andre Bittencourt, d. V., Pereira Soares, C. A., & Wainer da Silveira, e. S. (2018).
Cooke-Davies, Terry (2002). The "real" success factors on projects. International Journal of Project Management, 20, 185-190	X	X	X
Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A. and Tishler, A. (1998), "In search of project classification: a non-universal approach to project success factors", Research Policy, Vol. 27 No. 9, pp. 915-35	**Otro documento de los mismos autores	X	X
Lock, D. (1984), Project Management, St Martins Press, New York, NY		X	X
Morris, P.W.G. and Hough, G.H. (1987), The Anatomy of Major Projects, John Wiley & Sons, New York, NY		X	X
Pinto, J.K. and Slevin, D.P. (1988), "Critical success factors in effective project implementation", in David, I.C. and William, R.K. (Eds), Project Management Handbook, 2nd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, pp. 479-512.	X	X	X

## 4.2. Indicadores seleccionados y su definición

Agrupación Indicadores	Indicador	Criterio de Selección
COSTE	Coste Definido	Éxito
	Equipo de control que lo audite	Ambiente
	Retorno de Inversión definido	Palanca
FUNCIONALIDAD Y CALIDAD	Objetivos claros	Palanca
	Requisitos definidos y estáticos	Palanca
	Se pueden producir cambios de alcance que impacten en compromisos de coste y tiempo y que sean necesarios para conseguir objetivos	Ambiente
	Criterios QA definidos	Éxito
PLANIFICACIÓN	Complejidad evaluada: Se ha clasificado el proyecto según su complejidad	Palanca
	Definida y Adecuada	Éxito
	Abierta a Fases o Iteraciones	Palanca
	Velocidad de Desarrollo previamente conocida	Ambiente
VALOR	Alineación permite conseguir un objetivo estratégico definido	Éxito
	Indicadores de medición implementados	Palanca
	Proyecto regulatorio	Ambiente
ORGANIZACIÓN	Apoyo interesados	Palanca
	Tamaño de equipo simultáneo	Ambiente
	Proyectos anteriores similares exitosos	Ambiente
	Adaptativa	Ambiente
	Buscamos un cambio paradigma o Resultados	Ambiente
METODOLOGÍA	Disponemos de organos gestión PMO	Palanca
	Riesgos, se aplica desde la concepción del proyecto( iniciales conocidos, previsión riesgos)	Palanca
	Comunicación	Palanca
	Equipo preparado y experimentado en la metodología	Palanca
SATISFACCIÓN	Colaboración con cliente	Palanca
	Valoración Interna del método de gestión ( experiencias anteriores, valoración positiva inicial)	Ambiente
	Equipo( compromiso stakeholders, integrado con filosofía empresa, experiencia)	Palanca

La **definición** de los indicadores, a partir de las cuales se asigna una valoración de cada uno de ellos sobre las metodologías seleccionadas, es la siguiente:

## **COSTE**

- **Definido exactamente:** El coste es uno de los criterios críticos de éxito, para ello debe de estar acotado por los recursos involucrados y asignado a cubrir las necesidades identificadas en el tiempo identificado . Realizar el proyecto dentro del coste estipulado .
- **Equipo de control que lo audite,** aparte de los órganos de gestión de proyectos algunas organizaciones dedican una supervisión por parte del área económica a la evolución del gasto/inversión de proyecto IT .
- **Retorno de Inversión definido,** da la medida de si el valor de negocio avanza con el proyecto a donde se calcula.

## **FUNCIONALIDAD - CALIDAD**

- **Objetivos claros,** la claridad en los objetivos del proyecto son sin duda una herramienta para seguir una línea durante el proyecto que haga que finalmente estos se alcancen tal y como fueron definidos.
- **Requisitos definidos y estáticos.** En un nivel más bajo y operativo la concreción sobre los requisitos ayuda a su desarrollo. En este caso también la habilidad del equipo para conseguir esa definición suele marcar la diferencia.
- **Actitud de la gestión ante la gestión del cambio:** sí pueden producir cambios de alcance que impacten en compromisos de coste y tiempo y que sean necesarios para conseguir objetivos.
- **Criterios de Calidad definidos,** es decir si hemos definido los criterios de calidad se podrán incorporar las actividades para asegurarlas o si por el contrario no se han definido o no se espera que se definan.
- **Complejidad evaluada:** Se ha clasificado el proyecto según su complejidad funcional o técnica, este análisis orientara sobre si es conveniente asumir el riesgo de una implantación con un método predictivo o si es más factible ir realizando iteraciones para analizar los resultados según se obtienen.

## **PLANIFICACIÓN**

- **Definida y adecuada,** se ha establecido la planificación que debe de cumplir el proyecto de forma fidedigna o por el contrario se estima más analizar el valor de las entregas según se produzcan.
- **Abierta a fases o iteraciones,** es viable aplicar fases al desarrollo del proyecto o realizarlo de manera iterativa. En realidad esta es una buena práctica que sería recomendable aplicar en cualquier forma de trabajo.

- **Velocidad de desarrollo previamente conocida**, bien por experiencia previa o bien por cálculo se ha establecido una determinada velocidad de avance en las tareas. En todo caso debería de ser aplicada a el mismo equipo o un porcentaje de variación inferior al 25%. Si no es posible se puede estimar desde una práctica sobre el equipo con la realización de algún piloto o pruebas de concepto.

## VALOR

- **Alineación a objetivos estratégicos**, si el proyecto en sí mismo genera valor para alinear el proyecto a alinearse a los objetivos estratégicos o si colabora a conseguir un objetivo estratégico definido
- **Indicadores de medición implementados**, referidos a si previamente se disponen de indicadores de avance del proyecto y un mecanismo de medición y verificación del avance fiable o si está previsto que se implementen.
- **Proyecto regulatorio**, si el proyecto representa una obligación con respecto a algún aspecto de negocio u operativo puede tener fechas límite de entrega prefijadas de antemano y cuya gestión se encuentre fuera de control de la empresa. Además lo más probable es que haya relaciones con terceros a los que hay que rendir resultados

## ORGANIZACIÓN

- **Apoyo de interesados**: el proyecto ha recibido el apoyo y compromiso de los interesados tanto internos como externos.
- **Tamaño de equipo simultáneo**, indica que ha sido estimado el tamaño del equipo ya que es condicionante en algunos marcos para su implementación
- **Proyectos anteriores similares exitosos**: evaluar si existen en la misma organización
- **Adaptativa**, referido a si existe la predisposición para realizar cambios sobre procedimientos que estén ya instaurados o si no será posible introducir cambios sobre ellos.
- **Buscamos un cambio paradigma o resultados**: si la organización ha detectado la necesidad de realizar cambios para obtener diferentes resultados de éxito en la elaboración del proyecto.

## METODOLOGÍA

- **Disponemos de órganos gestión PMO (“Project Management Office”)**, que puedan ayudar a homogeneizar formas de gestión y estandarizado o aprovechar experiencias previas

- **Riesgos**, evaluar si se aplica desde la concepción del proyecto( iniciales conocidos, previsión riesgos), o si paralelamente existe algún marco de gestión de riesgos sobre proyectos en la organización.
- **Comunicación**, para contemplar si está previsto realizar algún plan de comunicación y si es un elemento que de forma orgánica se considere como importante .
- **Equipo preparado y experimentado en la metodología**: para medir la experiencia del equipo de trabajo en anteriores experiencias se puede evaluar las dificultades o facilidades de un equipo para acoplarse a un marco de trabajo concreto. Combinado con la experiencia previa de la organización en proyectos similares y si se busca un cambio de paradigma se puede evaluar la predisposición de la organización con respecto al uso de una metodología concreta para la realización del proyecto.

## SATISFACCIÓN

- **Colaboración con cliente**, si existe o está prevista una colaboración activa por parte del cliente ( o usuario).
- **Valoración Interna del método de gestión** ( experiencias anteriores, valoración positiva inicial) que es lo que piensa y cuales han sido los resultados que los implicados en proyectos han trasladado sobre sus experiencias previas.
- **Equipo** desde el punto de vista global obtener una valoración del equipo de proyecto considerando aspectos como:
  - Compromiso de los integrantes del equipo, valoración de su trabajo en equipo y si está integrado con la de la filosofía empresa
  - Experiencia y valoración técnica

## 5. Elaboración Evaluación

### 5.1. Evaluación del proyecto en relación a los indicadores

Para el cálculo de indicadores se adapta la respuesta de la escala likert estándar asociada a puntuación discreta a una escala de cinco niveles de respuestas específico para indicador. La respuesta para cada indicador es específica, ajustar la respuesta del proyecto al propio indicador, manteniendo así un mapeo entre el modelo likert y la puntuación cuantitativa discreta, es desarrollado en el apartado 3.3.

En la mayoría de casos se han eliminado las respuestas centrales. Al eliminar la opción intermedia se provoca una polarización en las respuestas. En los indicadores donde se ha mantenido la respuesta central, estas están orientadas a un límite de algún valor, no obstante van a sumar a la ponderación con valores que según la interpretación serían candidatos a su mejora en la medida de lo posible.

Se verá en la aplicación práctica de la evaluación que un mismo proyecto puede obtener diferentes evaluaciones. Se ha detectado que los resultados pueden verse condicionados por:

- **El momento del ciclo de vida en el que se ejecuta la evaluación.**
  - Fase de concepción→ puede existir un alto nivel de incertidumbre sobre los indicadores del propio proyecto y toman más relevancia los indicadores sobre los que existe certeza, invitando a profundizar en el planteamiento general del proyecto antes de tomar la decisión.
  - Fase de análisis → la evaluación tiene como objetivo ser una herramienta en la toma de decisión en esta fase.
  - Fases posteriores→ se ha adquirido cierto nivel de experiencia sobre el comportamiento del proyecto con respecto a los indicadores.
  - Fase retrospectiva→ puede aportar el valor de las lecciones aprendidas para establecer una base de conocimiento que ayude en la toma de decisiones.
  
- **El evaluador y sus criterios de evaluación (sesgo) sobre las condiciones del proyecto.**

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Nº Indicadores	27	0	0.25	0.5	0.75	1
Agrupación Indicadores	Indicador					
COSTE	Definido exactamente y aprobado	Sin definición	Definición aproximada	Definido aproximada como limite	Definido por actividades	Definido exactamente por actividades y recursos
	Equipo de control que lo audite	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
	Retorno de Inversión definido	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
FUNCIONALIDAD - CALIDAD	Objetivos claros	Sin definición	Definición aproximada	--	Definido	Definido exactamente
	Requisitos NO definidos y NO estáticos (pueden variar)	Sin definición	Definición aproximada	--	Definido	Definido exactamente
	Se pueden producir cambios de alcance que impacten en compromisos de coste y tiempo y que sean necesarios para conseguir objetivos	No es posible	Es poco probable No está previsto	Es poco probable pero está previsto	Está previsto que se produzcan	Es seguro que se van a producir
	Criterios calidad definidos	Sin definición	Definición aproximada	--	Definido	Definido exactamente
	Complejidad evaluada: Se ha clasificado el proyecto según su complejidad	No se ha evaluado	Se ha evaluado el 25%	Se ha evaluado el 50%	Se ha evaluado el 75%	Se ha evaluado el 100%
PLANIFICACIÓN						
	Definida	Sin definición o No adecuada	Definición aproximada	Definido aproximada como limite	Definido por actividades	Definido exactamente por actividades y recursos
	Adecuada	Sin definición o No adecuada	Definición aproximada	Definido aproximada como limite	Definido por actividades	Definido exactamente por actividades y recursos
	Abierta a Fases o Iteraciones	Es poco probable No está previsto	Es poco probable pero está previsto	--	Está previsto que se produzcan	Es seguro que se van a producir
	Velocidad de Desarrollo previamente conocida	Sin definición	Definición aproximada	--	Definido por actividades	Definido exactamente por actividades y recursos

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
N° Indicadores	27	0	0.25	0.5	0.75	1
Agrupación Indicadores	Indicador					
VALOR	Alineación permite conseguir un objetivo estratégico definido	Sin definición	Definición aproximada	--	Definido	Definido exactamente
	Indicadores de medición implementados	Sin definición	Definición aproximada	--	Definido	Definido exactamente
	Proyecto regulatorio	No es Regulatorio	Menos de la mitad es regulatorio	--	Más de la mitad es regulatorio	Todo el proyecto es regulatorio
ORGANIZACIÓN	Apoyo interesados	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
	Tamaño de equipo simultáneo	menor o igual 5 FTE	entre 5 FTE y 10 FTE	--	más de 10 FTE	Mas de 100 FTE
	Proyectos anteriores similares exitosos	Baja	Normal	--	Alto	Muy Alto
	Adaptativa	Baja	Normal	--	Alto	Muy Alto
	Buscamos un cambio paradigma o Resultados	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
METODOLOGÍA	Disponemos de organos gestión PMO	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
	Riesgos, se aplica desde la concepción del proyecto( iniciales conocidos, previsión riesgos)	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
	Comunicación	No existe	No se considera necesario	--	Previsto	Existente
	Equipo preparado y experimentado en la metodología	Baja	Normal	--	Alto	Muy Alto
SATISFACCIÓN	Colaboración con cliente	Nivel colaboracion bajo	Nivel colaboracion Normal	--	Nivel colaboracion Alto	Nivel colaboracion Muy Alto
	Valoración Interna del método de gestión ( experiencias anteriores, valoración positiva inicial)	Baja	Normal	--	Alto	Muy Alto
	Equipo( compromiso stakeholders, integrado con filosofía empresa, experiencia)	Compromiso Bajo	Compromiso Normal	--	Compromiso Alto	Compromiso Muy Alto

## 5.2. Evaluación de metodologías con respecto a los indicadores

La justificación de la puntuación por cada tupla marco-indicador se ajusta a los siguientes criterios:

### COSTE

- **Definido exactamente y aprobado** es un indicador que en las metodologías ágiles se puede conseguir en cada incremento mientras que las metodologías clásicas aseguran mediante procesos que se asegure el presupuesto.
- El **equipo de control que audite** se puntúa como menos beneficioso para PMBOK dado que establece unos procedimientos de control ya establecidos.
- **Retorno de inversión definido**, de la misma forma que para PRINCE2 es uno de los objetivos, en MÉTRICA el proceso EVS tiene como objetivo asegurar el coste beneficio de la solución.

### FUNCIONALIDAD - CALIDAD

- **Objetivos claros:** Los marcos ágiles van a ayudar más a establecer unos objetivos claros mientras que las metodologías clásicas trabajan más los proceso de alineación a unos objetivos ya definidos.
- **Los requisitos pueden variar**, en este sentido las metodologías ágiles van a responder de manera más eficiente.
- **Cambios de alcance:** los cambios de alcance que impacten en objetivos serán mayores sobre proyectos manejados con metodologías predictivas, aunque estas tengan procesos específicos: GPS para métrica, control de cambios para PRINCE2 y solicitud de cambio para PMBOK, sobre todo cuando afecten al camino crítico.
- **Complejidad evaluada:** en METRICA mediante EVS, PRINCE2 con Inicio del proyecto y PMBOK con XX poseen actividades que cubren dicha actividad, no obstante no tienen mecanismos para garantizar su éxito análisis. El modelo ágil va descubriendo con las puestas en valor anticipadas de los productos la complejidad del proyecto.

### PLANIFICACIÓN

- **Definida:** Las metodologías predictivas tienen en los 3 casos analizados las herramientas y procesos para establecer planificaciones definidas al contrario que las ágiles donde no será una palanca que se pueda activar dado que priorizan el valor de las entregas realizadas en cada iteración.
- **Adecuada:** En cualquier caso el tiempo es una métrica que influye en mayor o menor medida. Se entiende como adecuada cuando se pueden realizar las tareas esperadas en el tiempo determinado. Los marcos disponen de las herramientas para plantear planificaciones adecuadas, lo difícil es, en ocasiones, adaptarse a planificaciones externas.
- **Abierta a Fases o iteraciones:** PRINCE2, SCRUM y XP requieren el trabajo en fases o iteraciones. PMBOK o MÉTRICA se adaptan repitiendo el esquema de

gestión completo a estas fases lo cual puede no ser muy eficiente para las duraciones actuales de los ciclos ágiles.

- **Velocidad de desarrollo previamente conocido:** Obtener esta información al principio del proyecto va a permitir. Las metodologías predictivas al contrario trabajan sobre las tareas en un tiempo determinado, sin tener en cuenta mejoras sobre las entregas a priori, máxime cuando hay dependencias entre tareas o equipos.

## VALOR

- **Alineación estratégica al negocio:** PRINCE2, PMBOK y MÉTRICA van a apoyar a los objetivos estratégicos definidos mientras que SCRUM y XP con entregas constantes mediante productos mínimos viables tienen herramientas para generar negocio.
- **Indicadores de medición implementados:** las metodologías predictivas establecen sus indicadores. Será siempre positivo establecer indicadores propios del proyecto.
- **Proyecto regulatorio:** suele tener fechas ajustadas debe de estudiarse detenidamente si se pueden aplicar los marcos ágiles dado que las predictivas a priori tienen buen acoplamiento a dicha situación.

## ORGANIZACIÓN

- **Apoyo de los interesados:** los marcos ágiles involucran a los interesados mientras que las predictivas les otorgan peso decisorio o influencia.
- **Tamaño de equipo simultáneo,** el diseño de los equipos ágiles basado en mucho contacto es para proyectos de entrega frecuente, menor a 10 FTE. Se establece por tanto una ponderación especial.

	menor o igual 5 FTE	entre 5 y 10 FTE	--	más de 10 FTE	Mas de 100 FTE
Tamaño de equipo simultáneo					
PMBOK, PRINCE, MÉTRICA	10	10		10	10
SCRUM, XP	10	10		0	0

- **Proyectos anteriores similares exitosos.** Todos los marcos se comportan de forma más exitosa con mayor probabilidad si antes y ha conseguido éxitos, ya que implica cierto conocimiento de la organización en su implementación.
- **Adaptativa.** Los marcos ágiles premian más esta cualidad de la organización. PMBOK establece los procesos de forma estricta por lo cual deben de ser cumplidos.
- **Buscamos un cambio paradigma o resultados,** en este caso el cambio según los resultados de "The chaos report" se están obteniendo cambios en los resultados sobre los proyectos gestionados con marco ágiles.

## METODOLOGÍA

- **PMO** - en las metodologías Ágiles su valor está enfocado a producir ese valor para la alineación estratégica y difundir el marco de trabajo. Muchas deberán de reorientarse para pasar de ser una herramienta de control a posiciones de soporte para la creación de valor. *Fewell, J. (2018)*. Por lo tanto el indicador se va a instaurar en un valor idéntico en todos los marcos entendiéndolo con un aspecto factor positivo para el proyecto con independencia del marco a aplicar. Solo PMBOK obtiene una puntuación algo menor dado que dispone de unos propios procesos rigurosos de control como son el PSI.
- De idéntica manera la existencia previa de una **identificación de riesgos** es un indicador positivo previa a la implementación de una metodología. No obstante, MÉTRICA V3 y PMBOK disponen de procesos propios mientras que en los marcos ágiles el riesgo está gestionado en cada actividad y no se deja avanzar cuando ocurre como un elemento interno del proyecto.
- Sobre **la comunicación** en XP el trabajo estrecho y en SCRUM las ceremonias y el corto tamaño de las tareas forma parte de la estrategia del propio marco. PMBOK tiene un proceso orientado a la comunicación global y MÉTRICA una actividad orientada a gestionar mediante reuniones la comunicación con el equipo.
- Contar con **equipo preparado** tiene más relevancia en la adopción de marcos ágiles que en las metodologías clásicas donde su implantación puede requerir más esfuerzo en los órganos de gestión específico y no tanto en todo el equipo.

## SATISFACCIÓN

Sobre los indicadores:

- **Colaboración con cliente**
- **Valoración Interna del método de gestión** ( experiencias anteriores, valoración positiva inicial)
- **Equipo** (compromiso stakeholders, integrado con filosofía empresa, experiencia)

En las metodologías predictivas la colaboración del equipo y del cliente se consigue con procesos e hitos de control mientras que en los marcos ágiles forma parte de la idiosincrasia del trabajo diario.

## Interpretación de resultados

Al ser este un trabajo original y nuevo no se ha conseguido ninguna referencia por la cual poder argumentar si pueden existir diferencias con respecto a valoraciones anteriores. Por tanto se obtiene la siguiente interpretación de la propia evaluación:

- **PMI**, se entiende que de forma global a la **valoración de cada indicador en cada marco**, cuanto más alta sea (valor discreto que pertenece a [0..10]) más probabilidad de % de resultado exitoso final sobre el proyecto.
- **PPI**, (ponderación del proyecto con respecto a los indicadores) donde valores inferiores a 0,75 pueden indicar que las circunstancias del proyecto no se ajustan a los valores más exitosos según los indicadores. Es recomendable revisar si estas pueden mejorar previo a abordarlo. Al descartar en gran medida los valores intermedios se ha conseguido la polarización que se perseguía.
- **PPM**, (valor de la ponderación del proyecto en la metodología según los indicadores), tiene como objetivo cuantificar cuán cercano de un resultado exitoso finalizara el proyecto si es gestionado en esta metodología en función de su puntuación con respecto a los indicadores. Ninguna metodología parte de la puntuación máxima con respecto a los indicadores (PMI).
  - Los valores máximo que pueden ser obtenidos en esta evaluación son:

PMBOK	PRINCE	MÉTRICA V3	SCRUM	XP
78.15%	79.63%	79.63%	87.78%	88.89%

- Valores inferiores a 50% indican un riesgo a considerar con el uso de dicho marco o metodología y revisar si pueden mejorarse las condiciones o se puede abordar la gestión de manera diferente.

	PMI	Ponderación PMBOK con respecto a indicadores	Ponderación PRINCE con respecto a indicadores	Ponderación METRICA V3 con respecto a indicadores	Ponderación SCRUM con respecto a indicadores	Ponderación XP con respecto a indicadores
Agrupación Indicadores	Indicador	7.81	7.96	7.96	8.78	8.89
COSTE	Definido exactamente y aprobado	10	10	10	8	8
	Equipo de control que lo audite	10	8	8	8	8
	Retorno de Inversión definido	8	10	10	8	8
FUNCIONALIDAD - CALIDAD	Objetivos claros	8	8	8	10	10
	Requisitos NO definidos y NO estáticos (pueden variar)	4	4	4	8	8
	Se pueden producir cambios de alcance que sean necesarios para conseguir objetivos	4	4	4	8	10
	Criterios calidad definidos	10	10	10	8	8
	Complejidad evaluada: Se ha clasificado el proyecto según su complejidad	5	5	5	8	8
PLANIFICACIÓN						
	Definida	10	10	10	6	6
	Adecuada	10	10	10	10	10
	Abierta a Fases o Iteraciones	6	6	6	10	10
	Velocidad de Desarrollo previamente conocida	8	8	8	10	10
VALOR						
	Alineación permite conseguir un objetivo estratégico definido	6	6	6	10	10
	Indicadores de medición implementados	8	8	8	8	8
	Proyecto regulatorio	10	10	10	8	8
ORGANIZACIÓN						
	Apoyo interesados	6	8	8	8	8
	Tamaño de equipo simultáneo	10	10	10	10	10
	Proyectos anteriores similares exitosos	10	10	10	10	10
	Adaptativa	6	8	8	9	10
	Buscamos un cambio paradigma o Resultados	7	7	7	8	8
METODOLOGÍA						
	Disponemos de organos gestión PMO	7	8	8	8	8
	Riesgos, se aplica desde la concepción del proyecto( iniciales conocidos, previsión riesgos)	7	8	8	8	8
	Comunicación	10	8	8	10	10
	Equipo preparado y experimentado en la metodología	8	8	8	10	10
SATISFACCIÓN						
	Colaboración con cliente	7	7	7	10	10
	Valoración Interna del método de gestión ( experiencias anteriores, valoración positiva inicial)	8	8	8	8	8
	Equipo( compromiso stakeholders, integrado con filosofía empresa, experiencia)	8	8	8	10	10

### 5.3. Aplicación

Vamos a aplicar el modelo al siguiente proyecto, real, sobre el que se han enmascarado datos para garantizar la confidencialidad.

MICAMION dispone de una serie de aplicaciones para la gestión de los flujos de flotas realizados en flash. Dado que la tecnología dejará de ser soportada a inicios del año 2021, la entidad plantea una migración de los frontales:

- La dirección de mi camión entiende que el proyecto es solo tecnológico y no entiende que haya cambios en las funcionalidades.
- Durante la reunión de lanzamiento del proyecto el equipo de dirección técnica de MICAMION entrega una definición de requisitos funcionales que cubre un 60% de la funcionalidad esperada.
- La funcionalidad además debe de reunir en un framework funcional de soporte como generación de documentos, autenticación entre módulos vía token, gestión de usuarios y roles. Este módulo no existe hasta ahora dado que dicha aplicación gestiona estas funcionalidades de forma estanca.
- El proyecto implica la adaptación de los endpoints del código heredado que implementa la solución de negocio para adaptarlo a la funcionalidad esperada. Además los elementos de búsqueda han de ser indexados en una base de datos SOLAR.
- Existe un documento de AQ donde se enumeran los requisitos que deben de ser probados funcionalmente, que coinciden con los requisitos entregados “*ad hoc*”.
- El adjudicatario debe de asumir las “licencias suficientes” del software de pruebas *Octane*, no se establece el número de licencias en la licitación ni el número de casos de prueba ni su complejidad.
- Adicionalmente se indica que se deben de realizar pruebas de integración, sistema, carga estrés, compatibilidad, seguridad y regresión pero no hay especificación del alcance para dichas pruebas ni de los resultados esperados para que puedan ser superadas.
- El cliente ha establecido que los dos módulos estén operativos en producción a final de año, 9 meses desde la aceptación de las propuestas, a final del mes de Marzo. A partir del 20 de diciembre el cliente considera periodo inhábil lo que resta hasta final de año debido a las vacaciones de navidad.
  - Carga y ruta ha de ser entregado 6 meses desde la aceptación de las propuestas y sometido a su aprobación durante 1 mes de pruebas de usuario
  - Descarga y entrega ha de ser entregado el 7 meses desde la aceptación de las propuestas y sometido a su aprobación durante 1 mes de pruebas de usuario.
- El pliego de condiciones del proyecto indica :
  - La metodología de gestión del proyecto ha de ser MÉTRICA v3. Si bien no se ponen impedimentos para desarrollar de forma iterativa la fase de aprobación QA por parte de MICAMION y la aprobación total será una sola vez y en la entrega.
  - Se requiere entrega de reporte de estado de tareas y de horas semanal con el uso de Soho como herramienta de gestión.
  - La licitación establece límites de coste (1,3M de €) y tiempo (9 meses) como condicionantes para la evaluación de propuestas.

- El coste de la licitación será cerrado y ha de ser entregado junto con la propuesta técnica antes de la aprobación a los adjudicatarios.
- Existen penalizaciones por día de retraso en la entrega de cada módulo.
- No consta margen económico o temporal para encajar modificación, aumento o eliminación de requisitos funcionales o técnicos.
- MICAMION solo quiere recibir ofertas con las estipulaciones del pliego de condiciones y que sus condiciones se cumplan a rajatabla.

### **MICAMION: Proyecto migración flex analizando las condiciones de la licitación publicada por el cliente**

La Evaluación en detalle [Documento de Trabajo.xlsx - Google Sheets](#)

Ponderación MICAMION con respecto a indicadores	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
<b>PPI</b>	<b>PMBOK</b>	<b>PRINCE</b>	<b>METRICA V3</b>	<b>SCRUM</b>	<b>XP</b>
0.43	32.50%	32.87%	32.87%	35.93%	36.67%

Una de las compañías que participan en licitación ha detectado las siguientes circunstancias que considera han de ser tenidas en cuenta en el abordaje del proyecto y que van a influir en el método de gestión y el resultado final del proyecto:

- Incertidumbre funcional, dado que se ha realizado la entrega de documentación funcional no completa que cubre el 60% de la aplicación no se puede descartarse que surjan requisitos no descritos explícitamente y que requieran de nuevos desarrollos tanto en el frontal de la aplicación como en los módulos de negocios y accesos a base de datos
- Falta de información y conocimiento por parte del cliente sobre los códigos heredados a adaptar, lo cual supondrá un esfuerzo de inmersión para obtener las funcionalidades requeridas
- El equipo técnico-funcional de MICAMION no será un equipo dedicado en exclusiva al proyecto, lo cual limita su disponibilidad para dar soporte al equipo dedicado que proporcione el licitador
- Falta de planificación adecuada, dado que ha sido marcada por el fin del soporte técnico de Flex y una falta de previsión de MICAMION
- Falta de presupuesto adicional para gestionar cambios necesarios para lograr los objetivos, dado que hay deficiencia funcional y desconocimiento técnico del código de

negocio a usar, están seguros de que es una circunstancia que va a surgir a lo largo del proyecto

- Falta de flexibilidad en el equipo de gestión de MICAMION para encajar problemáticas que van a surgir a lo largo del proyecto

En base a este análisis detectó un elevado riesgo sobre la ejecución del proyecto en las condiciones propuestas en la licitación, tanto para el éxito en el resultado final para MICAMIÓN, como en el compromiso que debe de adquirir y su propio resultado económico. Así propone al cliente un cambio en el marco de gestión del proyecto que persiga la consecución de los objetivos con mayor grado de éxito y brinde la posibilidad a ambas partes de relacionarse en una manera más colaborativa y menos dependiente. Así en caso de que alguna de las partes considere que los resultados intermedios no van encaminados a la consecución del objetivo final se puedan buscar alternativas y soluciones basadas en el beneficio mutuo. Plantea por tanto una estrategia basada en desarrollo Incremental (ilustración 8):

- Establecer objetivos por cada incremento
- Planificación por funcionalidades y prioridades
- Acotar el coste por actividades e incrementos
- Permitir evaluar cada fase de desarrollo y encontrar los puntos de mejoras
- Conocer y mejorar la velocidad de desarrollo
- Someter a evaluación periódica la inversión y los resultados
- Permitir una modificación contractual que busque el beneficio mutuo en caso de ser necesario. Permite al licitador controlar cambios en el proveedor del servicio y permite al proveedor del servicio transicionar en caso de desavenencias graves habiendo entregado productos viables.

Dado que MICAMION propone usar METRICA se ha evaluado mediante Método Albrech (COMPLEJO, MEDIO o SENCILLO) de dicha metodología las funcionalidades y las pantallas de la aplicación. Esto permite acercar al cliente la realidad del proyecto desde la perspectiva objetiva de la metodología que él plantea. El resultado ha sido alejado de las condiciones del concurso de licitación:

- Planificación tola desglosada por funcionalidades de 14 meses
- Coste como límite de inversión de 2,5M
- Constitución de tres equipos con objetivos comunes. Es necesario que MICAMION se incorpore de forma activa al trabajo colaborativo de los equipos:
  - Equipo framework y adaptación de endpoints de negocio y búsqueda: 4 FTE, encargado de proveer las apirest a los equipos de frontales + 1FTE producto técnico MICAMION
  - Equipo de desarrollo frontal de carga y rutas 5 FTE + 1 FTE funcional MICAMION
  - Equipo de desarrollo frontal de descargas y entrega 6 FTE + 1FTE funcional MICAMION
  - Equipo de gestión de producto y pruebas de calidad 5FTE + 2FTE MICAMION

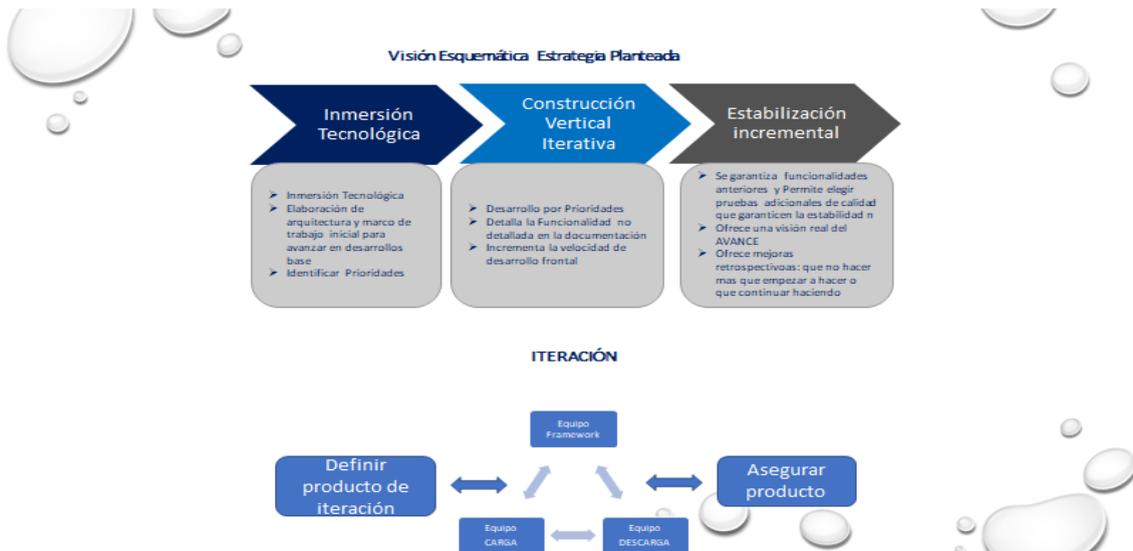


Ilustración 8: Propuesta para gestión iterativa del proyecto de MICAMION . Fuente:Elaboración propia.

### MICAMION: Proyecto migración flex desde el punto de vista del análisis del adjudicatario

La evaluación en detalle se encuentra en : [Documento de Trabajo.xlsx - Google Sheets](#)

Ponderación MICAMION con respecto a indicadores	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
PPI	PMBOK	PRINCE	METRICA V3	SCRUM	XP
0.73	57.04%	58.33%	58.33%	64.35%	65.00%

### Proyecto de aplicación móvil para control remoto de una placa vitrocerámica. (Propuesto y evaluado por el profesor D.Javier Martin Mateo)

Una agencia de desarrollo de aplicaciones móviles recibe un encargo de un cliente. Se trata de una agencia de diseño y desarrollo de productos con componente tecnológico. La agencia de diseño, a su vez, ha recibido el encargo por parte de un conocido equipo de restauradores con estrella Michelin de desarrollar una placa de inducción para cocinar a baja temperatura. Dicha placa, además de poder gestionarse de forma manual directamente mediante mandos en la propia placa, deberá poder gobernarse desde una app conectada a la placa vía Bluetooth.

La app tendrá acceso a un backend con recetas que los usuarios podrán cocinar siguiendo directamente los pasos desde la app.

El encargo para la agencia de desarrollo de aplicaciones móviles es de 'precio fijo'. Hay una fecha de entrega prefijada debido a eventos de marketing ya definidos por el equipo de restauración. Ah y, pequeño detalle, era la primera vez que la agencia de desarrollo trabajaba con dispositivos conectados.

La evaluación en detalle se encuentra en : [Documento de Trabajo.xlsx - Google Sheets](#)

Ponderación MICAMION con respecto a indicadores	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
PPI	PMBOK	PRINCE	METRICA V3	SCRUM	XP
0.48	35.46%	36.57%	36.57%	41.57%	42.41%

## 6. Conclusiones

### 6.1. Lecciones aprendidas

Como lección principal se ha obtenido la experiencia de la elaboración de un documento científico. En este sentido ha sido una preocupación y una ocupación constante que el método de selección y cálculo de cada elemento estuviera justificado. De igual manera realizar una correcta selección bibliográfica y su citación.

Con respecto al objeto del trabajo, y en base a los resultados de las evaluaciones realizadas, parece una buena práctica evaluar las condiciones del proyecto antes de comenzar su implementación. Así mismo establecer algún tipo de protocolo de aprovisionamiento de metodología, dado que pueden aflorar señales en las valoraciones de los indicadores que empujen a la mejora del proceso de gestión del proyecto.

Otros de los aprendizajes sobre la propia evaluación son algunas limitaciones:

- Limitación de la evaluación: Sesgo del evaluador, diferentes evaluadores pueden asignar valores diferentes para un mismo indicador y un mismo proyecto. En el ejemplo de MICAMION el cliente considera que la planificación propuesta es adecuada y la empresa consultora considera que no lo es y recomienda trabajar con otra además de proponer un enfoque diferente.
- Un mismo proyecto puede tener diferentes evaluaciones

### 6.2. Reflexión sobre la consecución de los objetivos

La valoración es positiva sobre los siguientes objetivos planteados inicialmente:

- Obtener las principales características de metodologías clásicas en cascada y marcos de trabajo ágiles para obtener las principales características que definen su aplicación → se ha plasmado una visión con un detalle suficiente en cada una de ellas.
- Construir una guía de ayuda al gobierno de sistemas de información para aplicar una evaluación de metodologías de gestión según las condiciones específicas de un proyecto → se han incorporado para conocimiento de los lectores los factores críticos de éxito. El conocimiento de los indicadores en las circunstancias del proyecto pueden condicionar su resultado en función de la decisión que se adopte.
- Orientar a los nuevos profesionales que se incorporan en estas áreas. → puede ser utilizado como base de conocimiento dado que constituye una tarea eminentemente práctica y a la que quizá se llega después de algunos años de práctica profesional.

El resultado de la evaluación deja con un grado de cumplimiento menor el objetivo de ver las contrapartidas de cada una de las opciones. El análisis no describe en detalle los aspectos de ventajas de unas u otra elección y se limita a justificar el cálculo de obtiene esa ponderación en cada metodología o marco.

### 6.3. Análisis sobre seguimiento de la planificación

Las revisiones con los comentarios del consultor tras las evaluaciones no estaban inicialmente previstas y se habían incorporado en el desarrollo de la siguiente PEC. Tras evidenciar que los comentarios deberían de llevar consigo algún esfuerzo para mejorar se incorporaron dentro de la capacidad reservada para la elaboración de la siguiente PEC, de tal forma que no alteran el resultado del sprint si no que lo mejoraran. De esta manera este hecho no ha generado desviación sobre la planificación original. El marco de trabajo elegido ha ayudado para encajar el contenido planificado para cada entrega y ha potenciado un ritmo de trabajo constante.

### 6.4. Líneas de trabajo futuro

Desde el punto de vista teórico se puede ampliar el estudio añadiendo una evaluación para el impacto del estilo de gestión, propio de los perfiles de project management o similar, dado que este aspecto ha quedado fuera de este estudio y algunos trabajos lo señalan como de factor crítico de éxito. (*Project manager's competence*, Goparaju, P. S. (2012)). Otra línea que sería necesaria desarrollar es hacer una revisión de esta evaluación por un grupo de expertos en gestión de proyectos para poder obtener unos valores de PMI consensuados por la comunidad de gestión de software.

Desde el punto de vista práctico se puede realizar una implementación tecnológica más sólida del evaluador ([Documento de Trabajo.xlsx - Google Sheets](#)), que sea accesible en línea por ejemplo y difundirlo entre consultores y jefes de proyecto.

Adicionalmente y a partir de su uso se puede realizar un trabajo sobre su utilidad. Si las encuestas sobre responsables de gestión de proyectos son favorables sobre su uso, y como aplicación práctica, se puede crear una base de datos de conocimiento sobre el resultado de la evaluación de proyectos y sus resultados finales, de tal forma que se puedan adaptar los cálculos de la propia evaluación y calcular el grado de acierto de la evaluación.

En este sentido, se podría estudiar también la posibilidad de entrenar un algoritmo, a partir de los datos anteriores, que pueda predecir cómo se comportará un proyecto si se gestiona con diferentes metodologías.

## 7. Glosario

**Cribado:** acción de seleccionar rigurosamente.

**Evaluación (benchmarking):** proceso sistemático de investigar, identificar, comparar y aprender de las mejores prácticas de otras Organizaciones, de diferente sector, analizando ordenadamente el conjunto de factores que inciden en el éxito de las mismas, aprender de sus logros y aplicarlos en los propios procesos de mejora.

**Factores ambientales del proyecto:** elementos relativos a condiciones o circunstancias propias del proyecto.

**Factores críticos de éxito:** los elementos con mayor impacto en el éxito o fracaso del proyecto.

**FTE “Full time equivalent”** o equivalente a tiempo completo es una medida empleada en recursos humanos para conocer el número de trabajadores a jornada completa que son necesarios para llevar a cabo un actividad.

**Interesados del proyecto** incluye las personas individuales, grupos u organizaciones, las cuales pueden ser afectadas o afectadas de manera directa o indirecta en el proyecto.

**Interface/Interfaz:** conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

**Investigación primaria:** es el resultado de un trabajo intelectual contiene información nueva y original.

**Investigación secundaria:** es un proceso de revisión de la literatura científica basada en criterios fundamentalmente metodológicos y experimentales que selecciona estudios cuantitativos, para dar respuesta a un problema, a modo de síntesis, previamente abordado desde la investigación primaria.

**Metodología:** conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

**Marco de trabajo:** conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.

**Palanca:** valimiento, intercesión poderosa o influencia que se emplea para lograr algún fin.

**Ponderación (Matemáticas):** Atribuir un peso a cada elemento de un conjunto con el fin de obtener la media ponderada.

**Proyecto de desarrollo software** son las actividades que se realizan en un tiempo limitado, con recursos limitados y para satisfacer un objetivo de negocio mediante el desarrollo de un sistema de información.

**Refactorización** es una técnica de la ingeniería de software para reestructurar un código fuente, alterando su estructura interna sin cambiar su comportamiento externo.

## 8. Bibliografía

### Libros

- Project, Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) — Sixth Edition and Agile Practice Guide (ENGLISH)*, Project Management Institute, 2017. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouocsp-ebooks/detail.action?docID=5854269>.  
[Chapter 7: Project Evaluation and Selection - Managing Technology-Based Projects: Tools, Techniques, People and Business Processes \(oreilly.com\)](#)

### Artículo de revista:

- Collins, A., & Baccharini, D. (2004). *Project Success ? A Survey*. *Journal of Construction Research*, 5(2), 211–231. <https://doi.org/10.1142/S1609945104000152>
- Fewell, J. (2018). *Restructured Role: PMO leaders shouldn't fear agile if they stay in tune with the times*. *PM Network*, 32(1), 22. Recuperado de : [Restructured Role: PMO leaders shouldn't fear agile if they stay in tune wi...: Discovery Service for Universitat Oberta de Catalunya \(ebscohost.com\)](#) consultado el 09 de Mayo de 2021 .
- García Navarro J. (2018) *Estudio comparativo de metodologías , herramientas y wiki de soporte para la gestión de proyectos de desarrollo software*. Universidad Oberta de Catalunya.
- Goparaju, P. S. (2012). *A model of critical success factors for software projects*. *Journal of Enterprise Information Management*, 25(6), 537-558. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/17410391211272829>
- Jeferson, C. A., Robson, R. B., Andre Bittencourt, d. V., Pereira Soares, C. A., & Wainer da Silveira, e. S. (2018). *A revaluation of the criticality of the project manager to the project's success*. *Business Management Dynamics*, 8(2), 1-18. Recuperado de: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/revaluation-criticality-project-manager-projects/docview/2156629400/se-2?accountid=15299>
- Jovanović P, Berić I. (2018) *Analysis of the Available Project Management Methodologies. Management: Journal of Sustainable Business & Management Solutions in Emerging Economies*. 3-13. doi:10.7595/management.fon.2018.0027
- Khoza L. Marnewick C. *Waterfall and Agile information system project success rates – A South African perspective* Recuperado de: [Waterfall and Agile information system project success rates – A South African perspective | South African Computer Journal \(uct.ac.za\)](#). Consultado el 06 de Marzo de 2021
- Martínez Fonte, X. *Caso práctico Fundamentos de sistemas de información*, 2019 Universidad Oberta de Catalunya.
- Minondo A. (2016). *Catedral de Calidad de la UNED. Benchmarking genérico*. Recuperado de : [Documento.pdf \(umh.es\)](#). Consultado Febrero 2021

- Montero Fernández-Vivancos, G. Tesis doctoral: [“Tesis Diseño de Indicadores para la Gestión de Proyectos v160707 \(uva.es\)”](#)
- Moradi S, Kähkönen K, Aaltonen K. (2020) *From Past to Present – the Development of Project Success Research*. *Journal of Modern Project Management*. 2020;8(1):1-20. doi:10.19255/JMPM02301 Recuperado de : [From Past to Present – the Development of Project Success Research.: Discovery Service for Universitat Oberta de Catalunya \(ebsohost.com\)](#) consultado 04 de Marzo de 2021.
- Mota, Gerardo. (2015). *Medición del éxito en los proyectos, una revisión de la literatura*. *Ingenium*. 9. 11. 10.21774/ing.v9i25.584. (PDF) [Medición del éxito en los proyectos, una revisión de la literatura \(researchgate.net\)](#)
- Pinto, J., & Ribeiro, P. (2018). *Characterization of an Agile Coordination Office for IST companies*. *Procedia Computer Science*, 138, 859–866. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.112>. consultado el 09 de mayo de 2021.
- Reyes, J. N. E. (2015). *Análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial*. *Palermo Business Review*, 12, .08/03) [BusinessReview12\\_02.pdf \(palermo.edu\)](#)
- Romero, S. M. (2014). *Propuesta metodológica para la planificación de proyectos informáticos bajo el estándar pmi*. *Revista Politécnica*, 10(18),
- Stettina, C. J., Offerman, T., De Mooij, B., & Sidhu, I. (2018). *Gaming for Agility: Using Serious Games to Enable Agile Project & Portfolio Management Capabilities in Practice*. 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), 2018 IEEE International Conference On, 1–9. <https://doi-org.biblioteca-uoc.idm.oclc.org/10.1109/ICE.2018.8436384>
- Tenera A, Carneiro L, (2014), *A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model* *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Recuperado de : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021934>

## Web:

- Asociación Española Ingeniería de Proyectos . Recuperado de [IPMA España \(aeipro.com\)](#) . Consultado 21 de Marzo de 2021.
- Beck K., Beedle M., Van Bennekum A., Cockburn A., Cunningham W, Fowler M., Grenning J., Highsmith J., Hunt A., Jeffries R, Kern J., Marick B, Martin R.C., Mellor S, Schwaber K, Sutherland J., Thomas D. “Agile Manifesto”. 2001 -<http://agilemanifesto.org/iso/es/> . Consultado el 03 de Marzo de 2021.
- Castro, M. S.; Bahli, B.; Farias Filho, J. R. et al. (2019), “A contemporary vision of project success criteria”, *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, No. 1, pp. 66-77, available from: <https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/article/view/723> (access year month day). Consultado el 04 de Abril de 2021
- Craig Standing, Andrew Guilfoyle, Chad Lin, & Peter E.D. Love. (2006). *The attribution of success and failure in IT projects*. *Industrial Management & Data Systems*, 106(8), 1148–1165. <https://doi.org/10.1108/02635570610710809> . Consultado el 04/ de abril de 2021
- Departamento de organización industrial y gestión de empresas. Universidad de Sevilla. *Metodologías de Gestión de proyectos*. Recuperado de : [3.+METODOLOGÍAS+DE+GESTIÓN+DE+PROYECTOS.pdf \(us.es\)](#), Consultado Febrero 2021.
- Digital.ai. *State of Agile*. [14th-annual-state-of-agile-report.pdf \(qagile.pl\)](#) Consultado el 06 de Marzo de 2021.

- EXTREME PROGRAMING - <http://www.extremeprogramming.org/> Consultado el 06 de Marzo de 2021
- [Escala Likert - Wikipedia, la enciclopedia libre](#). Consultado el 27 de Abril de 2021.
- Gabay A. *Metodologías de Dirección de Proyectos ¿Predictivas vs Agiles? ¿PMI vs Scrum?* Recuperado de [Seminario Metodologías Predictivas vs Agiles. UTN FRBA 16.06.2014 \(slideshare.net\)](#). Consultado el 06 de Marzo de 2021.
- Gladysgbegnedji , *Novedades PMBOK séptima edición*. Recuperado de [QUE TRAE DE NUEVO LA SEPTIMA EDICION DEL PMBOK® - Project Management | Gladys Gbegnedji](#). Consultado el 08 de Marzo de 2021.
- Gomez Minguez J.C. *Definición de una combinación metodológica de PRINCE2 y PMBOK y aplicación a la gestión de un proyecto de naturaleza predictiva*. Universidad Oberta de Catalunya Recuperado de: [Definición de una combinación metodológica de PRINCE2® y PMBOK® y aplicación a la gestión de un proyecto de naturaleza predictiva \(uoc.edu\)](#) Consultado el 14 de Marzo de 2021
- ISO - International Organization for Standardization. Recuperado de : [www.iso.org/](http://www.iso.org/) Consultado 03 de Marzo de 2021
- Isotools. Norma ISO 21500: Guía para la gestión de proyectos. Recuperado: [Norma ISO 21500: Guía para la gestión de proyectos \(isotools.org\)](#) Consultado el 21 de Marzo de 2021.
- ITM Platform. *Ventajas e inconvenientes de metodologías Ágil y Predictiva* [ventajas e inconvenientes de metodologías Ágil y Predictiva \(itmplatform.com\)](#). Consultado el 05 de Marzo de 2021.
- José Joskowicz. *Reglas y prácticas de extreme programing*. Recuperado de : [Microsoft Word - XP - Jose Joskowicz.doc \(fing.edu.uy\)](#). Consultado el 08 de Marzo de 2021.
- Janire Carazo Alcalde, [Equivalente a tiempo completo \(FTE\) - Qué es, definición y concepto | 2021 | Economipedia](#). Consultado el 01 de Mayo de 2021.
- [MEASURING THE SUCCESS OF LEAN AND AGILE PROJECTS: Are cost, time, scope and...: Discovery Service for Universitat Oberta de Catalunya \(oclc.org\)](#) (06/03/2021)
- Ministerio de Administraciones Públicas, METRICA V3: "Metodología de Planificación. Recuperado de: [PAe - Métrica v.3 \(administracionelectronica.gob.es\)](#) Consultado 05 de Marzo de 2021
- Normas APA. Citas APA. [Citas APA – Normas APA \(normas-apa.org\)](#). Consultado el 21 de Marzo de 2021.
- OBS Business School. Recuperado de: [Cinco pasos clave para establecer una metodología de gestión por proyectos | OBS Business School](#), Consultado Febrero 2021.
- Paola A. [la gestión de los stakeholders. análisis de los diferentes modelos.pdf \(fundacionseres.org\)](#). Consultado el 01 de Mayo de 2021.
- PMI - Project Management Institute. Recuperado de: [www.pmi.org](http://www.pmi.org). Consultado 03 de Marzo de 2021.
- PRINCE2® - PRojects IN Controlled Environments. Recuperado de : <http://www.prince2.com>. Consultado 03 de Marzo de 2021.
- Scaled Agile Framework. *Safe 5 for Lean Enterprises*. Reportado. [SAFe 5 for Lean Enterprises \(scaledagileframework.com\)](#). Consultado el 06 de Marzo de 2021.
- Sinnaps. *TIPOS DE METODOLOGÍAS ÁGILES: ADÁPTATE AL CAMBIO CONTINUO EN TUS PROYECTOS* Recuperado de: [Los 5 tipos de metodologías ágiles más exitosos | Sinnaps](#) Consultado el 08 de Marzo de 2021.

- Project Manager soy. *¿QUÉ METODOLOGÍA ELEGIR PARA GESTIONAR UN PROYECTO?* Recuperado de :[Predictiva archivos - PROJECT MANAGER SOY](#) Consultado 08 de Marzo de 2021.
- Prince2. Wiki. Recuperado de: [Justificación comercial continua :: PRINCE2® wiki](#). Consultado el 14 de Marzo de 2021.
- Rodriguez Serrano A, *ANÁLISIS DE SINERGIAS ENTRE LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS PMBOK, PRINCE2 E IPMA*. Recuperado de: [Análisis de sinergias entre las principales metodologías para la gestión de proyectos \(us.es\)](#) Consultado el 14 de Marzo de 2021.
- Sinnaps. *TIPOS DE METODOLOGÍAS ÁGILES: ADÁPTATE AL CAMBIO CONTINUO EN TUS PROYECTOS* Recuperado de: [Los 5 tipos de metodologías ágiles más exitosos | Sinnaps](#) Consultado el 08 de Marzo de 2021.
- Scrum Manager *Guía de formación*. Recuperado de [Scrum Manager: Temario](#). Consultado 19 de Marzo de 2021. [Safe Creative: Obra #1607208414838](#)
- Tam C., da Costa Moura E., Oliveira T, Varajão J., *The factors influencing the success of on-going agile software development projects, International Journal of Project Management*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786320300089>. Consultado 03 de Marzo de 2021.
- The Standish Group.. *The chaos manifesto*. Recuperado de: <https://www.standishgroup.com/>. Consultado Febrero 2021
- ¿Qué tipo de trabajo quiere realizar para su Trabajo Fin de Grado (TFG)? Universidad de Jaen [www.ujaen.es/investiga/tics\\_tfg/](http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/) . Consultado el 21 de Abril de 2021.
- Wrike: *Una guía en 3 pasos para elegir la metodología de gestión de proyectos adecuada*. Recuperado de: [Una guía en 3 pasos para elegir la metodología de gestión de proyectos adecuada \(wrike.com\)](#). Consultado Febrero 2021.
- *9 Ejemplos de Metodología de un Proyecto, Simplificados - The Digital Project Manager*, Recuperado de <https://thedigitalprojectmanager.com/> . Consultado Febrero 2021

# 9. Anexos

## Anexo 1: Ciclo de vida de proyecto software considerado.

\*\* Puede ser aplicado de forma iterativa



Ilustración 9: Ciclo de vida de software. Fuente:Elaboración propia

Anexo 2: Indicadores: relación con los factores críticos del éxito de los artículos elegidos.

Agrupación Indicadores	Indicador	Moradi S, Kähkönen K, Aaltonen K. (2020)	Goparaju, P. S. (2012).	Jeferson, C. A., Robson, R. B., Andre Bittencourt, d. V., Pereira Soares, C. A., & Wainer da Silveira, e. S. (2018).
COSTE	Definido exactamente y aprobado	C(Meeting Cost)	X(Financial support)	X(Financial support)/Budget Management/Estimate Realistically
	Equipo de control que lo audite	X (Economic Risc)		
	Retorno de Inversión definido	X (Strong Bussines Case)		
FUNCIONALIDAD - CALIDAD	Objetivos claros	X (Clear objectives and realistic obligations)	X(Clear project goal)	X(Project objectives)
	Requisitos definidos y estáticos	X (Desing Efforts)	X(25. Documentation of systems and procedures)	X(Definition of Technical and Operational Specifications)
	Se pueden producir cambios de alcance que impacten en compromisos de coste y tiempo y que sean necesarios para conseguir objetivos			
	Criterios calidad definidos	X (Quality Control)	X(24. Quality control )	X(Quality Management)
	Complejidad evaluada: Se ha clasificado el proyecto según su complejidad	X(Project Complexity)		
PLANIFICACIÓN				
	Definida y Adecuada	X(Planning Efforts)	X(Project planning)	Project Planning
	Abierta a Fases o Iteraciones		X( Project schedule)	Schedule duration/. Breaking the Project into Subprojects
	Velocidad de Desarrollo previamente conocida			
VALOR				
	Alineación estratégica al negocio			Align Project Plans with Business Plans
	Indicadores de medición implementados		x(Project control mechanisms)	Project Monitoring
	Proyecto regulatorio	X(Contractual Aspects)		Legal problems/Contract management
ORGANIZACIÓN				
	Apoyo interesados	X (Stakeholder involvement)/Top management suport	X(Top management support)	Top Management Support/ Stakeholder Management
	Tamaño de equipo simultáneo	X (Project Size)		
	Proyectos anteriores similares exitosos	X (Team Competency)	X(26. Team factors Team capability/comp etence )	
	Adaptativa	X(Organizational structure)		
	Buscamos un cambio paradigma o Resultados	X (Risk Management)		
METODOLOGÍA				

	Disponemos de organos gestión PMO	X(Organizational structure)	Project monitoring	
	Riesgos, se aplica desde la concepción del proyecto( iniciales conocidos, previsión riesgos)	X(project manager competency)	Risk management	
	Comunicación	X(Project Complexity)	X(Communication in project)	
	Equipo preparado y experimentado en la metodología	X (Leadership)	X(Select right project team)	X(Project teams members)
SATISFACCIÓN				
	Colaboración con cliente	X (coordination)	X(17. Customer involvement )	X(Client Acceptance)
	Valoración Interna del método de gestión ( experiencias anteriores, valoración positiva inicial)	X(Commitment to the project)		
	Equipo( compromiso stakeholders, integrado con filosofía empresa, experiencia)	X(Teamwork)	X( 27. Teamwork )	X(Project commitment/

### Anexo 3: Documento de trabajo y detalle de evaluaciones realizadas

La plantilla del diseño de la Evaluación está accesible en la primera hoja del documento de trabajo.

[Documento de Trabajo.xlsx - Google Sheets](#)

El resto de hojas contienen los detalles de las evaluaciones realizadas y los detalles del diseño de PPI y PMI, así como la dedicación inicial prevista versus la real tras la ejecución del trabajo.