



# **Análisis de las principales herramientas de gestión de proyectos y su adecuación a los proyectos de Tecnologías de la Información y Comunicación**

**Juan Francisco Jiménez Carrasco**  
Grado de Ingeniería Informática  
Gestión de proyectos

**Xavier Martínez Munné**  
**Atanasi Daradoumis Haralabus**

Junio de 2019



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

## FICHA DEL TRABAJO FINAL

|   |   |
|---|---|
| <b>Título del trabajo:</b>  | <i>Análisis de las principales herramientas de gestión de proyectos y su adecuación a los proyectos de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)</i> |
| <b>Nombre del autor:</b>  | <i>Juan Francisco Jiménez Carrasco</i>  |
| <b>Nombre del consultor/a:</b>  | <i>Xavier Martínez Munné</i>  |
| <b>Nombre del PRA:</b>  | <i>Atanasi Daradoumis Haralabus</i>   |
| <b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>  | 06/2019   |
| <b>Titulación:</b>  | <i>Grado de Ingeniería Informática</i>  |
| <b>Área del Trabajo Final:</b>  | <i>Gestión de proyectos</i>   |
| <b>Idioma del trabajo:</b>  | <i>Castellano</i>   |
| <b>Palabras clave</b>   | <i>Estrategia, Gobernanza, COBIT</i>  |
| <p><b>Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras):</b> <i>Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados y conclusiones del trabajo.</i></p>   |   |
| <p>El objetivo de este trabajo es proporcionar un análisis que sirva como guía orientativa, para la elección de la herramienta más adecuada para la gestión de un proyecto TIC, debido a que en la actualidad, existen multitud de herramientas con diversas funcionalidades, así como también hay una gran heterogeneidad de tipos de proyectos TIC y formas de gestionarlos.</p> <p>Este trabajo busca ser una guía que aproxime al gestor de proyecto, a la herramienta más adecuada y que mejor se adapte a sus necesidades de gestión de proyecto de forma sencilla y objetiva.</p> <p>Para conseguir el resultado final, se ha realizado el trabajo en diferentes etapas las cuales han sido: definición y conceptualización de la idea, planificación del trabajo, investigación recopilando las principales metodologías utilizadas en la gestión de proyectos en la actualidad y selección de algunas de las herramientas más utilizadas en la gestión de proyectos, desarrollo de análisis y estudio de las herramientas y su adaptabilidad a los tipos de gestión y finalmente la obtención de conclusiones.</p> |   |

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

The objective of this paper is to provide an analysis that serves as an orientation guide, for choosing the most appropriate tool for the management of an ICT project, because there are currently a multitude of tools with different functionalities as well as a great heterogeneity of types of ICT projects and ways of managing them.

This work seeks to be a guide that brings the project manager closer to the most appropriate tool that best adapts to his project management needs in a simple and objective way.

In order to achieve the final result, the work has been carried out in different stages, which have been: definition and conceptualization of the idea, work planning, research gathering the main methodologies used in project management at present and selection of some of the most used tools in project management, development of analysis and study of the tools and their adaptability to the management types and finally obtaining conclusions from this analysis.

## Agradecimientos

Aprovecho este pequeño apartado, para mostrar mi agradecimiento a todas las personas sin las cuales no hubiera sido posible la finalización de este trabajo y mis estudios. No los voy a incluir todos, porque seguramente necesitaría como mínimo tantas páginas como las que tiene este trabajo.

En primer lugar mi agradecimiento a mis padres Juan y María y a mi hermano Jesusma, porque siempre me han animado a seguir formándome y aprender cosas nuevas. Ellos saben el esfuerzo que he tenido que realizar, para poder compaginar el trabajo y los estudios.

En segundo lugar a todos mis amigos y compañeros de trabajo, porque han estado siempre apoyándome y ayudándome, a pesar de que en muchos momentos los he tenido que dejar para tratar de sacar asignaturas adelante.

En tercer lugar a la UOC, profesores, consultores y compañeros. Al descubrir esta universidad y su método de enseñanza, encontré una forma magnífica de dedicar parte de mi tiempo a unas de mis aficiones, aprender. Durante el tiempo que he estado en esta universidad, he conocido infinidad de gente estupenda de muchas partes del globo. La finalización de este grado solo supone un punto y seguido, puesto que mi intención es seguir estudiando en esta gran universidad.

Y por último, mi más sincero agradecimiento a Xavier Martínez Munné, ya que sin su ayuda, guía y consejos, este trabajo no hubiera sido posible.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción.....  | 1  |
| 1.1 Contexto y justificación del Trabajo.....                                   | 1  |
| 1.2 Objetivos del Trabajo.....  | 2  |
| 1.3 Enfoque y método seguido.....   | 2  |
| 1.4 Planificación del Trabajo .....   | 4  |
| 1.5 Breve sumario de productos obtenidos .....                                  | 8  |
| 1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria .....                | 8  |
| 2. Características de los proyectos y metodologías aplicables .....             | 10 |
| 2.1 Metodologías para la gestión de proyectos.....                              | 10 |
| 2.1.1 Agile .....   | 10 |
| 2.1.2 Scrum.....  | 12 |
| 2.1.3 Cascada o Waterfall .....   | 14 |
| 2.1.4 Híbrida.....  | 16 |
| 2.1.5 Lean .....  | 17 |
| 2.1.6 PRINCE2.....  | 19 |
| 2.1.7 Método de ruta crítica.....   | 21 |
| 2.1.8 Otras metodologías .....  | 21 |
| 2.2 Características, propiedades y variables de los proyectos.....              | 23 |
| 3. Herramientas para la gestión de proyectos .....                              | 27 |
| 3.1 Basecamp .....  | 27 |
| 3.2 Smartsheet .....  | 28 |
| 3.3 Wrike .....   | 29 |
| 3.4 Citrix Podio .....  | 30 |
| 3.5 Zoho Projects .....   | 31 |
| 3.6 LiquidPlanner .....   | 33 |
| 3.7 Jira .....  | 34 |
| 3.8 Microsoft Project.....  | 34 |
| 3.9 OpenProject .....   | 36 |
| 3.10 Tabla comparativa resumen .....  | 37 |
| 4. Estudio y pruebas sobre la utilización de las herramientas en proyectos .... | 38 |
| 4.1 Pruebas con Basecamp .....  | 38 |
| 4.2 Pruebas con Smartsheet.....   | 41 |
| 4.3 Pruebas con Wrike .....   | 44 |
| 4.4 Pruebas con Citrix Podio .....  | 46 |
| 4.5 Pruebas con Zoho Projects .....   | 48 |
| 4.6 Pruebas con LiquidPlanner .....   | 51 |
| 4.7 Pruebas con Jira .....  | 54 |
| 4.8 Pruebas con Microsoft Project.....  | 57 |
| 4.9 Pruebas con OpenProject .....   | 60 |
| 5. Conclusiones.....  | 64 |
| 5.1 Conclusiones del trabajo .....  | 64 |
| 5.2 Análisis sobre el logro de los objetivos planteados .....                   | 71 |
| 5.3 Seguimiento de la evolución del trabajo.....                                | 72 |
| 5.4 Líneas futuras.....   | 73 |
| 6. Glosario .....   | 74 |
| 7. Bibliografía .....   | 75 |

## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1. Cronograma del TFG  | 4  |
| Ilustración 2. Diagrama de Gantt del TFG                                     | 4  |
| Ilustración 3. Planificación completa del TFG                                | 5  |
| Ilustración 4. Planificación PEC1  | 5  |
| Ilustración 5. Planificación PEC2  | 6  |
| Ilustración 6. Planificación PEC3  | 7  |
| Ilustración 7. Planificación entrega final                                   | 7  |
| Ilustración 8. Planificación defensa virtual                                 | 7  |
| Ilustración 9. Contenido iteración en metodología Agile                      | 11 |
| Ilustración 10. Representación de ejecución de un desarrollo Agile           | 12 |
| Ilustración 11. Ejemplo de tablero Scrum.                                    | 14 |
| Ilustración 12. Fases de la metodología en cascada.                          | 15 |
| Ilustración 13. Ejemplo de metodología híbrida.                              | 16 |
| Ilustración 14. Aplicación de metodología Lean.                              | 18 |
| Ilustración 15. Ejemplo de representación de grafo de camino crítico.        | 21 |
| Ilustración 16. Triángulo de la gestión de proyectos.                        | 23 |
| Ilustración 17. Tabla comparativa de herramientas de gestión de proyectos.   | 37 |
| Ilustración 18. Tablón de gestión de proyecto en Basecamp.                   | 38 |
| Ilustración 19. Ejemplo de lista de tareas en Basecamp.                      | 39 |
| Ilustración 20. Añadir usuarios en Basecamp.                                 | 40 |
| Ilustración 21. Tablero proyecto agile en Smartsheet .                       | 41 |
| Ilustración 22. Hoja Smartsheet de proyecto.                                 | 42 |
| Ilustración 23. Hoja de gastos en Smartsheet.                                | 43 |
| Ilustración 24. Hoja de control de riesgos en Smartsheet.                    | 43 |
| Ilustración 25. Ejemplos de tablas para Stakeholders en Smartsheet.          | 44 |
| Ilustración 26. Tablero Agile en Wrike.                                      | 45 |
| Ilustración 27. Tablas y diagramas de Gantt en Wrike.                        | 45 |
| Ilustración 28. Calendario de Wrike.   | 46 |
| Ilustración 29. Tablero de Podio.  | 47 |
| Ilustración 30. Gestión usuarios en Podio.                                   | 47 |
| Ilustración 31. Tablero en Zoho Sprints                                      | 48 |
| Ilustración 32. Tablero Kanban de tareas en Zoho Projects                    | 49 |
| Ilustración 33. Creación de tareas en Zoho Projects.                         | 49 |
| Ilustración 34. Diagrama de Gantt en Zoho Projects.                          | 50 |
| Ilustración 35. Vistas de proyecto en LiquidPlanner                          | 51 |
| Ilustración 36. Creación de tareas en LiquidPlanner                          | 52 |
| Ilustración 37. Dependencias entre tareas e intervalos en LiquidPlanner.     | 52 |
| Ilustración 38. Informes en LiquidPlanner                                    | 53 |
| Ilustración 39. Ejemplo de tablero de entrada en Jira.                       | 55 |
| Ilustración 40. Tablero representando un Sprint en Jira.                     | 55 |
| Ilustración 41. Gráficos en Jira.  | 56 |
| Ilustración 42. Diagrama de Gantt en Microsoft Project.                      | 58 |
| Ilustración 43. Calendario en Microsoft Project.                             | 58 |
| Ilustración 44. Hoja de recursos en Microsoft Project.                       | 59 |
| Ilustración 45. Tabla con algunos informes generables con Microsoft Project. | 59 |
| Ilustración 46. Backlog de producto en OpenProject.                          | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 47. Definición de Sprint en OpenProject.                 | 60 |
| Ilustración 48. Tablero Kanban en OpenProject.                       | 61 |
| Ilustración 49. Diagrama de Gantt en OpenProject.                    | 61 |
| Ilustración 50. Tablón de hitos y calendario en OpenProject.         | 62 |
| Ilustración 51. Tabla de valoración para la elección de herramienta. | 67 |

# 1. Introducción

## 1.1 Contexto y justificación del Trabajo

Con el paso del tiempo, ha ido evolucionando la tecnología y la forma de trabajar lo que ha supuesto también una evolución de la forma en la que se gestionan los proyectos y las herramientas utilizadas. Se ha pasado en unos años de la casi gestión “artesanal” de los proyectos, en los que muchas veces el buen devenir del proyecto dependía más de la experiencia y buen hacer de los gestores, a una gestión más profesionalizada, en el aspecto de que se aplican metodologías y herramientas que aplicadas correctamente consiguen una correcta y adecuada gestión del proyecto sin que influya tanto la experiencia de los gestores (que todavía sigue influyendo pero en mucha menor medida).

Actualmente, existen gran cantidad de herramientas de gestión de proyectos como podemos ver en Alexa [1][2] y el número sigue aumentando. Las empresas y los gestores de proyecto se encuentran con un amplio abanico de herramientas y ante la gran variedad surge la gran pregunta ¿Cuál se adapta mejor a las necesidades de nuestro proyecto?

La elección de dicha herramienta es de gran importancia, puesto que las variables de un proyecto son muchas: metodología, tamaño, tipo, costes, tiempo, personal, etc. Y el uso de una u otra herramienta puede influir notablemente en el devenir del proyecto, pudiendo provocar resultados que van desde el éxito del proyecto al fracaso. Actualmente para la elección de dicha herramienta, se utilizan diversas formas. Algunas más objetivas, como estudios técnicos de las capacidades de la herramienta o su previa utilización en proyectos parecidos, a otras más subjetivas y dependientes del equipo o personas que la vayan a utilizar, como experiencia de haberla utilizado previamente o incluso patrocinios o “partnerships” con empresas que favorecen el uso de su herramienta frente a otras por diversas razones.

Si se realiza una búsqueda de información, se encontrará que existen multitud de estudios y es relativamente fácil encontrar información técnica de cada de una de las herramientas existentes e incluso en muchos casos, comparadas entre ellas en el aspecto técnico, pero existen muchos menos estudios que las comparen teniendo en cuenta otros aspectos, como son los que se quieren tener en cuenta en este trabajo. Este trabajo busca analizar desde el punto de vista de la funcionalidad que proporcionan dichas herramientas, cuales se adaptan mejor a los tipos de proyectos y sus principales particularidades.

Por todo ello, este trabajo pretende realizar un acercamiento a la respuesta a la pregunta “¿qué herramienta de gestión de proyectos se adapta mejor a las necesidades de los proyectos?” desde un enfoque funcional de las necesidades del proyecto y no desde el aspecto puramente técnico.

## 1.2 Objetivos del Trabajo

El objetivo de este trabajo, es el desarrollo de un estudio objetivo que sirva como guía para la elección de herramientas de gestión de proyectos que mejor se adapten a un proyecto TIC. Este estudio se realizará teniendo en cuenta todos los factores de un proyecto (metodología, tamaño, costes...) y además permitirá determinar las características necesarias y deseables de estas herramientas en función de las necesidades o características del proyecto.

Para conseguir este objetivo general se han marcado una serie de objetivos particulares para este trabajo:

- Obtener claramente cuáles son los factores, propiedades y características más importantes a tener en cuenta en los proyectos TIC. Los proyectos tienen una serie de características, singularidades, propiedades, etc. Pero no todas tienen el mismo peso o importancia en la gestión del proyecto y por ello es necesario saber cuáles son. Para ello será necesario realizar un estudio de las principales características utilizadas por los gestores de proyectos para sus estimaciones, desarrollo y control de los proyectos.
- Realizar un análisis que permita la selección de algunas de las herramientas más utilizadas en la gestión de proyectos en la actualidad. Este análisis es necesario, puesto que actualmente existen más de un centenar de herramientas con esta finalidad y este trabajo busca ser una guía de propósito general, basada en resultados obtenidos empíricamente tras el análisis de herramientas reales.

El cumplimiento de estos objetivos particulares permite obtener conclusiones y estrategias o reglas que conducen al objetivo principal de este trabajo: Servir de guía para la elección de herramientas a utilizar que mejor se adapten a sus necesidades.

## 1.3 Enfoque y método seguido

Para este trabajo, se ha seguido un método inductivo en el que a partir de un estudio de unas herramientas en concreto y su aplicación a características de los proyectos, se obtendrán conclusiones de carácter general.

Esto es posible puesto que si en este trabajo se realiza un análisis de la herramienta "A" y no se analiza la herramienta "C", pero "C" tiene las mismas características que la herramienta "A", las conclusiones obtenidas para la herramienta "A" son igualmente válidas para la herramienta "C".

Por ello, principalmente la forma de trabajo que se empleará en este trabajo, será primeramente una revisión bibliográfica y de información existente de las

herramientas más populares. También se recopilará información acerca de las principales características y variables de los proyectos TIC (metodologías, costes, tiempos, etc.) y después se aplicará una forma de trabajo analítica experimental, en la que se utilizarán las distintas herramientas y se analizarán sus características y como se adaptan estas a las características de los proyectos, para terminar sacando conclusiones.

Así pues de forma general, los pasos que se seguirán para la elaboración de este trabajo serán:

1. Definición y conceptualización de la idea para este trabajo

Se realizará una definición del objetivo de este trabajo así como el alcance del mismo.

2. Planificación

En esta fase se hará una planificación de las tareas a realizar así como una estimación del tiempo de cada una de las mismas. Se tendrá en cuenta tanto el calendario como la disponibilidad de las personas para realizar este trabajo.

3. Recopilación de información.

Por un lado, se obtendrá información de las principales o más populares herramientas de gestión de proyectos en la fecha de elaboración de este trabajo. Principalmente el objetivo es obtener una muestra de nueve herramientas de las cuales al menos una será open source [3] y otra al menos gratuita o con opciones que permitan el uso de la herramienta sin coste.

Por otro lado, se hará una recopilación de las principales características y variables de proyectos TIC y descripción e información de las principales metodologías de proyectos.

4. Desarrollo del trabajo

Una vez recopilada la información, se utilizarán las herramientas elegidas estudiando su comportamiento y características en base a las diferentes necesidades o características de los proyectos, anotando resultados que permitirán obtener conclusiones más adelante.

5. Obtención de conclusiones y resultados finales

En base a las pruebas, se obtendrán conclusiones y resultados finales que permitirán obtener información sobre qué herramienta se adapta mejor a las necesidades del proyecto en base a sus características. Se generará una tabla que de forma genérica que permita encuadrar los proyectos con la herramienta que mejor se adapte a sus necesidades y características.

Al ser este trabajo un proyecto enfocado en el análisis y obtención de conclusiones, una vez definido el alcance del proyecto (el cual es muy estático

y sin apenas posibilidad de cambio en el alcance) la metodología waterfall o en cascada se adapta bien a este tipo de desarrollo. También se podría utilizar una metodología híbrida con un enfoque en cascada en la fase de planificación y requisitos y el desarrollo y evaluación del proyecto se realice de forma agile siguiendo las indicaciones del profesor (por ejemplo si se solicitaran muchos cambios durante las sucesivas revisiones del trabajo).

#### 1.4 Planificación del Trabajo

Este trabajo será realizado por una sola persona que trabajará de forma diaria continuada, tanto días laborales como fines de semana y festivos. La disponibilidad será de 3 horas al día de lunes a viernes y de 4 horas al día fines de semana y festivos.

El cronograma general del proyecto teniendo en cuenta las fechas de la asignatura fijadas por la UOC son:

| Nombre de tarea  | Duración | Comienzo     | Fin          |
|--|----------|--------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> Trabajo Fin de Grado              | 86 días  | jue 28/02/19 | lun 17/06/19 |
| <input type="checkbox"/> PEC1: Elaboración plan de trabajo | 15 días  | jue 28/02/19 | vie 15/03/19 |
| <input type="checkbox"/> PEC2: Desarrollo del TFG Fase 1   | 21 días  | sáb 16/03/19 | vie 12/04/19 |
| <input type="checkbox"/> PEC3: Desarrollo del TFG Fase 2   | 21 días  | sáb 13/04/19 | vie 10/05/19 |
| <input type="checkbox"/> Entrega Final                     | 21 días  | sáb 11/05/19 | vie 07/06/19 |
| <input type="checkbox"/> Defensa Virtual                   | 3 días   | sáb 15/06/19 | lun 17/06/19 |

Ilustración 1. Cronograma del TFG

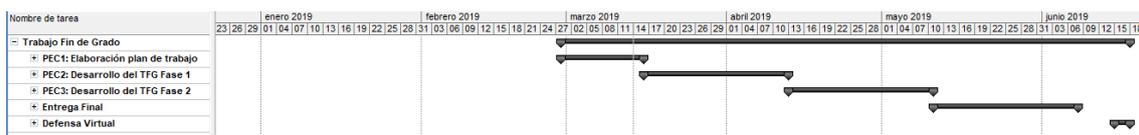


Ilustración 2. Diagrama de Gantt del TFG

Desglosando todas las etapas del cronograma tenemos las cinco fases:

- Elaboración plan de trabajo
- Desarrollo del TFG Fase 1
- Desarrollo del TFG Fase 2
- Entrega final
- Defensa virtual

Se puede ver con más detalle de fechas y composición en la siguiente figura:

|  |                |                     |                     |
|--|----------------|---------------------|---------------------|
| <b>Trabajo Fin de Grado</b>  | <b>86 días</b> | <b>jue 28/02/19</b> | <b>lun 17/06/19</b> |
| <b>PEC1: Elaboración plan de trabajo</b>                                       | <b>15 días</b> | <b>jue 28/02/19</b> | <b>vie 15/03/19</b> |
| Revisión documentación   | 3 días         | jue 28/02/19        | sáb 02/03/19        |
| Análisis y definición del alcance del proyecto                                 | 6 días         | dom 03/03/19        | vie 08/03/19        |
| Desarrollo de la planificación   | 1 día          | sáb 09/03/19        | dom 10/03/19        |
| Redacción plan de trabajo  | 2 días         | lun 11/03/19        | mar 12/03/19        |
| Revisiones y correcciones PEC1   | 1 día          | mié 13/03/19        | mié 13/03/19        |
| Entrega PEC1   | 2 días         | jue 14/03/19        | vie 15/03/19        |
| <b>PEC2: Desarrollo del TFG Fase 1</b>   | <b>21 días</b> | <b>sáb 16/03/19</b> | <b>vie 12/04/19</b> |
| Revisión de documentación y comentarios hechos por el responsable del proyecto | 2 días         | sáb 16/03/19        | lun 18/03/19        |
| <b>Estudio y análisis de metodologías y variables de proyectos</b>             | <b>10 días</b> | <b>mar 19/03/19</b> | <b>lun 01/04/19</b> |
| Búsqueda y recopilación de información   | 5 días         | mar 19/03/19        | lun 25/03/19        |
| Elaboración de trabajo   | 4 días         | mié 27/03/19        | lun 01/04/19        |
| <b>Estudio y análisis de herramientas de gestión de proyectos</b>              | <b>8 días</b>  | <b>mar 27/04/19</b> | <b>jue 11/04/19</b> |
| Búsqueda y recopilación de información   | 5 días         | mar 02/04/19        | lun 08/04/19        |
| Elaboración de trabajo   | 3 días         | mar 09/04/19        | jue 11/04/19        |
| Entrega PEC2   | 1 día          | vie 12/04/19        | vie 12/04/19        |
| <b>PEC3: Desarrollo del TFG Fase 2</b>   | <b>21 días</b> | <b>sáb 13/04/19</b> | <b>vie 10/05/19</b> |
| Revisión de documentación y comentarios hechos por el responsable del proyecto | 2 días         | sáb 13/04/19        | lun 15/04/19        |
| <b>Análisis de las herramientas</b>  | <b>9 días</b>  | <b>mar 16/04/19</b> | <b>vie 26/04/19</b> |
| Utilización de herramientas  | 5 días         | mar 16/04/19        | lun 22/04/19        |
| Elaboración y recopilación de información a partir del uso de las herramientas | 4 días         | mar 23/04/19        | vie 26/04/19        |
| <b>Obtención de resultados y conclusiones</b>                                  | <b>9 días</b>  | <b>lun 29/04/19</b> | <b>jue 09/05/19</b> |
| Estudio de los resultados y las pruebas  | 6 días         | lun 29/04/19        | lun 06/05/19        |
| Elaboración de conclusiones  | 3 días         | mar 07/05/19        | jue 09/05/19        |
| Finalización de la primera versión completa del documento                      | 1 día          | vie 10/05/19        | vie 10/05/19        |
| <b>Entrega Final</b>   | <b>21 días</b> | <b>sáb 11/05/19</b> | <b>vie 07/06/19</b> |
| Revisión de la documentación   | 5 días         | sáb 11/05/19        | jue 16/05/19        |
| Planteamiento y diseño de la defensa   | 6 días         | vie 17/05/19        | vie 24/05/19        |
| Construcción de la presentación del proyecto                                   | 5 días         | lun 27/05/19        | vie 31/05/19        |
| Revisiones y correcciones finales  | 3 días         | lun 03/06/19        | mié 05/06/19        |
| Elaboración de autoinforme sobre el trabajo                                    | 1 día          | jue 06/06/19        | jue 06/06/19        |
| Entrega del trabajo  | 1 día          | vie 07/06/19        | vie 07/06/19        |
| <b>Defensa Virtual</b>   | <b>3 días</b>  | <b>sáb 15/06/19</b> | <b>lun 17/06/19</b> |
| Defensa del proyecto   | 3 días         | sáb 15/06/19        | lun 17/06/19        |

**Ilustración 3. Planificación completa del TFG**

Descrito a continuación:

### PEC1: Elaboración plan de trabajo

Esta fase estaría dividida tal y como se muestra en el cronograma:



**Ilustración 4. Planificación PEC1**

Donde en la tarea de revisión de documentación se revisaría toda la documentación aportada por la UOC para la elaboración del TFG.

En la tarea de análisis y definición del alcance del proyecto, se ha realizado un estudio y se ha definido el alcance que va a tener este proyecto y en la fase de desarrollo de la planificación se han definido las fechas estimadas y duración de cada una de las tareas.

Posteriormente en la fase de redacción del plan de trabajo, se ha plasmado toda la información en los apartados correspondientes de este documento y posteriormente en la fase de revisiones se ha realizado una última revisión.

### PEC2: Desarrollo del TFG Fase 1

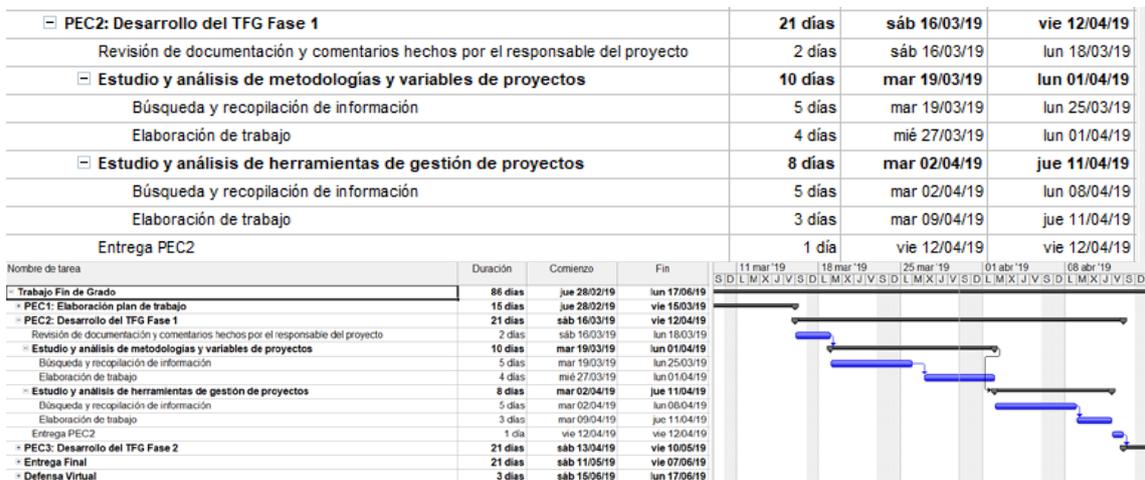


Ilustración 5. Planificación PEC2

En esta fase, primeramente se realiza una revisión de los comentarios realizados por el profesor responsable de este proyecto y se efectúan las correcciones oportunas.

Se divide en dos grandes bloques. En uno se realiza un estudio de la metodología de gestión de proyectos así como las principales variables y factores a tener en cuenta en un proyecto. En el otro bloque se realiza una búsqueda de información y selección de herramientas para este trabajo.

En cada una de estas dos subfases se plasmaría la información obtenida en este documento y finalmente se haría la entrega de la PEC2.

### PEC3: Desarrollo del TFG Fase 2

Esta fase quedaría dividida así:

|  |                |                     |                     |
|--|----------------|---------------------|---------------------|
| ☐ <b>PEC3: Desarrollo del TFG Fase 2</b>                                       | <b>21 días</b> | <b>sáb 13/04/19</b> | <b>vie 10/05/19</b> |
| Revisión de documentación y comentarios hechos por el responsable del proyecto | 2 días         | sáb 13/04/19        | lun 15/04/19        |
| ☐ <b>Análisis de las herramientas</b>  | <b>9 días</b>  | <b>mar 16/04/19</b> | <b>vie 26/04/19</b> |
| Utilización de herramientas  | 5 días         | mar 16/04/19        | lun 22/04/19        |
| Elaboración y recopilación de información a partir del uso de las herramientas | 4 días         | mar 23/04/19        | vie 26/04/19        |
| ☐ <b>Obtención de resultados y conclusiones</b>                                | <b>9 días</b>  | <b>lun 29/04/19</b> | <b>jue 09/05/19</b> |
| Estudio de los resultados y las pruebas  | 6 días         | lun 29/04/19        | lun 06/05/19        |
| Elaboración de conclusiones  | 3 días         | mar 07/05/19        | jue 09/05/19        |
| Finalización de la primera versión completa del documento                      | 1 día          | vie 10/05/19        | vie 10/05/19        |



Ilustración 6. Planificación PEC3

Se realizan las correcciones oportunas indicadas por el profesor y se efectúa un estudio de las herramientas elegidas, utilizando también la información sobre factores referentes a proyectos obtenida en la fase anterior.

Después se obtendrían las conclusiones tras las pruebas realizadas.

### Entrega Final

En esta fase se revisa todo el trabajo, se corrigen errores y se completa la documentación. Se realizará la elaboración del autoinforme sobre el trabajo y también se prepararía la presentación del proyecto.

Su cronograma sería el siguiente:



Ilustración 7. Planificación entrega final

### Defensa virtual:

Y por último se realizaría la defensa virtual del proyecto en las fechas establecidas por la UOC.

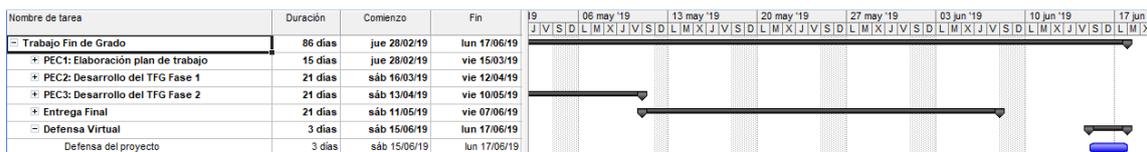


Ilustración 8. Planificación defensa virtual

## 1.5 Breve resumen de productos obtenidos

Los productos que se obtendrán tras la realización de este trabajo serán documentación dividida en tres bloques:

1. Un análisis de las principales o más populares herramientas de gestión de proyectos utilizadas en la fecha de elaboración de este trabajo así como un estudio de las principales variables y metodologías aplicadas en la gestión de proyectos.
2. Un estudio de la utilización de las herramientas y como se comportan para dar respuesta a las características de los proyectos y a las metodologías de gestión aplicadas a dichos proyectos.
3. Un informe de las conclusiones obtenidas así como un esquema que permitirá elegir las herramientas que mejor se adaptan a las características de los proyectos. Estas conclusiones además serán genéricas y aportarían principalmente las características que debería tener la herramienta que mejor se adapta a cada tipo de proyecto.

Los entregables que se obtendrán con este proyecto serán:

- Memoria del trabajo
- Presentación del trabajo

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

En el capítulo 2 se realizará el análisis de los tipos de proyectos TIC y sus principales variables, características de un proyecto y otros aspectos a considerar para la gestión de un proyecto. Describirá las principales características y variables de los proyectos así como las principales metodologías, los cuales son los principales factores a tener en cuenta para la elección de herramientas o las características deseables en las herramientas de gestión de proyectos.

En el capítulo 3 se realiza un análisis de las herramientas para gestión de proyectos elegidas y sus características. Esto ayuda a ver qué hay en el mercado y qué características posee, así como si está alineado con las metodologías y necesidades de los proyectos actuales.

En el capítulo 4 se utilizan las herramientas seleccionadas y se analiza su comportamiento frente a las diferentes características de los proyectos TIC. Estas pruebas permitirán más adelante sacar conclusiones y establecer una posible metodología o sistema de selección de las herramientas más adecuadas.

En el capítulo 5 se obtienen las conclusiones tras el uso de dichas herramientas y un listado de características deseables en dichas herramientas así como recomendaciones para su selección. Aquí se obtiene el resultado final del trabajo lo que permitirá elegir la herramienta que más se adecúe a nuestros proyectos.

## 2. Características de los proyectos y metodologías aplicables

En este apartado, se ha realizado un estudio sobre las principales metodologías para la gestión de proyectos existentes en la actualidad así como de las principales variables y propiedades que caracterizan a un proyecto. Todos los proyectos van a tener una metodología y propiedades y a partir del análisis de las necesidades de estas, se van a poder extraer conclusiones sobre las características que han de tener las herramientas que mejor se adaptan a dichos proyectos.

### 2.1 Metodologías para la gestión de proyectos

Según el Project Management Institute (PMI)[6], una metodología es un sistema de prácticas, procedimientos y reglas utilizados por aquellos que trabajan en una disciplina. Para la correcta gestión y éxito de los proyectos, es imprescindible el uso de algún tipo de metodología que permita la ejecución, gestión y finalización del proyecto de forma correcta.

A continuación se detallan las metodologías más populares en la gestión de proyectos así como sus características más relevantes.

#### 2.1.1 Agile

La metodología Agile es una forma de gestión de proyectos principalmente utilizada en el desarrollo de software para proyectos de gran flexibilidad. Se basa en métodos de desarrollo de software de tipo iterativo y creciente en el que las tareas se agrupan en pequeñas etapas repetitivas conocidas como iteraciones, donde los requisitos y soluciones van evolucionando con el tiempo según las necesidades del proyecto.

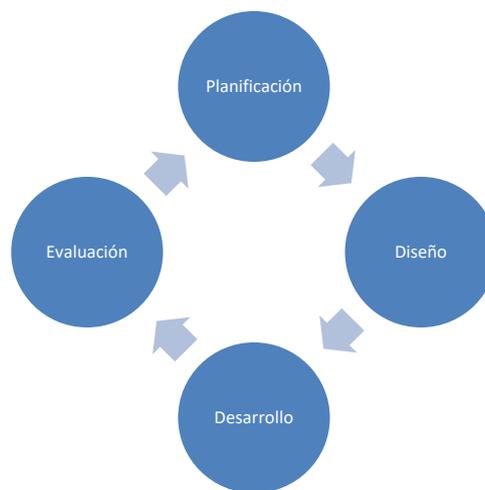
En esta metodología el trabajo se realiza mediante la colaboración de equipos multidisciplinares y sus clientes. Apareció con el objetivo de cubrir las limitaciones del método en cascada o waterfall [apartado 2.1.3] para determinados proyectos.

Agile es una metodología de gestión de proyectos flexibles y que requieren velocidad. Para lograr una gestión adecuada de este tipo de proyectos, Agile se compone de ciclos de entrega cortos conocidos como “*sprints*”. Estos ciclos de entrega cortos hacen que sea altamente interactivo y facilita la identificación de problemas durante el desarrollo, puesto que permite realizar modificaciones durante el proceso de desarrollo sin tener que llegar a etapas finales del proyecto para la detección de problemas. La detección temprana de problemas, funcionalidades no cubiertas o errores, permite reducir costes y pérdida de

tiempo en corrección de errores puesto que los errores detectados en etapas finales de los proyectos son más costosos de corregir.

Para ello, cada iteración del ciclo de vida del proyecto está compuesta resumidamente de los siguientes puntos:

- Planificación y análisis. Se planifica y analiza el trabajo que se realizará en la iteración.
- Diseño. Se diseña el trabajo a realizar.
- Desarrollo. Se construye el trabajo planificado y diseñado.
- Evaluación. realizan pruebas del trabajo realizado y entregado.



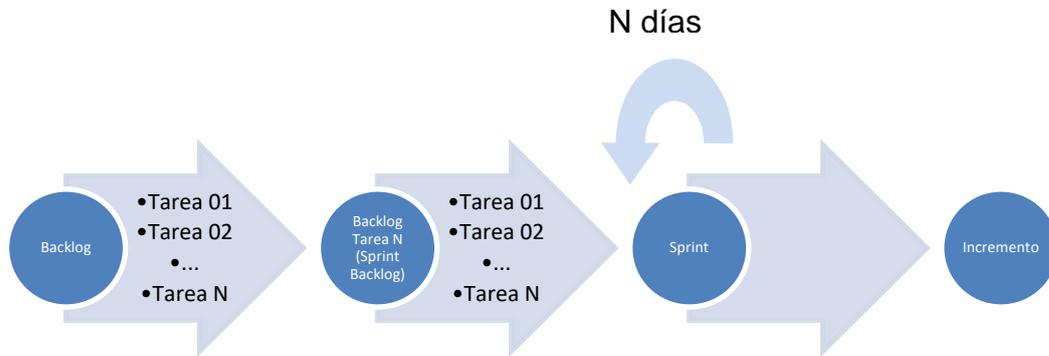
**Ilustración 9. Contenido iteración en metodología Agile**

Agile suele enfatizar la colaboración de equipos, flexibilidad en el desarrollo, la mejora continua de los desarrollos y la calidad del producto final obtenido. Trata de ser medible utilizando los seis entregables utilizados para el seguimiento del avance del proyecto.

Los entregables de la metodología Agile son:

- Visión del producto. Resumen con los objetivos para el producto.
- Hoja de ruta del producto. Visión a alto nivel de los requisitos necesarios para obtener la visión del producto.
- *Backlog* del producto. Listado de tareas a realizar para completar el proyecto.

- Plan de entregas. Listado con las fechas de entrega de las diferentes versiones o entregables del producto.
- *Backlog* del sprint. Requisitos, objetivos y tareas asociadas al ciclo de entrega actual.
- Incremento. Funcionalidad que se presenta a los interesados (stakeholders) al final de la iteración.



**Ilustración 10. Representación de ejecución de un desarrollo Agile**

### 2.1.2 Scrum

Scrum es una metodología ágil que puede ser considerada un framework Agile. El objetivo de Scrum es el desarrollo y entrega de productos y es de naturaleza iterativa. Utiliza una estrategia de desarrollo incremental en la que equipos multidisciplinares colaboran para hacer el desarrollo y entrega tras cada iteración. Estas iteraciones suelen llamarse “*sprints*” y suelen tener una duración de 30 días aunque esto varía según el proyecto.

Como aclaración hay que indicar que Scrum es Agile pero la metodología Agile no tiene por qué ser Scrum. El desarrollo Agile se adhiere al Agile Manifesto [9] y utiliza distintos frameworks de gestión de proyectos donde Scrum es uno de ellos.

Al ser un framework Agile [apartado 2.1.1] utiliza todos los conceptos e ideas de la metodología Agile y busca el desarrollo ligero e incremental de un producto. Se basa en la idea de que los requerimientos del producto son volátiles y habrá cambios impredecibles durante el desarrollo del producto, por lo que hace una aproximación a la solución poco a poco, dando pequeños pasos puesto que no se puede dar una solución al problema desde el principio. Por ello este framework trata de mejorar la respuesta de los equipos de

desarrollo a cambios emergentes y adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado y la tecnología.

En la metodología Scrum existen tres roles principales:

- Product Owner. El Product Owner representa a los clientes y personas interesadas en el producto (stakeholders). Tiene como función principal definir el producto desde el punto de vista del cliente por medio de historias de usuario.
- Equipo de desarrollo. Equipo encargado de entregar un producto potencialmente liberable para clientes al final de cada *sprint*. Su tamaño suele variar entre tres a nueve miembros los cuales son los responsables de realizar todas las tareas necesarias para conseguir el incremento del producto.
- Scrum master. Es el encargado de facilitar la gestión del proyecto Scrum. Es el encargado de eliminar impedimentos para la entrega del producto así como de conseguir que se entienda la metodología Scrum y se aplique.

La metodología Scrum de gestión de proyectos se aplica por medio de un flujo de trabajo compuesto por eventos. Estos eventos han de ser finitos con una duración máxima que no puede ser rebasada en ningún caso. Los eventos son:

- Sprint. O iteración, es el periodo de duración restringida en el que se realiza un trabajo. Es la unidad básica de desarrollo en Scrum y tiene como objetivo la obtención de un producto potencialmente liberable. Su duración suele variar entre una semana y un mes siendo su duración más común dos semanas.
- Sprint planning. Evento que ocurre al inicio de cada sprint en el que el equipo scrum se reúne y discuten el alcance de trabajo a realizar en ese sprint.
- Daily Scrum. Evento que ocurre cada día durante un sprint. Son reuniones limitadas a 15 minutos en las que cada miembro indica que completó en el día anterior, que espera completar hoy y si ve algún impedimento que pueda impedir la consecución exitosa del objetivo del sprint.
- Sprint review. Evento que ocurre al final de cada sprint en el que el equipo revisa el trabajo completado y el trabajo planificado que no fue completado. Se presenta el trabajo realizado a los stakeholders en lo que se llama demo. Y colabora con los stakeholders para determinar que trabajo se hará en el siguiente sprint.
- Sprint retrospective. Evento que ocurre al final de cada sprint en el que se realizan reflexiones sobre el sprint terminado con el objetivo de realizar una mejora sobre el proceso.

Los artefactos de un proyecto Scrum son los elementos o herramientas necesarias para completar el trabajo. Los principales artefactos son:

Backlog de producto. Gestionado por el product owner, es el documento donde están reflejados todos los requisitos necesarios para obtener el producto, ordenados por prioridad.

Sprint backlog. Es el listado de tareas que los equipos han de completar durante el sprint. Para representarlo suele utilizarse un tablero scrum que suele tener la forma representada en la figura a continuación. Por medio de notas se representan las tareas y el estado en que están asociadas a cada una de las stories que aparecen en la primera columna.

| Stories | To do | In progress | Testing | Completed |
|---------|-------|-------------|---------|-----------|
|         |       |             |         |           |

Ilustración 11. Ejemplo de tablero Scrum.

Historia de usuario (User story). Es la forma de indicar o explicar una característica del producto a desarrollar desde la perspectiva de usuario final. El formato que se suele utilizar es: *Como [rol], quiero [funcionalidad], porque [razón].*

Incremento de producto. Es el resultado de todos los elementos del backlog del producto completados durante el sprint. Es el producto que se presenta a los stakeholders al final del sprint.

### 2.1.3 Cascada o Waterfall

El desarrollo en cascada (waterfall en inglés) ha sido durante años la principal metodología de gestión de proyectos utilizada. Es de tipo lineal con un diseño secuencial en la que el progreso del proyecto avanza en una dirección por fases.

Esta metodología se utiliza en proyectos que tienen un alcance bien definido y en los que no habrá cambios en condiciones normales. Es lineal y no se puede avanzar hasta la siguiente fase de desarrollo hasta que no ha sido completada la anterior y siempre siguiendo el mismo orden.

Las fases que la componen son:

- Análisis de requisitos. En esta fase se analizan las necesidades de los usuarios para saber qué objetivos debe cubrir el sistema o producto final.

- **Diseño.** Se diseñan los elementos que componen el producto o sistema realizando todos los documentos y diseños necesarios que se utilizarán en la fase de construcción.
- **Implementación.** Se construye el producto o sistema diseñado.
- **Pruebas.** Se realizan pruebas sobre el producto o sistema construido para verificar que cumple con los requisitos solicitados.
- **Mantenimiento.** Comprende todas las operaciones de instalación, soporte, mantenimiento y mejoras posteriores a la fase de pruebas.

Este esquema puede representarse gráficamente como el agua que cae de una cascada en diferentes niveles, de ahí su nombre:



**Ilustración 12. Fases de la metodología en cascada.**

La metodología en cascada sigue siempre el orden establecido para sus fases, las cuales son estáticas y dependientes de que haya finalizado la anterior. Siempre se han de ejecutar en el mismo orden y tiene el principal problema de que si cambia el alcance del proyecto una vez iniciado, puede ser bastante rígida y presentar problemas en la gestión del proyecto.

Suele ofrecer como principales beneficios que ofrece una planificación más formal de cada fase, incrementando las posibilidades de obtener todos los requerimientos del proyecto desde el principio en fases tempranas del proyecto.

Esta metodología además requiere la creación de un gran volumen de documentación en todas las fases del proyecto, puesto que todas las fases han de ser documentadas y cada fase suele tener sus documentos propios.

Algunos ejemplos de estos documentos por cada una de las fases de la metodología son:

- **Análisis de requisitos.** Documento de alcance de proyecto, organización del equipo y roles asignados, planificación del proyecto, etc.

- Diseño. Documentos con diseños funcionales, documentos con diseños técnicos, etc.
- Implementación. Documentos con información del código generado, detalles técnicos, etc.
- Pruebas. Documentos con pruebas a realizar, evidencias de las pruebas realizadas, resultados obtenidos, etc.
- Mantenimiento. Documento con modificaciones, documento con errores detectados (post-implantación), etc.

#### 2.1.4 Híbrida

La metodología híbrida es aquella que mezcla dos o más metodologías para utilizar las ventajas o beneficios que proporcionan cada una de ellas. La principal combinación de metodologías utilizadas que caen dentro de este encaje es la combinación de cascada y agile.

Los gestores que utilizan esta forma de gestión mixta, suelen utilizar metodología en cascada en las fases de planificación y requerimientos y metodología agile en las fases de diseño, desarrollo, implementación y pruebas/mantenimiento.

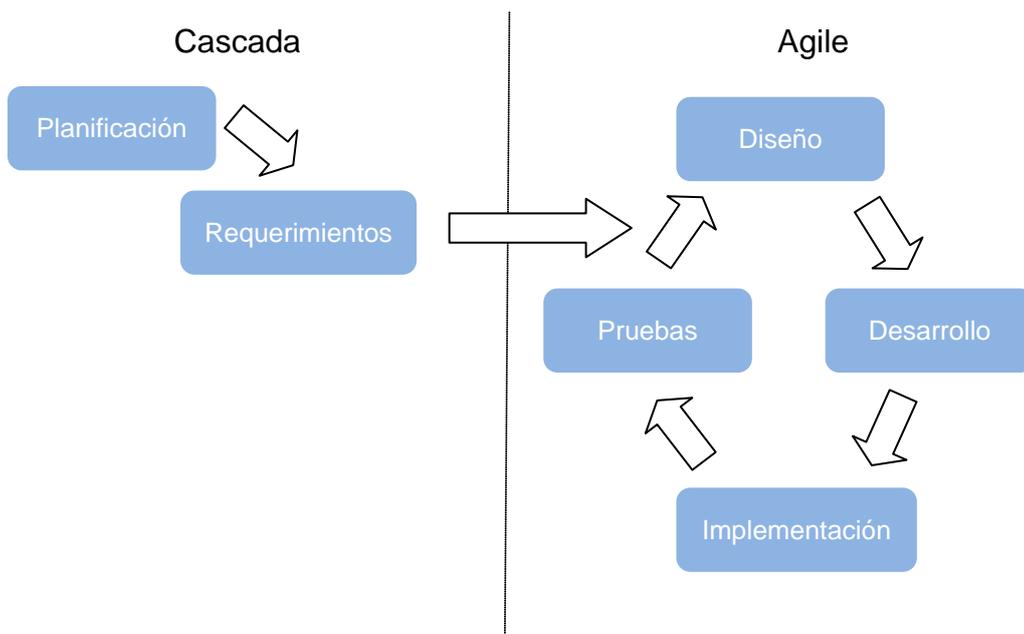


Ilustración 13. Ejemplo de metodología híbrida.

### 2.1.5 Lean

La metodología Lean es una forma de gestión que busca maximizar el valor del producto obtenido a la vez que trata de minimizar el malgasto, desecho o pérdidas. Se puede resumir en que busca crear más valor para el consumidor utilizando menos recursos o lo que es lo mismo optimizar.

La metodología Lean se basa en siete principios:

1. Eliminar desperdicios o desechos. Se ha de eliminar todo lo que añade valor al cliente. Por ejemplo código y funcionalidad innecesarias, burocracia, etc.

En la metodología Lean los desperdicios se clasifican en tres tipos: Muda, Mura y Muri también como conocidos como las 3Ms de Lean.

- Muda trata de eliminar cualquier actividad o proceso que no añade valor. Puede ser tanto algo que provoca desperdicio de tiempo o recursos.
  - Mura trata de eliminar variaciones en el flujo de trabajo de los procesos buscando que todo fluya de manera uniforme. Por ejemplo, si en una cadena de valor de un producto en algún punto de dicha cadena se produce un retraso, esto hará que los puntos posteriores tengan menos tiempo para ejecutar sus tareas. Con mura se trata de eliminar esta problemática.
  - Muri trata de eliminar sobrecargas de forma que no haya nada que enlentezca o retrase la producción del producto. Por ejemplo, eliminar burocracia innecesaria o herramientas que no ayuden en la producción.
2. Amplificar el aprendizaje. Utilizar la fase de desarrollo y los problemas encontrados para aprender y prevenir errores futuros. Integrar al cliente en las pruebas durante el desarrollo ayudará también a comprender mejor sus necesidades del producto y también ayuda a los desarrolladores a entender mejor las necesidades del cliente.
  3. Decidir lo más tarde posible. En los proyectos con alta incertidumbre (por ejemplo de requisitos finales), es recomendable retrasar las decisiones críticas y que puedan afectar notablemente al desarrollo hasta que el alcance esté confirmado.
  4. Realizar entregas tan pronto como sea posible. Esta idea también la utilizan las metodologías ágiles y parte de la idea de que cuanto antes se entrega el producto, antes se reciben comentarios y se incorporan en la siguiente iteración.

5. Fortalecer el equipo. Se recomienda formar equipos multidisciplinarios en los que la opinión e ideas de los miembros de dichos equipos ha de ser tenida en cuenta. Los miembros pueden dar sugerencias, ideas o formas de actuar sobre problemas aparecidos en el proyecto que ayudarán a resolver el problema de forma eficaz debido a que son personas con conocimiento en la materia.
6. Construir integridad. El sistema ha de tener integridad y sus componentes separados han de trabajar correctamente entre sí, manteniendo un equilibrio entre flexibilidad, eficiencia e independencia. También ha de ser fácilmente mantenible.
7. Visión del conjunto. El sistema se ha de ver como un todo y por ello se ha de buscar la correcta interacción entre las partes y no solo el funcionamiento correcto de las partes por separado.

La forma de aplicar técnicas Lean a un proyecto se resume en cinco pasos:

1. Identificar los valores del producto desde el punto de vista del cliente.
2. Identificar en todos los pasos de la cadena de valor para el producto eliminando aquellos que no generen valor.
3. Hacer que en los pasos de la cadena de valor vayan ocurriendo sin retrasos y el flujo avance de manera suave.
4. Hacer que los clientes obtengan el valor generado para obtener resultados.
5. Una vez obtenidos los resultados se repite el flujo una y otra vez hasta obtener la perfección y sin ningún tipo de desperdicio.

Gráficamente la forma de aplicar la metodología Lean se puede representar así:



**Ilustración 14. Aplicación de metodología Lean.**

## 2.1.6 PRINCE2

PRINCE2 es una metodología de gestión de proyectos que describe procedimientos, reglas y buenas prácticas a seguir para gestionar un proyecto. Estos procedimientos abarcan todo el ámbito de un proyecto incluyendo la coordinación de equipos y personas, actividades y procesos, diseño, supervisión y desviaciones y problemas.

PRINCE2 proviene del acrónimo en inglés **PR**ojects **IN** Controlled **E**nviroments y es una metodología que trata de convertir proyectos con alta variabilidad e incertidumbre, en proyectos gestionados dentro de un entorno controlado.

La metodología PRINCE2 se apoya en 7 principios:

1. Justificación comercial continua. El caso de negocio (business case) es el documento más importante y se va actualizando en todas las fases del proyecto. Este documento justifica el proyecto desde un punto de vista comercial. Se utiliza para mostrar el retorno de la inversión y justifica el proyecto y en el caso de que el retorno de la inversión sea negativo, el proyecto pierde su razón de continuar existiendo.
2. Aprender de la experiencia. Los equipos de proyectos gestionados con PRINCE2, han de aprender de la experiencia obtenida en proyectos previos y aplicarla al proyecto actual y posteriores.
3. Los roles y responsabilidades han de estar definidos. En todos los proyectos gestionados con PRINCE2 tienen que estar definidos los roles y responsabilidades de todos los participantes en los mismos. También se ha de tener en cuenta tanto los intereses del cliente o usuario final como de miembros de equipo, otros usuarios y proveedores.
4. Dividido y gestionado por fases. Los proyectos han de estar divididos en fases claramente diferenciadas separadas por puntos de control. En cada punto de control se realiza una revisión de la fase realizada, se actualiza el business case y se planifica la siguiente fase.
5. Gestionado por excepciones. En esta metodología se suelen establecer unos indicadores de tolerancia para llevar el control de las diferentes variables de un proyecto (tiempo, costes, etc.). Cuando hay desviaciones en alguna de estas variables (por ejemplo costes), mientras la desviación no sobrepase el indicador de tolerancia asignado, podrá ser gestionada por el responsable del nivel de gestión que tenga asignada dicha variable. En el caso de que se supere el nivel de tolerancia permitido, ocurrirá lo que en PRINCE2 se conoce como una excepción y en ese momento la desviación debe ser controlada por el nivel superior en la cadena de mando de gestión del proyecto. Esta es una forma de escalado de problemas, que llegaría hasta el nivel más alto de gestión del proyecto que en la mayoría de los casos suele ser la junta de proyecto.

6. Enfocado en el producto. Esta metodología está enfocada en la entrega del producto, no solo en la gestión de tareas para la entrega del producto. Esto hace necesario que haya una definición temprana del producto esperado tan detallada como sea posible, para que el usuario final tenga claro el producto que se va a producir y pueda realizar los cambios u observaciones que crea conveniente en fases tempranas del proyecto.
7. Adaptación al entorno del proyecto. Esta metodología se adapta a todo tipo de proyectos y es labor del gestor adaptarla al proyecto que la vaya a utilizar. Así pues, es necesario cuando se realiza el documento de inicio del proyecto, que en dicho documento se indique como se adapta PRINCE2 a ese proyecto en particular.

Los aspectos de un proyecto en los que se centra PRINCE2 son:

- Business Case. Comprueba siempre si el proyecto sigue siendo viable y rentable.
- Organización. Establece una organización y asignación de roles del proyecto.
- Calidad. Define un sistema de control que verifica que el producto final es apto y cumple con las especificaciones.
- Planes. Proporciona un marco para la creación y mantenimiento de planes de proyecto, equipo, fases y excepciones.
- Riesgo. Proporciona una metodología para el control y gestión de riesgos del proyecto.
- Cambios. Proporciona un sistema de control y gestión de cambios que vayan surgiendo durante la vida del proyecto.
- Progreso. Proporciona una forma de control y medición del progreso del proyecto.
- Procesos. Proporciona una gestión basada en procesos lo que permite centrarse en los resultados del proceso y no en las actividades realizadas.

Existe también una versión de esta metodología llamada PRINCE2 Agile, que permite utilizar características de la metodología Agile añadiendo además, el sistema de control de toma de decisiones o control de riesgos que aporta PRINCE2.

### 2.1.7 Método de ruta crítica

El método de ruta crítica (CPM - Critical Path Method) es una técnica gestión de proyectos en la que los proyectos se modelan como una secuencia de etapas o tareas. Para cada una de estas tareas se le asigna o calcula un tiempo de ejecución y con este tiempo se obtiene la ruta crítica. La ruta crítica es la secuencia de tareas que más tiempo tardan en completarse. El tiempo de la ruta crítica suele determinar la duración del proyecto entero.

Los pasos que se siguen para aplicar este método son:

1. Identificar todas las actividades del proyecto. En este paso se identifican todas las tareas necesarias para realizar el proyecto, así como las relaciones entre ellas, la precedencia y los tiempos que se tardan en completar cada una de ellas.
2. Construir una red con todas las actividades identificadas en el paso anterior. En dicha red cada nodo representará una actividad y se establecerán relaciones entre ellas mediante arcos.
3. Analizar toda la información representada identificando la ruta crítica y las holguras que aparecen en el proyecto. Las holguras o tiempos de holgura son las diferencias de tiempo entre la ruta crítica y otras rutas.

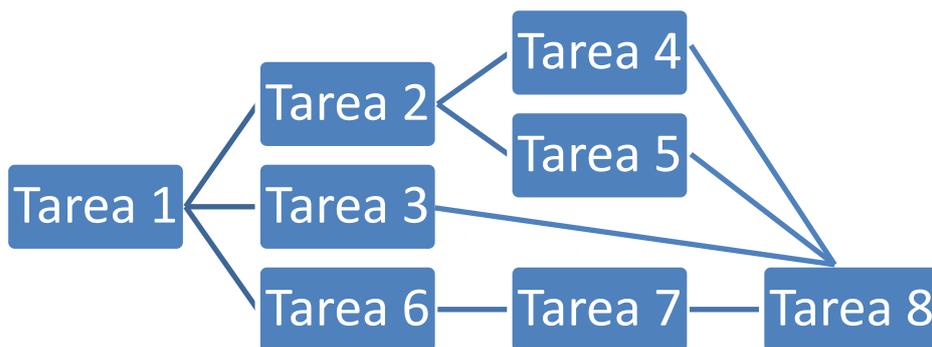


Ilustración 15. Ejemplo de representación de grafo de camino crítico.

### 2.1.8 Otras metodologías

Existen otras metodologías o estándares de gestión de proyectos amplio uso que por el ámbito de alcance de este proyecto solo se van a mencionar sin

entrar en profundidad. Estas metodologías tienen bastantes similitudes con las anteriormente mencionadas y son:

### PMI/PMBOK (Project Management Institute / Project Management Body Of Knowledge)

Definen un conjunto de estándares, terminología y buenas prácticas en la gestión de proyectos.

Parte de la base de que en la mayoría de proyectos se pueden dividir en cinco fases o procesos:

1. **Iniciación.** Define el comienzo del proyecto o fase de un proyecto.
2. **Planificación.** Define el alcance del proyecto, objetivos y como se alcanzarán dichos objetivos.
3. **Ejecución.** Realización del trabajo planificado previamente.
4. **Monitorización y control.** Revisión y control del progreso del proyecto.
5. **Cierre.** Cierre de todas las actividades lo que implicaría el cierre del proyecto o fase.

### Six Sigma

Six Sigma es una metodología de gestión de proyectos que busca mejorar la calidad reduciendo el número de errores en los procesos. La forma de eliminar los errores utilizada es la identificación de qué elemento no funciona en el proceso y su eliminación del mismo.

Los proyectos gestionados con metodología Six Sigma pueden seguir una de estas dos metodologías:

**DMAIC.** Se utiliza cuando se busca la mejora de procesos ya existentes. Se divide en cinco fases:

- **Define.** Definición del sistema.
- **Measure.** Medición de los aspectos clave del proceso.
- **Analyze.** Análisis de la información y verificación de la causa-efecto de las relaciones.
- **Improve.** Mejora del proceso en base a la información obtenida.
- **Control.** Implementar sistemas de control para detectar errores y verificar que no haya desviaciones.

**DMADV.** Se utiliza cuando se busca la creación de nuevos. Se divide en cinco fases:

- **Define.** Definición de los objetivos.
- **Measure.** Medición de los aspectos clave del proceso.
- **Analyze.** Análisis y diseño de alternativas.
- **Design.** Diseño de una alternativa mejorada.
- **Verify.** Verificación del diseño.

### Metodologías adicionales

Además de las anteriormente mencionadas, están las metodologías ECM - Event Chain Methodology, FDD - Feature Driven Development, Kanban, CCPM – Critical Chain Project Management, etc.

## 2.2 Características, propiedades y variables de los proyectos

Todos los proyectos software a pesar de sus diferencias suelen tener una serie de variables o propiedades que los caracterizan. Estas propiedades están presentes en todos los proyectos y se pueden utilizar para clasificar los proyectos, obtener información sobre los mismos y sacar conclusiones.

El triángulo de la gestión proyectos, también conocido como triángulo de hierro, triple restricción o triángulo de proyecto, es un modelo de restricciones de la gestión de proyectos.

Este triángulo representa las tres principales restricciones o características que posee todo proyecto y que están relacionadas entre sí. Estas son tres de las principales variables a tener en cuenta en la gestión de un proyecto:

- Alcance (Scope)
- Coste (Cost)
- Tiempo (Time)

Estas restricciones se suelen representar con un triángulo:



Ilustración 16. Triángulo de la gestión de proyectos.

Este modelo indica:

- La calidad del proyecto está limitada por el coste, el alcance y el tiempo (representado por el triángulo).
- El responsable del proyecto puede cambiar las restricciones.
- Los cambios que se realicen en una restricción requerirán cambios en las otras para compensar. Si esto no se hace la calidad variará.

Por ejemplo si un proyecto aumenta el alcance pero mantiene el coste el tiempo el triángulo se deformaría hacia arriba indicando que baja la calidad. En función de la modificación de estas tres variables la calidad del proyecto se verá afectada y la solución óptima debe tender a que la figura del triángulo se mantenga lo más equilibrada posible.

Además de las cuatro variables representadas por el triángulo de hierro (coste, tiempo, alcance y calidad) hay otra serie de variables a tener en cuenta en la gestión de proyectos.

Una variable que suele tener gran importancia en los proyectos es el riesgo. El riesgo es la probabilidad de que se produzca un contratiempo.

Un riesgo como se indica en la guía PMBOK [41] (página 127) es un evento o circunstancia cuya probabilidad de que ocurra es incierta, pero que en caso de aparecer, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos de un proyecto.

Debido a esto, todo proyecto requiere una planificación de riesgos y para ello, es necesario en la fase de análisis su identificación y análisis. Una vez realizados, es necesario realizar una planificación para el control de riesgos y su tratamiento, puesto que pueden tener un impacto alto en el desarrollo del proyecto y pueden influir en las variables anteriormente mencionadas. Además, es necesaria también una monitorización de los mismos, para evaluar su estado e ir actuando en consecuencia.

Los riesgos pueden provocar retrasos (afectar al tiempo), aumento de costes, afectar al alcance y disminuir la calidad. Por este motivo este factor ha de ser tenido en cuenta en la planificación y gestión de un proyecto.

Por todo lo indicado anteriormente, en el análisis de riesgos es necesario hacer a su vez dos análisis: Un análisis cualitativo y otro cuantitativo.

Según indica Pablo Sánchez Barreiro en su presentación [42], en el análisis cualitativo se define la importancia o prioridad de cada uno de los riesgos detectados. En el análisis cuantitativo se cuantifica de forma precisa el impacto o la probabilidad de ocurrencia de un riesgo.

Detectados y clasificados los riesgos, es necesaria una actuación o respuesta que pueden clasificarse:

- Riesgo negativo: Aceptar, evitar, transferir, mitigar o eliminar.
- Riesgo positivo: Mejorar, utilizar o aceptar.

Cuando se realiza una actuación como respuesta a un riesgo pueden producirse otros riesgos. Estos riesgos se clasifican en dos tipos:

- Residuales. Son riesgos que normalmente son despreciables pero que al ser fruto de la respuesta a otro riesgo aumentan su impacto en el proyecto.
- Secundarios. Son riesgos más importantes que los residuales, puesto que son riesgos que no existían en el proyecto y han aparecido por la respuesta al riesgo existente. Por tanto, son nuevos riesgos que se han incorporado al proyecto pero no se consideran principales por lo comentado anteriormente.

Así pues, para el estudio de los riesgos se tendrán en cuenta todas estas variables que componen el riesgo como variable global de un proyecto.

Otra variable de los proyectos a tener en cuenta son las personas que afectan, están involucradas o son afectadas por el proyecto, los stakeholders. Estos pueden ser los clientes, miembros del equipo, directivos, etc. Debido a que influyen en el proyecto tienen que ser tenidos en cuenta como factor importante.

La complejidad del proyecto también tiene un peso importante en la gestión de proyectos y en el proyecto en sí. Proyectos más complejos suelen tener alcances, costes y tiempos superiores.

Existen otras variables que influyen en los proyectos en menor medida y que debido al alcance de este trabajo no serán tenidas en cuenta, puesto que son variables específicas de las compañías y del negocio. Estas variables son:

- Objetivos estratégicos de la compañía
- Valores de la compañía (core values)
- Claves y requisitos del negocio
- Restricciones (de todo tipo: Legales, técnicas, propias, etc.)

Por tanto para este trabajo se tendrán en cuenta las siguientes variables:

- Alcance
- Coste
- Tiempo

- Calidad
- Riesgos
- Interesados en el proyecto (Stakeholders)
- Complejidad

## 3. Herramientas para la gestión de proyectos

En la actualidad existen una gran cantidad de herramientas especializadas en la gestión de proyectos. Simplemente buscando en Alexa [1] en la categoría de herramientas de gestión de proyectos [2] aparecen casi 200 resultados.

Para este apartado se ha realizado un estudio basado en las características, popularidad y número de usuarios de estas herramientas para tratar de realizar una selección lo mas heterogénea posible, que permitirá obtener conclusiones más concretas en apartados posteriores.

A continuación se muestra una descripción y ficha resumida de cada una de las herramientas seleccionadas.

### 3.1 Basecamp

Basecamp [20] es un software de gestión de proyectos perteneciente a la compañía Basecamp. Es una herramienta tipo web (instalada en un servidor) que trata de reunir en un solo sitio todas las funcionalidades necesarias para la correcta gestión de proyectos.

Las principales características de esta herramienta son:

- Creación de listas de tareas. Permite la creación de listas de tareas (To-do lists) en las que se pueden asignar tareas, fechas de finalización, asignarlas a uno o varios usuarios, añadir documentación o adjuntos de todo tipo, escribir comentarios, etc.
- Creación de tableros de mensajes. Permite gestionar conversaciones sobre temas o información referente al proyecto, insertar imágenes, compartir información con los usuarios seleccionados, etc.
- Crear planificaciones y horarios. Permite crear planificaciones y horarios que muestran las fechas de las tareas (to-do), eventos, etc. También permite su integración con Google Calendar y Microsoft Outlook así como el envío de notificaciones a usuarios.
- Permite la gestión de documentación y almacenamiento de archivos. Permite la integración de espacios de almacenamiento de información, compartir archivos, versionado de archivos y conexión con Google Docs.
- Permite comunicación por chat en tiempo real con los usuarios. Por medio de la herramienta Campfire permite la comunicación entre integrantes del proyecto.
- Permite acceso y comunicación con stakeholders.

- Permite la creación de gráficas de todo tipo. Con este tipo de gráficas se puede ver el estado del proyecto, si avanza correctamente, si hay algún obstáculo o alguna tarea que no avanza, etc.
- Permite la comunicación con el correo electrónico y la creación de informes.
- Permite la búsqueda de información en toda la información del proyecto almacenada en la herramienta.
- Permite el control de proyecto mediante herramientas como Check-in Questions, que permite realizar preguntas al equipo sobre el proyecto o su estado.

Basecamp ofrece en su página web manuales [21], así como tutoriales (incluidos videos) para el aprendizaje de su herramienta. Además ofrece soporte web con un tiempo de respuesta de unos 8 minutos.

Su precio es estándar, aproximadamente 88 euros al mes, independientemente del tamaño de la compañía, número de empleados o usuarios, tipo de organización, etc. También ofrecen descuentos para instituciones educativas, estudiantes y organizaciones sin ánimo de lucro.

### 3.2 Smartsheet

Smartsheet [22] es una aplicación para la colaboración y gestión de proyectos que permite la asignación de tareas, seguimiento de proyectos y otras funcionalidades. El software no necesita instalación en equipos locales puesto que se ofrece como servicio (SaaS - Software as a Service) y tiene un interfaz parecido al de las hojas de cálculo.

Las principales características de esa herramienta son:

- No necesita instalación al estar situado en la nube. Permite el acceso remoto desde cualquier localización y dispositivo.
- Permite el acceso a todo tipo de usuarios (internos y externos al proyecto) y permite la asignación de tareas o elementos a los mismos.
- Tiene diferentes tipos de vistas, creación de diagramas de Gantt, calendarios, tarjetas, tableros kanban, etc.
- Permite el almacenamiento de archivos así como conexión con almacenamientos en la nube como Google Drive, Dropbox, Evernote, etc.

- Permite la gestión y automatización de flujos de trabajo automatizando tareas, gestionando permisos y tareas (basado en reglas previamente fijadas), seguimiento de cambios y gestión de recursos y usuarios.
- Permite crear tableros para tener visión del estado del proyecto así como la obtención de métricas, creación de informes y obtención de información variada sobre el proyecto.
- Permite también el acceso desde dispositivos móviles.

Smartsheet ofrece en su página web una página de soporte y ayuda [23], un foro de ayuda y videotutoriales para el aprendizaje de su herramienta.

El precio de Smartsheet es de 12,50 euros por usuario al mes para usuarios individuales y de 22 euros por usuario al mes para empresas. En el caso de empresas es necesario contratar tres licencias como mínimo con lo que el precio a empresas con el mínimo de tres licencias es de 66 euros al mes.

### 3.3 Wrike

Wrike [24] es una herramienta de gestión de proyectos y de colaboración situada en la nube que posee tres versiones: gratuita, profesional y empresa.

La versión gratuita está limitada a 5 usuarios y permite la gestión de tareas y compartir documentos. La versión profesional está limitada a 15 usuarios, permite además de las funcionalidades de la versión gratuita añade la creación de diagramas y seguimiento de tiempo, mientras que la versión empresa añade también análisis de datos y generación de informes.

Las principales características de Wrike son:

- Tiene herramientas para la gestión de recursos y carga de trabajo de dichos recursos.
- Permite la creación de diagramas de Gantt.
- Posee funcionalidades para la colaboración entre equipos, asignación de tareas e intercambio de información y archivos.
- Permite ver el estado del proyecto en tiempo real así como obtener informes y paneles de control visuales.
- Ofrece además plantillas que ayudan a la confección de estadísticas e informes.
- Permite la integración e intercambio de información con otras herramientas como Jira, Github, Outlook, MS Project, Slack, GMail, Salesforce, etc.

Wrike posee en su web [25] un apartado con información, documentación, videotutoriales y un chat de ayuda.

La aplicación tiene diferentes planes de precios que se facturan anualmente. Existe una versión gratuita limitada a 5 usuarios, una versión profesional de entre 5 y 15 usuarios por 8,75 euros al mes y una versión empresa que va de 5 a 200 usuarios por aproximadamente 22 euros al mes. Para tamaños superiores hay que contactar con la empresa para obtener precios personalizados.

### 3.4 Citrix Podio

Podio [26] es una herramienta de colaboración y gestión de proyectos perteneciente a la empresa Citrix. Utiliza una plataforma web en la nube para la gestión de proyectos que además contiene funcionalidades de CRM.

Las principales características que posee la aplicación son:

- Automatización de flujos de trabajo. Permite la automatización de acciones en las aplicaciones. Por ejemplo si un usuario realiza una acción puede realizar tareas automáticas asociadas a la acción realizada por el usuario.
- Gestión de tareas. Permite la gestión de tareas e integración de las mismas en los flujos de trabajo, así como la visualización de datos referentes a las tareas y a los flujos de trabajo.
- Gestión de usuarios e interacción de los mismos. Permite el establecimiento de roles de usuarios, colaboración y chat entre ellos, almacenamiento y compartición de recursos. Además posee funcionalidades de CRM para la interacción con clientes.
- Herramientas para la gestión de proyectos. Proporciona una herramienta específica llamada 'Proyectos' que permite la gestión de proyectos, de tiempos, reuniones, documentación y que además puede conectarse con el CRM y otras herramientas de la aplicación.

Como otras herramientas Podio posee en su web [27] tutoriales, documentación, una comunidad de ayuda y soporte a clientes mediante un formulario web.

La política de precios varía dependiendo si los pagos son mensuales o anuales. Tiene cuatro planes de precios que dependiendo del precio tienen más funcionalidad respecto al plan más barato. De forma resumida es:

- Plan gratuito. No tiene coste y permite hasta 5 usuarios. Es el plan más básico y solo permite gestión de tareas, aplicaciones y un espacio de trabajo compartido.
- Plan Básico. Su precio varía en 8 euros al mes si el pago es mensual y 6,40 euros al mes si el pago es anual. Además de las funcionalidades del plan anterior añade gestión de usuarios.
- Plan Plus. Su precio es de 14 dólares al mes si el pago es mensual y 10 euros al mes si el pago es anual. Además de las funcionalidades de planes anteriores permite la creación y automatización de flujos de trabajo automatizados.
- Plan Premium. El precio es de aproximadamente 21 euros al mes si el pago es mensual y 17 euros al mes si el pago es anual. Es la herramienta al completo y además de todo lo que contienen los anteriores planes permite la creación de informes, gestiones de clientes y contactos, CRM y automatización avanzada de procesos.

### 3.5 Zoho Projects

Zoho Projects [28] es la herramienta para la gestión de proyectos de la compañía Zoho, que posee en su catálogo de productos otras herramientas CRM, un gestor de correo o un constructor de aplicaciones.

La herramienta de gestión de proyectos permite las tareas más comunes en la gestión de proyectos como son la gestión y asignación de tareas, seguimiento, fijación de objetivos y gestión de dependencias.

Las principales características que aporta esta herramienta a los gestores son:

- Aporta la gestión detallada de tareas permitiendo la división en subtareas, relación entre las mismas, automatización de tareas recurrentes, notificaciones, recordatorios y avisos, así como el cálculo de horas de trabajo.
- Proporciona tableros Kanban para la gestión de las tareas y proyectos con metodología Agile u otro tipo en los que sean necesarios o útiles.
- Permite interacción entre miembros del proyecto mediante todo tipo de herramientas interactivas y sociales como foros, chats, páginas web, etc.
- Permite la creación de gráficos, diagramas de Gantt, análisis de uso de recursos y generación de informes, tanto a nivel de tarea como de proyecto.

- Permite también la gestión del tiempo por medio de horarios, calendarios, planificadores y también la gestión de facturas y comunicación con el cliente.
- Incorpora también funcionalidades de gestión de incidencias, notificaciones y automatizaciones de operativa de negocio.

Zoho Projects proporciona un apartado de recursos en su web [29] donde se incluye una guía de usuario, la guía de la API de Zoho, tutoriales, comunidad de usuarios y un correo de soporte.

El coste de Zoho Projects varía en función de si el pago es mensual o anual y el plan contratado. Los planes existentes son:

- Gratuito. Permite 5 usuarios, 2 proyectos, gestión de tareas de proyecto, archivos de hasta 10MB e integración con Google Apps.
- Standard. Permite 10 usuarios y 10 proyectos. Las principales características que permite este plan son las funcionalidades del plan gratuito y además integración con CRM, gestión de tareas con dependencias, gestión de adjuntos y archivos adjuntos de hasta 5GB. La tarifa si se paga anualmente son 20 euros al mes y si se paga mensual es 25 euros al mes.
- Express. Permite proyectos ilimitados y 15 usuarios. Si se añaden usuarios adicionales el coste es de 3 euros al mes por usuario si el pago es anual y 4 euros al mes por usuario si el pago es mensual. Permite las funcionalidades de planes anteriores más la creación de diagramas de Gantt, archivos adjuntos de hasta 20 GB, gestión de facturas y hojas de tiempo. La tarifa si se paga anualmente son 40 euros al mes y si se paga mensual es 50 euros al mes.
- Premium. Permite proyectos ilimitados y 20 usuarios. En caso de añadir usuarios adicionales, el coste es de 4 euros al mes por usuario si el pago es anual y 5 euros al mes por usuario si el pago es mensual. Aumenta las funcionalidades de planes anteriores añadiendo además gestión de presupuesto del proyecto, estimaciones de proyecto, plantillas de proyecto, adjuntos de hasta 100GB y automatización de reglas de negocio. El coste de este plan son 85 euros al mes y si se paga mensual es 100 euros al mes.
- Enterprise. Permite proyectos ilimitados y 25 usuarios. En caso de añadir usuarios adicionales, el coste es de 5 euros al mes por usuario si el pago es anual y 6 euros al mes por usuario si el pago es mensual. Contiene toda la funcionalidad de la herramienta y el coste de este plan son 125 euros al mes y si se paga mensual es 150 euros al mes.

### 3.6 LiquidPlanner

LiquidPlanner [30] es una herramienta de gestión de proyectos tipo web instalada en la nube ofrecida como software as a service (SaaS). Tiene como particularidad frente a otras herramientas de este tipo que permite reflejar la imprecisión en las estimaciones de las tareas. Esto lo hace permitiendo la estimación de tareas utilizando rangos de tiempo en lugar de solo permitir que se introduzca un dato concreto de tiempo.

Entre sus principales características destacan:

- Planificación y adaptación automática. Cuando hay un cambio en los recursos o prioridades, la herramienta realiza replanificaciones y actualizaciones de las fechas.
- Permite la estimación del esfuerzo en completar una tarea mediante rangos de tiempos en los que se indica el mejor y el peor caso de tiempo en completar una tarea.
- Permite la gestión de recursos y asignación de tareas a los mismos, además de mostrar la información en tabloneros que son visibles a usuarios del proyecto, colaboradores externos o stakeholders del proyecto.
- Integra también la gestión del tiempo del proyecto y del presupuesto. Además añade herramientas para la obtención y análisis de datos del proyecto.
- Además integra funcionalidades como integración con otras aplicaciones, gestión de dependencias y alertas.

LiquidPlanner posee un apartado de documentación en su web [31] en la que ofrece documentación, recursos para desarrolladores, videotutoriales y soporte a través de correo electrónico.

El plan de precios de LiquidPlanner solo permite dos opciones:

La opción Professional cuyo coste es de 40 euros por usuario al mes, con un mínimo de 5 usuarios y facturación anual. Esta opción es la recomendada para pequeñas y medianas empresas.

Y la opción Enterprise cuyo coste es de 61,50 euros al mes por usuario con un mínimo de 5 usuarios y facturación anual. Este plan incluye toda la funcionalidad del producto y se diferencia del plan Professional en que incluye el seguimiento de gastos, tableros ilimitados e informes de la carga de trabajo de los recursos.

### 3.7 Jira

Jira [32] es una herramienta de gestión de proyectos que incluye además funcionalidades de gestión de incidencias y administración de tareas.

Está enfocado principalmente a la gestión de proyectos que utilizan metodologías ágiles y su funcionamiento está basado en el uso de tableros.

Entre sus principales características las más destacadas son:

- Permite la creación de tableros Scrum personalizables para la gestión de proyectos ágiles
- Permite también la creación de tableros Kanban que permiten la gestión de las tareas existentes.
- Posee herramientas para la creación de informes así como recopilación de datos sobre rendimiento de los equipos en los sprints.
- Permite la creación de hojas de ruta de un proyecto.
- Permite la gestión de incidencias y su integración de herramientas para desarrolladores
- Puede ser instalado tanto en servidores corporativos así como en la nube, pudiendo las empresas elegir la mejor opción que se adapta a sus necesidades.

Jira posee una página con documentación [33] que además de toda la documentación referente a la herramienta, incluye también información sobre el uso de la herramienta en proyectos Agile. Además posee un equipo de soporte y una comunidad de usuarios para la resolución de dudas y problemas.

El coste de Jira depende del número de usuarios. Hasta 10 usuarios el coste es de 9 euros al mes por usuario. Hasta 100 usuarios el coste es de aproximadamente 6,20 euros al mes por usuario los primeros 100. A partir de ahí hasta los 150 siguientes el coste es de aproximadamente 4,50 euros al mes. A partir de 250 usuarios el coste es de 1 euro al mes para cada usuario a partir de los 250 primeros.

### 3.8 Microsoft Project

Microsoft Project [34] es una de las herramientas para la gestión de proyectos que más tiempo lleva en el mercado. Inicialmente apareció como una herramienta que se instalaba en el equipo de los gestores de proyecto y ha ido evolucionando hasta la actualidad en la que principalmente podría clasificarse en tres versiones:

- Standalone. Versión clásica instalable en equipos individuales.
- Server. Versión instalable en servidores corporativos propios de la empresa que la utilice y accesible desde una red interna.
- Cloud. Versión instalada en la nube como SaaS, accesible desde cualquier ubicación.

La herramienta ha ido evolucionando con el paso de los años y ha ido adquiriendo características que las primeras versiones no integraban entre las que destacan:

- Gran cantidad de plantillas para la gestión de proyectos adaptadas al sector del proyecto que se vaya a gestionar.
- Permite la creación de diagramas de Gantt, creación de informes, escalas de tiempo y planificaciones teniendo en cuenta calendarios laborales, jornadas de trabajo de los recursos, capacidades, disponibilidades, etc.
- Creación de informes en tiempo real y análisis de datos utilizando herramientas de Business Intelligence.
- Permite la gestión de recursos y añade herramientas de colaboración incluyendo funcionalidades en módulos contratables aparte como pueden ser chats y comunicación telefónica por medio de Skype [39].

Microsoft Project posee guías de ayuda propias incluidas en el producto en todas sus versiones. Además Microsoft proporciona en su página web de ayuda de la herramienta [35], soporte técnico, enlaces a comunidades de desarrollo y documentación adicional.

Los precios de la herramienta se dividen en dos modalidades principales:

- Soluciones locales. Los precios de soluciones locales son 849 euros por equipo la versión Standard que permite la administración de tiempos y costes y la versión Profesional que cuesta 1.509 euros por equipo que además incluye administración de recursos, envío de partes de horas y sincronización con las soluciones online de la herramienta.
- Soluciones online o basadas en la nube. La versión esencial que es similar a la Standard local cuesta 5,90 euros por usuario al mes (sin IVA). La versión Profesional la cual es equivalente a la versión local cuesta 25,30 euros al mes por usuario (sin IVA) y la versión Premium que ofrece además gestión de propuestas, métricas de análisis avanzadas cuesta 46,40 euros al mes por usuario (sin IVA).

### 3.9 OpenProject

OpenProject [36] es una herramienta de gestión proyectos de código abierto. Fue publicada bajo la GNU General Public License versión 3 [38] y al ser de código abierto, su código fuente se encuentra disponible en un repositorio [40] en GitHub.

Las principales características y funcionalidades que OpenProject posee son las siguientes:

- Permite la planificación de proyectos y de tiempo por medio de diagramas de Gantt, calendarios y horarios.
- Permite crear y gestionar la hoja de ruta del producto a crear así como la planificación de los lanzamientos (releases).
- Permite la gestión y colaboración de equipos así como la asignación de tareas.
- Tiene herramientas para la gestión de proyectos Agile como son la creación y seguimiento de backlogs por medio de tablonas Kanban y Scrum.
- Permite el seguimiento de incidencias con asignación de prioridades, estados, recursos asignados, etc.
- Permite el seguimiento de la planificación, tiempo, costes y presupuesto.
- Permite la creación de documentos colaborativos llamados Wikis donde se puede reflejar documentación, manuales y otro tipo de información.

Esta herramienta posee una página de ayuda [37] con documentación y enlaces a tutoriales y videos.

Para esta herramienta existen tres planes de precios:

- Community. Versión gratuita con toda la funcionalidad.
- Cloud. Versión instalada en la nube para un mínimo de 5 usuarios con un precio de 4,95 euros por usuario al mes.
- Enterprise. Versión instalada en la nube con soporte profesional para más de 200 usuarios con un precio de 5,95 euros por usuario al mes.

### 3.10 Tabla comparativa resumen

A continuación se muestra una tabla comparativa resumen de las herramientas mencionadas anteriormente y algunas de sus características. Los precios mostrados se corresponden con la versión profesional más barata al mes.

| Herramienta   | Gestión Tareas | Gráficos Informes | Almacenamiento | Chat | Tipo          | Versión gratuita | Precio   |
|---------------|----------------|-------------------|----------------|------|---------------|------------------|----------|
| Basecamp      | ✓              | ✓                 | 500 Gb         | ✓    | Cloud         | ✗                | 88€      |
| Smartsheet    | ✓              | ✓                 | 250 Gb         | ✗    | Cloud         | ✗                | 66€      |
| Wrike         | ✓              | ✓                 | 100 Gb         | ✗    | Cloud         | ✓                | 8,75€/u* |
| Citrix Podio  | ✓              | ✓                 | Sin límite     | ✓    | Cloud         | ✗                | 8€/u*    |
| Zoho Projects | ✓              | ✓                 | 100 Gb         | ✓    | Cloud         | ✓                | 20€/u*   |
| LiquidPlanner | ✓              | ✓                 | 500 Gb         | ✗    | Cloud         | ✗                | 120€     |
| Jira          | ✓              | ✗                 | 250 Gb         | ✗    | Cloud         | ✗                | 9€/u*    |
| MS Project    | ✓              | ✓                 | ✗              | ✗    | Cloud/offline | ✗                | 1.509€** |
| OpenProject   | ✓              | ✓                 | ✗              | ✗    | Cloud         | ✓                | 4,95€/u* |

Ilustración 17. Tabla comparativa de herramientas de gestión de proyectos.

Observaciones:

\* Por usuario

\*\* Precio final

## 4. Estudio y pruebas sobre la utilización de las herramientas en proyectos

En este apartado se realizan pruebas de las herramientas seleccionadas, viendo el tratamiento y comportamiento respecto a metodologías, variables, características y otros aspectos de los proyectos seleccionados en el capítulo 2 de este documento.

Muchas de estas herramientas permiten agregar funcionalidades extra mediante aplicaciones o plugins de la compañía dueña del producto o de terceros. Las pruebas que se realizarán serán con la herramienta básica sin ningún plugin añadido.

### 4.1 Pruebas con Basecamp

Basecamp trata de ser una herramienta genérica y proporciona la funcionalidad genérica necesaria para la gestión de un proyecto. Para tener funcionalidades más complejas o concretas, permite añadir dichas funcionalidades mediante complementos o plugins, que suelen ser creados por terceros.

Basecamp divide el escritorio de trabajo en tres secciones: un centro de control donde se configura la herramienta a general, una sección de gestión de equipos y una sección de proyectos donde se gestionan todos los proyectos que tenga a su cargo al gestor. El tablón del proyecto es la parte más importante de cara a la gestión de proyecto sin tener en cuenta la gestión de usuarios.

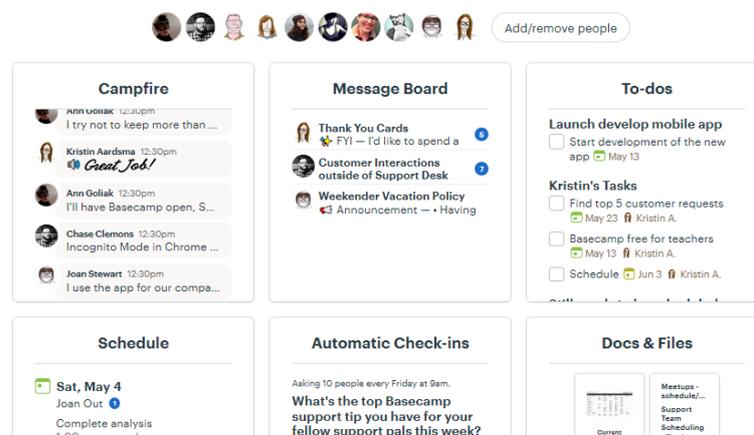


Ilustración 18. Tablón de gestión de proyecto en Basecamp.

La herramienta no se ciñe a ninguna metodología concreta de gestión de proyectos, ni tampoco proporciona algún tipo de ayuda o tutorial en la aplicación de metodologías por su carácter genérico, por lo que la correcta aplicación de la metodología queda en manos del gestor y del equipo.

La herramienta para metodologías Agile y entre ellas Scrum se comporta bien y parece estar algo enfocada a este tipo de metodologías. Para ello permite crear tareas que se pueden dividir en subtareas, en un tablón llamado 'to-dos' a las que se pueden asignar usuarios y fechas. Estas subtareas no presentan una relación jerárquica o de orden entre ellas, por tanto hay que tener en cuenta esta observación.

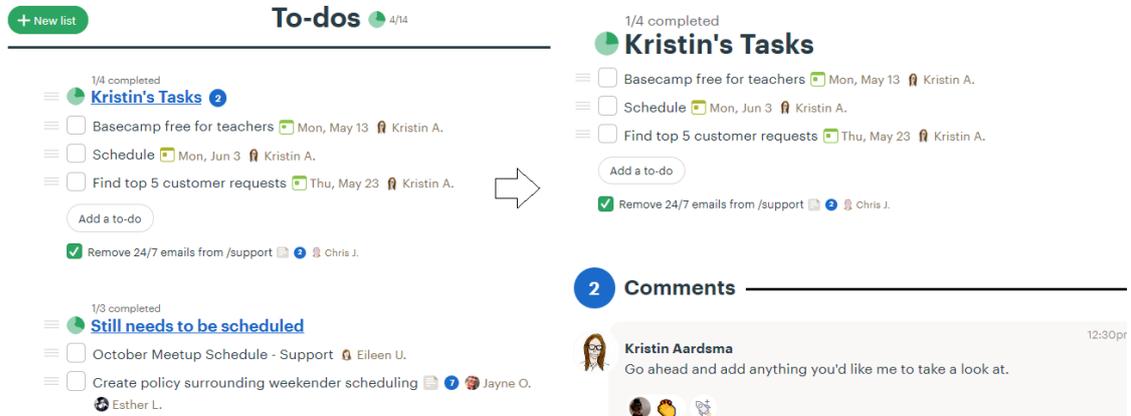


Ilustración 19. Ejemplo de lista de tareas en Basecamp.

Para metodología en cascada también se adaptaría bien esta herramienta pero queda en manos del gestor el control de la precedencia entre tareas, siendo el gestor el que tiene que controlar que las fechas sean correctas. Además en el caso de que se modificara una tarea, habría que modificar el resto de fechas. Basecamp no soporta relación entre tareas, solo permite crear listas de tareas.

En el caso de la metodología híbrida para casos que combinan cascada + agile, la herramienta aporta lo necesario teniendo en cuenta las limitaciones indicadas en el caso de la metodología en cascada.

Para metodologías como Lean, Prince2 o ruta crítica esta herramienta no se adapta bien puesto que no ofrece de forma nativa herramientas visuales que permitan controlar la relación de tareas (solo la ofrecen a nivel de avance de la tarea). Por ejemplo, en el caso de la ruta crítica, al no poder establecer relación entre tareas, no se puede establecer el camino.

Para Lean, al no poder establecer una cadena de valor, tampoco se puede deducir que redundancias o desechos se pueden eliminar.

En el caso de Prince2 ocurre algo similar al no poder establecer relación entre tareas o realizar una subdivisión de los trabajos a realizar.

Para todas las metodologías es necesaria una gestión de usuarios y asignación de roles. La herramienta lo permite dividiendo los usuarios en dos grupos: El equipo que tiene acceso a todo y el cliente al que solo se le permite ver lo que se necesite.

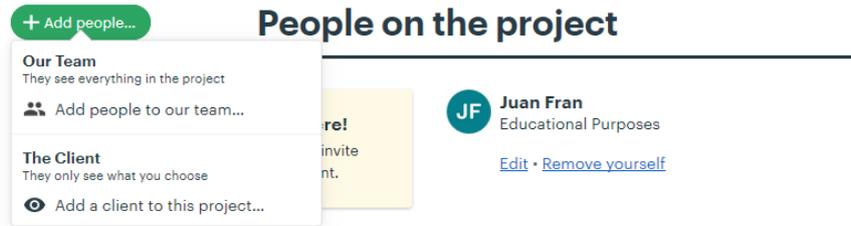


Ilustración 20. Añadir usuarios en Basecamp.

Esta forma de gestión de usuarios puede encajar con todas las metodologías indicadas en este trabajo, pero si fuera necesario aplicar restricciones a los miembros del equipo la herramienta no lo permite. Por ejemplo, todos los miembros del equipo pueden crear y asignar tareas, pero este caso dependiendo del tipo de proyecto podría no estar permitido. Sobre todo chocaría con la metodología Lean que necesita que los roles y tareas estén claramente separados y diferenciados.

Examinando el comportamiento de la herramienta con respecto a las principales variables de un proyecto, la gestión y medición del alcance con esta herramienta, aunque no está limitada, si el proyecto es de larga duración o con un gran alcance, puede ser compleja y es posible que sea necesaria la división en varios proyectos. La herramienta como tal, no proporciona ninguna ayuda que permita controlar el alcance del proyecto más allá del calendario del proyecto.

En la gestión de costes la herramienta tampoco proporciona ningún tipo de utilidad que permita controlar el coste del proyecto. Tampoco proporciona ninguna herramienta que permita la gestión de los riesgos o calidad del proyecto.

Al igual que para el alcance, para la gestión del tiempo, la herramienta lo único que proporciona es un calendario o tabla de tiempo para poder consultar y organizar las fechas de las tareas. A nivel de tarea, si permite la definición del tiempo de la tarea y permite establecer avisos cuando se realiza algún cambio en la tarea. También permite establecer puntos de control automáticos en fechas determinadas que enviarían avisos (o preguntas) a los usuarios seleccionados. Más allá de esto la herramienta no posee nada más para la gestión de tiempos o plazos.

En el caso de la gestión de interesados (stakeholders), la herramienta proporciona algo más de funcionalidad, distinguiendo entre clientes y miembros del equipo. Para clientes proporciona más personalización en las acciones que pueden realizar en el proyecto (permitiendo gestionar qué pueden hacer), pero como se comentó en uno de los párrafos anteriores, la gestión de los miembros del equipo es bastante limitada.

A nivel de complejidad de un proyecto, la herramienta está más enfocada a proyectos de tamaño pequeño o mediano. En el caso de proyectos de gran

tamaño sería necesaria la división en varios proyectos, sobre todo porque no se puede establecer relaciones entre tareas o priorizarlas.

Finalmente la herramienta proporciona herramientas como un chat o un tablón que favorece la comunicación en el proyecto, lo que facilita el avance de proyectos que sean dinámicos y que requieran mucha comunicación.

## 4.2 Pruebas con Smartsheet

Smartsheet es una herramienta que se basa en el uso de tablas y gráficos para la gestión de proyectos. Utiliza un interfaz clásico parecido al utilizado en hojas de cálculo o las herramientas colaborativas de Google.

La herramienta trata de abarcar todas las metodologías y tipos de proyectos. Para ello proporciona plantillas y herramientas de todo tipo, para tratar de cubrir todas las necesidades de los usuarios.

Para metodologías Agile o Scrum la herramienta permite crear tableros que permiten la gestión del backlog de un proyecto, crear tareas, arrastrarlas, asignarlas, etc. Permite la gestión de un proyecto agile sin necesidad de elementos físicos comúnmente utilizados en este tipo de proyectos como suelen ser los tableros físicos y las notas de papel.

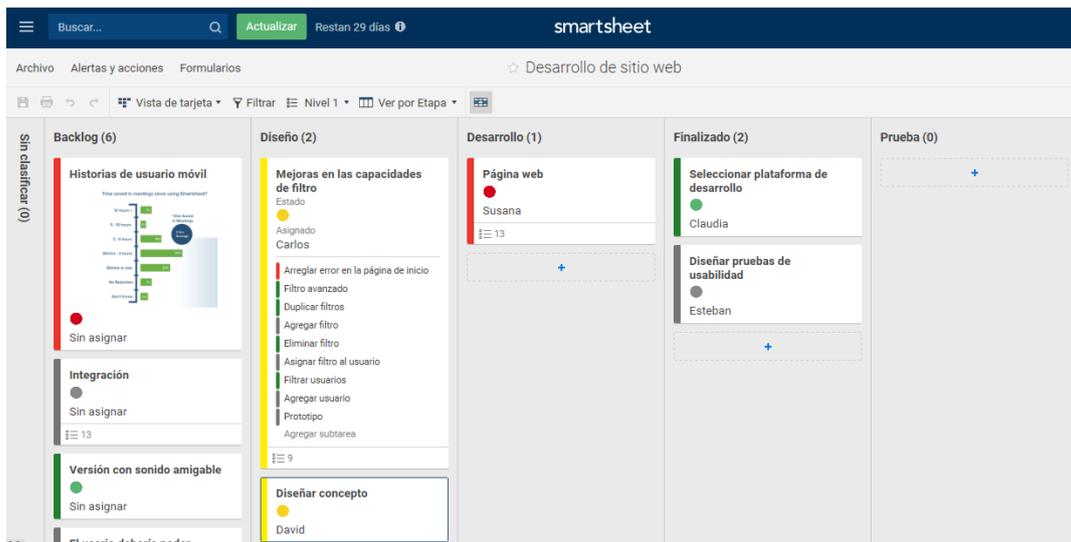


Ilustración 21. Tablero proyecto agile en Smartsheet .

Este tipo de tableros son muy útiles también para metodologías como la metodología Lean, puesto que permiten modelar los procesos y a partir de dicho modelo extraer funcionalidades redundantes, desechos, etc. Que se podrían eliminar de proceso para mejorarlo.

Para metodologías como en cascada, ruta crítica o Prince2, Smartsheet proporciona otro tipo de hojas que son muy útiles para la gestión de proyectos. Este tipo de hojas son de aspecto clásico de una hoja de cálculo pero además permiten la generación de diagramas de Gantt, muy útiles para el control de las

tareas y además, para el caso de proyectos gestionados por el método de ruta crítica, ofrece además ayudas para calcularla.

En la ilustración a continuación se muestra una hoja que permite la gestión de tareas y subtareas, estableciendo precedencias entre ellas, asignando recursos, duración de las tareas, fecha de inicio y finalización de las mismas. También se resalta el botón que permite calcular la ruta crítica del proyecto.

Además permite también la generación de diagramas de Gantt que dan una visión del avance del proyecto.

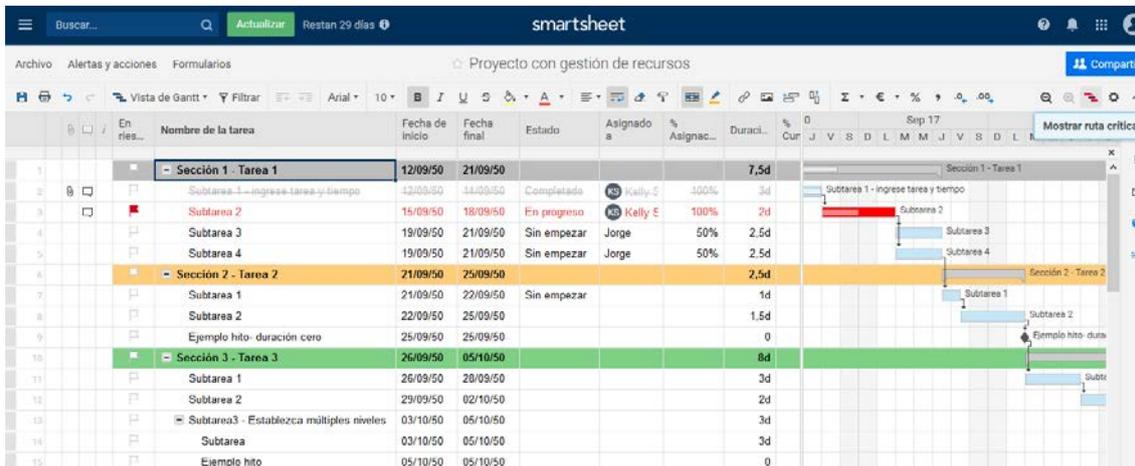


Ilustración 22. Hoja Smartsheet de proyecto.

Para la asignación de tareas utiliza un sistema algo básico en el que se asignan tareas a un usuario por nombre y correo. No posee la opción de creación de grupos pero si la asignación de múltiples usuarios a una misma tarea.

El tipo de hojas mostrado en la ilustración 22 son bastante útiles para el control del alcance y tiempos de un proyecto. Permite ver la duración de las tareas, precedencia entre las mismas, desviaciones, etc. Además permite el reajuste de todo el proyecto si se modifica alguna tarea y da una visión clara del tiempo.

Para el control de costes de proyecto, Smartsheet proporciona unas hojas parecidas que permitirían calcular los costes de las tareas o simplemente enumerar el gasto. En la ilustración 23 se muestra un ejemplo de gastos aunque podrían ser tareas y subtareas.

|    | Ba... | Elemento del presupuesto                             | Notas                           | Presupue... mensual | Enero      | Febrero    | Marzo      | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio |
|----|-------|--|---------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|--------|--------|--------|-------|
| 1  |       | <b>Presupuesto</b>                                   | <i>(Ingreso bruto - Gastos)</i> | \$7.100,00          | \$8.330,57 | \$8.237,75 | \$4.248,12 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |
| 2  |       | Ingresos netos(después de impuestos)                 |                                 | \$7.100,00          | \$8.330,57 | \$8.237,75 | \$4.248,12 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |
| 3  |       | <b>Ingreso bruto</b>                                 |                                 | \$8.350,00          | \$8.330,57 | \$8.237,75 | \$4.248,12 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |
| 4  |       | - Salarios brutos (antes de impuestos y deducciones) |                                 | \$8.250,00          | \$8.237,75 | \$8.237,75 | \$4.248,12 | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |
| 5  |       | Salario - Esposo                                     | Enlace a la nómina              | \$4.250,00          | \$4.248,12 | \$4.248,12 | \$4.248,12 |        |        |        |       |
| 6  |       | Salario - Mío  | Enlace a la nómina              | \$4.000,00          | \$3.989,63 | \$3.989,63 |            |        |        |        |       |
| 7  |       | - Otros ingresos                                     |                                 | \$100,00            | \$92,82    | \$0,00     | \$0,00     | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |
| 8  |       | Dividendos, inversiones                              | Enlace a la cuenta              | \$80,00             | \$76,00    |            |            |        |        |        |       |
| 9  |       | Intereses  | Enlace a cuenta bancaria        | \$20,00             | \$16,82    |            |            |        |        |        |       |
| 10 |       | Otros ingresos                                       | Documentos adjuntos             | \$0,00              |            |            |            |        |        |        |       |
| 11 |       | <b>Gastos</b>  |                                 | \$1.250,00          | \$0,00     | \$0,00     | \$0,00     | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |
| 12 |       | - Retención de impuestos sobre ingresos              |                                 | \$1.250,00          | \$0,00     | \$0,00     | \$0,00     | \$0,00 | \$0,00 | \$0,00 | \$    |

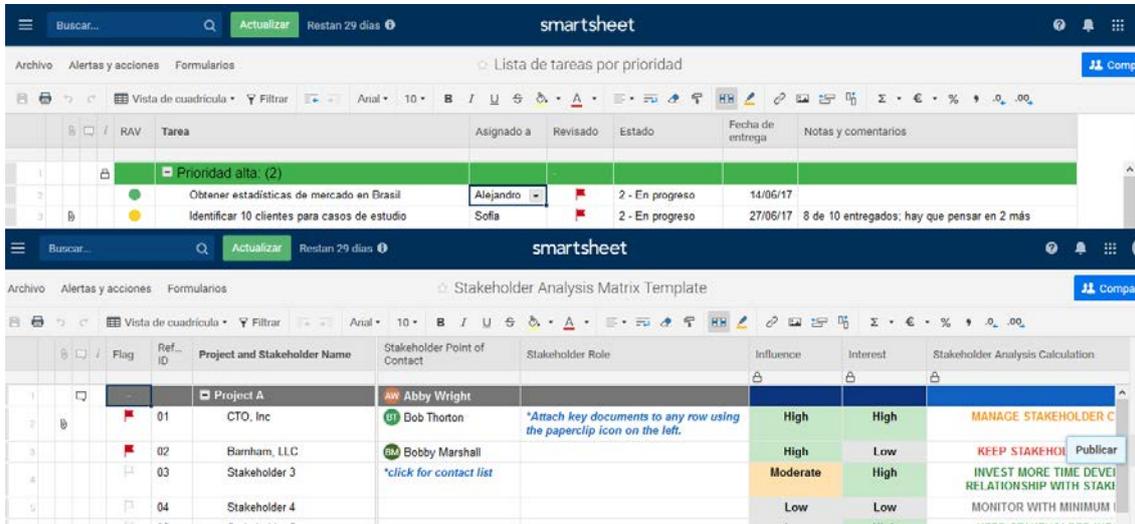
Ilustración 23. Hoja de gastos en Smartsheet.

Al utilizar Smartsheet un formato de hoja de cálculo para la gestión de proyectos, también permite la gestión y seguimiento de los riesgos y la calidad del proyecto por medio de hojas. Además Smartsheet también proporciona plantillas para ayudar al gestor a la creación de dichas hojas de control. Permite la creación también de riesgos secundarios, seguimiento de estado, etc. Como se puede ver en la ilustración 24.

|    | Project Name | Issue No. | Risk Description       | Status    | Assigned To             | Date            | Priority | Party Responsible   | Notes  |
|----|--------------|-----------|------------------------|-----------|-------------------------|-----------------|----------|---------------------|--|
| 1  |              |           | <b>STATUS-KEY</b>      |           |                         |                 |          |                     |  |
| 2  |              |           | CLOSED                 | ●         |                         |                 |          |                     |  |
| 3  |              |           | IN PROGRESS            | ●         |                         |                 |          |                     |  |
| 4  |              |           | ON HOLD                | ●         |                         |                 |          |                     |  |
| 5  |              |           | NOT STARTED            | ●         |                         |                 |          |                     |  |
| 6  |              |           |                        |           |                         |                 |          |                     |  |
| 7  |              |           | <b>PROJECT A RISKS</b> | 5 Pending |                         |                 |          |                     |  |
| 8  | Project A    | 1         | API Design             | ●         | Abby Wright             | 26/07/19        | HIGH     | Marketing           | *Send update requests and i are approaching. |
| 9  | Project A    | 2         | API Development        | ●         | Adam Hart               | 29/07/19        | MEDIUM   |                     | Learn More                                   |
| 10 | Project A    | 3         | Deploy                 | ●         | *click for contact list |                 | HIGH     |                     |  |
| 11 | Project A    | 4         | Risk D                 | ●         |                         | *click for date | HIGH     |                     |  |
| 12 | Project A    | 5         | Risk E                 | ●         |                         |                 | LOW      | *click for dropdown |  |
| 13 | Project A    | 6         | Risk F                 | ●         |                         |                 | LOW      |                     |  |

Ilustración 24. Hoja de control de riesgos en Smartsheet.

Al igual que para las variables anteriores de un proyecto, el formato de hoja de cálculo también permite la gestión de los stakeholders y sus tareas de una forma clara. Smartsheet proporciona una serie de plantillas utilizables en la propia herramienta o en otras herramientas de ofimática para la gestión de los Stakeholders, que van desde la recepción de feedback, hasta la influencia en el proyecto o la asignación de tareas.



**Ilustración 25. Ejemplos de tablas para Stakeholders en Smartsheet.**

Además proporciona todo tipo de funcionalidades para la generación de informes automáticos en el proyecto de todo tipo a partir de las hojas creadas.

Finalmente y en base a las pruebas realizadas la herramienta permite la gestión de todo tipo de proyectos con mayor y menor complejidad puesto que las hojas no tienen limitación y además permite crear un sistema de carpetas y espacios de trabajo, que permiten la clasificación de toda la información referente a los proyectos.

En lo referente a la interacción de usuarios, Smartsheet no posee chat propio pero permite la integración con Skype y Google Hangouts.

#### 4.3 Pruebas con Wrike

La herramienta Wrike es generalista en la gestión de proyectos, tratando de abarcar todos los tipos de metodologías. Por funcionalidades e interfaz podría considerarse entre Basecamp y Smartsheet. Es parecida a Smartsheet pero es mucho menos potente ya que tiene menos funcionalidades.

Para el manejo de metodologías utiliza el mismo enfoque utilizado por otras herramientas como Smartsheet y tiene varios tipos de tableros.

Para metodologías Agile o Scrum permite la creación de tableros los cuales son muy necesarios para la aplicación de estas metodologías. También se utilizan para metodología Lean.

En las pruebas se ha comprobado que esta herramienta ofrece menor funcionalidad en los elementos de dichos tableros, provocando que las tareas que se introducen en los tableros ofrecen mucha menor posibilidad de configuración o declaración de subtareas.

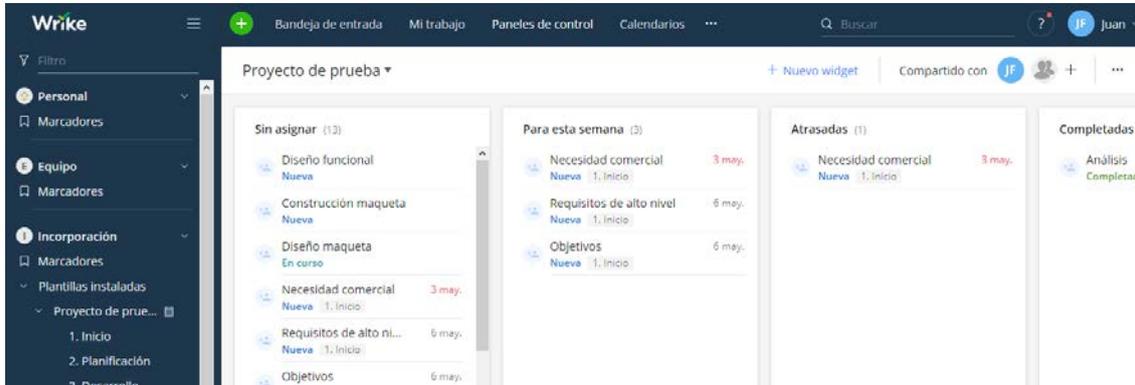


Ilustración 26. Tablero Agile en Wrike.

Para metodologías como en cascada, ruta crítica o Prince2, Wrike proporciona unas hojas que permiten la generación de diagramas de Gantt y que permiten calcular la ruta crítica.

Esta herramienta es utilizable para estas metodologías pero está más limitada que otras, puesto que no permite tener en la misma vista toda la información del proyecto y el diagrama de Gantt.

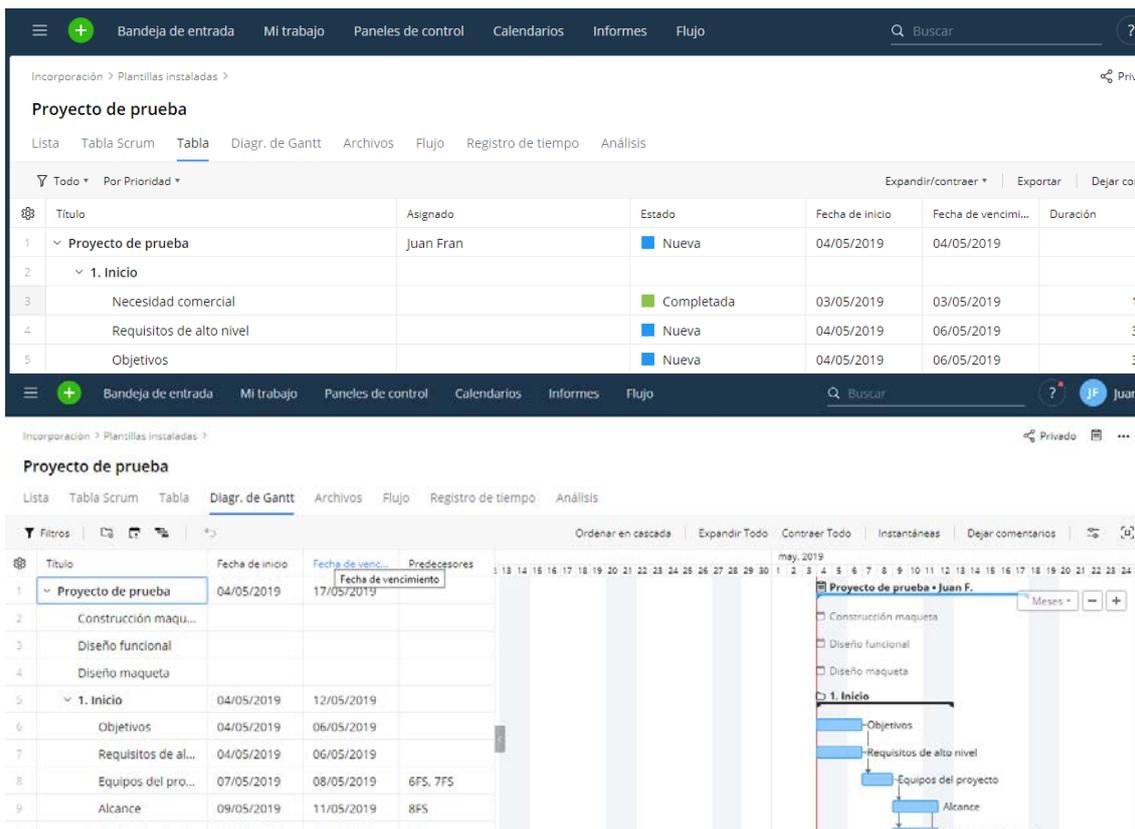


Ilustración 27. Tablas y diagramas de Gantt en Wrike.

Con respecto a las principales variables de un proyecto, Wrike no ofrece herramientas para el control de coste, el riesgo y la calidad de un proyecto.

Para la gestión de usuarios o con otros stakeholders del proyecto la herramienta crea grupos a los que se pueden asignar usuarios. De esta forma se puede asignar una tarea o compartir información con uno o varios usuarios.

Para el control del alcance y el tiempo Wrike proporciona la funcionalidad de creación de calendarios que visualmente muestran la misma información que el diagrama de Gantt pero no dan la visión global del avance. Tienen como añadido que al consultar los días, dan detalles de la tarea y permiten su edición.

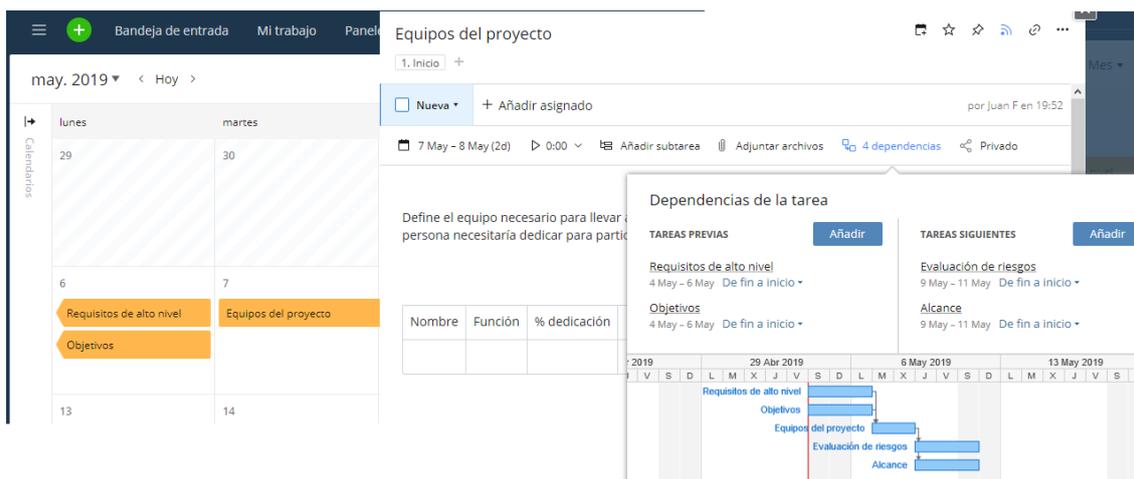


Ilustración 28. Calendario de Wrike.

Wrike por sus características está enfocado a proyectos de cualquier tamaño aunque por las características de algunas de sus funcionalidades, para proyectos de mayor complejidad adolece de algunas funcionalidades básicas como son el cálculo de costes o desviaciones.

En lo referente a la generación de informes, Wrike permite generación de informes muy básicos sobre el proyecto referentes a las tareas y tiempos, pero no agregando ayudas al usuario o capacidades adicionales.

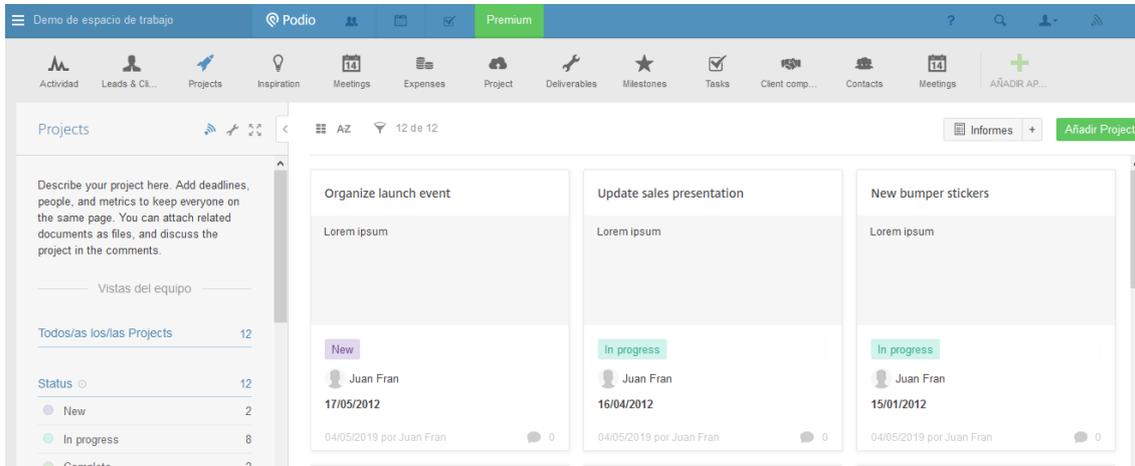
En la funcionalidad referente a interacción de usuarios Wrike carece de Chat y solo permite la iteración mediante mensajes o publicaciones.

#### 4.4 Pruebas con Citrix Podio

Podio es una herramienta de gestión de proyectos altamente configurable y sobre la aplicación básica permite ir añadiendo características al espacio del trabajo. Debido a ello, aunque hay plugins que añaden funcionalidades necesarias, no se incluyen en el estudio, como se ha comentado en apartados anteriores.

Al ser podio altamente configurable, no existe un aspecto estándar para los tableros o el espacio de trabajo sino que es el usuario el que configura el aspecto e información que se muestra en dicho espacio.

La versión base de Podio para metodologías Agile o Scrum es altamente configurable y permite la creación de tareas o proyectos.



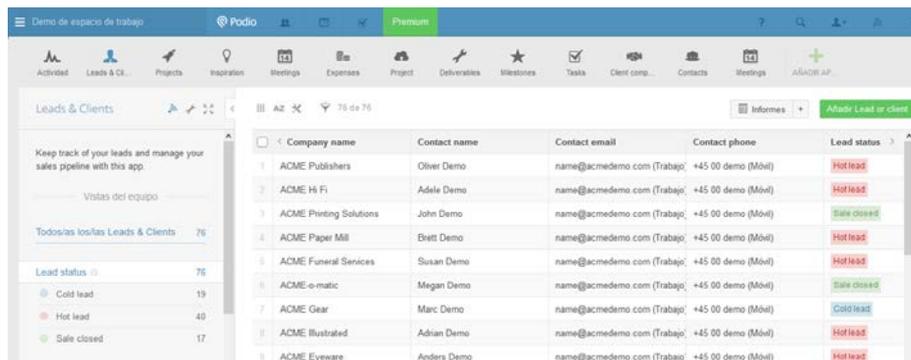
**Ilustración 29. Tablero de Podio.**

Para metodología en cascada tiene las mismas limitaciones que herramientas como Basecamp. Al estar enfocada de base más en metodología Agile, permite la creación de tareas, pero queda en manos del gestor el control de fechas y alteración de las mismas.

Para metodología Lean se pueden crear tableros en los que representar los procesos y poder mejorarlos aunque sin añadir plugins, la herramienta está bastante limitada.

La metodología híbrida tendría los mismos problemas y limitaciones que tiene la metodología en cascada. Para otras metodologías como Lean, Prince2 o ruta crítica sin plugins la herramienta no aporta la funcionalidad necesitada.

Para la gestión de usuarios Podio si aporta una funcionalidad de base bastante completa en la que permite crear usuarios, asignar roles y almacenar información sobre los mismos como se puede ver en la ilustración 30.



**Ilustración 30. Gestión usuarios en Podio.**

Al igual que para las metodologías, Podio de base no ofrece ninguna funcionalidad particular para la gestión de proyectos debido a su alta capacidad de configuración en base a las necesidades de usuario por medio de plugins.

Debido a esto, características de los proyectos como pueden ser el alcance, tiempo, riesgo o los stakeholders, no tienen de base en la aplicación ningún tratamiento o funcionalidad que nos pueda interesar para poder incluirla en las conclusiones finales de este trabajo, puesto que son muy dependientes del plugin elegido.

Para la gestión de costes Podio permite la creación de tablas aunque no aportan ninguna funcionalidad reseñable respecto a otras herramientas.

Por su alta capacidad de configuración, Podio puede utilizarse con proyectos de cualquier complejidad aunque tiene una curva de aprendizaje de uso alta.

También incorpora chat y envío de mensajes lo que permite una mejor interacción entre miembros de los equipos.

#### 4.5 Pruebas con Zoho Projects

Zoho projects es una herramienta de gestión de proyectos de la empresa Zoho, que ha optado por un modelo de software en el que ofrece distintos servicios a través de distintas aplicaciones. Para la gestión de proyectos, han creado dos aplicaciones: Projects y Sprints. En este apartado se analiza Projects, dedicado a la gestión de proyectos no Agile.

Para proyectos Agile o Scrum, Projects no ofrece ninguna funcionalidad extra que ayude a la gestión de proyectos Agile aparte de un tablero Kanban. La herramienta permite la creación y asignación de tareas sin ningún extra añadido para proyectos Agile. Sin embargo su herramienta especializa Sprints si ofrece todo lo necesario para gestión de proyectos Agile pero dicha herramienta, no entra dentro del ámbito de este trabajo.

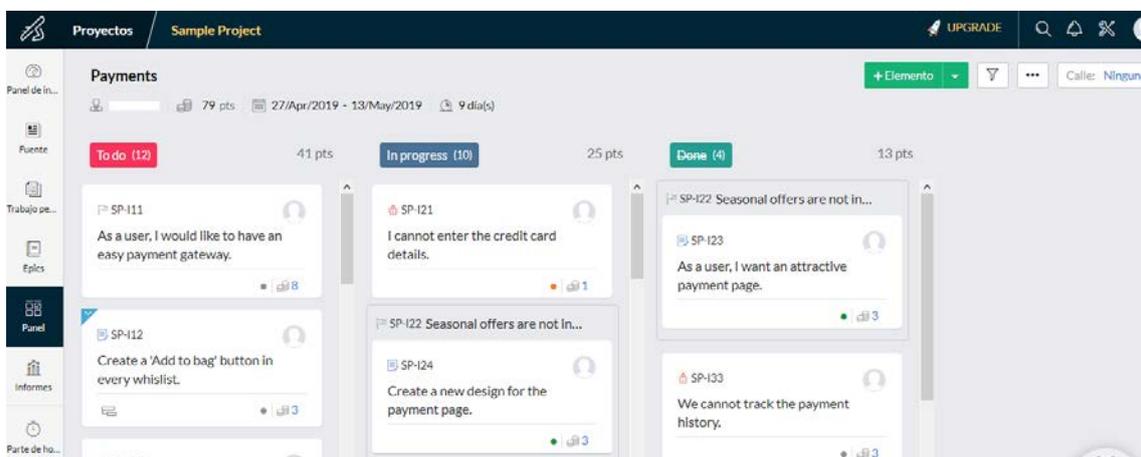
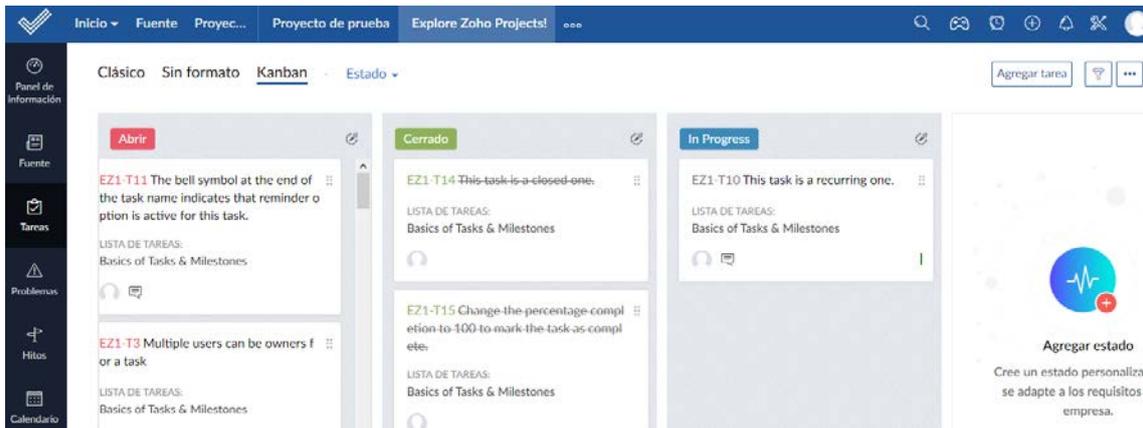


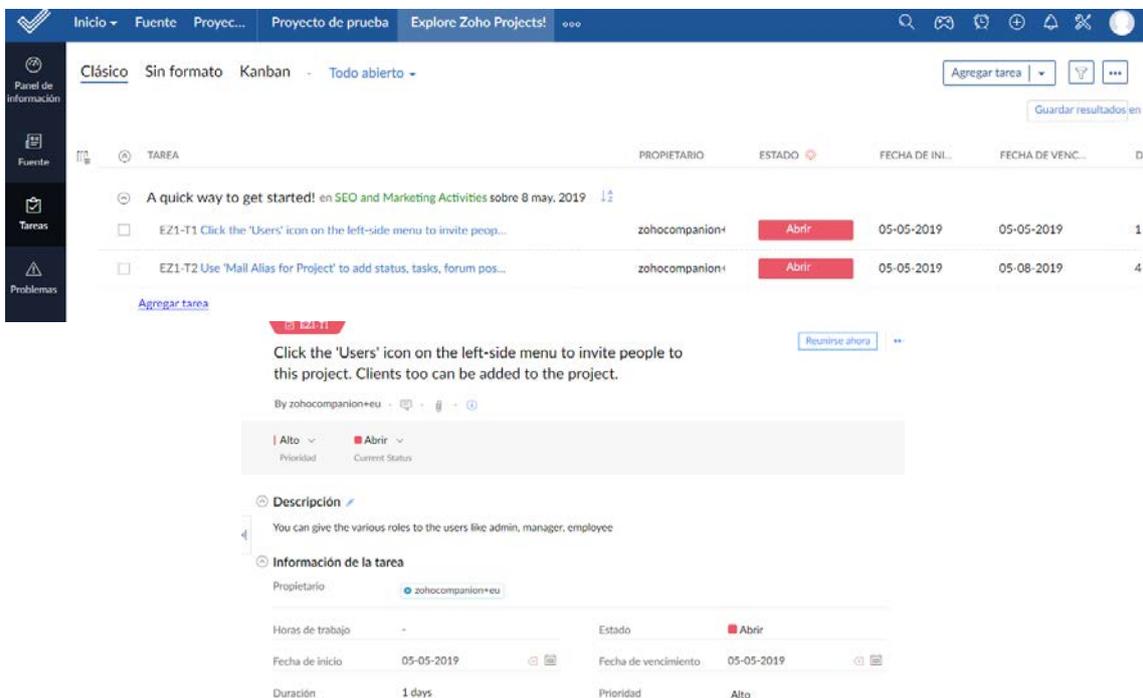
Ilustración 31. Tablero en Zoho Sprints



**Ilustración 32. Tablero Kanban de tareas en Zoho Projects**

Para proyectos con metodología en cascada, Prince2 o ruta crítica, ofrece todas las herramientas necesarias que van desde la creación de tareas con asignación de fechas, usuarios, grado de avance, etc.

Por ejemplo, la vista y definición de tareas tiene varias vistas y permite detallar la tarea de forma completa, como se puede ver en la ilustración 33.



**Ilustración 33. Creación de tareas en Zoho Projects.**

Además permite la creación de diagramas de Gantt y cálculo de la ruta crítica del proyecto, lo que ayuda a dar una visión más general del proyecto, como se puede ver en la ilustración 34.

Para proyectos con metodología Lean la herramienta también se adapta puesto que proporciona además de todas las herramientas indicadas para metodologías clásicas como en cascada, el tablero Kanban para la definición de

tareas y procesos. Este tablero permitiría la eliminación de tareas o procesos redundantes si se definen dichos procesos con alto detalle.

Para el control del alcance y tiempos la herramienta proporciona creación de diagramas de Gantt, un tablón de hitos que muestra avisos y nivel de completitud del hito y además de una serie de gráficos que muestran el resumen semanal, estado de las tareas, etc.

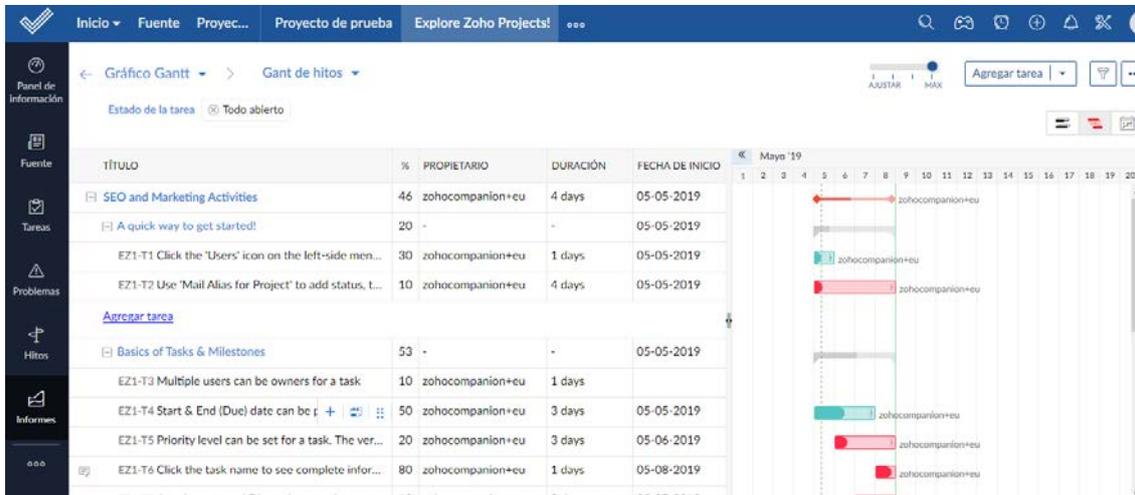


Ilustración 34. Diagrama de Gantt en Zoho Projects.

La herramienta no proporciona ninguna herramienta de control de gastos debido a que remite a la utilización (por la política de la empresa Zoho), a la utilización de otras herramientas de la compañía como son Zoho Invoice o Zoho Books.

Para la gestión de riesgos o calidad, la herramienta no proporciona ninguna funcionalidad específica pero si proporciona una herramienta de gestión de incidencias. Si se configura adecuadamente, se podría utilizar para llevar un seguimiento de esta faceta de los proyectos y al menos serviría para realizar parte del seguimiento de la calidad de un proyecto (aunque no sería completo).

Para la gestión de usuarios, la herramienta dota de una sencilla y completa funcionalidad en la que permite distinguir entre usuarios cliente y usuarios de otro tipo y además asignar a estos últimos roles y perfiles.

La herramienta además posee un chat, una pantalla de bienvenida con múltiples tableros con información y que además permiten las publicaciones, con lo que se favorece la interacción entre miembros de los equipos y del proyecto.

La herramienta tiene un enfoque general y está preparada para proyectos de todos los tamaños y por su interfaz permite la gestión de proyectos de alta complejidad también.

## 4.6 Pruebas con LiquidPlanner

LiquidPlanner trata de hacer una aproximación parecida a otras herramientas proporcionando tres vistas para la gestión de un proyecto. Dos son muy parecidas llamadas Timeline y Baseline las cuales son vistas que representan gráficamente algo parecido a un diagrama de Gantt (aunque no lo es) y una tercera vista llamada Cards que representa un tablero de aspecto parecido a los que se utilizan en proyectos Agile.

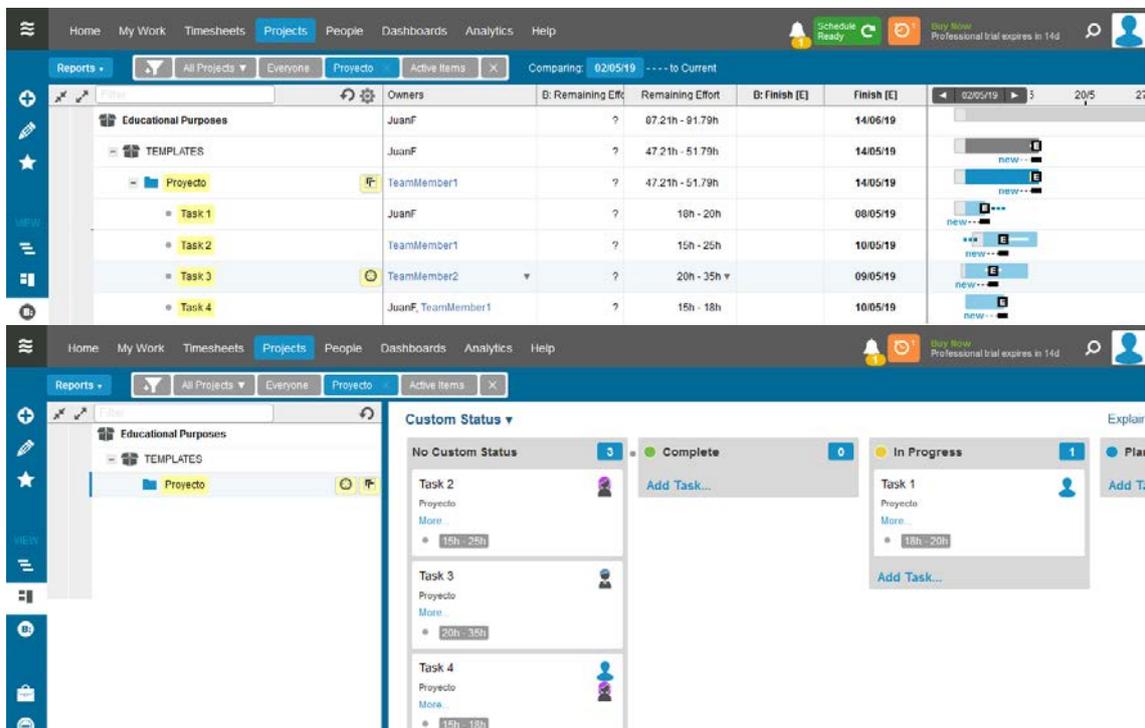


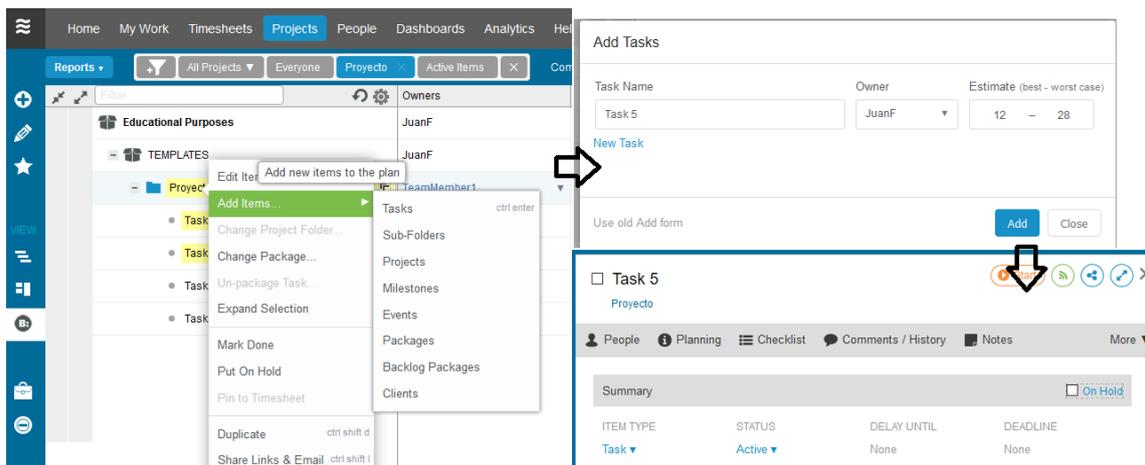
Ilustración 35. Vistas de proyecto en LiquidPlanner

Para proyectos Agile o Scrum proporciona las funcionalidades habituales en este tipo de herramientas: Un tablón configurable en el que se pueden ir moviendo las tareas entre estados. Para la aplicación de metodología Lean también sería utilizable este tipo de tableros.

Para metodologías como en cascada, Prince2 o ruta crítica donde se requiere una definición previa de todas las tareas, la herramienta proporciona lo necesario con un sistema de creación de tareas por medio de un menú contextual que aparece utilizando el botón derecho del ratón. Además la herramienta puede calcular la ruta crítica y lo marca en color amarillo como se puede observar en la ilustración 37.

A las tareas se les puede asignar dependencias e también dependientes de ellas. También permite la creación de campos o características propias de la tarea que sean específicos del proyecto, lo cual permite una alta personalización de las tareas.

En lo referente a la asignación de usuarios a las tareas, se pueden asignar usuarios con un rol específico asignado al usuario en el momento de la creación del mismo. Existen varios perfiles de los que se hablará más adelante.

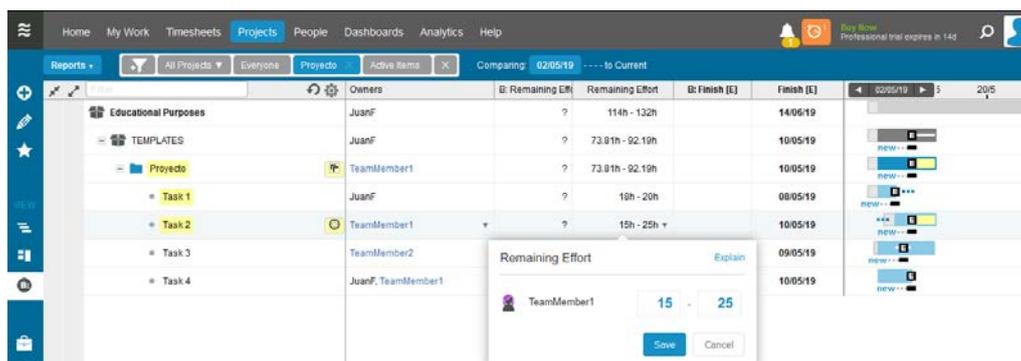


**Ilustración 36. Creación de tareas en LiquidPlanner**

Para la metodología híbrida se utilizarían las dos vistas mostradas en la ilustración 35 puesto que ambas representan el mismo proyecto. En este caso para unas fases del proyecto (por ejemplo en cascada), sería más útil la vista Timeline y para otras fases como pueden ser la Agile, sería más útil la vista de tableros.

La definición de tareas es parecida a la de otras herramientas puesto que permite la asignación a uno o varios usuarios, creación de subtareas dentro de la tarea, definición de fechas de inicio y final pero tiene una particularidad respecto a otras herramientas: La definición del tiempo de la tarea se hace con un intervalo definiendo el mejor y el peor caso. Esto se hace para reflejar si existe mucha o poca incertidumbre en la tarea. Si el rango es grande, la incertidumbre es alta y por tanto el riesgo es mayor, si hay poca, el rango es pequeño y se acerca más a lo que hacen otras herramientas asignando duraciones fijas a las tareas.

En LiquidPlanner, al no representar diagramas de Gantt, visualmente, las dependencias entre tareas se reflejan por medio de unos puntos suspensivos. Esta forma es menos clara que la utilizada por otras herramientas para la representación de dependencias.



**Ilustración 37. Dependencias entre tareas e intervalos en LiquidPlanner.**

Para la gestión del alcance, tiempo y costes LiquidPlanner proporciona una herramienta bastante potente y configurable en el apartado de Analytics.

Permite crear informes personalizados de todo el proyecto como pueden ser avance en horas, desviaciones, costes, actividad, etc. Toda la información introducida en la herramienta puede ser representada. Además al incluir los costes de los recursos, presupuesto, etc. Muestra el presupuesto disponible, los gastos en los que se van a incurrir, etc. En la figura siguiente se muestra un pequeño ejemplo en el que se ve el avance de dos tareas. El informe es configurable y permite añadir columnas con distinta información del proyecto.

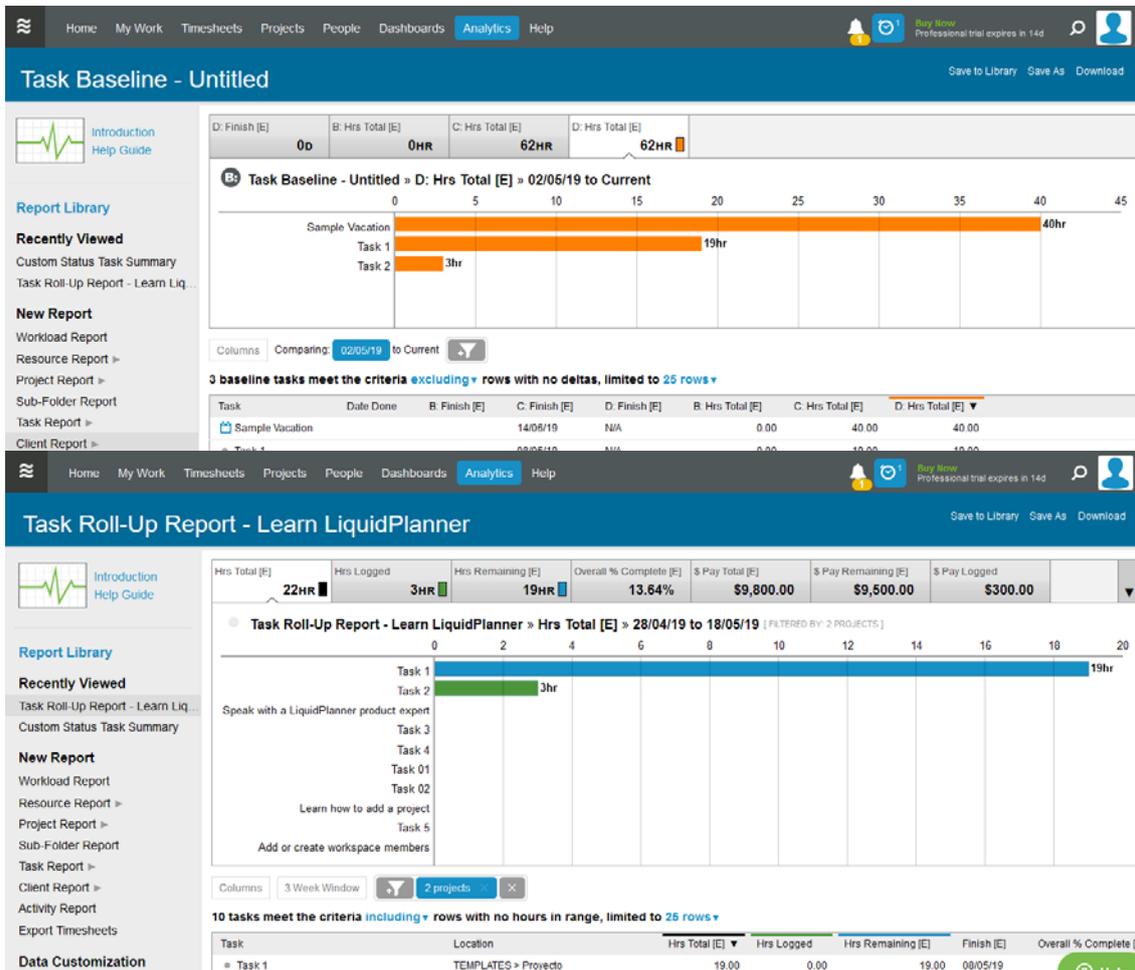


Ilustración 38. Informes en LiquidPlanner

Para la gestión de riesgos, LiquidPlanner no ofrece ninguna funcionalidad nativa sino que emplaza a sus usuarios a la creación de un tablón que haga métricas o seguimiento de alguno de los datos del proyecto, pero no ofrece algún tipo de tabla o registro donde almacenar o gestionar los posibles riesgos.

Con la gestión de la calidad ocurre igual y la herramienta no proporciona ningún tipo de herramienta adicional aparte de la funcionalidad de "checklists" incluida en las tareas. Para este caso, dentro de las tareas se puede incluir una serie de comprobaciones a realizar en la tarea, con el fin de controlar que la tarea se ha realizado cumpliendo esos requerimientos.

Para la gestión de usuarios y stakeholders, la herramienta dispone de un apartado llamado 'People' en el que se permite la inclusión de usuarios en la herramienta que tendrán una visibilidad distinta en base a su perfil.

Los usuarios habituales de la herramienta se clasifican principalmente en cuatro perfiles: Administrador, Manager, Full member y Restricted Member. Los dos primeros perfiles tienen acceso completo a la herramienta, mientras que el tercero tiene un acceso completo a determinados proyectos y el último tiene acceso a tareas o vistas de tablas o secciones que se hayan habilitado para su usuario.

Además de los usuarios comentados, la herramienta permite además la inclusión de usuarios temporales o externos con un acceso todavía más restringido a la herramienta.

La herramienta no aporta ninguna herramienta de chat o herramientas de interacción entre usuarios en tiempo real. Utiliza un sistema de mensajes por correo sin ninguna funcionalidad adicional.

LiquidPlanner es una herramienta que está pensada para proyectos de todo tamaño y permite un alto detalle en el nivel de configuración sobre todo a nivel de generación de informes.

#### 4.7 Pruebas con Jira

Jira es una herramienta de Atlassian para gestión de proyectos Agile. Ofrece herramientas para proyectos de este tipo y no soporta otras metodologías. Para alguna metodología como en cascada, se podría utilizar el sistema de gestión de incidencias de Jira encadenando las tareas como fases de la incidencia, pero no es lo una forma muy habitual de uso de la herramienta y posee ciertas limitaciones.

Así pues, para metodologías como en cascada, híbrida, Lean, Prince2 o ruta crítica esta herramienta no posee las funcionalidades básicas para la gestión de ese tipo de proyectos por lo que sería casi imposible su uso y por tanto no aporta nada a este trabajo en ese aspecto.

Esta herramienta está enfocada sobre todo a proyectos Agile y Scrum y ofrece la posibilidad de creación de tableros de varios tipos, aunque los más habituales son los tableros Scrum y Kanban.

De entrada a la aplicación permite la configuración de distintos tableros que pueden mostrar tareas, incidencias, etc.

Para la gestión de incidencias utiliza un sistema habitual de otras herramientas tipo service desk en el que la incidencia va cambiando de estado a medida que va siendo tratada enviando notificaciones por correo a los usuarios relacionados con la misma, bien para su resolución o bien por estar afectados

por la misma. Este sistema sería utilizable para la gestión de incidencias surgidas en el proyecto durante su ejecución.

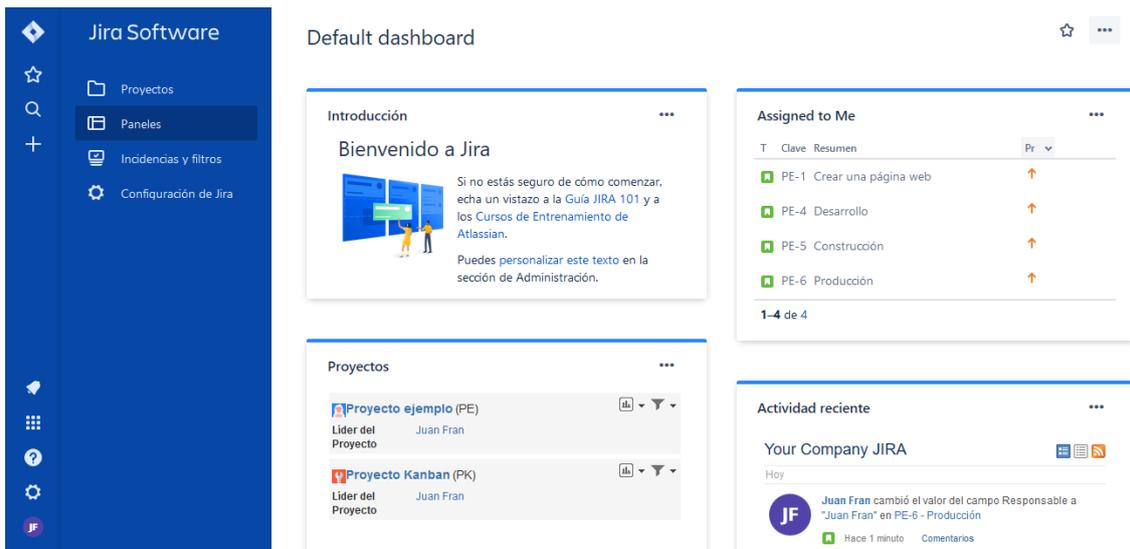


Ilustración 39. Ejemplo de tablero de entrada en Jira.

Al estar enfocado en la gestión de proyectos Agile, Jira utiliza toda la terminología de los proyectos Agile y proporciona herramientas para todo lo necesario en un proyecto Agile. En la ilustración 40 se muestra un apartado para el backlog, otro para los sprints, otro para la generación de informes, etc.

También permite la creación de subtareas asociadas a una tarea, asociación de puntos de historias, etiquetas, usuarios y una configuración bastante alta de las tareas. En este aspecto para proyectos Agile la aplicación permite una versatilidad parecida a la herramienta Podio de Citrix.

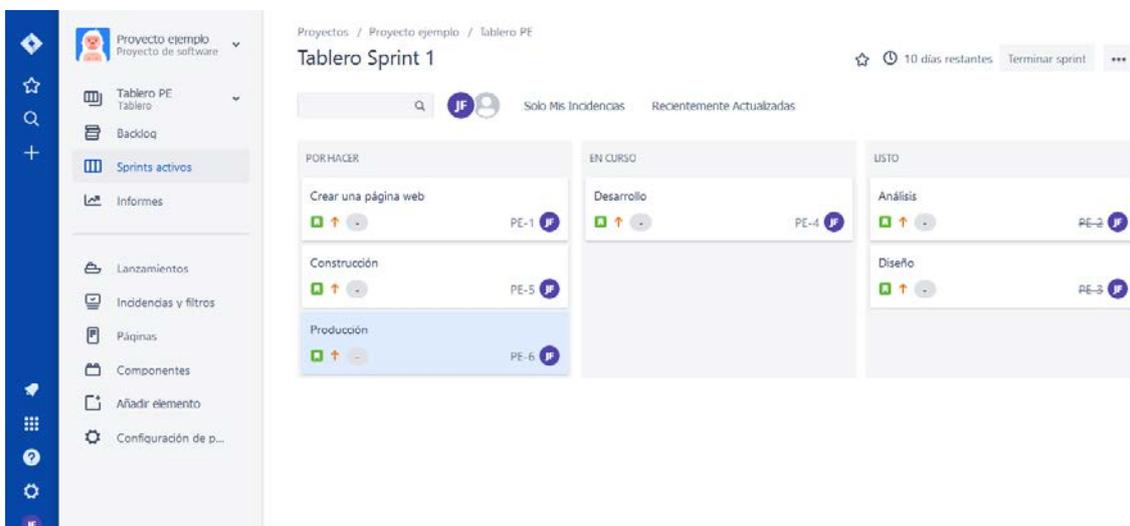


Ilustración 40. Tablero representando un Sprint en Jira.

Una funcionalidad que no existe en las otras herramientas de gestión de proyectos, es la posibilidad de utilización de repositorios de código. Jira al estar enfocado al desarrollo de software permite asociar ramas y componentes a las

tareas aunque para ello es necesaria la activación de un plugin específico de Atlassian. Al igual que la herramienta Podio, al ser altamente configurable, muchas funcionalidades adicionales son ofrecidas en forma de plugin (muchas veces de pago) para funcionalidades que no aparecen de base en la herramienta.

Para el seguimiento de los costes económicos, calidad o riesgo la herramienta no incorpora ninguna funcionalidad que permite ese control y deja esa labor a otras herramientas externas o plugins.

Si permite por medio de gráficos de varios tipos el seguimiento del alcance del proyecto y los tiempos como se puede ver a continuación, donde a la izquierda se muestran los posibles gráficos y a la derecha un gráfico de avance de los puntos de historia.



**Ilustración 41. Gráficos en Jira.**

Para la gestión de usuarios y stakeholders de cualquier tipo, la herramienta permite la creación de grupos de usuarios. Con estos grupos se pueden asignar permisos a los usuarios de todo tipo. Por ejemplo se puede controlar qué pueden ver los usuarios, qué acciones pueden realizar, etc.

Jira como herramienta de gestión de proyectos Agile está preparada y pensada para proyectos con tamaño de todo tipo. Para poder llevar a cabo una correcta gestión y orden lo que si necesita es que en las fases tempranas, se haga un correcto desglose de las tareas y una creación adecuada de un backlog que refleje el proyecto.

Como sistema de comunicación, Jira utiliza notificaciones a través de correo electrónico, no proporciona ningún tipo de chat y aunque posee tableros para el intercambio de comentarios y observaciones, está enfocado como un complemento de la filosofía Agile que necesita de reuniones presenciales de los miembros de equipos (daily, retrospectives, review, etc.).

## 4.8 Pruebas con Microsoft Project

Microsoft Project es una herramienta de gestión de proyectos que apareció por primera vez en 1984 y que ha ido evolucionando, recogiendo y atendiendo todas las necesidades que han ido surgiendo en todos los años de su existencia de los proyectos y sus gestores.

Al tener varias versiones (en la nube y *standalone* -instalada en equipos-), para dar más variedad a este trabajo se ha optado por hacer pruebas con la versión *standalone*.

La herramienta contiene funcionalidades y utilidades para atender las metodologías más populares en la gestión de proyectos.

Para la gestión de proyectos Agile y Scrum, proporciona tableros para la gestión del proyecto. La misma herramienta permite al inicio de un proyecto o incluso ya iniciado el proyecto cambiar entre metodología Scrum y Kanban.

Además para este tipo de proyectos, la herramienta proporciona tablas para la planificación de sprints, gestión del sprint, tareas, etc. Permite ver cualquier sprint por medio de un filtrado rápido, gestión de los recursos, visión de backlog, grado de avances de las tareas y una gran cantidad de herramientas por medio de botones y menús contextuales.

Incluye además la posibilidad de generación de informes de todo tipo referentes al proyecto Agile como pueden ser estado de las tareas, estado del trabajo, información del sprint actual o de los sprints, etc.

Las metodologías como en cascada, ruta crítica o Prince2, tienen un soporte parecido al que ofrece la herramienta Smartsheet aunque la herramienta de Microsoft ofrece más funcionalidad.

El enfoque de Project es el uso de tablas y hojas de cálculo de todo tipo. Además tiene una fuerte integración con herramientas de hojas de cálculo (principalmente Microsoft Excel), bastante habituales en la gestión de proyectos.

La herramienta permite la generación de diagramas de Gantt, que suelen ser muy útiles para el control de proyecto puesto que proporcionan una visión general de las tareas y sus dependencias. Además, para los proyectos con dependencias y proyectos gestionados por el método de ruta crítica, ofrece herramientas para calcularla y gestionarla. Estos diagramas y tablas son especialmente útiles en metodologías como en cascada, ruta crítica o Prince2.

Para la gestión de proyectos de tipo híbrido al poseer herramientas tanto para proyectos Agile como proyectos como la gestión en cascada, la herramienta tiene un buen comportamiento y cubre un amplio abanico de combinaciones de proyectos.



|   | Nombre del recurso | Tipo    | Etiqueta de material | Iniciales | Grupo       | Capacidad máxima | Tasa estándar | Tasa horas extra | Costo/Uso | Acumular  | Calendario base | Código |
|---|--------------------|---------|----------------------|-----------|-------------|------------------|---------------|------------------|-----------|-----------|-----------------|--------|
| 1 | Juan Fran          | Trabajo |                      | JF        | Gestor      | 100%             | 50,00 €/hora  | 75,00 €/hora     | 0,00 €    | Prorrateo | Estándar        |        |
| 2 | Trabajador 1       | Trabajo |                      | T1        | Programador | 100%             | 40,00 €/hora  | 60,00 €/hora     | 0,00 €    | Prorrateo | Estándar        |        |
| 3 | Trabajador 2       | Trabajo |                      | T2        | Programador | 100%             | 40,00 €/hora  | 60,00 €/hora     | 0,00 €    | Prorrateo | Estándar        |        |

**Ilustración 44. Hoja de recursos en Microsoft Project.**

En la tabla a continuación se muestra un listado con algunos de los informes generables en Microsoft Project.

| Tipo de informe  | Nombre del informe                   |
|------------------|--------------------------------------|
| General          | Resumen del proyecto                 |
|                  | Tareas de nivel superior             |
|                  | Tareas críticas                      |
|                  | Hitos                                |
|                  | Días laborables                      |
| Tareas           | Sin comenzar                         |
|                  | En curso                             |
|                  | Completadas                          |
| Costos           | Flujo de caja                        |
|                  | Presupuesto                          |
|                  | Tareas con presupuesto sobrepasado   |
|                  | Recursos con presupuesto sobrepasado |
|                  | Valor acumulado                      |
| Asignaciones     | Tareas y recursos                    |
|                  | Tareas, recursos y fechas            |
|                  | Lista de tareas pendientes           |
|                  | Recursos sobreasignados              |
| Carga de trabajo | Uso de tareas                        |
|                  | Uso de recursos                      |

**Ilustración 45. Tabla con algunos informes generables con Microsoft Project.**

Para la gestión de la calidad, el principal sistema que ofrece herramienta es la creación de tareas de validación en determinados puntos del proyecto. Estas tareas tendrían un coste y una asignación y el resultado de las mismas se recoge en tablas y hojas de cálculo.

La herramienta proporciona gestión de riesgos integrada. Permite añadir riesgos a las tareas mediante una opción 'añadir riesgos' presente en el apartado 'Site' del proyecto. Al crear un riesgo permite informar datos como la probabilidad, impacto, coste, descripción, etc. Así como definir los planes de contingencia y mitigación. Una vez creado el riesgo, la herramienta permite asociarlo a una o varias tareas.

En el apartado de gestión de usuarios y stakeholders, la versión standalone solo ofrece la gestión de usuarios básica puesto que no es una herramienta online. La versión online ofrece gestión de usuarios, grupos, control de acceso y control de visión de tareas, funcionalidades y permisos de ejecución, modificación, lectura, etc.

Ambas versiones no ofrecen herramientas que favorecen la interacción de usuarios directa, como pueden ser el chat o tableros de posteo de información o comentarios.

Microsoft Project es una herramienta adaptada y preparada para cubrir todo tipo de proyectos de cualquier tamaño, ofreciendo prácticamente casi la misma funcionalidad en todas sus versiones.

#### 4.9 Pruebas con OpenProject

OpenProject es una herramienta de gestión de proyectos open source con varias modalidades de precios que permite la gestión de proyectos con metodología Agile y metodologías clásicas.

Para proyectos Agile y Scrum proporciona un sistema de creación de vistas de las diferentes necesidades para este tipo de proyectos. Con este sistema, se pueden crear vistas como: Backlog del producto, plan de proyecto, sprints o tareas.

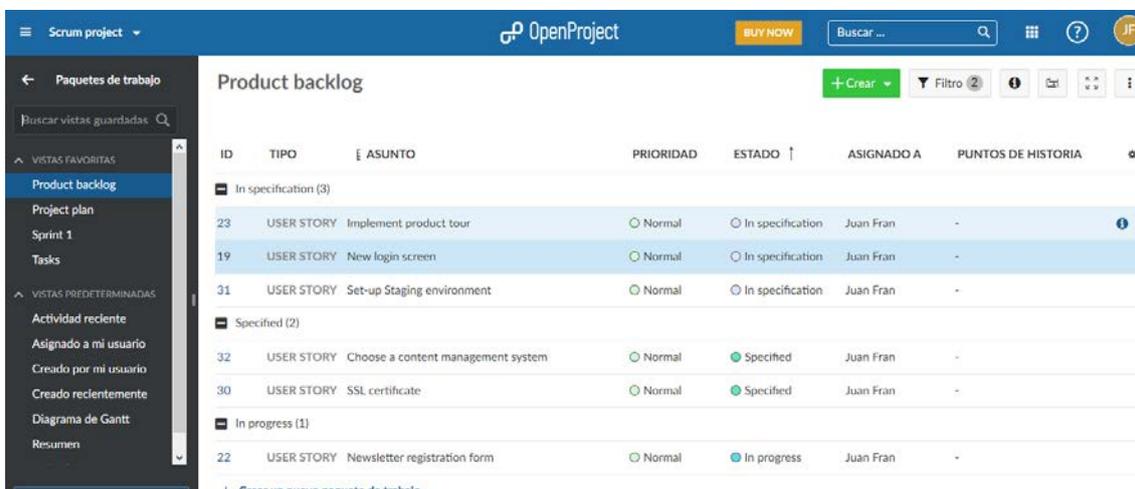


Ilustración 46. Backlog de producto en OpenProject.

La definición, control y seguimiento de los sprints también es sencilla permitiendo añadir historias de usuarios, tareas, etc.

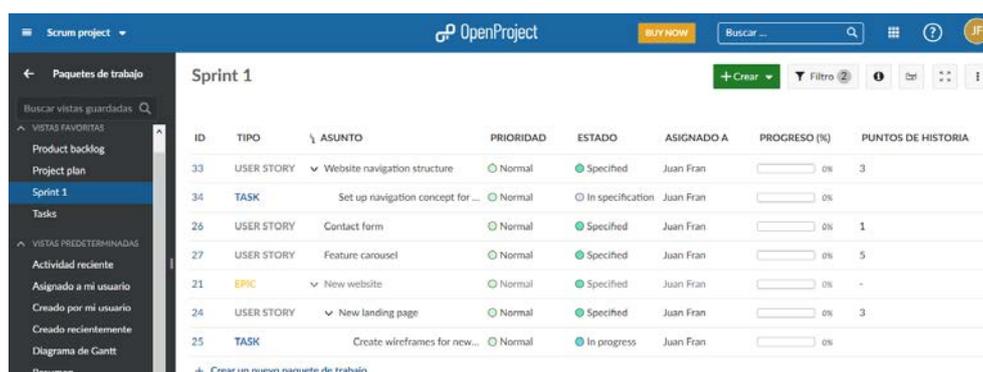


Ilustración 47. Definición de Sprint en OpenProject.

También permite la definición de tableros Kanban o de tareas muy utilizados en estas metodologías.

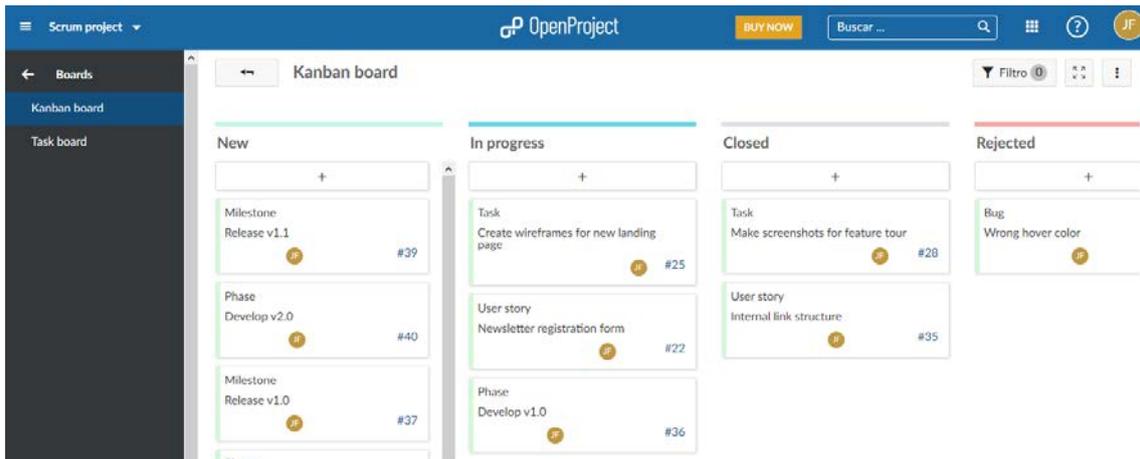


Ilustración 48. Tablero Kanban en OpenProject.

Para las metodologías más clásicas como son en cascada, Lean o Prince2, el sistema de creación de vistas que ofrece openproject también permite que se puedan utilizar con la herramienta.

A pesar de ofrecer la creación de diagramas de Gantt, que permiten la gestión de proyectos con las metodologías indicadas, no ofrece una funcionalidad que permita ver la ruta crítica en los diagramas de Gantt, por tanto el soporte a esta metodología en esta herramienta es más deficiente. Por ello, queda en manos del gestor el cálculo de la ruta crítica y su control.

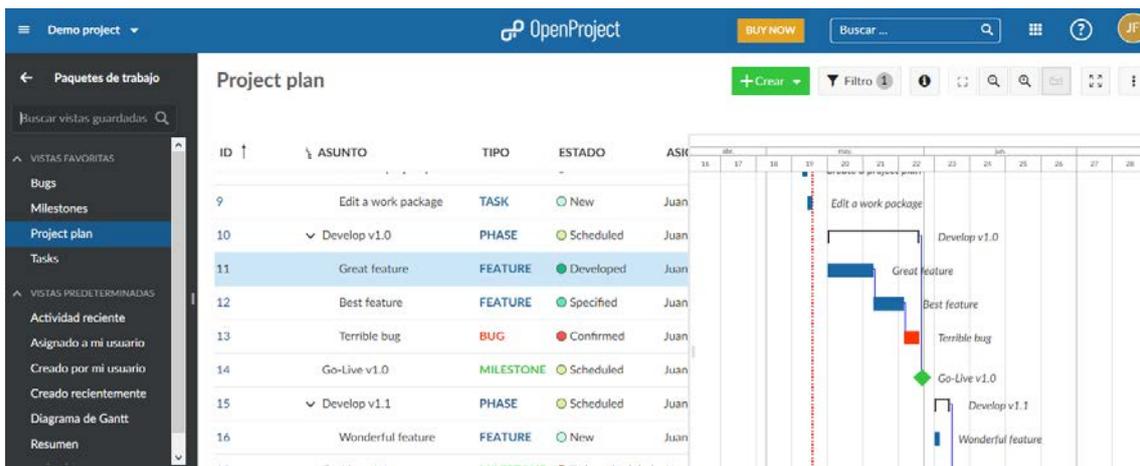


Ilustración 49. Diagrama de Gantt en OpenProject.

Para la gestión de tareas ofrece un completo editor de tareas que permite crear tareas, subtareas, añadir historias, descripciones, comentarios, imágenes, links, etc.

Además permite también la asignación de tiempos, costes, grado de avance, registros de actividad y observadores a las tareas. También permite agruparlas en forma de árboles desplegables que permiten anidamiento de las mismas.

Para las metodologías híbridas la herramienta se adapta bien y es flexible puesto que las vistas no están limitadas a una metodología. Por ejemplo, en un proyecto con metodología en cascada se pueden crear vistas con tableros kanban o en un proyecto con metodología principalmente Agile se pueden crear diagramas de Gantt u otras vistas.

Para la gestión de variables de los proyectos como son el alcance o el tiempo, además de las funcionalidades comentadas en los párrafos anteriores, la herramienta permite la creación de tableros con hitos, con los que marcar las fechas importantes del proyecto o el calendario que permite tener una visión de las tareas o el avance del proyecto y tener en la misma imagen

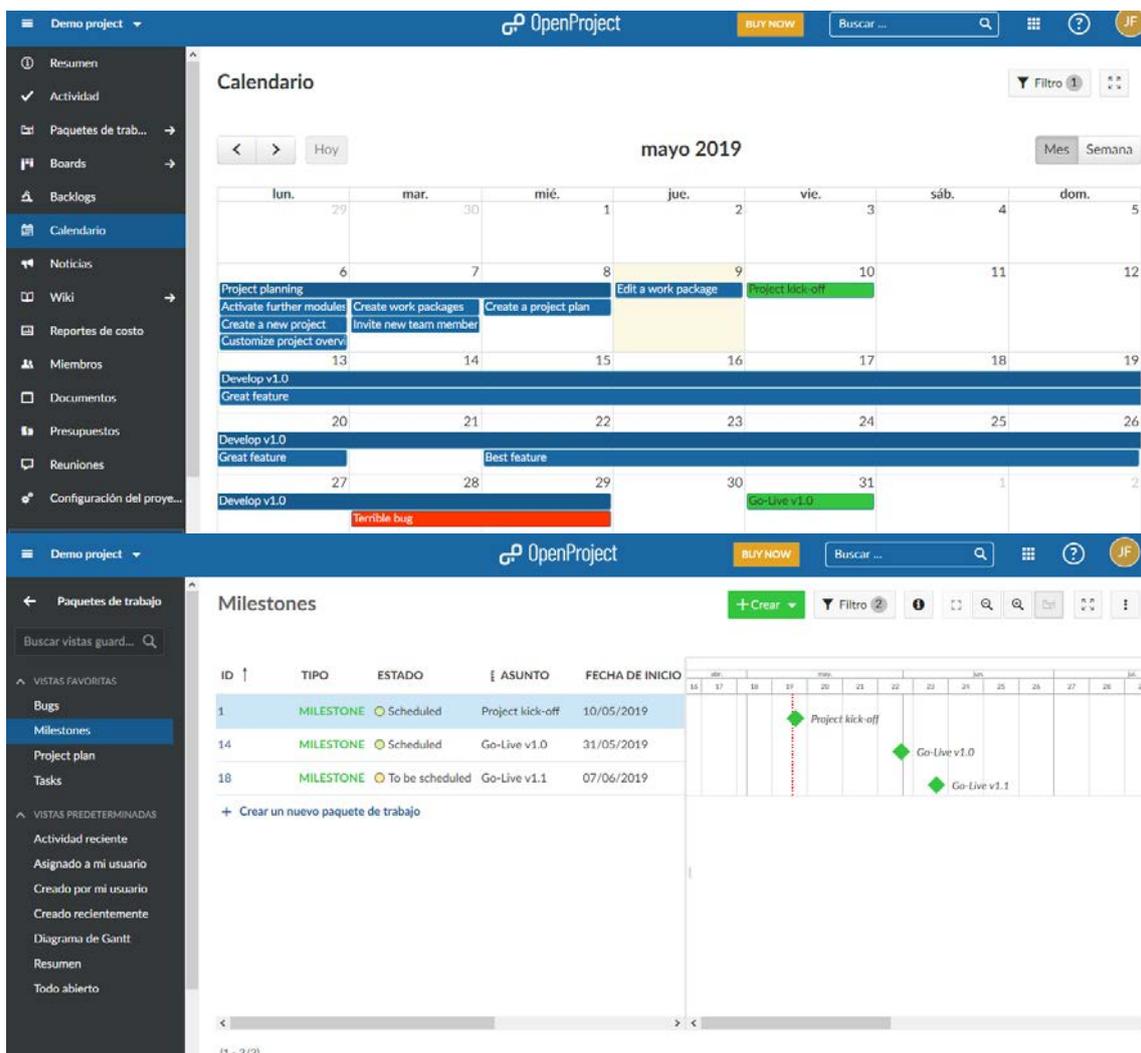


Ilustración 50. Tablón de hitos y calendario en OpenProject.

Para la gestión de la calidad del proyecto OpenProject no incorpora ninguna funcionalidad que permita más allá de la creación de listas de pruebas en las tareas o subtareas.

En el caso de la gestión de riesgos ocurre lo mismo y la única posibilidad es la inclusión de los riesgos en una funcionalidad de tipo “wiki” que proporciona la

herramienta. Esta funcionalidad permite registrar documentación, observaciones, información y comentarios.

Para la gestión de costos, la herramienta proporciona una vista simple llamada "Presupuestos", donde se pueden establecer los costos del proyecto y de los recursos de manera simplificada sin aportar funcionalidad extra. También permite la creación de informes.

Para la gestión de personas o stakeholders con acceso al proyecto, la herramienta proporciona una vista llamada "Miembros", que permite la creación de usuarios con acceso a la herramienta. Es una vista muy simplificada y con pocas funcionalidades en la que solo se permiten tres posibles roles para un usuario: administrador del proyecto (acceso total), miembro (participante del proyecto con permisos reducidos) y lector (perfil solo con acceso de lectura o consulta).

En el aspecto de la interacción de participantes del proyecto, la herramienta no ofrece chat y las herramientas colaborativas que ofrecen son wikis editables, notificaciones por correo y la creación de reuniones

La herramienta está pensada para todo de tipo de proyectos que van desde proyectos básicos a proyectos con una complejidad alta.

## 5. Conclusiones

Este capítulo se divide en varias secciones donde se extraen las conclusiones de las pruebas realizadas y del trabajo realizado. También se incluyen líneas futuras a tomar partiendo de este trabajo.

### 5.1 Conclusiones del trabajo

El objetivo de este trabajo era proporcionar un análisis, que sirva como guía orientativa para la elección de la herramienta más adecuada para la gestión de un proyecto TIC. Este análisis no está enfocado hacia las capacidades técnicas de las herramientas, sino hacia sus capacidades funcionales y trata de obtener conclusiones a partir de las pruebas realizadas a algunas de las herramientas más populares del mercado.

Para tratar de sacar un resultado claro y sencillo, que sirva como orientación para los gestores, se han utilizado 9 herramientas con distintas capacidades.

La primera conclusión general que se obtiene tras las pruebas, es que la metodología utilizada por el proyecto, es el primer factor determinante a la hora de elegir una herramienta de gestión de proyectos. De nada sirve la herramienta si no proporciona al gestor las funcionalidades necesarias para la aplicación de la metodología de gestión.

Por tanto, la primera decisión que ha de tomar un gestor de proyecto antes de empezar es decidir qué metodología va a emplear para el proyecto. Esta decisión puede ser influida por multitud de factores (económicos, de la organización, profesionales, etc.) pero es la primera decisión a tomar.

Una vez elegida la metodología, es recomendable la selección de un conjunto de herramientas candidatas a utilizar que den soporte a la metodología elegida.

Tras esto, el gestor debe ponderar qué variables de los proyectos de las mencionadas en capítulos anteriores van a tener más importancia para su gestión. Hay tres variables de suma importancia y que siempre ha de tener en cuenta, las del triángulo de la gestión de proyectos o triángulo de hierro:

- Alcance
- Costes
- Tiempo

Por tanto, del conjunto de herramientas que dan soporte a la metodología elegida, el gestor debe buscar aquellas que mejor se adapten a sus necesidades de gestión de proyectos teniendo en cuenta estas tres variables.

Tras esta elección, el conjunto de herramientas seleccionadas habrá disminuido y se pasaría al siguiente filtro a aplicar.

Así pues, la siguiente conclusión general obtenida es que los siguientes factores a tener en cuenta en el criterio de selección de la herramienta, son las capacidades de la gestión de las herramientas del alcance, costes y tiempos.

El siguiente paso sería tener en cuenta en el conjunto de herramientas candidatas restantes, la capacidad de dichas herramientas para la gestión de la calidad en el proyecto, los riesgos, participantes y stakeholders y la complejidad del proyecto.

Estas variables dependiendo del tipo de proyecto, tienen más o menos importancia, al contrario que las variables mencionadas en los párrafos anteriores que tienen una gran importancia. Como ejemplo, si el proyecto es una creación de un software que controla el reactor el sistema de control de la altura de un avión, la gestión de riesgos o de la calidad adquieren una grandísima importancia, pero si el proyecto es la creación de un software que envíe publicidad a usuarios, la gestión de riesgos necesaria para ese proyecto será sensiblemente menor y de menor importancia que la necesaria para el primer ejemplo. En el caso de otras variables como la gestión de usuarios y stakeholders pasa lo mismo. El gestor no tendrá las mismas necesidades en la gestión de usuarios y stakeholders en un proyecto de 3 personas que en uno de 300 personas.

Una vez ponderadas estas necesidades, se podría volver a efectuar otra criba de las herramientas elegidas y volver a reducir el conjunto de candidatas.

Por último, una vez realizados todos estos filtros, se pueden utilizar otros filtros de selección final de la herramienta basados en factores como el precio de la herramienta, facilidad de uso, soporte y documentación, más propios de la herramienta que del proyecto en sí.

Una forma de realizar esta selección es crear una tabla de valoración con un sistema de puntuación por pesos de las características (también conocida como tabla de Scoring). Con este sistema se asignan unos pesos a las características que el gestor considera más importantes, se evalúan las capacidades de dicha herramientas y se calcula el resultado final. La herramienta con la valoración más alta sería la elegida.

En este ejemplo, tendríamos tres herramientas candidatas A, B y C a las que se le asigna una valoración individual en cada uno de los aspectos medidos. Tras esto, se calcularía la valoración ponderada multiplicando por el peso asignado a cada uno de los aspectos.

La forma de asignar los pesos es la siguiente:

- A las metodologías se le asignaría un peso mayor a las metodologías que se van a utilizar en el proyecto. A las que no se les puede asignar un peso de cero.

- A las tres variables del triángulo de proyectos hay que asignarles el mismo peso.
- A las variables importantes en los proyectos se les ha de asignar un peso mayor a las variables que el gestor considere más importantes.
- El resto de variables se ha de seguir el mismo criterio utilizado con las variables importantes. Se han de incluir las que gestor necesite y las dotará de un peso en función de sus necesidades e intereses.

En ninguno de los casos un apartado podrá contener pesos mayores por característica que el apartado anterior (por ejemplo las variables de metodología serán las de mayor peso –sin tener en cuenta las que valgan cero- y así sucesivamente).

Se puede utilizar cualquier rango de valores para asignar pesos. A mayor rango o mayor número de decimales, habrá mayor precisión.

A continuación se muestra un ejemplo\*:

| Característica   | Peso | Valoración individual | A | B | C | Valoración ponderada | A | B | C |
|--|------|-----------------------|---|---|---|----------------------|---|---|---|
| <b>1. Metodología</b>                                  |      |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Agile  | 6    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Scrum  | 6    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Cascada o waterfall                                    | 8    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Lean   | 0    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Prince2  | 0    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Ruta crítica   | 6    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Híbrida  | 7    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| <b>2. Variables del triángulo de proyectos</b>         |      |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Alcance  | 5    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Coste  | 5    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Tiempo   | 5    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| <b>3. Otras variables importantes en los proyectos</b> |      |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Riesgo   | 3    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Calidad  | 3    |                       |   |   |   |                      |   |   |   |
| Usuarios   | 2,5  |                       |   |   |   |                      |   |   |   |

|   |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Complejidad   | 2,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>4. Variables secundarias referentes al producto y no al proyecto</b> |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Precio de compra  | 2   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Coste mantenimiento   | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Coste consultoría   | 0,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Documentación   | 2,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Facilidad de uso  | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Complejidad (en general)  | 2   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Velocidad   | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Total valoración ponderada</b>                                       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |

Ilustración 51. Tabla de valoración para la elección de herramienta.

\*Los pesos están incluidos a modo de ejemplo al igual que algunas variables del último apartado de la tabla.

Una vez que se ha definido en los párrafos anteriores, la forma de elegir la herramienta y también la forma de asignar los pesos, a continuación se muestran las características deseables obtenidas a partir de las pruebas del capítulo 4. Con estas características, se pueden dar valoraciones individuales a las herramientas elegidas en cada uno de los apartados de la hoja de valoración. No se entra a la valoración de la sección 4 de la tabla por no entrar en el ámbito de este trabajo.

Por ejemplo, si se tiene una herramienta A que proporciona diagramas de Gantt y una herramienta B que no los tiene, si en la tabla de ponderación, la metodología en cascada tiene un peso más alto y tenemos como resultado del estudio, que para metodología en cascada es deseable tener diagramas de Gantt, la herramienta A tendrá una valoración individual más alta que la herramienta B. Esto hará que en este apartado, para esta metodología puntúe más la A, indicando que es mejor opción. Esto es igual para el resto de características.

Así pues, tras las pruebas realizadas en el capítulo 4 de este trabajo, las características deseables para las metodologías y variables analizadas en este proyecto son:

### Metodología Agile o Scrum

Para los proyectos Agile es necesario que la herramienta seleccionada proporcione potencia en la creación de tableros y la gestión de los mismos. La herramienta debe proporcionar todo lo necesario para la

creación y gestión de los tableros. Es muy recomendable también que además que incluya una gestión de vistas o filtros que permita extraer información de los mismos.

También debería incluir herramientas para la gestión del backlog de los productos y los sprints. El sistema de gestión de usuarios no ha de ser muy complejo puesto que en la metodología suele haber principalmente tres roles.

Al ser la metodología Agile una metodología con un alto componente interactivo, no son necesarios sistemas como chats (puesto que priman las reuniones diarias), aunque es interesante que proporcione algún tipo de tablón de anuncios o de seguimiento.

Siguiendo este guión el gestor puede elegir la herramienta de gestión de proyectos que mejor se adapte a sus necesidades. En el peor de los casos, si hubiera herramientas muy parecidas, tendría un conjunto de candidatos de tamaño reducido que permitirían realizar la elección de la herramienta de forma más sencilla.

#### Metodología en cascada o waterfall

Para la metodología en cascada o waterfall, todas las herramientas estudiadas que proporcionan un buen soporte a dicha metodología utilizan el mismo acercamiento, la utilización de diagramas de Gantt.

Así pues, para esta metodología, la herramienta ha de disponer de una herramienta potente de creación y visualización de diagramas de Gantt. Unido a esto, la herramienta ha de disponer de una funcionalidad detallada de creación y asignación de tareas que permita la creación de dependencias entre ellas, asignación de pesos, creación de subtareas y que además automatice el proceso de reasignación de las mismas, si se realiza la modificación de alguna de ellas (por ejemplo, si se cambia la fecha de finalización de una tarea, se han de modificar todas las posteriores que tengan dependencias con ellas o con las dependientes de ella).

Es bastante útil también, que la herramienta proporcione calendarios que permitan establecer hitos, fechas clave y superponer las tareas en dicho calendario para dar una visión al gestor del avance.

#### Ruta crítica

Para la metodología de cálculo de ruta crítica, aplicarían los criterios utilizados para la metodología en cascada con dos añadidos: La herramienta debe proporcionar funcionalidad que calcule la ruta crítica de forma sencilla y además debe proporcionar funcionalidad que permita asignar costes y prioridades a las tareas.

Para esta metodología, son altamente recomendables los diagramas de Gantt o en su defecto, una funcionalidad que permita la creación de grafos con pesos y calcule la ruta crítica.

### Metodología Prince2

Para la metodología Prince2, las herramientas que mejor se adaptan para la utilización de esta metodología, suelen ser aquellas que ofrecen las funcionalidades necesarias para la metodología en cascada con varios añadidos.

Además de lo indicado para la metodología en cascada, una buena herramienta para la gestión de Prince2 debe ofrecer un sistema para la gestión de los 7 procesos de Lean. Las características necesarias y deseables serían:

- Un sistema de wiki o tablón para crear e informar el mandato del proyecto y los indicadores de rendimiento.
- Un sistema de tablas (preferiblemente por su claridad parecidas a las hojas de cálculo), para la creación de un presupuesto y asignación de costes a los recursos.
- Funcionalidades de creación de diagramas de Gantt y un sistema completo de gestión y actualización de tareas que permita a los usuarios además informar el avance.

### Metodología Lean

Para la metodología Lean, que principalmente busca la minimización del gasto utilizando iteraciones, el uso de un sistema de tableros que pueda representar los procesos es la principal característica que debe tener la herramienta. Por tanto valdrían las características indicadas para la metodologías Agile.

Además para metodología Lean es necesario también que la herramienta posee un buen sistema de definición de tareas. Debe permitir esto para poder asignar subtareas a las mismas (y así poder modelar los procesos con más detalle). Por ello, la herramienta debería proporcionar una alta posibilidad de configuración de las fichas que definen las tareas, permitiendo añadir campos que sean necesarios para la gestión del proyecto.

### Metodologías híbridas

En estos casos depende de las metodologías utilizadas, pero aplicarían las recomendaciones hechas por separado en este trabajo, para cada una de las metodologías que componen la metodología híbrida utilizada.

## Alcance

Para la gestión de alcance, una visibilidad general del estado del proyecto y de las tareas, la herramienta que mejor gestión hace de este factor es el diagrama de Gantt combinado con una tabla que permita la asignación de tareas, recursos y grado de avance de la tarea.

## Tiempo

Al igual que en el apartado anterior, que la herramienta posea la posibilidad de la creación de diagramas de Gantt es una opción muy útil.

Otras características deseables para la gestión del tiempo, es que la herramienta incorpore calendarios que permitan la visión de las tareas o tablas de visión de tareas. Una tabla para marcar los hitos del proyecto y un sistema de definición de las tareas que permita la definición de intervalos o valores de aviso, que cuando sean superados, envíe avisos al gestor de que hay una desviación.

## Coste

Para la gestión de costes, la herramienta más adecuada es la hoja de cálculo o un formato similar.

La herramienta es recomendable que para la gestión de costes permita la asignación de costes a las tareas, a los recursos, etc. Y es muy recomendable que permita la generación de documentación en hojas de cálculo y similares.

La hoja de cálculo permite la interoperabilidad con otras herramientas y también facilita la generación de gráficas.

Para esta funcionalidad, es recomendable que la herramienta proporcione algún tipo de herramienta de generación de gráficos e informes. Esta funcionalidad debe generar los informes o gráficos a partir de la información introducida sin que requiera esfuerzos adicionales del gestor.

## Calidad

En las pruebas realizadas con las herramientas, casi ninguna herramienta presentaba un sistema de gestión de calidad del proyecto que simplificara la labor al gestor.

En base a las pruebas realizadas, para el control de la calidad de las tareas, es recomendable que las tareas incorporen algún tipo de subtarea que sea pruebas de calidad o una tarea dependiente que haga esto. Por ello, si la herramienta proporciona diagramas de Gantt o la creación de sub tareas o checklists, permitiría un control mínimo de la calidad.

## Riesgo

Al igual que para la calidad, las herramientas analizadas no presentaban ningún sistema especial para el control de riesgos más allá de la realización de inventarios y la gestión de incidencias.

Por ello, para esta variable, es recomendable que la herramienta incorpore un sistema de wiki o de inventariado de riesgos que además permita asociar dichos riesgos a las tareas.

Además es recomendable también un tablón de incidencias (puede ser un tablón kanban), para que en el caso de que un riesgo ocurra y se convierta en incidencia, pueda ser gestionado con la herramienta de gestión del proyecto.

## Stakeholders

Es recomendable que la herramienta tenga un sistema de creación de usuarios que permita la asignación de roles a dichos usuarios. Con esto se facilita y simplifica la labor al gestor de asignación de permisos, puesto que lo puede hacer a nivel de grupo, aunque también debe permitir hacerlo individualmente.

Es recomendable que la herramienta permita notificaciones a usuarios a través del correo electrónico independientemente de la metodología o tipo de proyecto.

## Complejidad

Independientemente del tipo de proyecto, siempre es recomendable una herramienta que permita su utilización en proyectos de todo tipo de complejidad.

En este aspecto lo recomendable es una herramienta que sea altamente configurable y que permita la creación de plantillas, reutilización de proyectos como base o asistentes que faciliten la labor al gestor.

Aplicando las indicaciones de este apartado sería posible la elección de una herramienta que se adapte a las necesidades del gestor.

## 5.2 Análisis sobre el logro de los objetivos planteados

Este trabajo se creó con el objetivo del desarrollo de un estudio, que sirva como guía para la elección de herramientas de gestión de proyectos que mejor se adapten a un proyecto TIC y creo que lo logra de una forma básica. Este trabajo podría considerarse lo que en la metodología Agile se conoce como MVP o Producto viable mínimo.

Considero que es un producto viable mínimo porque el trabajo, aplicando las directrices mostradas en el apartado anterior, alcanza el objetivo de servir de guía de selección de una herramienta o al menos, aplicando dichas directrices, reducir el número de candidatos notablemente. Además, estos candidatos serían todos candidatos adecuados al proyecto a gestionar.

Este trabajo sirve como primera aproximación para la elección de herramienta, pero ni muchos menos es un sistema definitivo y finalizado de elección de herramienta. Puede ser mejorado en el futuro teniendo en cuenta más factores de los proyectos, pero además puede servir como base de futuros proyectos o trabajos que busquen la elección de la mejor herramienta.

Los objetivos particulares del proyecto creo que se han cumplido al igual que el objetivo general de una forma aceptable.

El primer objetivo era la obtención de factores, propiedades y características importantes en los proyectos TIC y en mi opinión, se ha obtenido un conjunto de variables muy importantes que podrían ayudar incluso a gestores más inexpertos, a focalizar su atención en dichas variables para realizar una gestión adecuada de sus proyectos.

El segundo objetivo el cual era la realización de análisis de las herramientas ha sido otro objetivo que se ha cumplido. Se ha logrado realizar a pesar del reducido tiempo, pruebas en nueve herramientas diferentes, lo cual ha proporcionado una visión más profunda de software existente en el mercado. En este aspecto, se ha podido comprobar que algunas herramientas que se publicitan como muy completas, poseen carencias que no poseen herramientas más clásicas y que se publicitan menos.

En general, creo que el proyecto debido al alcance y las limitaciones de tiempo y contenido de los TFG, es un trabajo que ha conseguido el objetivo inicialmente marcado y que puede ser una buena base de partida, para otros proyectos de este tipo, de mayor alcance y complejidad.

### 5.3 Seguimiento de la evolución del trabajo

La planificación se ha ido siguiendo y se ha ido entregando en cada una de las PECS, el trabajo planificado sin mayores contratiempos.

Al ser un trabajo teórico, no ha habido imprevistos de importancia que hayan provocado el retraso de alguna tarea o entrega.

Particularmente, la PEC3 ha requerido de algún esfuerzo adicional y aumento en el número de horas dedicado a determinadas tareas de pruebas de las aplicaciones, debido a que dichas aplicaciones poseían una documentación y funcionamiento algo más complejo, y han requerido de la dedicación de más tiempo para su uso y pruebas.

#### 5.4 Líneas futuras

Las líneas futuras de este trabajo serían la extensión del contenido de este trabajo, ampliando las variables de los proyectos a tener en cuenta para el estudio. Con esto se permitiría precisar más las características para la elección de herramientas.

Otra línea sería el análisis de otras herramientas para tratar de encontrar características o funcionalidades, que no estuvieran presentes en estas herramientas, y que podrían ser de gran utilidad para los gestores de proyectos.

Otra posible línea sería la automatización del proceso de selección de la herramienta por medio de una aplicación, una página web o una hoja de cálculo. Se podría automatizar la tabla y la funcionalidad mostrada en el apartado 5.1 de este documento, de forma que cuando el gestor introdujera las características de sus proyectos y sus preferencias, la aplicación le sugiriera las características deseables y además, le proporcionara un listado de herramientas con esas características.

## 6. Glosario

**API. Application Programming Interface.** Conjunto de funciones y procedimientos ofrecidos por algún software o librería para ser utilizados por otro software proporcionando una capa de abstracción.

**Business case.** Documento que define los principales aspectos o características de un proyecto.

**Cadena de valor.** Modelo teórico que permite describir la secuencia de actividades que realiza una organización para la generación de un producto o servicio.

**CRM. Customer Relationship Management.** Software utilizado para la gestión de relaciones con los clientes. Abarca todo tipo de relaciones con el cliente que van desde simples comunicaciones a gestiones o tareas relacionadas con los mismos.

**COBIT.** Objetivos de control para información o tecnologías relacionadas (En inglés: **C**ontrol **O**bjectives for **I**nformation and related **T**echnologies) es una guía de mejores prácticas cuyo objetivo es el control y supervisión de tecnologías de información.

**Framework.** Framework o entorno de trabajo es un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar tipos de problemas particulares que sirven como referencia para resolver problemas similares.

**Historia de usuario.** Descripción informal en lenguaje natural de una o más características de un software.

**KPI. Key Performance Indicator.** Es un indicador que se utiliza para medir el rendimiento. Se utiliza para medir el éxito de una organización o una actividad particular.

**Metodología waterfall o en cascada.** Proceso de desarrollo de proyectos secuencial en el que el inicio de cada etapa debe esperar a que haya terminado completamente el anterior para comenzar.

**PERT. Program Evaluation and Review Techniques.** Método de análisis de las tareas involucradas en la completar un proyecto.

**Riesgo.** Evento o circunstancia cuya probabilidad de que ocurra es incierta, pero que en caso de aparecer, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos de un proyecto.

**Stakeholder.** Persona con interés, que afecta o afectada por un proyecto.

## 7. Bibliografía

- [1] Alexa Internet – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/Alexa\\_Internet](https://es.wikipedia.org/wiki/Alexa_Internet) - Marzo 2019
- [2] Alexa Internet – Categoría Project Management Software - [https://www.alexacom.com/topsites/category/Computers/Software/Project\\_Management](https://www.alexacom.com/topsites/category/Computers/Software/Project_Management) - Marzo 2019
- [3] Open Source – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_abierto](https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_abierto) - Marzo 2019
- [4] Metodología Waterfall – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_en\\_cascada](https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_cascada) - Marzo 2019
- [5] COBIT – Objetivos de control para la información y tecnología relacionadas – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/Objetivos\\_de\\_control\\_para\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_y\\_tecnolog%C3%ADas\\_relacionadas](https://es.wikipedia.org/wiki/Objetivos_de_control_para_la_informaci%C3%B3n_y_tecnolog%C3%ADas_relacionadas) - Marzo 2019
- [6] PMI – Project Management Institute - <https://www.pmi.org/> - Abril 2019
- [7] Desarrollo ágil de software – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_%C3%A1gil\\_de\\_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software) – Abril 2019
- [8] Framework – Definición en Wikipedia - <https://es.wikipedia.org/wiki/Framework> - Abril 2019
- [9] Agile Manifesto - <http://agilemanifesto.org/> - Abril 2019
- [10] Scrum – Definición en Wikipedia - [https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum\\_\(software\\_development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)) – Abril 2019
- [11] Metodología Lean - <https://www.lean.org/WhatsLean/> - Abril 2019
- [12] Metodología Lean – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/Lean\\_software\\_development](https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_software_development) - Abril 2019
- [13] Cadena de Valor – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/Cadena\\_de\\_valor](https://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_de_valor) - Abril 2019
- [14] Prince2 – Definición en Wikipedia - <https://es.wikipedia.org/wiki/PRINCE2> - Abril 2019
- [15] Prince2 – Sitio oficial - <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/prince2> - Abril 2019

- [16] Método ruta crítica – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_de\\_la\\_ruta\\_cr%C3%ADtica](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_la_ruta_cr%C3%ADtica) – Abril 2019
- [17] PERT – Definición en Wikipedia - [https://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9cnica\\_de\\_revisi%C3%B3n\\_y\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_programas](https://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9cnica_de_revisi%C3%B3n_y_evaluaci%C3%B3n_de_programas) – Abril 2019
- [18] Six Sigma – Definición en Wikipedia - [https://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](https://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma) - Abril 2019
- [19] Triángulo gestión de proyectos – Definición en Wikipedia - [https://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_management\\_triangle](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_management_triangle) - Abril 2019
- [20] Basecamp - <https://basecamp.com> – Abril 2019
- [21] Documentación Basecamp - <https://3.basecamp-help.com/> - Abril 2019
- [22] Smartsheet - <https://www.smartsheet.com/> - Abril 2019
- [23] Documentación Smartsheet - <https://help.smartsheet.com/> - Abril 2019
- [24] Wrike - <https://www.wrike.com> – Abril 2019
- [25] Documentación Wrike - <https://help.wrike.com/hc/es> - Abril 2019-04-10
- [26] Podio - <https://podio.com/site> - Abril 2019
- [27] Documentación Podio - <https://help.podio.com/hc/en-us> - Abril 2019
- [28] Zoho - <https://www.zoho.com/projects/> - Abril 2019
- [29] Documentación Zoho - <https://www.zoho.com/projects/help/> - Abril 2019
- [30] LiquidPlanner - <https://www.liquidplanner.com/> - Abril 2019
- [31] Documentación LiquidPlanner - <https://www.liquidplanner.com/support/> - Abril 2019
- [32] Jira - <https://www.atlassian.com/software/jira> - Abril 2019
- [33] Documentación Jira - <https://confluence.atlassian.com/jirasoftwarecloud/jira-software-documentation-764477791.html> - Abril 2019
- [34] Microsoft Project - <https://products.office.com/es-es/project/project-and-portfolio-management-software> - Abril 2019
- [35] Soporte Microsoft Project - <https://products.office.com/es-es/project/microsoft-project-support> - Abril 2019

- [36] OpenProject - <https://www.openproject.org/> - Abril 2019
- [37] Documentación OpenProject - <https://www.openproject.org/help/> - Abril 2019
- [38] GNU – General Public License - <https://www.gnu.org/licenses/gpl.html> - Abril 2019
- [39] Skype - <https://www.skype.com/es/> - Abril 2019
- [40] Repositorio OpenProject - <https://github.com/opf/openproject> - Abril 2019
- [41] Project Management Institute – A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Edición año 2000
- [42] Gestión de Riesgos en Proyectos software - Pablo Sánchez Barreiro – <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1408/course/section/1803/tema7-gestionRiesgos.pdf> - Universidad de Cantabria – Abril 2019