



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE  
TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN  
EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

## **Sistema web para la gestión de proyectos de telemedicina**

Autor:

**D. José Angel Sosa**

Tutor:

**Dr. D. Francisco Díaz Pernas**

Valladolid, 23 de Julio de 2013

---

TÍTULO: **Sistema web para la gestión de proyectos de telemedicina**  
AUTOR: **D. José Angel Sosa**  
TUTOR: **Dr. D. Francisco Díaz Pernas**  
DEPARTAMENTO:

---

**TRIBUNAL**

---

PRESIDENTE: **Dr. D. Miguel López-Coronado**  
VOCAL: **Dr. D. Mario Martínez Zarzuela**  
SECRETARIO **Dr. D. José Fernando Díez Higuera**  
FECHA: **23 de Julio de 2013**  
CALIFICACIÓN:

---

**Resumen de TFM**

La telemedicina utiliza los recursos tecnológicos disponibles para crear herramientas destinadas a mejorar los servicios de salud y la formación del personal sanitario. Estas herramientas nacen generalmente como proyectos financiados por organismos en su mayoría públicos, quienes exigen documentación detallada sobre el proyecto para su financiamiento. La elaboración de esta documentación y la gestión de las actividades del proyecto son tareas complejas y costosas, y actualmente no existe una herramienta que pueda ofrecer respuestas a estas necesidades. Por ello este trabajo presenta una solución basada en la web que permite realizar la gestión y planificación de proyectos de telemedicina, capaz de elaborar la documentación requerida con sus estimaciones, y asistir al gerente de proyectos en la distribución de los recursos disponibles.

**Palabras clave:** Gestión de proyectos, planificación de proyectos, telemedicina, documentación, estimación de costes, distribución de recursos.

**Abstract**

The e-Health uses the available technological resources for create tools to improve the health services from people and improve the training of health staff. These tools are usually designed like projects funded by several agencies, mostly public. These agencies require detailed documentation from the project for financing. The development of this documentation and the management of the project activities in their implementation are complex and costly. These tasks are performed by the institutions and foundations that develop telemedicine projects, and they don't have a tool for these specific needs. This document presents a web-based solution that support the management and planning for telemedicine projects that creates the required documentation with their cost estimates, and provides help for the project manager in the distribution of available resources.

**Keywords:** Project management, project planning, e-health, telemedicine, documentation, costs estimation, resource allocation.

## **Agradecimientos**

En primer lugar quiero agradecer y dedicar este trabajo a mi esposa Alessandra, por su apoyo incondicional para sacar adelante la maestría y en particular este trabajo de fin de máster.

Quisiera agradecer a la Fundación Intras en general y en particular a Teresa Cid (Dirección de I+D) y a Raquel Losada (*Project Manager*) por su guía, colaboración y esfuerzo en llevar a cabo este proyecto como una herramienta de utilidad, que espero les sea útil por mucho tiempo dentro de la institución para la gestión de proyectos de salud y telemedicina. También agradezco al equipo de proyectos y al resto de profesionales de la fundación Intras Valladolid que muy amablemente colaboraron en el proceso de validación del sistema, cumpliendo con el instrumento y realizando importantes aportes en pro de mejorar la aplicación.

También quiero agradecer a Paco Pernas por sus consejos y recomendaciones necesarias para poder llevar a cabo esta investigación como tutor del proyecto. Por último quisiera agradecer a mis profesores de la maestría en investigación en TIC, por haberme hecho recuperar la inquietud de hacer investigación, y contribuir en mi formación inicial como futuro investigador. Considero que las experiencias vividas a lo largo del máster y todo lo que he aprendido han incrementado mi nivel como profesional, permitiéndome optar por mejores oportunidades laborales e involucrarme en el mundo del I + D + i. Gracias a todos.

## Tabla de contenidos

<b>1. Capítulo 1. Introducción</b>	5
1.1 Introducción	5
1.2 Planteamiento del problema	9
1.3 Justificación	13
1.4 Objetivo general	17
1.5 Objetivos específicos	17
<b>2. Capítulo 2. Gestión de proyectos</b>	18
2.1 Definiciones	18
2.1.1 Gestión de proyectos	18
2.1.2 Entornos de gestión de procesos	18
2.1.3 Sistema de gestión de proyectos	18
2.1.4 Importancia de un sistema de gestión de proyectos	19
2.1.5 Planificación de proyectos	19
2.1.6 Plan de proyecto	20
2.1.7 Categorías de datos para la planificación de proyectos	20
2.1.8 Ciclo de vida del proyecto	20
2.1.9 Medidas de éxito de un proyecto	21
2.1.10 Actividad	22
2.1.11 Paquete de trabajo	22
2.1.12 Tarea	22
2.1.13 Subtarea	22
2.1.14 Cliente	22
2.1.15 Responsable	22
2.1.16 Consultor del proyecto	22
2.1.17 Proyecto colaborativo	23
2.1.18 Diagrama de Gantt	23
2.2 Historia y antecedentes en la gestión de proyectos	23
2.2.1 Primeras herramientas	23
2.2.2 Organizaciones que respaldan la gestión de proyectos	23
2.3 Antecedentes	24
<b>3. Capítulo 3. Sistemas de telemedicina</b>	28
3.1 Definiciones	28
3.1.1 Telemedicina	28
3.1.2 Objetivos de la telemedicina	28
3.1.3 Investigación en telemedicina	28
3.1.4 Desafíos de la sanidad pública en las zonas rurales	29
3.2 Proyectos de telemedicina llevados a cabo en Europa	30
<b>4. Capítulo 4. Descripción de la solución propuesta</b>	32
4.1 Necesidades de los proyectos de telemedicina que no son cubiertas por las herramientas existentes de gestión y planificación de proyectos	32
4.2 Solución propuesta	33
4.2.1 Características de la solución propuesta	34
<b>4.3 Descripción del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina</b>	35
4.3.1 Implantación dentro de la Plataforma Resater	35
4.3.2 Tecnología utilizada	36

4.4 Componentes del sistema propuesto	38
4.4.1 Vista principal de los proyectos de la entidad	39
4.4.2 Vista del proyecto (panel de control)	40
4.4.3 Memoria del proyecto	41
4.4.4 Ejecución técnica del proyecto	42
4.4.5 Presupuesto y control de gastos del proyecto	46
4.4.6 Registro de gastos de personal	51
4.4.7 Registro de gastos de otras partidas	54
4.4.8 Socios externos	55
4.4.9 Notas del proyecto	56
4.4.10 Informes	57
4.4.11 Vista del consultor del proyecto	59
4.4.12 Tareas de un profesional dentro del sistema	60
4.5 Problemas y retos de diseño	61
4.5.1 Historial de ocupación del profesional	61
4.5.2 Solapamiento entre actividades	62
4.5.3 Solapamiento entre proyectos	65
4.5.4 Cálculo de horas de trabajo de un profesional a partir de un porcentaje	66
4.5.5 Histórico de ocupación en caché	66
4.5.6 Gestión de alarmas	67
4.5.7 Seguridad y perfiles de usuario	67
4.5.8 Listas de control de acceso	69
4.5.9 Control de permisos por rol dentro del sistema de gestión de proyectos de telemedicina	69
4.5.10 Internacionalización	69
4.6 Entidades que componen el sistema	70
4.6.1 Resumen de las entidades presentes en el sistema	70
4.6.2 ER del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina	72
<b>5. Capítulo 5. Resultados obtenidos</b>	73
5.1 Análisis de resultados	73
5.2 Discusión	79
<b>6. Capítulo 6. Conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros</b>	82
Apéndice I. Entrevista a Raquel Losada, <i>Project Manager</i> de Fundación Intras	86
Apéndice II. Instrumentos de evaluación utilizados	90
Referencias	95

## Lista de figuras

Figura 1. Comparación entre aplicaciones de gestión de proyectos	26
Figura 2. Resultados del <i>benchmark</i> realizado a los diferentes <i>frameworks</i> .	37
Figura 3. El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina como un <i>plugin</i> de la Plataforma Resater	38
Figura 4. Vista del sistema de gestión de datos de salud Plataforma Resater.	38
Figura 5. Vista del formulario de creación y edición de proyectos de telemedicina.	39
Figura 6. Vista principal del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina.	39
Figura 7. Vista del formulario de creación y edición de proyectos de telemedicina.	40
Figura 8. Vista del panel de control del proyecto.	41
Figura 9. Vista de la memoria del proyecto.	42
Figura 10. Vista de la ejecución técnica del proyecto.	42
Figura 11. Vista de paquetes de trabajo, tareas y subtareas del proyecto.	43
Figura 12. Vista del formulario para la creación de una actividad.	44
Figura 13. Vista de la asignación de un nuevo profesional a una actividad, con resumen de ocupación.	45
Figura 14. Vista del diagrama de Gantt con la jerarquía entre actividades.	46
Figura 15. Balance financiero del proyecto.	48
Figura 16. Vista de carga del presupuesto general del proyecto.	49
Figura 17. Vista para la carga de partidas por año general del proyecto.	49
Figura 18. Vista de partidas de gastos para el paquete de trabajo “Desarrollo del Prototipo”	50
Figura 19. Vista del control de gastos para el paquete de trabajo “Desarrollo del prototipo”	51
Figura 20. Vista del coste hora por profesional para el proyecto.	52
Figura 21. Vista de gastos de personal para el paquete de trabajo “Desarrollo del Prototipo”	53
Figura 22. Vista detallada de participación y costes de Teresa Cid en el paquete “Desarrollo del Prototipo”	54
Figura 23. Vista de gastos de otras partidas para el paquete “Desarrollo del Prototipo”	55
Figura 24. Vista de los socios externos vinculados a la entidad.	56
Figura 25. Notas del proyecto como un cuadro flotante sobre la vista principal del proyecto.	57
Figura 26. Vista para la construcción del informe general del proyecto.	58
Figura 27. Vista del consultor del proyecto.	59
Figura 28. Vista de tareas para el profesional Teresa Cid.	61
Figura 29. Solapamiento entre un paquete de trabajo y una tarea del mismo paquete de trabajo.	63

Figura 30. Solapamiento entre un paquete de trabajo y una tarea de otro paquete de trabajo.	63
Figura 31. Solapamiento entre tareas de un mismo proyecto.	64
Figura 32. Solapamiento entre una tarea y una subtarea de la misma tarea.	64
Figura 33. Solapamiento entre una tarea y una subtarea de otra tarea.	64
Figura 34. Solapamiento entre actividades de diferentes proyectos.	65
Figura 35. Diagrama de clases del sistema.	72
Figura 36. Gráfico que muestra la información biográfica de la población.	76
Figura 37. Gráfico que muestra el nivel de experiencia de los usuarios.	76
Figura 38. Gráfico del cumplimiento de las tareas por parte de los usuarios.	77
Figura 39. Gráfico de satisfacción subjetiva sobre el uso del sistema.	77
Figura 40. Gráfico de satisfacción subjetiva sobre la utilidad del sistema.	79

### **Lista de tablas**

Tabla 1. Sistemas comerciales para gestión de proyectos	25
Tabla 2. Informes generados por el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina	60
Tabla 3. Componentes del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina	73
Tabla 4. Resumen de las impresiones generales sobre el sistema	81

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1 Introducción

La *telemedicina* puede definirse como la utilización de la tecnología para atender las necesidades de salud y formación del personal sanitario. Esta aprovecha los recursos tecnológicos disponibles en el mercado para ofrecer alternativas que ayuden a pacientes y profesionales de la medicina, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas [35, 54]. Las nuevas invenciones y propuestas en telemedicina utilizan los recursos de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) para buscar nuevas soluciones a problemas comunes, realizando I+D+i (investigación, desarrollo e innovación), y uniendo los esfuerzos de empresas privadas, organismos públicos, instituciones sin fines de lucro, universidades y centros de investigación en la creación de nuevos proyectos.

El financiamiento de estos proyectos en telemedicina es realizado generalmente por organismos públicos, quienes distribuyen los recursos disponibles para este sector de investigación, y evalúan las diferentes propuestas de nuevos proyectos para otorgar financiación según sus criterios, premiando la eficiencia en tiempo y costes [Apéndice I]. Esta evaluación se realiza a partir de un documento llamado *memoria del proyecto*, un informe que contempla un resumen de la institución o instituciones participantes en la planificación y ejecución del proyecto, así como la distribución de las actividades a realizar a lo largo del tiempo estimado de duración del proyecto.

Estos organismos financiadores solicitan en esta memoria del proyecto, para cada proyecto que busca financiación, una serie de requisitos detallados como el cálculo estimado de costes de las diferentes partidas involucradas en el proyecto (personal, materiales, equipos, consultoría, subcontrataciones, viajes, otros). Para el caso de los costes de personal, debe realizarse una estimación en horas utilizadas por cada uno de los profesionales involucrados dentro del proyecto. Teniendo estos datos, el organismo financiador evalúa si los fondos solicitados se corresponden con el alcance del proyecto, y selecciona los proyectos que está interesado en financiar según sus criterios.

Todo el trabajo de preparar la memoria del proyecto detallando costes por partidas debe ser realizado por las instituciones tan solo para optar por la financiación de un proyecto. La responsabilidad de esta actividad recae en el equipo de proyectos y principalmente en el rol del jefe de proyectos, quien debe coordinar la distribución de recursos (económicos y de personal) entre las actividades de cada proyecto y entre distintos proyectos, lo que requiere de un tiempo y esfuerzo considerable en organizar, crear los informes, repartir presupuestos y distribuir actividades. Además es importante aclarar que algunas de estas instituciones poseen pocos recursos de personal, y es común que un profesional participe en diferentes proyectos en un mismo instante de tiempo [Apéndice I], por lo que su dedicación a cada proyecto no puede ser completa sino parcial [51].



Una vez que ha sido realizada la evaluación de la memoria del proyecto por parte de los organismos de financiación, si este se considera aprobado se entregan los recursos para su ejecución. El organismo financiador establece estos recursos dentro de las partidas involucradas en el proyecto, y define un máximo para cada partida para cada año del proyecto, que debe respetarse en la planificación de los recursos. Esta tarea recae una vez más en el equipo y el jefe de proyectos y puede resultar compleja y propensa a errores.

Una vez que comienza la ejecución técnica del proyecto (puesta en marcha de las actividades), su gestión contempla la comunicación entre los responsables de cada actividad y el gerente de proyectos, así como el cumplimiento de las distintas actividades. Esta gestión de la ejecución técnica debe realizarse hasta llegar a la culminación del proyecto, en donde el organismo financiador vela porque se hayan utilizado los recursos correctamente y logrado los objetivos planteados, y forma parte de las tareas asociadas a la *gestión de proyectos*.

El mercado actual de herramientas de gestión y planificación de proyectos es amplio y se encuentra en auge. Fue posible encontrar una cantidad importante de alternativas, en su mayoría comerciales, que ofrecen las herramientas más comunes para la gestión de proyectos (distribución y gestión de actividades, registro de gastos y vista de actividades en un diagrama de *Gantt*). Pero aun con la oferta de herramientas en el mercado dedicadas a la planificación de proyectos (*Project planning*) y a la gestión de proyectos (*Project management*), el desarrollo de esta investigación permitió determinar que estas herramientas no ofrecen soluciones adecuadas a las necesidades actuales de los proyectos de telemedicina.

Se encontraron diferentes trabajos de investigación en gestión de proyectos realizados para diferentes dominios [9, 12, 31, 32, 53, 58, 66], pero no fue posible encontrar una propuesta de gestión y planificación de proyectos orientados al área socio-sanitaria y de telemedicina. De los aspectos más destacables, en [32] se plantea el uso de diferentes técnicas para la distribución de actividades entre los participantes. Este tipo de distribución no puede utilizarse para gestionar proyectos de telemedicina porque su naturaleza implica que estará compuesto por tareas que requieren conocimientos especializados tanto tecnológicos como científicos y de salud [1, 21], por lo que se descarta automatizar la distribución de tareas. Por su parte en [31] orientan la investigación al uso de agentes para distribuir las tareas, y en [58] incorporan una nueva vista llamada *Metro Maps* para reflejar las dependencias e interconexiones entre proyectos, lo que podrían ser características útiles para los proyectos de telemedicina pero no ofrece una solución a los problemas encontrados. No fue posible encontrar una propuesta en el área de investigación en gestión de proyectos que atendiera los aspectos relacionados al cálculo de gastos por partidas.

Existe una gran oferta de sistemas comerciales para la gestión de proyectos, tanto en la web como de escritorio [3, 10, 26, 37, 39, 42, 50, 56, 62, 63], donde la mayoría de estas herramientas sigue el modelo de pago por suscripción, requiriendo de una cuota

mensual para dar acceso a un número limitado de usuarios. La naturaleza de los proyectos de telemedicina requiere establecer de forma cambiante a los profesionales, siendo que cada proyecto puede requerir diferentes especialistas tanto tecnológicos como sanitarios [54]. Resulta difícil estimar un número de usuarios para poder ajustarse a este modelo de pago.

Por otra parte, estas herramientas concentran sus esfuerzos en la gestión de las actividades que conforman un proyecto, y la distribución de estas actividades entre los usuarios vinculados a cada actividad. Sin embargo, no fue posible encontrar una herramienta capaz de calcular los costes de cada profesional involucrado en las distintas tareas del proyecto, ni capaz de establecer la participación de un profesional en un porcentaje o en una cantidad de horas determinada a una actividad.

No fue posible encontrar una herramienta que permitiera gestionar los presupuestos por cada partida para cada año del proyecto, condición particular de los proyectos de telemedicina sometidos a financiación. Tampoco fue posible encontrar una herramienta de gestión y planificación enfocada en la elaboración de informes y documentación. Las herramientas analizadas se limitan a elaborar el diagrama de *Gantt* y a presentar una lista de tareas y sus responsables asociados. Algunas herramientas ofrecen un API para establecer vistas, pero requieren hacer el esfuerzo de realizar un desarrollo además del coste que supone su modelo de pago por uso.

Siendo que los organismos financiadores de los proyectos de telemedicina requieren estimaciones detalladas de costes y horas, entre otros, y que no fue posible encontrar una herramienta capaz de dar solución a estas necesidades, se plantea como una solución la creación de un sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina que tome en cuenta estas necesidades. Se define entonces como el objetivo principal de esta investigación el desarrollo de un sistema basado en web para la gestión y planificación de proyectos de salud y telemedicina que sea capaz de reducir el tiempo para elaborar la memoria del proyecto requerida por los organismos de financiación.

El desarrollo propuesto permite realizar las tareas comunes de los sistemas de gestión y planificación de proyectos (distribución y gestión de actividades, registro de gastos y creación del diagrama de *Gantt*), y propone una forma de realizar el cálculo de costes del personal en función de las horas que cada profesional dedica a cada una de las actividades a las que pertenece. Toma en cuenta que un profesional puede pertenecer a más de una actividad al mismo tiempo (solapamiento entre actividades), y en mayor escala, puede estar vinculado a distintos proyectos (solapamiento entre proyectos). Permite el registro de presupuestos, partidas de gastos, y genera informes detallados sobre los gastos relativos a cada una de las partidas por año y de los presupuestos por año y por paquete de trabajo.

El diseño y desarrollo del sistema de gestión y planificación de proyectos propuesto en esta investigación se realizó de forma integrada con la Plataforma Resater [44], un sistema de gestión de datos de salud utilizado por los socios del proyecto Resater [48]. El proyecto Resater es un proyecto de salud que busca el desarrollo de la telemedicina

en zonas rurales de España, Francia y Portugal, y está siendo financiado por Europa. La Fundación Intras [22] es uno de los socios del Proyecto Resater, y ha servido de vínculo para incorporar esta herramienta de gestión y planificación de proyectos dentro de la Plataforma Resater.

El sistema propuesto se desarrolló utilizando tecnología web, concretamente PHP5 bajo el patrón modelo vista controlador [7], que ayuda a eliminar la interdependencia entre el desarrollador y el sistema. Se integra a la Plataforma Resater en forma de *plugin* y sirve además como ejemplo de un sistema que aprovecha una gestión central de datos de profesionales sanitarios para ofrecer servicios específicos de un dominio, en este caso, la gestión y planificación de proyectos de salud y telemedicina.

El uso de la tecnología web permite aprovechar las ventajas de centralizar la información y distribuir las responsabilidades, en donde los cambios realizados se reflejan al momento para todos los usuarios. Un ejemplo de esto se encuentra en la creación dinámica de vistas e informes, eliminando la necesidad de actualizar los cambios. También se incorporó un sistema de gestión de alarmas que utiliza el correo electrónico como recordatorio a los profesionales que tienen actividades por terminar.

Para realizar la validación del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se utilizaron cuestionarios como instrumentos de medición, que evaluaron distintos criterios como satisfacción del usuario, consistencia, tolerancia a errores y retroalimentación [29]. En este proceso participaron profesionales de la fundación Intras, tanto gerentes de proyectos como personal del equipo de planificación de proyectos y otros profesionales vinculados a proyectos de telemedicina. Los resultados de esta validación fueron favorables y demuestran que existe interés por parte de los usuarios en utilizar el sistema como la herramienta principal para la gestión y planificación de futuros proyectos de salud y telemedicina dentro de la fundación.

El documento se encuentra organizado de la manera siguiente: luego de la introducción, el capítulo 1 contiene el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos de la investigación. El capítulo 2 presenta algunas definiciones sobre la gestión y planificación de proyectos, y el capítulo 3 presenta algunas definiciones relativas a los proyectos de telemedicina. En el capítulo 4 se presenta la solución propuesta, detallando las necesidades encontradas en los proyectos de telemedicina que no pueden ser cubiertas por los sistemas de gestión tradicionales, y continuando con las características de la solución desarrollada. También se justifica la elección de la tecnología utilizada y se describen los componentes del sistema, así como los problemas y retos encontrados en el diseño y el desarrollo. Posteriormente el capítulo 5 presenta los criterios de evaluación utilizados y los resultados obtenidos y el capítulo 6 ofrece las conclusiones y recomendaciones.

## 1.2 Planteamiento del Problema

La telemedicina puede definirse como la provisión de servicios de salud a distancia a través del uso de tecnologías de información y comunicaciones [35], y puede ser una solución para proveer soporte médico mientras se optimiza el coste de los recursos de salud a través de una "hospitalización en casa" [35].

Cuando una institución desea llevar a cabo el desarrollo y la implementación de un nuevo servicio de salud en el área de la telemedicina, debe cumplir una serie de requisitos para solicitar su financiación, siendo que las acciones de un proyecto invariablemente requieren de recursos para su ejecución [4]. En España y Europa existen diferentes organismos que otorgan subvenciones a diferentes instituciones para la creación y ejecución de proyectos de telemedicina, pero este apoyo económico está sujeto a una evaluación previa por parte del organismo. No se otorga financiamiento a todos los proyectos, lo que provoca que las diferentes instituciones deban competir por el presupuesto disponible si quieren llevar a cabo su propuesta [Apéndice I].

Estos organismos financiadores son en su mayoría públicos (entre ellos se encuentran ministerios y planes de acción) y tienen la tarea de evaluar los proyectos a fin de aprobar o denegar los presupuestos para su implementación. Existen diferentes tipos de organismos, y cada uno de ellos establece sus propias condiciones de solicitud de subvenciones, las cuales sólo se permiten en ciertas fechas del año. Queda de parte de las instituciones que desean recibir la subvención el realizar un seguimiento de la apertura de plazos para inscribir los proyectos, con la esperanza de ser seleccionados por el organismo y que les sea otorgada la financiación [Apéndice I].

Cada organismo financiador solicita un resumen o *memoria* del proyecto a financiar. Este resumen debe contener información de la institución que va a ejecutarlo, así como los objetivos a cumplir, una planificación detallada de la ejecución del proyecto o ejecución técnica (distribución de las tareas que comprende el proyecto) en paquetes de trabajo, junto a un diagrama de *Gantt* que refleje la futura ejecución de estos paquetes. También se solicita un presupuesto asociado (gastos de personal y otras partidas de gastos) para cada paquete de trabajo, y algunos organismos llegan a solicitar una previsión del tiempo estimado de dedicación de cada profesional involucrado en la ejecución. Todo esto es requerido tan solo para ser considerado como una opción a la hora de decidir a quién se le entregará la subvención.

En [4] se plantea que para estar seguro de ganar un proyecto, y para garantizar que el eventual proyecto es capaz de ejecutarse, debe haberse realizado la estimación de tiempo y costes mediante un análisis cuidadoso, y todo esto conlleva tiempo en su realización. Además, como cada organismo establece sus propias condiciones, el formato del informe solicitado puede variar entre organismos. La necesidad de un plan, o al menos un sistema formal de análisis es incluso más importante en la etapa de licitación de un proyecto [4], lo que requiere que las entidades que desean llevar a cabo estos proyectos deban dedicar tiempo y recursos a su realización.

Una institución cuyo objetivo sea la creación y puesta en marcha de proyectos de salud y telemedicina debe elaborar esta memoria del proyecto para cada una de las solicitudes de financiación que realice para cada proyecto que quiera llevar a cabo. Esta

tarea recae sobre el gerente del proyecto y el equipo de planificación de proyectos de la institución, quienes deben realizar este informe y la planificación que implica tomando en cuenta principalmente costes, tiempo y eficiencia [5, 53, 66].

Una vez que el organismo financiador ha realizado la evaluación del informe inicial, si considera que el proyecto cumple con las condiciones, se considera *aprobado* y se otorga su financiamiento. Aquí comienza la *ejecución técnica* del proyecto. Esta fase se encuentra distribuida en paquetes de trabajo, que se encuentran divididos a su vez en tareas y subtareas. Estas actividades serán ejecutadas por personal interno y externo a la institución que está ejecutando el proyecto de telemedicina.

Los paquetes de trabajo, tareas y subtareas se definen como un objetivo a cumplir en un lapso de tiempo, indicando una fecha de inicio y una fecha de finalización dentro de las cuales deben ser realizadas las actividades que comprenden. Cuando el gerente del proyecto desea conocer el estado de una actividad, debe ponerse en contacto con el responsable de la misma para conocer su evolución. Cuando se acerca la fecha de finalización, es responsabilidad del gerente de proyectos llevar el control de las actividades terminadas y por terminar, lo que implica contactar a los responsables a través del teléfono o el correo electrónico. En muchos casos, las tareas han sido terminadas pero no ha sido transmitido al gerente del proyecto [51].

Teniendo las fechas de inicio y fin de todas las actividades, es posible realizar un diagrama de *Gantt*, que es uno de los requisitos solicitados por los organismos de financiación [Apéndice I]. Este diagrama deberá representar de forma visual los paquetes de trabajo y las tareas que los componen, utilizando una serie de colores para mostrar la evolución del proyecto. El gerente del proyecto debe construir y actualizar periódicamente este instrumento, a medida que los responsables de las actividades del proyecto le comunican los estados de las actividades (por iniciar, en ejecución, terminado, crítico pasado de fecha).

La participación de un profesional en un proyecto puede estar relacionada a una o varias actividades, por lo que debe establecerse la participación en horas de un profesional en un proyecto. Los organismos de financiación de proyectos de telemedicina solicitan la información detallada de la participación de los profesionales tanto en horas como en costes [Apéndice I]. Para determinar esta información, el gerente del proyecto estima los costes de personal a partir del coste hora de cada uno. Esta tarea puede resultar compleja si el proyecto cuenta con demasiados paquetes de trabajo o involucra a muchos profesionales, y puede ser más compleja aún en el desarrollo del proyecto, cuando surge la necesidad de hacer cambios (añadir nuevos profesionales, reducir la participación de un profesional en una actividad específica o modificar la duración de la actividad), que deben reflejarse de forma actualizada en los costes de personal y las horas de cada uno.

Es responsabilidad del gerente de proyectos distribuir las actividades entre el personal que las llevará a cabo, y buscar y contratar al personal externo para cubrir las tareas que no puedan ser cubiertas con el personal interno. En el caso de los proyectos en telemedicina es algo que ocurre con frecuencia debido al uso de nuevas tecnologías y la necesidad de contar con especialistas, por lo que las instituciones que ejecutan proyectos de telemedicina suelen trabajar en sociedad con organismos de investigación y centros de salud. Esto implica además de realizar la gestión para determinar los socios

externos, el llevar el control del trabajo distribuido a cada profesional interno y externo, tomando en cuenta no sobrecargar la capacidad de trabajo de cada uno. Si se toma en cuenta que una institución que ejecuta proyectos de salud y telemedicina puede gestionar alrededor de 20 proyectos a la vez [Apéndice I], puede convertirse en una actividad difícil de gestionar y propensa a cometer errores.

Estos procesos se realizan generalmente de forma manual por el departamento de proyectos de las instituciones que solicitan proyectos de salud, utilizando hojas de cálculo que proveen las herramientas numéricas para realizar las estimaciones, pero que no contemplan de forma automatizada que un profesional pueda participar en diferentes proyectos [51], lo que requiere por parte del equipo que realiza esta tarea una revisión manual para garantizar que en ningún caso un profesional que pertenezca a varios proyectos a la vez esté ocupado en más de un 100%. El cálculo de los costes de un proyecto debe contemplar además casos excepcionales como la participación de un profesional dentro de una actividad sin reflejar costes. Además, el uso de hojas de cálculo genera que la información pueda encontrarse en diferentes documentos y versiones, siendo necesario actualizar los cambios en cada documento o controlar la versión en uso.

Dada la importancia reciente de la telemedicina en el contexto europeo, los proyectos de telemedicina pueden realizarse en colaboración con diferentes instituciones que pueden estar ubicadas en diferentes ciudades, e incluso países, y existen organismos dispuestos para este tipo de financiamientos [15, 16, 18, 19, 23, 47]. En este caso, el control de la ejecución técnica lo realiza el gerente del proyecto (que pertenece a una institución) y que debe realizar la gestión del proyecto dependiendo de la comunicación entre las partes involucradas, que actualmente se desarrolla vía teléfono e Internet. Cuando el gerente de proyectos requiere de algún documento relacionado con la ejecución de una actividad, debe solicitarlo mediante el correo electrónico o a través de una carpeta compartida dentro de algún servicio de archivos en la nube, y la gestión de estos archivos debe realizarse de forma manual por el gerente del proyecto o por los responsables de la actividad, con los problemas relativos a la actualización y el control de versiones.

Los proyectos de telemedicina subvencionados comprenden en muchos casos la participación de un agente externo a la ejecución del proyecto que realiza el rol de consultor. Un *consultor* debe velar por la correcta ejecución del proyecto y el uso adecuado del presupuesto, funcionando como una especie de contralor que se establece para garantizar que los fondos se están utilizando correctamente [Apéndice I]. Este consultor debe tener acceso a las diferentes partes del proyecto cuando lo solicite, puesto que su función es controlar la puesta en marcha de cada fase. Para ello es necesario que el gerente de proyectos y su equipo elaboren informes con la información que solicite el consultor sobre las actividades de la ejecución técnica del proyecto y el uso real del presupuesto cuando este así lo requiera, lo que implica invertir tiempo adicional en su preparación y los mismos problemas de actualización y versiones.

Una vez que la ejecución técnica del proyecto ha alcanzado su fin, los organismos financiadores pueden dar continuidad al proyecto a través del otorgamiento de un nuevo presupuesto (si es solicitado por la institución que introdujo el proyecto). De la misma forma, cuando disponen de presupuesto para la financiación de nuevos proyectos de salud y telemedicina realizan una nueva convocatoria para financiar nuevos proyectos,

por lo que la necesidad de automatizar estas tareas para las instituciones que desarrollan proyectos de telemedicina es frecuente y recurrente. Además hay que considerar que los organismos que aprueban los financiamientos para los proyectos de telemedicina requieren que los proyectos sean cada vez más eficientes en costes y tiempos de ejecución [Apéndice I], para lo cual las instituciones que ejecutan proyectos de telemedicina deben encontrar la forma de lograr esta eficiencia en sus propuestas y así mejorar sus posibilidades de ser elegidos.

### 1.3 Justificación

La investigación y el desarrollo de la telemedicina se ha visto incrementada en los últimos años, una vez que la tecnología se ha vuelto accesible por el avance del hardware y sus bajos costes, y gracias a la eliminación de algunas barreras regulatorias [21]. Existen al menos 100 países en vías de desarrollo que han comenzado algún tipo de proyecto de telemedicina [54], con el objetivo de aliviar la carga de los profesionales del sector sanitario y buscando reducir los costes de los tratamientos [59], mejorando la efectividad y eficiencia en la prestación del servicio de salud [14].

Siendo que la perspectiva de necesidad de atención sanitaria es diferente entre comunidades rurales y urbanas, y tomando en cuenta que existen centros públicos de salud que no se encuentran bien equipados en las zonas rurales para proveer una atención de calidad [14], se percibe un creciente interés por parte de los habitantes de las poblaciones rurales en los servicios de telemedicina porque proveen formas oportunas de recibir atención sanitaria en línea, reduciendo el tiempo y la necesidad de desplazamiento, además de que ofrecen acceso rápido a los expertos en ciertas áreas y permiten establecer un punto de referencia para determinar la seriedad de una condición médica [21].

Las organizaciones de salud de los gobiernos a nivel mundial y grandes empresas del sector privado como Microsoft, Intel y General Electric han incrementado sus presupuestos en infraestructura sanitaria e investigación en telemedicina o *e-health* [59]. Se crean proyectos de telemedicina en áreas de interés como cardiología, dermatología, odontología, ginecología, medicina interna, neurología, oncología, pediatría, trauma, radiología y cirugía [21]. También se ha visto un crecimiento importante en los servicios de salud en el hogar, llamados servicios centrados en el paciente [21]. Productos como la cama inteligente (mide patrones de sueño en pacientes con demencia), detectores de presión y signos fisiológicos, monitores cardíacos y aplicaciones de información sobre centros de salud [59] son algunos ejemplos.

Se espera un crecimiento en la creación y desarrollo de proyectos de telemedicina por encima del 55% entre el 2014 y 2015 [35]. El 41% de los pacientes en los estados unidos declaran que les gustaría utilizar equipos de monitoreo capaces de enviar datos de forma automática a sus médicos. Esto representa una oportunidad de oro para el cuidado de la salud, las empresas de telecomunicaciones, y las compañías de electrónica de consumo, así como para los desarrolladores de software [35].

No solo se está considerando la aplicación de productos y servicios de telemedicina en las poblaciones rurales (hasta 2500 habitantes) [21], sino que existen estudios que estiman que serán necesarios en las grandes ciudades. En [59] se plantea que en la actualidad los adultos que viven en las ciudades tienen una mejor calidad de vida que los habitantes de las zonas rurales pero viven una vida más estresante y poseen mayores necesidades económicas, lo que los hace trabajar más horas, descuidando el cuidado de su cuerpo y alimentación. Este ritmo de vida tiende a generar consecuencias indeseables, como altos niveles de colesterol y bloqueo de las arterias que incrementan la probabilidad de un ataque cardíaco, incluso en personas jóvenes (a partir de 42 años).



Otro estudio indica que con el incremento de la edad media de la población, pueden ser insuficientes las camas de hospital disponibles para atender a los pacientes en el futuro. Además, a medida que los costes de salud aumentan, algunas personas no pueden afrontar las visitas frecuentes al hospital para monitorizar y aplicar tratamientos a sus condiciones. Se evidencia el incremento en el uso de dispositivos de monitoreo para medir la presión, la temperatura y los niveles de glucosa de forma frecuente, en algunos casos dos veces al día (cuando son mayores), lo que sirve de base para suponer que hay interés en el desarrollo de proyectos de telemedicina [59].

En [54] se plantea que la falta de experticia y entrenamiento, así como la falta de oportunidades de investigación son los mayores obstáculos en el avance de la telemedicina en los países en vías de desarrollo. En los países desarrollados son los organismos públicos los principales responsables del apoyo a los nuevos proyectos de telemedicina. En España se cuenta con el Plan Nacional de I+D+i [24], que agrupa todos los programas que llevan a cabo los ministerios. En Europa, actualmente se cuentan, entre otros, el VII Programa Marco de la Comisión Europea [15], el CIP ICT PSP [17], Interreg [9], Operativos de Cooperación Transfronterizos [33], Health [18], Programa e+ [23], y el FEDER [16].

Estas organizaciones otorgan financiamiento a las instituciones que llevan a cabo proyectos de salud y telemedicina, y avalan a su vez estos proyectos para su despliegue, y tienen como criterio otorgar financiamiento a los proyectos que muestren una relación óptima entre costes y eficiencia [Apéndice I], para lo cual es fundamental que la planificación del proyecto se realice pensando en la optimización [55]. Se ha planteado que el potencial de la telemedicina para cambiar la salud no ha sido todavía reconocido totalmente, y que hay una posibilidad de que el dinero invertido por los gobiernos pudiera estar siendo malgastado [2]. Partiendo de esta información, la utilización de un sistema de gestión y planificación de proyectos puede contribuir al diseño y ejecución de un proyecto minimizando sus costes y duración [12].

La planificación de un proyecto permite reducir incertidumbres, procurando un uso efectivo de los recursos y generalmente constituye uno de los factores más importantes del éxito de un proyecto [55]. También se conoce que la necesidad de un plan o al menos un sistema formal de análisis es incluso más importante en la etapa de licitación de un proyecto [4]. En [71] se plantea que la investigación en la integración de la gestión y el control sistemático en proyectos de gran complejidad es un tema vigente.

Las mejoras en la utilización de recursos establecidos para un proyecto buscan minimizar su duración y sus posibles retrasos, así como reducir los niveles máximos de necesidad de recursos y la desviación absoluta de los niveles de recursos ideales. También busca maximizar la velocidad para culminar un proyecto, y minimizar el coste de acelerar su culminación [12].

La distinción entre retos tecnológicos y logísticos es especialmente importante en departamentos de IT en industrias como banca, venta al por menor y cuidado médico, en donde la complejidad de la logística es un frecuente reto corporativo [46]. La incorporación de profesionales de múltiples disciplinas, y los proyectos compuestos por diferentes equipos distribuidos en diferentes regiones y países, es una muestra de la complejidad logística [48, Apéndice I].

En [30] se examina el impacto de utilizar herramientas tecnológicas para planificación y control de proyectos con la finalidad de conseguir su éxito. Este estudio se basa a su vez en dos estudios internacionales que abarcaron alrededor de 300 proyectos. En el primer estudio, se determina que se mide sólo en función de los resultados esperados en especificaciones, tiempo y presupuesto. El segundo estudio se basó en las medidas utilizadas para revisar y recompensar el comportamiento de la gestión de un proyecto y su impacto en este comportamiento. Se concluye que el uso de herramientas avanzadas de tecnología en la planificación y control del trabajo de un proyecto es un importante predecesor de su éxito [30].

El término Sistema de gestión de proyectos (PMS por sus siglas en inglés) ha sido aplicado por diferentes sectores de la industria para guiar y validar el rendimiento de sus proyectos. Estos son definidos y ejecutados como sistemas para proveer información de gestión. El centro de un sistema de gestión de proyectos debe contemplar comunicación intensiva, procedimientos simples y vigilancia sistemática de los procesos [34]. La gestión de proyectos es considerada como una disciplina de la ingeniería, y el enfoque del proyecto como una tarea técnica. Han sido desarrolladas herramientas tecnológicas para una mejor gestión de proyectos y existe software para este propósito con amplio reconocimiento y uso [30]. La expansión de la gestión de proyectos es un fenómeno de interés. Ya a mediados de los 90 la mitad del trabajo en las organizaciones se llevaba a cabo desde un sistema de gestión de proyectos [34].

Siendo que es común que las partes involucradas en un proyecto de telemedicina se encuentran ubicadas en diferentes ciudades e incluso países, la organización de proyectos puede aprovechar la Internet para promover un cambio en la gestión de la estructura de negocios [66]. La organización de proyectos en línea (OPM por sus siglas en inglés) integra Internet, el correo electrónico y la tecnología web como un medio de comunicación, ayudando a transferir la información de forma rápida y efectiva, facilitando oportunidades para el desarrollo de sistemas distribuidos que puedan cruzar los límites de las organizaciones y proveer una oportunidad distintiva al equipo de trabajo y a la automatización del flujo de trabajo [66].

El uso de un sistema de gestión de proyectos en línea promueve la calidad del desarrollo del trabajo y la productividad del equipo tomando en cuenta una presión planificada. Permite la planificación de múltiples proyectos y la integración de equipos de trabajo ubicados en sitios distintos. Realiza un esfuerzo en garantizar la calidad, así como permite realizar la estimación de tiempos y costes, reflejando los cambios en la planificación, fases y requerimientos del proyecto durante su ejecución. Permite el cálculo de gastos, la distribución de recursos, la gestión de riesgos y el control de la demanda del personal [66].

Tomando en cuenta que la planificación detallada de actividades de diseño basadas en una estimación precisa del tiempo y costes es indispensable [53], conociendo que los proyectos de telemedicina reciben la aprobación de los organismos de financiación basándose en la eficiencia en tiempo y costes, y partiendo de los beneficios de la utilización de un sistema de organización de proyectos online [66], se considera relevante, vigente y oportuno el desarrollo de un sistema web para gestionar y planificar proyectos de telemedicina. Este sistema funcionará de forma centralizada, aprovechando las ventajas de la tecnología web y eliminando la necesidad de controlar versiones, así como ofreciendo accesibilidad desde cualquier navegador de Internet.

También permitirá la gestión de las diferentes fases que componen un proyecto de salud y telemedicina (memoria, ejecución técnica y control de gastos), y será capaz de simplificar el trabajo del gerente de proyectos y su equipo, reduciendo el tiempo de elaboración de la memoria del proyecto y otros informes requeridos por el consultor del proyecto, los socios participantes y los organismos de financiación, realizando automáticamente las tareas de cálculo y creación de informes asociados a la ocupación y costes del personal interno y externo relacionado a la ejecución técnica de los proyectos de salud y telemedicina llevados a cabo por la institución.

## **1.4 Objetivo general**

Desarrollar un sistema web de gestión y planificación de proyectos de salud y telemedicina que automatice las tareas de gestión y cálculo de costes con la finalidad de reducir el tiempo de elaboración de la memoria de un proyecto de telemedicina.

## **1.5 Objetivos específicos**

1. Realizar una revisión del estado del arte sobre el estado actual de los sistemas de gestión y planificación de proyectos, específicamente para proyectos de salud y telemedicina.
2. Realizar una revisión del estado del arte sobre el uso de aplicaciones de gestión y planificación de proyectos en la actualidad para determinar su vigencia e importancia como tema de investigación.
3. Determinar los problemas que presentan los proyectos de telemedicina que deben ser resueltos por un sistema de gestión y planificación de proyectos.
4. Diseñar e implementar un sistema basado en la web que ofrezca soluciones a los problemas de gestión y planificación de proyectos de telemedicina determinados en el objetivo anterior.
5. Determinar si la utilización del sistema propuesto reduce el tiempo de elaboración de la memoria de un proyecto de telemedicina a través de su implementación y evaluación en una institución real.

# Capítulo 2

## Gestión de proyectos

Para situar al lector en el contexto del dominio de la gestión de proyectos, se han seleccionado algunas definiciones, antecedentes y propuestas comerciales de algunos sistemas de gestión de proyectos actuales.

### 2.1 Definiciones

#### 2.1.1 Gestión de proyectos

La Gestión de proyectos se define como las actividades no repetitivas agrupadas como metas completas y específicas, todas con una definición de inicio y final claro y con restricciones de costes que involucran diferentes tecnologías en su complejidad y riesgo, y en donde el resultado puede llegar a ser impredecible. Es el uso de conceptos de sistemas en la gestión del trabajo dentro de un proyecto, con la finalidad de que el proyecto sea completado hasta la última meta dentro del tiempo y coste estimado [8].

#### 2.1.2 Entornos de gestión de procesos

Los entornos de gestión de procesos (*Project management enviroment*) son la base para los sistemas de gestión de proyectos [9]. Estos entornos de gestión de procesos comprenden cuatro grandes grupos:

1. Herramientas para soportar trabajo cooperativo
2. Sistemas de gestión de flujo de trabajo
3. Entornos centrados en procesos
4. Entornos de soporte integrado de proyectos

La gestión de proyectos adiciona a la gestión de procesos los componentes de planificación y seguimiento a un monitor del proyecto, que suele ser el gerente del proyecto [9].

#### 2.1.3 Sistema de gestión de proyectos

Un sistema de gestión de proyectos puede definirse como una serie de políticas, regulaciones y mecanismos de ejecución establecidos o encargados por las unidades competentes para restringir o normalizar las actuaciones de los participantes involucrados en el curso de la ejecución de un proyecto [71]. También puede definirse como un conjunto estructurado de entidades técnicas y humanas que interactúan entre sí formal e informalmente sin un contexto específico para producir resultados de un proyecto. Los productos de interacción son patrones de decisión, acción e interpretación que conducen el desempeño del proyecto [34].

El sistema de gestión de proyectos debe reflejar el modelo de gestión y la metodología a la que se refiere, y regular de forma extensa el comportamiento de los participantes (estableciendo normas o regulaciones), con la intención de lograr los beneficios máximos de la gestión [71]. También debe guiar los flujos correctos de

información, materiales y energías, y tratar eficientemente el aumento de la complejidad de grandes proyectos [71].

### **2.1.4 Importancia de un sistema de gestión de proyectos**

En [71] se establecen cuatro puntos que describen la utilidad e importancia de utilizar un sistema de gestión de proyectos:

1. **Disminuye la complejidad de la gestión del proyecto.** Un sistema de gestión integradora debe ser diseñado para establecer regulaciones o procedimientos estándar para la planificación, diseño, construcción y manipulación. La cooperación fluida entre los diferentes participantes y el flujo fluido de información también disminuirán la complejidad y mejorará la efectividad de la gestión.
2. **Reduce el coste de las operaciones e incrementa el valor del proyecto.** El sistema de gestión ayuda a reducir costes a partir de la supervisión de las operaciones durante todo el proyecto.
3. **Normaliza las relaciones interpersonales y fomenta la cooperación fluida y la competición razonable.** El número de participantes en un proyecto de gran complejidad puede ser grande y sus relaciones complicadas. El sistema de gestión podrá coordinar las relaciones esenciales y prevenir posibles problemas o conflictos.
4. **Permite el desarrollo sostenible de los proyectos.** El sistema de gestión de proyectos establece formas estándar para documentos, charts y libros, lo que contribuirá a la acumulación y a la reutilización del conocimiento de gestión, facilitando el desarrollo sostenible de los proyectos.

Muchas de las etapas del proyecto deben generar salidas tangibles en orden de evaluar la implementación de resultados y determinar si es una necesidad continuar con el proyecto o si es necesario realizar correcciones [8], por lo que la utilización de un sistema de gestión de proyectos permite aplicar este control.

Todas las etapas de producción deben ser aprobadas antes de pasar a la siguiente fase, si no ocurre de esta forma, debe haber garantía de soportar todos los riesgos que esto implica [8].

### **2.1.5 Planificación de proyectos**

La planificación de proyectos mejora la calidad del resultado final, y permite una ejecución del proyecto de forma más económica y exacta en el tiempo, como consecuencia de utilizar los recursos de forma efectiva y eficiente, permitiendo reducir el tiempo invertido en correcciones y repeticiones, y ofreciendo la posibilidad de realizar una selección óptima de las alternativas, lo que se traduce en beneficios a la hora de la ejecución del proyecto [55].

La tarea principal de la planificación de proyectos es determinar información confiable sobre cuánto tiempo tomará el proyecto y cuáles recursos serán necesarios

antes de que el proyecto comience [53]. Los pasos que componen la planificación de proyectos contemplan la definición de la estructura del proyecto, la estimación de la duración de las tareas, así como la planificación del tiempo y los recursos disponibles [53].

La planificación de proyectos requiere de procesos de planificación, que ayudan a los gerentes/planificadores de proyectos a establecer las necesidades, el coste máximo del esfuerzo, y la duración de este esfuerzo. Después de seleccionar un ciclo de vida para su proyecto, los planeadores deben estimar los recursos que necesitan para cumplir el trabajo de cada etapa. Sin embargo, en la planificación tradicional no se tiene una asignación explícita de recursos para reducir el riesgo [13].

### **2.1.6 Plan de proyecto**

Dentro del ciclo de vida de un proyecto encontramos actividades administrativas tales como la planificación de tiempo y recursos para los proyectos, así como la supervisión y coordinación de las actividades y la revisión [53]. Estas son tareas que deben ser llevadas a cabo en su mayoría por el gerente del proyecto, a partir de un plan de proyecto.

Un plan de proyecto describe la estructura única de un proyecto. Describe la división en partes de un proyecto en paquetes de trabajo y tareas. Estas partes son utilizadas para realizar la planificación de tiempo de un proyecto y no deben contener ciclos para evitar dependencias [53].

### **2.1.7 Categorías de datos para la planificación de proyectos**

En [55] se plantea que existen tres categorías de datos que deben tomarse en cuenta para la planificación de un proyecto:

1. **Los datos conocidos.** Son aquellos que se encuentran disponibles para el planificador en el momento de realizar la planificación del proyecto.
2. **Los datos reconocibles.** Son aquellos que pueden ser recolectados a partir de realizar una investigación (condiciones legales, económicas, tecnologías).
3. **Los datos no conocidos.** No pueden ser determinados en esa etapa (surgimiento de nuevas alternativas de solución que hacen que pierda vigencia la propuesta, condiciones relativas al paso del tiempo, decisiones que cambian el rumbo del proyecto).

La planificación de proyectos se debe realizar partiendo de los datos conocidos y reconocibles, y estableciendo un margen suficiente para tomar acciones que permitan cumplir las actividades que puedan depender de los datos no conocidos.

### **2.1.8 Ciclo de vida del proyecto**

El ciclo de vida del proyecto es el esfuerzo del proyecto, carga de trabajo o los recursos utilizados en el tiempo [8]. A grandes rasgos, el ciclo de vida de un proyecto define los siguientes pasos [53]:

1. Definición de la estructura del proyecto
2. Estimación de la duración de las tareas
3. Planificación de tiempo
4. Planificación de recursos

Después de seleccionar un ciclo de vida para su proyecto, los planeadores estiman los recursos que necesitan para cumplir el trabajo de cada etapa. Por otra parte, no importa lo bien que esté planificado un proyecto, los cambios ocurrirán, por lo que el plan del proyecto debe ser un documento viviente; por lo que se recomienda planificar tomando en cuenta el cambio [13].

### **2.1.9 Medidas de éxito de un proyecto**

El nivel de interacción y contribución a la sociedad es cada vez mayor, así como la opinión sobre lo que constituye el éxito del proyecto. A pesar de todos los esfuerzos para hacer a los proyectos más exitosos, la tasa de fallos es sorprendentemente alta. Todavía se sigue midiendo el éxito de un proyecto en términos de especificación, tiempo y presupuesto [30].

Sin embargo, ahora se reconoce que es necesario un conjunto mayor de medidas de resultados, como el valor (en el tiempo de vida) del proyecto, la noción de una empresa sostenible, el crecimiento del interés por el conocimiento como fuente de ventaja competitiva [30].

Según [30], puede definirse como criterios de éxito de un proyecto:

- El proyecto ha terminado a tiempo
- El proyecto ha terminado sin presupuesto
- El proyecto ha cumplido con el estándar de calidad planificado
- Los participantes han aprendido mucho del proyecto
- Los participantes están motivados para futuros proyectos al terminar este
- La experiencia ganada en este proyecto es discutida en una reunión especial o en el informe final
- Los documentos relevantes de este proyecto serán recopilados en un informe o archivo separado
- La organización profesional será disuelta al terminar el proyecto
- El producto final del proyecto ya está listo o hará uso de lo planificado.
- El proyecto será considerado como un éxito por todos los participantes.

En un segundo análisis [30] también se determinan como criterios de éxito:

- Éxito en la gestión del proyecto. Refleja las metas predefinidas y a corto plazo (tiempo, presupuesto)
- Experiencia adquirida. Considerado importante para preparar futuras asignaciones.
- Éxito del proyecto en alto nivel, que incluye la contribución del proyecto al éxito organizacional y la salud así como la capacidad de desarrollo.



### **2.1.10 Actividad**

Una actividad es considerada una unidad de trabajo a ser completada. Tiene fechas precisas de inicio y final, e incorpora un grupo de tareas a ser completadas, consume recursos y resulta en productos de trabajo. Puede contener otras actividades en jerarquía. [25]. En el contexto de esta investigación, una actividad puede referirse a un paquete de trabajo, una tarea o una subtarea.

### **2.1.11 Paquete de trabajo**

Un paquete de trabajo (*workpackage*) es una especificación del trabajo que tendrá terminado al completar una actividad o tarea. Define los productos de trabajo, los requerimientos de personal, la duración esperada, los recursos a ser utilizados, el criterio aceptado para los productos de trabajo, el nombre del responsable y cualquier consideración adicional al trabajo [25].

### **2.1.12 Tarea**

Es una actividad que deberá ser ejecutada [25]. Se encuentra definida dentro de un paquete de trabajo y cuenta con fecha de inicio y final, así como recursos establecidos de personal responsable de su culminación. Puede contener otras tareas en jerarquía, o subtareas.

### **2.1.13 Subtarea**

Es una actividad que deberá ser ejecutada y que se encuentra definida dentro de una tarea o actividad [25]. Cuenta con fecha de inicio y final, así como recursos establecidos de personal responsable de su culminación. No contiene otras tareas o subtareas en jerarquía.

### **2.1.14 Cliente**

El cliente es el individuo u organización que especifica y acepta los entregables del proyecto. Puede ser interno o externo a la organización y puede o no ser el usuario final [25].

### **2.1.15 Responsable**

Se define como responsable de un paquete de trabajo, tarea o subtarea al profesional que debe realizar la ejecución de la actividad [25]. Este criterio de responsabilidad se establece para que el gerente de proyectos pueda controlar el estado de ejecución de una actividad dentro del proyecto a través de un profesional establecido previamente como encargado de garantizar que la actividad se cumpla en el tiempo previsto y genere los resultados esperados.

### **2.1.16 Consultor del proyecto**

El consultor del proyecto es quien se encarga de velar por la ejecución adecuada del proyecto y el uso correcto de los recursos, desde el punto de vista de la coordinación y monitorización del proyecto. En los proyectos colaborativos, el coordinador del

proyecto debe definir el grado de visibilidad del proyecto al consultor para que este pueda realizar su trabajo de control, pues su figura resulta importante en los proyectos europeos [Apéndice I].

### **2.1.17 Proyecto Colaborativo**

Se define como un proyecto que es planificado y ejecutado por diferentes socios (organismos e instituciones públicas o privadas), que pueden ser del mismo país o de diferentes países [Apéndice I].

### **2.1.18 Diagrama de *Gantt***

En la actualidad los diagramas de *Gantt* se utilizan predominantemente para la gestión de proyectos en las organizaciones [58], y son bien conocidos y ampliamente utilizados por los gestores de proyectos como herramientas gráficas de planificación. Sirven para representar las tareas que conforman un proyecto [52].

## **2.2 Historia y antecedentes en la gestión de proyectos**

### **2.2.1 Primeras herramientas**

En [30] se demuestra que el éxito en la gestión de un proyecto es influenciado positivamente y significativamente con el uso de herramientas de gestión, sobre todo la opinión sobre la culminación y el éxito del proyecto. Las herramientas originales para gestión de proyectos fueron CPM (*Critical Path Method*) y PERT (*Program Evaluation Review Technique*), las cuales se describen a continuación:

- El CPM se desarrolló en 1957 como un modelo de red para la gestión de proyectos. Es un método determinístico que utiliza una estimación de tiempo corregida para cada actividad. Mientras CPM es fácil de comprender y utilizar, no considera las posibles variaciones en el tiempo que pueden tener un gran impacto en la complejidad de un proyecto complejo [41].

- El PERT es un modelo de red que permite la aleatoriedad en los tiempos de terminación de una actividad. Fue desarrollado a finales de los años 50 para el proyecto *Polaris*, llevado a cabo por la marina de Estados Unidos, en el cual estaban involucrados cientos de contratistas. Se considera que tiene el potencial para reducir el tiempo y los costes para terminar un proyecto [41]. PERT puede ser utilizado para determinar el inicio y el final de actividades específicas de un proyecto [12].

### **2.2.2 Organizaciones que respaldan la gestión de proyectos**

PMI (*Project Management Institute*): Es una asociación sin fines de lucro para los profesionales dedicados a la gestión de proyectos. Tiene más de 700.000 miembros y define los estándares que describen las buenas prácticas. Esta organización emite certificaciones de entrenamiento [34, 49].

IPMA (*International Project Management Association*): fundada en 1965, tiene más de 40.000 miembros en 40 países. Ofrece educación y entrenamiento en la gestión de proyectos, y entrega certificaciones en gestión de proyectos [27, 34].

## 2.3 Antecedentes

La revisión del estado del arte determinó que existen trabajos previos como el planteado en [65], en donde se propone un sistema para planificación de proyectos para la gestión de vuelos espaciales de la NASA, los cuales requieren de grandes necesidades de financiación gubernamental y en donde el éxito del proyecto depende de una planificación cuidadosa desde la etapa de formulación, donde la mayoría de las actividades generadas en esta planificación son implementadas. Esta planificación es llevada a cabo por el equipo de soporte a la formulación del proyecto (*Project Formulation Support Team*), quienes son los responsables de establecer la viabilidad de un proyecto en las etapas iniciales.

En [31] se plantea el uso de diferentes técnicas basadas en agentes de software para la distribución de las actividades y tareas del proyecto entre los diferentes participantes. En [58] incorporan una nueva herramienta de vista para gestionar la interdependencia entre proyectos llamada *Metro Maps*, que permite expresar de una manera clara estas dependencias e interconexiones entre proyectos, relaciones que no son posibles de reflejar de una manera clara a través de un diagrama de *Gantt*. Por otra parte, en [30] realizan una evaluación del impacto provocado por la utilización de tres de los sistemas de gestión de proyectos representativos en el mercado. Este estudio evaluó los siguientes productos comerciales:

- MS Project: la solución de *software* ofrecida por Microsoft para *project management*. La última versión ofrece soporte de escritorio y en la web a través de su servicio en nube Office365. Es de pago y se vende vía licencias de uso [39].
- Prima Vera: Es la solución para gestión de proyectos de *Oracle*. Se ofrece como una herramienta para reducir costes, minimizar riesgo y entregar los resultados a las partes involucradas [42].
- Artemis: La solución de software de Artemis, ofrece la aplicación *Views* como la solución para la gestión de recursos y el liderazgo de proyectos empresariales [3].

En el estudio se establece mediante un análisis cuantitativo que el uso de estos sistemas generó un impacto positivo con respecto al tiempo de ejecución de los proyectos evaluados, además del aprendizaje directo e indirecto de la utilización de recursos tecnológicos que tuvo una influencia positiva en otros procesos como la elaboración de documentación [30],

En la revisión del estado del arte se determinó que la gestión de proyectos es un tema candente de investigación [71] y desde el punto de vista comercial se encuentra una lista numerosa de aplicaciones en línea que ofrecen soluciones para la gestión de proyectos. Existen páginas dedicadas a este tema como *PMSoftware* [28], en la que es posible encontrar referencias a distintas aplicaciones desarrolladas para la gestión y planificación de proyectos tanto basadas en web como de escritorio.

A continuación se muestra una comparación realizada entre algunas de estas herramientas representativas, para determinar si alguna cubre las necesidades de esta

investigación. La tabla 1 muestra una recopilación de algunos sistemas comerciales para la gestión de proyectos, describiendo algunas características.

Tabla 1. Sistemas comerciales para gestión de proyectos

Nombre	Características	Modelo de negocio
Project manager [50]	Panel de control, gestión de tareas, seguimiento de tiempos, seguimiento de gastos, manejo de riesgos, informes, almacenamiento online, basado en web, compatibilidad con MS Project, colaborativo, roles de usuario.	De 15\$ a 25\$ por usuario al mes, dependiendo de la cantidad de usuarios contratados
SmartDraw [56]	70 tipos de vistas, gráficos automáticos, integración con powerpoint, mantenimiento, compatibilidad con MS Project, Importación desde Visio, documentación automática	197\$, 297\$, 497\$, en tres versiones incrementando funcionalidades
Tenrox [63]	Diagrama de Gantt, estructura basada en tareas, colaboración, presupuesto, seguimiento del esfuerzo, planificación de recursos, costes e informes de gastos, integración de actividades, basado en la nube, separado en 6 aplicaciones que funcionan en simultáneo.	de 20\$ a 35\$ por usuario al mes
Clarizen [10]	Ofrece características de gestión de proyectos, recursos, tareas, problemas, colaboración del equipo, presupuesto y seguimiento del tiempo, con posibilidad de configurar y elaborar informes y tablero de instrumentos. Se integra con diferentes aplicaciones, y ofrece ayuda y soporte.	24,95\$ por usuario al mes, contratando un plan de 36 meses
Planing Force [26]	Ofrece un servicio en 4 fases para garantizar un retorno sostenible de la inversión, comenzando por las fases base y de optimización táctica, para ir luego a la integración y la optimización operativa. Ofrecen gestión y planificación de proyectos y recursos.	Poseen diferentes aplicaciones que van desde los 150\$ por ordenador por un año de uso hasta 495\$ por una licencia completa.
Liquid planner [37]	Ofrece planificación y organización de proyectos, planificación y coordinación del equipo, notificaciones, comentarios y documentos compartidos, seguimiento y aprobación de tareas, análisis de proyectos e informes, y aplicaciones nativas para soporte móvil iOS y Android,	De 24\$ a 29\$ por usuario al mes, dependiendo de la contratación del servicio de forma anual o mensual.
Toms Planner [62]	Hace énfasis en facilidad de uso y colaboración, desarrollado en la nube, ofrece diagramas de Gantt y creación intuitiva de tareas, integración con MS Project, y una vista de tareas por usuario. Se muestra como una herramienta simple e intuitiva.	Ofrece una licencia para un usuario de forma gratuita hasta 1 proyecto, luego desde 9\$ (20 proyectos) hasta 19\$ (sin límites) por usuario al mes.

Por su parte, en el sitio web Top Ten Reviews [60] se hace una comparativa entre las aplicaciones de gestión y planificación de proyectos online actuales, consideradas

mejores por la votación de los usuarios de este sitio. La figura 1 presenta los resultados de la comparación realizada por este portal.

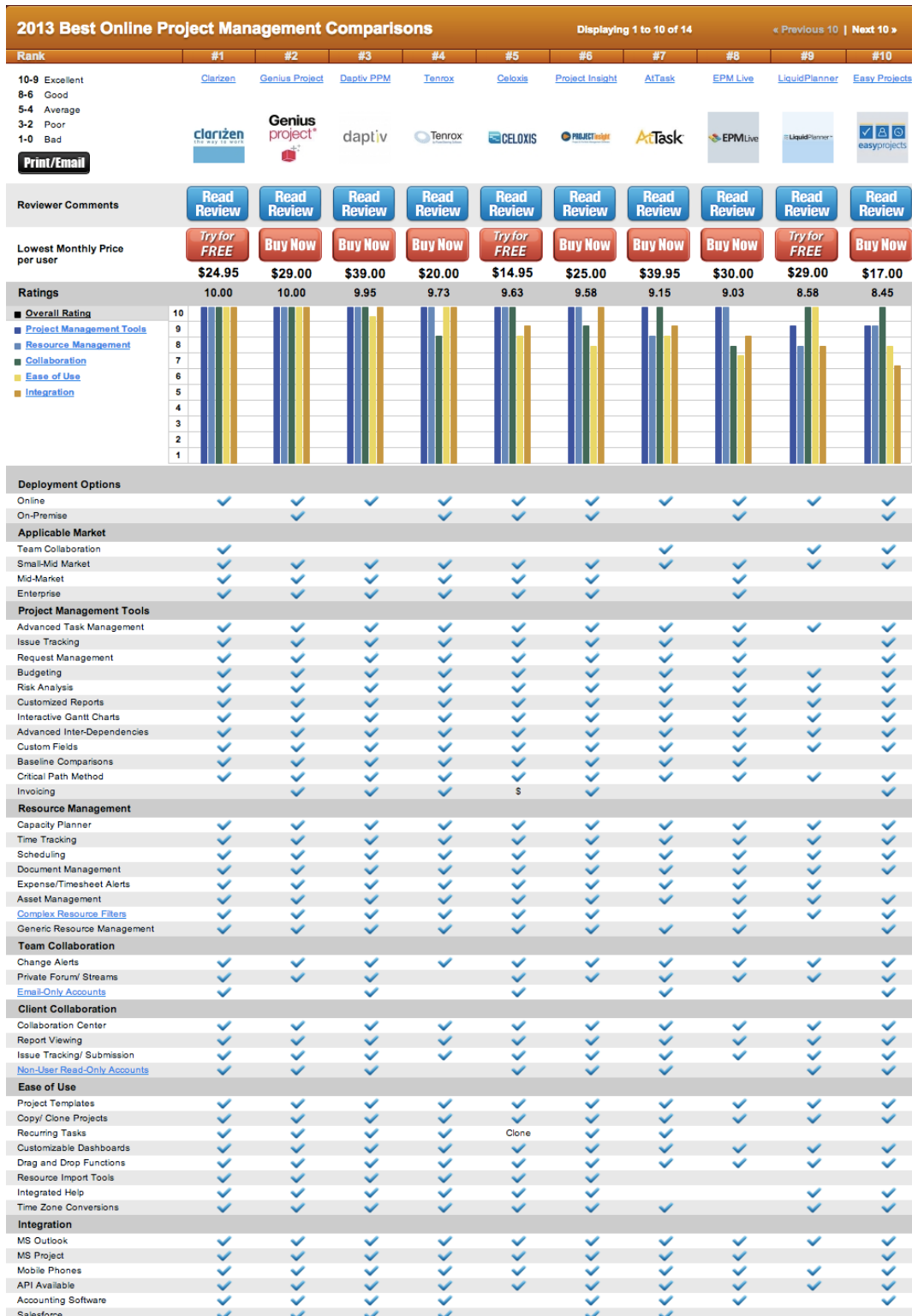


Figura 1. Comparación entre aplicaciones de gestión de proyectos.

Este cuadro comparativo y la gran cantidad de herramientas para gestión de proyectos demuestran la importancia del software de gestión y planificación de proyectos, así como las funcionalidades más demandadas por el mercado. Existe un

número importante de aplicaciones comerciales que buscan dar respuestas al problema de la gestión de proyectos, y que ofrecen diferentes características y planes de servicio.

# Capítulo 3

## Sistemas de telemedicina

Siendo un área reciente de investigación, en el capítulo 3 se presentan algunas definiciones y ejemplos de proyectos llevados a cabo a través de la financiación de diferentes organismos de España y Europa, con la finalidad de ilustrar a través de casos reales el tipo de proyectos que se realizan en las diferentes instituciones.

### 3.1 Definiciones

#### 3.1.1 Telemedicina

La telemedicina puede definirse como la provisión de servicios de salud a distancia a través del uso de tecnologías de información y comunicaciones [35], y puede ser una solución para proveer soporte médico mientras se optimiza el coste de los recursos de salud a través de una "hospitalización en casa" [35]. Busca reducir los costes de atención de los pacientes, mejorar la formación de los profesionales de la salud y reducir las brechas de tiempo y distancia entre médico y paciente, así como permitir el acceso a la salud a las poblaciones rurales y urbanas [14, 54, 64].

#### 3.1.2 Objetivos de la telemedicina

En [54] se hace referencia a los siguientes objetivos de la telemedicina:

- Entrenar a los profesionales de la salud y contribuir al mejoramiento de la información médica y de gestión.
- Establecer centros de investigación para los profesionales de la salud equipados con el hardware y software necesarios, así como una conexión a Internet.
- Realizar un seguimiento del aprendizaje de los profesionales sanitarios.
- Dar apoyo a los problemas derivados de una limitada atención primaria y especializada.
- Reducir los altos costes de atención a los pacientes en sus lugares de origen.
- Ampliar las facilidades para realizar diagnósticos.
- Ampliar las oportunidades para los profesionales de la salud de continuar su educación.
- Reducir el estrés causado por el aislamiento de los profesionales sanitarios en zonas retiradas.
- Reducir los altos costes de comunicación y transporte en zonas retiradas
- Vigilar la salud pública, ofreciendo respuestas de forma sostenible
- Vigilar el comportamiento de enfermedades contagiosas como fiebre por dengue, sarampión, rubeola, gripe, leptospirosis, fiebre tifoidea, cólera, SARS, VIH y enfermedades de transmisión sexual.

#### 3.1.3 Investigación en telemedicina

Los países desarrollados han podido ofrecer a sus ciudadanos servicios de salud que han permitido reducir la mortalidad e incrementar la esperanza de vida. Esto se ha

reflejado en un aumento de la población de avanzada edad con sus problemas de salud crónicos y por los problemas naturales de la vejez [64].

Para atender la salud de la población que vive en áreas rurales en los países en vías de desarrollo, que no cuentan con la infraestructura primaria necesaria, se requieren grandes cantidades de recursos en la formación de médicos y especialistas, además del equipo de paramédicos, enfermeras y personal de apoyo, lo que requiere de recursos financieros para llegar al nivel sanitario de los países desarrollados [64].

La medicina poco a poco se ha vuelto de alta tecnología y por ende su coste ha ido subiendo. Para rebajar los costes, se pueden hacer diagnósticos médicos y tratamientos más precisos, y buscar trasladar el cuidado del paciente a las enfermeras o a los auxiliares médicos [64]. El uso efectivo de la ingeniería puede bajar los costes y se está enfocando en la temprana detección de la enfermedad, así como en diagnóstico y seguimiento desde casa [64].

### **3.1.4 Desafíos de la sanidad pública en las zonas rurales**

El primer requerimiento de cualquier paciente es discutir sus problemas con el doctor, antes que con un sistema experto. Esto requiere de una conexión a Internet y del hardware y software necesario para establecer una sesión de video conferencia dúplex entre el paciente y el doctor [64]. Para los pacientes de edad avanzada de las zonas rurales, el “doctor a distancia” debe ser capaz de conducir el examen físico de forma remota con la ayuda de personal médico capacitado en el sitio vía el canal de comunicación [64]. Los datos recogidos a los pacientes deben ser transmitidos al doctor para análisis y diagnóstico [64].

En [14] se hace referencia a los desafíos que presenta la sanidad pública en las zonas rurales. A continuación se presentan estos desafíos:

**Acceso a la salud.** Cuando una persona enferma, la falta de ingresos contribuye al uso de remedios tradicionales y a consultar a los sanadores tradicionales, que se encuentran fuera del sistema de salud. El desplazamiento entre lugares se realiza en vehículos como bicicletas, y en algunos países no está bien visto que las mujeres las utilicen. A esto hay que sumar que la población puede estar viviendo en condiciones antihigiénicas.

**Calidad de la prestación de asistencia sanitaria.** Existen estudios que señalan que los centros de salud primarios se encuentran limitados de recursos como medicamentos y suministros esenciales, además de contar con poco personal y con baja moral y motivación. Mientras las localidades urbanas ofrecen una cantidad de opciones de atención sanitaria (desde colegios médicos de cinco estrellas hasta consultas privadas), las áreas rurales a veces sólo tienen la opción de médicos en prácticas, sin el suficiente entrenamiento. Esto afecta la calidad de la maternidad y sube la tasa de mortalidad materna, entre otros problemas.

**Coste de la asistencia sanitaria.** Proveer servicios sanitarios a la población en pobreza a un coste razonable requiere de una cantidad significativa de subsidios de fuentes gubernamentales y privadas.



La ICT (tecnología de información y comunicación) permite proveer acceso a la sanidad a las personas de las comunidades rurales a través del uso de casetas equipadas, pero su uso no se ha extendido debido a la falta de difusión sobre el uso de estos espacios [14].

Los profesionales de la salud que trabajan en poblaciones rurales y remotas, tienen menos oportunidades que sus pares que se encuentran en países desarrollados para mantenerse en los últimos avances de la medicina y el cuidado de la salud [54].

Los servicios web se han vuelto esenciales en permitir a los profesionales de la salud, médicos y pacientes compartir y acceder a servicios médicos [57].

### **3.2 Proyectos de telemedicina llevados a cabo en Europa**

Recientemente en Europa se han venido desarrollando y ejecutando diversos proyectos de telemedicina que involucran la participación de varios países. Uno de ellos es el proyecto Resater, apoyado por el Programa de Cooperación Territorial SUDOE [47] que integra organizaciones e instituciones de España, Francia y Portugal, y para la cual la Unión Europea ha destinado más de 1.200.000 euros y que busca establecer un modelo de proyecto territorial de salud que pueda ser aplicado en las zonas rurales de los países involucrados.

Uno de los objetivos de este proyecto es diseñar una plataforma que permita el intercambio de conocimiento, transferibilidad de modelos de práctica profesional y gestión de servicios en telemedicina de la red de salud y telemedicina en zonas rurales, conocida como la Plataforma Resater [44]. Esta plataforma se define como un sistema de gestión de servicios de salud y socio-sanitarios, que se gestiona a nivel local por cada país participante y a nivel transnacional, y que está conformado por una red de instituciones y organizaciones que desarrollan proyectos en el área sanitaria, socio-sanitaria y de telemedicina para la atención en zonas rurales. Estas organizaciones utilizan la Plataforma Resater como soporte de infraestructura compartida para gestionar sus proyectos de telemedicina, lo que resulta imprescindible debido a la distancia que existe entre ellos y por las localidades en las cuales se encuentran al estar dentro de medios rurales [Apéndice I].

En Reino Unido el Servicio nacional de salud británico ha comenzado el proyecto más grande de IT europeo, llamado Conectando por Salud (*Connecting for Health*) [2]. Este proyecto pretende ofrecer conectividad, comunicación y transferencia de datos de los pacientes y dar soporte a un compromiso clínico multidisciplinario, sin importar el origen del caso del paciente. Se ofrece atención de buena calidad entregada en un momento y lugar convenientes para los pacientes.

En España se han venido desarrollando diferentes propuestas de telemedicina. A continuación se muestran tres de las más conocidas y citadas:

**CHRONIC:** es un sistema utilizado para la gestión de enfermedades respiratorias, basado en monitorización desde el hogar (*home monitoring*). Utiliza un ordenador personal para su funcionamiento [11].

HOLTIN: es un sistema de tele-cuidado dirigido a pacientes que padecen enfermedades del tipo cardiovascular crónica, que funciona de forma móvil y no interfiere con la vida normal del paciente [11, 36].

3G-mHealth Doctor: es un sistema colaborativo diseñado para facilitar la comunicación entre el personal sanitario con los médicos especialistas en un hospital remoto [11].

Estos sistemas han sido desarrollados con la participación de organismos de financiación, como una forma de apoyar la investigación y el desarrollo en sistemas de telemedicina como una posible solución a la atención sanitaria de una población que incrementa su esperanza de vida y que no puede cuidar de su salud de forma óptima [21]. Se espera un crecimiento en la creación y desarrollo de proyectos de telemedicina por encima del 55% entre el 2014 y 2015 [35], lo que demuestra que los gobiernos están invirtiendo en el desarrollo de este tipo de proyectos.

# Capítulo 4

## Descripción de la solución propuesta

### 4.1 Necesidades de los proyectos de telemedicina que no son cubiertas por las herramientas existentes de gestión y planificación de proyectos

La revisión del estado del arte ha permitido determinar que existe una gran cantidad de herramientas de escritorio y basados en la web para la gestión de proyectos. Sin embargo, en esta revisión no fue posible encontrar una propuesta capaz de cumplir con las siguientes necesidades presentes en los proyectos de telemedicina:

1. **Creación de la memoria del proyecto a partir de la selección de componentes del proyecto.** La mayoría de los sistemas poseen vistas e informes de cada una de las partes, y ofrecen informes ajustables (figura 1) pero no fue posible encontrar la creación de un mismo documento con las partes que comprende la memoria de un proyecto, como el detalle en coste y horas relativo a cada profesional asociado a una actividad.
2. **Cálculo de costes de personal por porcentaje u horas en función de un presupuesto anual independiente para cada paquete de trabajo.** No fue posible encontrar un sistema de gestión que calculara de forma automática y dinámica los costes de personal tomando en cuenta las diferentes variables que se presentan en los proyectos de telemedicina: un presupuesto para cada paquete de trabajo, enmarcado en un presupuesto global del proyecto asociado a partidas máximas de gastos por año.
3. **Cálculo del solapamiento entre actividades de un proyecto.** El tiempo empleado por un profesional entre actividades solapadas de un mismo proyecto, no se suman de forma lineal sino respondiendo a una relación que será definida en (4.5.2). Los sistemas de gestión encontrados no calculan este solapamiento de actividades.
4. **Integración con un sistema existente que posee datos de usuarios.** Para funcionar de manera integrada con una plataforma de datos, hay que establecer la comunicación entre ambos sistemas. Aunque algunas propuestas ofrecen un API basada en servicios web para realizar esta comunicación, implica desarrollar el módulo de llamadas a la API desde el sistema central de gestión de datos de salud, con los problemas posteriores de consistencia de la información y sin tener la seguridad de saber dónde se alojan estos datos, con sus posibles consecuencias respecto a la gestión y manejo de los datos de los usuarios [5].
5. **Vista para el consultor del proyecto.** No fue posible encontrar un sistema de gestión que permitiera la vista de un usuario de sólo lectura, y que el acceso a las diferentes partes de un proyecto fuesen posibles de establecer por el gerente del proyecto, para cada proyecto.

6. **Necesidad de pago mensual.** La mayor parte de los sistemas de gestión de proyectos encontrados funcionan bajo el modelo de cuota mensual por usuario. Debido a la naturaleza del financiamiento de los proyectos de salud y telemedicina, el modelo de pago por usuario al mes requiere contar con un presupuesto mensual que dependerá de la cantidad de personas involucradas en el proyecto. Esta cantidad no se conoce y depende del tipo de proyecto y su amplitud [Apéndice I], por lo que habría que destinar parte del presupuesto del proyecto al pago de la herramienta de gestión de proyectos en vez de utilizarlo para la ejecución técnica.
7. **Posibilidades de crecimiento.** Los sistemas de gestión de proyectos comerciales que no disponen de un API a disposición de los usuarios, no pueden ser extendidos en su funcionalidad. Para los sistemas que disponen de API el crecimiento estará sujeto al alcance de esta API, las cuales son diseñadas en su mayoría para la construcción de nuevas vistas e informes. En ambos casos no se tiene conocimiento de dónde se almacenan los datos. Si se desea comunicar la aplicación de gestión de proyectos con otros sistemas futuros, o incorporar nuevas funcionalidades que estén por fuera del alcance del API, no sería posible.

#### 4.2 Solución propuesta

A partir de la descripción del problema y la revisión del estado del arte, fue posible encontrar diferentes herramientas para la gestión y planificación de proyectos, pero como se vio en la justificación, el coste de invertir en una solución comercial junto con el esfuerzo de realizar la integración de esta aplicación con el sistema de gestión de datos de salud Resater a través de servicios web, y las restricciones propias en lo relativo a la forma de calcular costes de personal, el solapamiento entre actividades y la elaboración de nuevas vistas e informes, permitieron elegir como mejor solución el desarrollo de un sistema de gestión y planificación de proyectos específico para proyectos de salud y telemedicina, diseñado desde cero en función de las necesidades de una institución que elabora proyectos de telemedicina (Fundación Intras) y totalmente adaptable y configurable a sus requerimientos.

Para garantizar la eficiencia, se sabe por la investigación realizada que el uso de sistemas de gestión y planificación de proyectos mejoran la efectividad y contribuyen a terminar de forma exitosa la ejecución de un proyecto [71]. Esto avala la necesidad de utilizar un sistema para planificar y gestionar el proyecto.

Aunque existe una amplia oferta en sistemas de gestión y planificación de proyectos, no fue posible encontrar alguno que permitiese la selección de los componentes a exportar en un documento, incluyendo el detalle del cálculo de horas y costes de los gastos de personal en función al tiempo invertido en el proyecto, ni ordenado por partidas de gastos por año. El sistema propuesto, toma de los sistemas de gestión y planificación de proyectos las herramientas que considera más importantes para dar respuesta a las necesidades del gerente de proyectos, y las implementa de forma integrada a la Plataforma Resater, aprovechando la existencia de instituciones sanitarias y profesionales de la salud que elaboran y ejecutan proyectos de telemedicina.

El sistema de gestión de proyectos de telemedicina ofrece además de la elaboración de la memoria, la posibilidad de gestionar un proyecto de salud en la fase de ejecución

técnica, permitiendo elaborar diferentes vistas e informes con la información seleccionada de todos los datos relativos a un proyecto por paquetes de trabajo, así como por partidas.

Siendo un sistema de planificación de proyectos, se tiene información para controlar el uso de los recursos, permitiendo a la institución evaluar la carga de trabajo del personal que está involucrado en diferentes proyectos a la vez, lo que le permite estimar la necesidad de ampliar o distribuir nuevamente los recursos.

Al ser un sistema orientado a la web, está enfocado al uso colaborativo. El gerente del proyecto distribuye las actividades como paquetes de trabajo, tareas y subtareas, y luego establece las responsabilidades de cada actividad a los profesionales que participarán del proyecto. Hecho esto, cada profesional puede atender sus tareas de forma independiente y centralizada, en una vista integrada en su perfil de usuario, cuya modificación tiene efectos inmediatos para el gerente del proyecto.

Para facilitar el proceso de trabajo colaborativo, el tener los datos de múltiples proyectos que están controlados por intervalos de inicio y fin, es posible establecer automáticamente un diagrama de Gantt por proyecto, evitando la tarea de realizarlo a mano. También se aprovecha el desarrollo basado en la web para establecer una gestión automática de alarmas capaz de avisar a los profesionales involucrados en las actividades de un proyecto cuando se acerca la fecha de finalización como un recordatorio, que resulta útil cuando un profesional forma parte de varios proyectos en simultáneo, y que evita el trabajo de realizar el seguimiento al gerente del proyecto.

#### **4.2.1 Características de la solución propuesta**

- **Gestión de los datos administrativos del proyecto (memoria del proyecto).** El sistema permite elaborar un informe con los datos requeridos por los organismos de financiación de proyectos de telemedicina. Este informe contiene la información de la entidad que establece el proyecto, así como la información de las actividades (paquetes de trabajo, tareas y subtareas) que lo componen, y sus responsables. También incluye el diagrama de *Gantt* resultante y la estimación en horas y costes del personal y del resto de partidas para la información reflejada en el proyecto.
- **Gestión de las actividades a realizar durante la ejecución técnica del proyecto.** El sistema permite establecer las actividades (paquetes de trabajo, tareas y subtareas) que componen el proyecto y distribuir la responsabilidad de cada actividad entre los profesionales que forma parten de la institución que está haciendo uso del sistema de proyectos de telemedicina. Esta responsabilidad se indica en horas o en porcentaje, para que el sistema pueda entonces calcular los costes de personal en función de un coste/hora. El sistema elabora un diagrama de Gantt con la distribución de actividades entre profesionales.
- **Gestión de las partidas de presupuesto y los gastos relacionados al proyecto.** La configuración de cada proyecto permite definir un presupuesto general y un presupuesto por cada paquete de trabajo, así como partidas de gastos para cada paquete. Luego se puede añadir la información de las diferentes partidas por año, y por último los gastos del proyecto menos los correspondientes a personal, que

son calculados automáticamente a partir del coste hora por año de cada participante en la ejecución técnica del proyecto. Con esta información y el tiempo dedicado al proyecto, el sistema calcula automáticamente los costes del proyecto para todas las partidas, tanto general como por paquete de trabajo.

- **Vista del rol consultor del proyecto.** Cada componente del proyecto puede establecerse como “visible al consultor”, lo que permite que un profesional que se encuentre dado de alta como consultor del proyecto pueda ver los avances tanto en la memoria y la ejecución técnica como en el control de gastos del proyecto, bajo el control del gerente de proyectos en todo momento.
- **Organización y centralización de la información.** Aprovechando su naturaleza de sistema web, es posible organizar de forma centralizada la información del proyecto, permitiendo al gerente del proyecto tener una vista general de todos los componentes desde una misma interfaz.
- **Posibilidad de uso por parte de diferentes instituciones que gestionan proyectos de telemedicina.** El desarrollo del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina como un plugin dentro de la Plataforma Resater, permite que los socios del proyecto Resater puedan utilizar este sistema de forma independiente para la gestión de sus proyectos de salud y telemedicina.
- **Gestión de socios externos.** El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina permite añadir instituciones externas como socios del proyecto. También permite dar de alta profesionales bajo estas instituciones externas, los cuales pueden utilizarse luego como responsables de las actividades del proyecto, e incluso forman parte del cálculo automático de costes de personal, lo que permite estimar costes externos.
- **Integración con sistemas de organización sanitarios.** El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se desarrolla para funcionar de forma integrada con un sistema de gestión de salud, que representa un modelo de gestión de salud que está compuesto por organismos de salud, que se dividen a su vez en centros de salud, y en cuyos centros trabajan profesionales socio sanitarios (Plataforma Resater). Estos profesionales son los que ejecutan los proyectos, y el sistema de gestión de proyectos de telemedicina se alimenta de esta información como una aplicación integrada en forma de *plugin* a un sistema principal de gestión de salud.
- **Sistema multilinguaje.** Al involucrar socios de diferentes países que hablan diferentes idiomas, se desarrolla la aplicación de forma independiente al idioma, lo que requiere establecer traducciones tanto para vistas como para los registros que pueden seleccionarse que deben ir en base de datos.

#### **4.3 Descripción del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina**

##### **4.3.1 Implantación dentro de la Plataforma Resater**

El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se desarrolla partiendo de la necesidad de ser utilizado de forma colaborativa y para que permita centralizar la información, además de hacerla accesible para los organismos que trabajan en proyectos colaborativos que se encuentran en distintos países, por lo que se desarrolla como una aplicación web.

Siendo que se propone por parte de la Fundación Intras que el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se encuentre integrado al sistema de gestión de salud perteneciente al proyecto Resater (la Plataforma Resater), se aprovecha la infraestructura ofrecida por esta plataforma para el desarrollo del sistema de gestión y planificación proyectos propuesto como un *plugin* de la plataforma, permitiendo a los socios participantes utilizarlo de forma colaborativa. El desarrollo del sistema de proyectos de telemedicina se combina con la Plataforma Resater como una muestra de las posibles aplicaciones que pueden realizarse de forma integrada con un sistema de gestión de datos de salud.

#### 4.3.2 Tecnología utilizada

La plataforma de desarrollo que se eligió para la implementación de este sistema fue CakePHP 1.3 [6], que es un *framework* de desarrollo *web* basado en el lenguaje de programación PHP5 y que utiliza el patrón MVC (modelo vista controlador), un modelo de programación que se ha convertido en el estándar de desarrollo de aplicaciones web en los últimos años por su escalabilidad, facilidad de mantenimiento y organización del código [7]. Este *framework* es de código libre y abierto, por lo que puede utilizarse sin necesidad de pagar por su uso.

Se elige CakePHP por ser una herramienta pensada para el desarrollo ágil, fácil de aprender y con una comunidad de usuarios que ofrece soporte a los problemas más frecuentes. Para realizar la selección del *framework*, se tomaron en cuenta como posibilidades los frameworks Cakephp 1.3 y Symfony 1.4, ambos gratuitos y de uso frecuente por la comunidad de desarrollo web.

En [45] se define a CakePHP como un *framework* que combina un desarrollo muy rápido y amigable, intuitivo y con un gran tutorial de base que permite un rápido progreso incluso para principiantes. En este libro se definen las ventajas y desventajas del *framework*.

Ventajas:

- Ofrece su propia solución de ORM y es suficientemente buena.
- El modelo *App* provee la implementación de los métodos básicos *CRUD* [67], lo que permite crear los métodos propios en nuevos modelos o extender los existentes.
- Gran integración entre modelos y formularios sin mucha programación
- Provee una comunidad y tutoriales para diferentes componentes.
- Integra una suite para pruebas.
- Posee una clase para "sanear" las entradas del usuario
- El salt de seguridad se define en un fichero de configuración, lo que ayuda a asegurar la aplicación contra ataques CSRF [68].

- Existe una gran cantidad de tutoriales y componentes en the Bakery [bakery.cakephp.org](http://bakery.cakephp.org)
- Ofrece algunas soluciones CMS [69], tanto simples como avanzadas.

Desventajas:

- El controlador y el modelo están estrechamente conectados. Es difícil lograr un comportamiento particular.
- Se espera que cada controlador utilice un modelo.
- No soporta la suite de pruebas Selenium.
- El nivel de debut para producción está puesto a cero por defecto (esconde los errores).
- Bajo rendimiento.

En este libro se muestran los resultados de un *benchmark* (comparación de rendimiento) entre algunos *frameworks*, en donde la puntuación más alta corresponde a mayor velocidad. A continuación la figura 2 presenta los resultados.

	SYMFONY 1.4	CAKEPHP 1.3	ZEND FRAMEWORK 1.11	SYMFONY 2.0 BETA
THROUGHPUT	221	178	348	401

Figura 2. Resultados del *benchmark* realizado a los diferentes *frameworks*.

En la figura puede apreciarse que es Cakephp 1.3 quien obtiene la calificación inferior, pero a su vez muy cerca de la obtenida por Symfony 1.4, otro de los *frameworks* considerados para realizar el desarrollo.

Se decide utilizar Cakephp por encima de las otras propuestas porque ofrece:

- **Integración con el sistema de gestión de datos médicos existente.** La Plataforma Resater se encuentra desarrollada en CakePHP 1.3, por lo que la utilización de este *framework* permitiría la creación del sistema de forma integrada como un *plugin*, lo que permite su utilización e integración a nivel de registros de la base de datos sin necesidad de implementar servicios web, que serían necesarios de utilizar otros *frameworks*.
- **Soporte suficiente para atender la cantidad de usuarios esperados del sistema.** Aun tomando en cuenta que en la prueba de rendimiento presentada el *framework* CakePHP es el que ofrece la menor puntuación en velocidad, está solo por debajo un 20% del *framework* Symfony. Tomando en cuenta que la aplicación que se desarrolla es un sistema dirigido a los profesionales de las instituciones que realizan proyectos de salud y que en principio no va a ser utilizado por una gran cantidad de usuarios [Apéndice I], el rendimiento en tiempo al servir una página está por debajo del ahorro que supone una curva de aprendizaje rápida y un desarrollo ágil.
- **Soporte para la creación de código CRUD personalizable.** Las herramientas que provee CakePHP 1.3 permiten la modificación del código que crea las vistas CRUD [67] de cada modelo de la base de datos, permitiendo añadir otras funciones básicas (como la búsqueda y la impresión de vistas en formato PDF) directamente en la



creación del código en sus operaciones básicas o CRUD, lo que significa un ahorro importante en tiempo de desarrollo.

- **Funcionamiento sobre pocos recursos de hardware.** El entorno de desarrollo y producción en el que se encuentra funcionando la Plataforma Resater no requiere de mayores recursos de hardware, por lo que no es necesaria una inversión importante de recursos de cómputo.

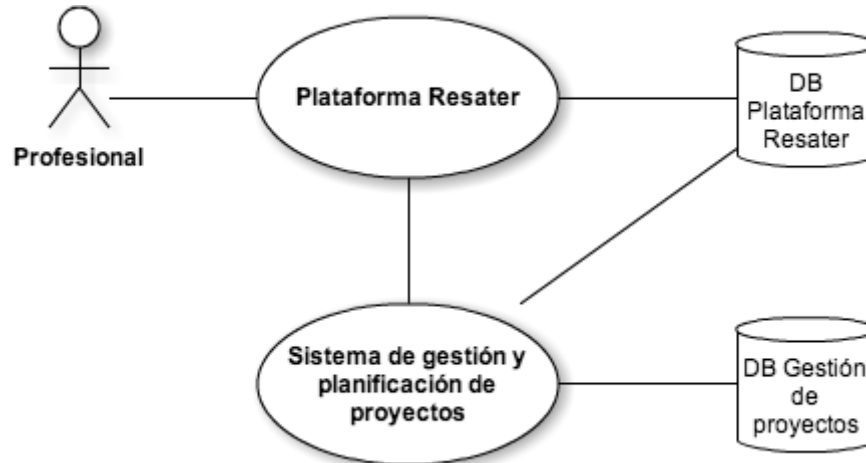


Figura 3. El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina como un *plugin* de la Plataforma Resater.

#### 4.4 Componentes del sistema propuesto

El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina está compuesto por 5 componentes, todos ellos integrados a través de una vista principal de proyectos de salud que permite la creación y modificación de nuevos proyectos. Se integra dentro de la Plataforma Resater como un *plugin* que se ubica en la sección “proyectos” dentro del menú de la plataforma (figura 4). Dependiendo del rol de acceso del usuario en la plataforma, el sistema de proyectos de telemedicina ofrece las herramientas para la gestión de un proyecto o para la ejecución de tareas.

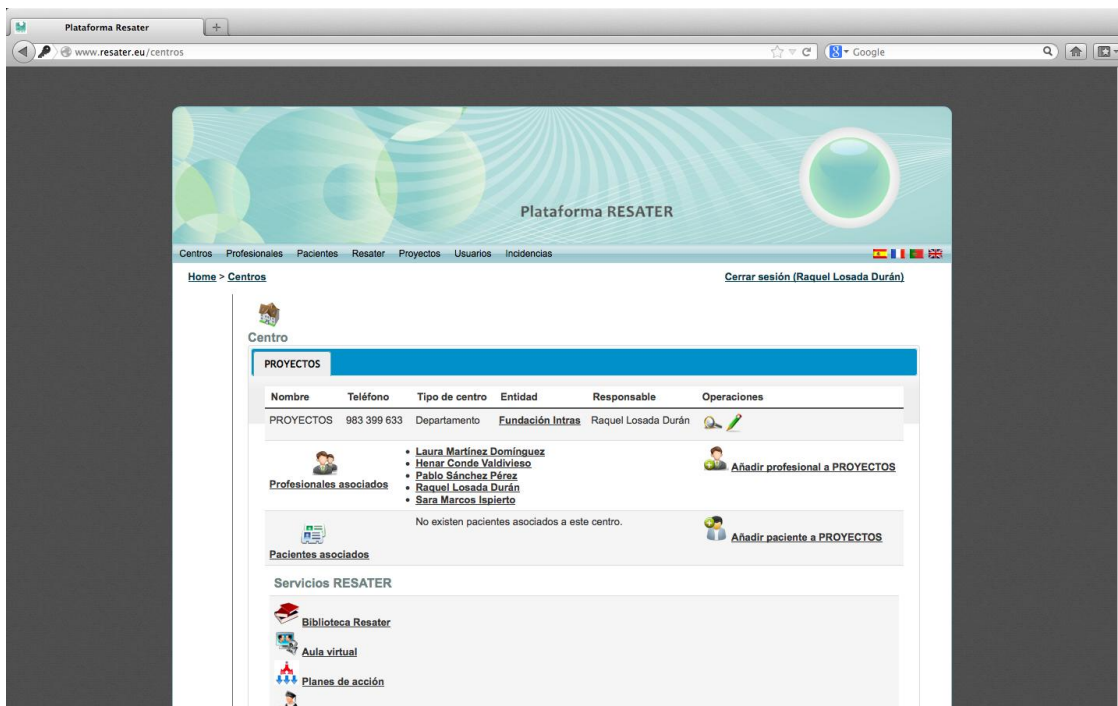


Figura 4. Vista del sistema de gestión de datos de salud Plataforma Resater.

La figura 5 muestra los componentes del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina y su relación con la Plataforma Resater.

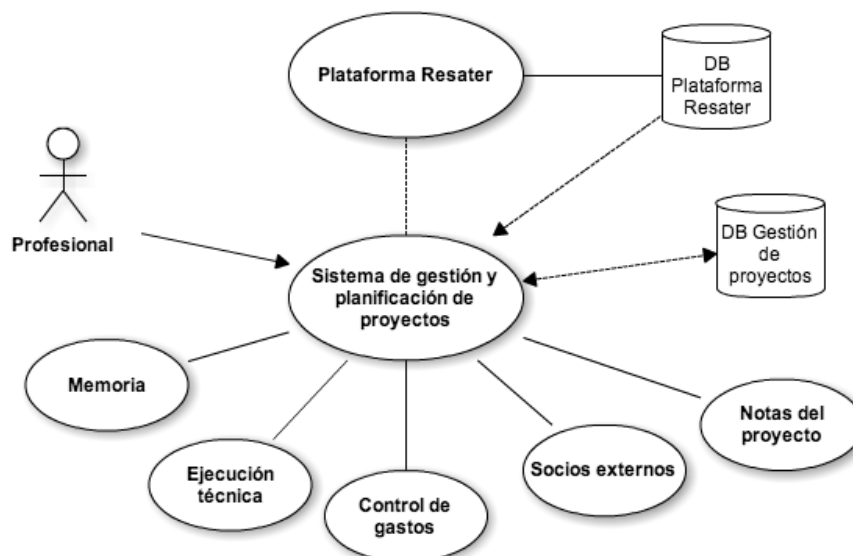


Figura 5. Vista del formulario de creación y edición de proyectos de telemedicina.

A continuación se irán presentando los componentes del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina integrado dentro de la Plataforma Resater.

#### 4.4.1 Vista principal de los proyectos de la entidad

La primera vista que se ofrece del sistema de gestión de proyectos corresponde a un listado de los proyectos de la entidad u organismo de salud. La figura 6 muestra la vista de los proyectos desde el sistema.

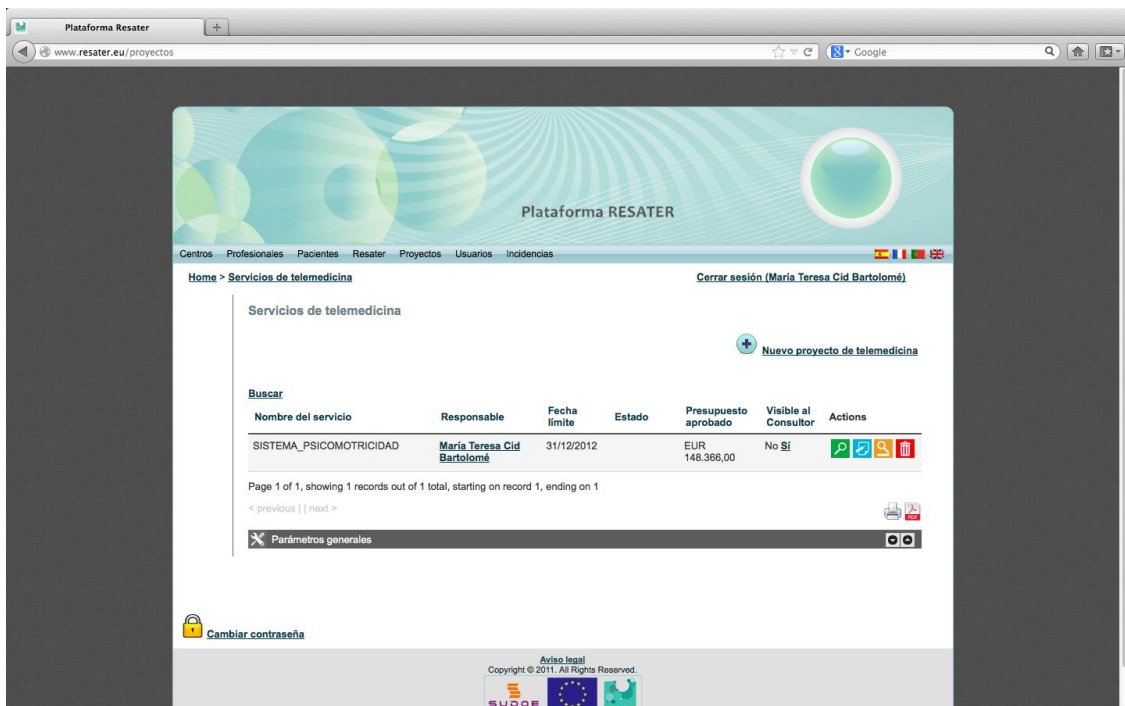


Figura 6. Vista principal del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina.

En esta vista se muestra el nombre del proyecto, así como el profesional responsable (designado por el creador del proyecto), la fecha límite de culminación, su estado (por aprobar, aprobado), el monto del presupuesto, si se encuentra visible al consultor del proyecto, y las acciones posibles dependiendo del rol del usuario (vista del proyecto, edición, elección de un consultor y eliminación).

Debajo del índice de proyectos, se encuentra una ventana desplegable de nombre Parámetros Generales, en donde se pueden dar de alta los socios externos al proyecto.

En la parte superior derecha es posible dar de alta un nuevo proyecto. A través de esta opción, se lleva a un formulario que recoge los datos principales de un proyecto: Nombre, responsable, descripción breve, fechas de inicio, culminación y fecha límite, si es visible al consultor, las horas al año establecidas en el convenio de trabajo (necesarias para el cálculo del coste de personal por porcentaje), el monto del presupuesto financiable, el monto de la subvención, el porcentaje de la subvención, y la fecha de llegada esperada del presupuesto. La figura 7 muestra el formulario de creación de un proyecto.

Plataforma Resater  
www.resater.eu/proyectos/telemedicinaServicios/edit/3

Centros Profesionales Pacientes Resater Proyectos Usuarios Incidencias

Home > Servicios de telemedicina > Editar servicio Cerrar sesión (María Teresa Cid Bartolomé)

### Editar servicio de telemedicina

Nombre del proyecto:  
SISTEMA\_PSIKOMOTRICIDAD

Responsable:  
María Teresa Cid Bartolomé

**Información:** Sólo puede elegir a un profesional de su entidad.

Descripción:  
SISTEMA CON REALIDAD VIRTUAL, VISIÓN ESTEROSCÓPICA Y FILTROS DE TEMBLOR PARA LA REHABILIT7

Fecha de inicio: 01/07/2010      Fecha finalización: 31/12/2012      Fecha límite: 31/12/2012

Visible al consultor

**Ayuda:** Utilice la opción para indicar si el consultor tiene acceso al proyecto.

**Carga de datos del presupuesto del proyecto:**

Horas al año (convenio de trabajo):	1729
Presupuesto financiable (100%):	148366
Subvención:	29402.7
Porcentaje de la subvención:	19.8171 %
Fecha de llegada del presupuesto:	23/03/2013

**Importante:** Desde la vista principal del proyecto puede realizar modificaciones al presupuesto, así como asignar las partidas de personal y otros gastos.

The fields with \* can't be empty

Figura 7. Vista del formulario de creación y edición de proyectos de telemedicina.

Cuando se crea un nuevo proyecto de salud, el sistema de forma interna establece los valores por defecto relativos a las partidas presupuestarias y a los valores de selección, respetando el idioma de la Entidad que ha creado el proyecto. Cuando el proyecto ha sido creado, se puede utilizar la funcionalidad vista del proyecto.

#### 4.4.2 Vista del proyecto (panel de control)

Permite desplazarse por los diferentes módulos que forman el proyecto. Hay un primer cuadro desplegable que muestra el resumen de la información del proyecto, seguido de un cuadro desplegable con la información del presupuesto. Luego, cinco botones que dan acceso a las tres diferentes partes que permiten la gestión y planificación del proyecto: memoria, ejecución técnica y control de gastos, y dos botones más para la vinculación de socios y la herramienta notas del proyecto. La interfaz de usuario busca ser intuitiva y describe en la vista principal la información de mayor utilidad para el gerente del proyecto. La figura 8 muestra el detalle de la vista del proyecto.

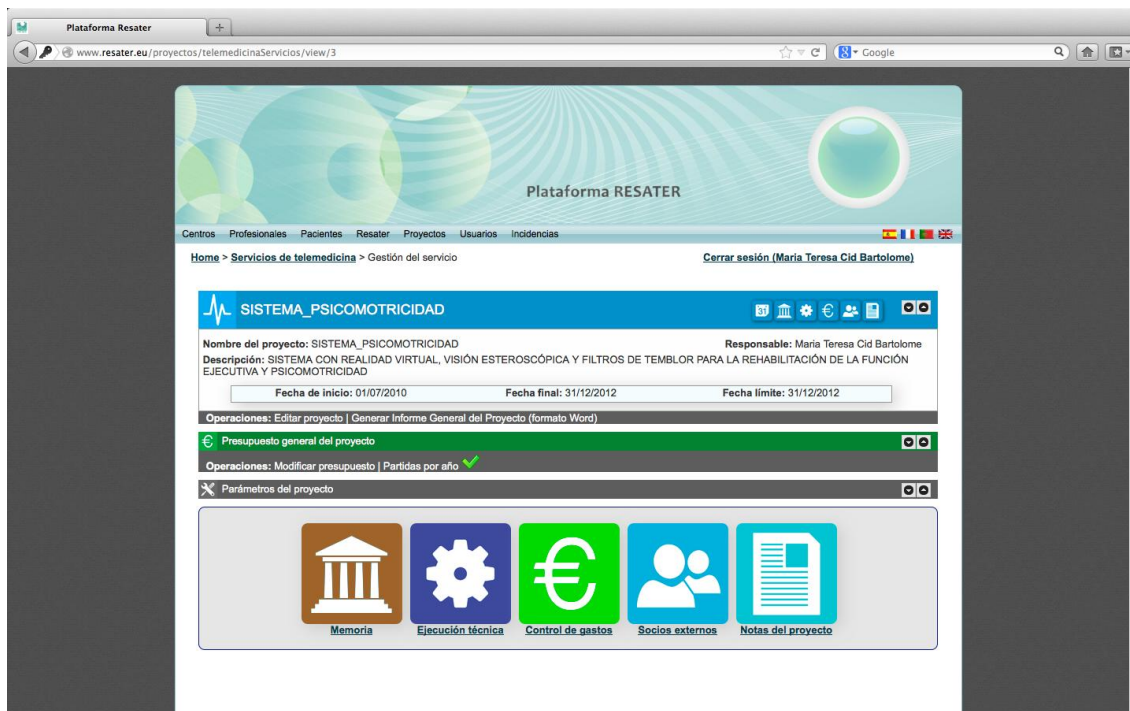


Figura 8. Vista del panel de control del proyecto.

#### 4.4.3 Memoria del proyecto

Permite establecer la información que formará parte de la memoria del proyecto, así como indicar su responsable. También permite cambiar el estado de la memoria (sin iniciar, iniciado, terminado, esperando aprobación, aprobado, denegado). Es posible establecer que la memoria del proyecto se encuentre aprobada para permitir el acceso a la ejecución técnica y al control de gastos del proyecto.

En esta vista Se puede adjuntar un fichero con un resumen de carácter técnico de la memoria del proyecto. Estos ficheros adjuntos pueden luego ser descargados por el gerente de proyecto y por los usuarios que tengan acceso de vista a la memoria (como el consultor del proyecto) directamente desde la aplicación, reduciendo el uso del correo electrónico o servicios en la nube para el intercambio de documentos, y centralizando los documentos de un mismo proyecto en el servidor que gestiona la aplicación, que cuenta con medidas de respaldo y seguridad que no poseen los usuarios que actualmente gestionan y respaldan sus archivos en sus ordenadores.

La figura 9 muestra la memoria de un proyecto real llevado a cabo por la fundación Intrás.

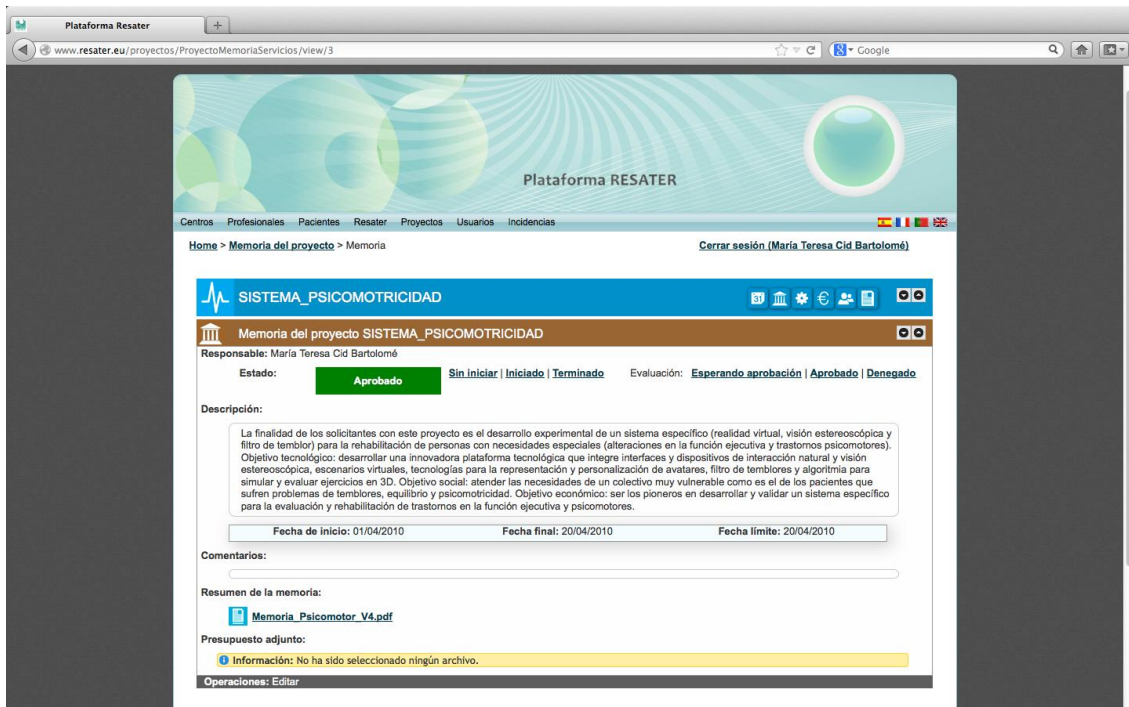


Figura 9. Vista de la memoria del proyecto.

#### 4.4.4 Ejecución técnica

En esta vista es posible indicar el responsable principal de la ejecución técnica del proyecto (que puede corresponder o no con el responsable del proyecto), y permite la creación de los paquetes de trabajo, tareas y subtareas. También permite ver el diagrama de *Gantt* que refleja los paquetes de trabajo, las tareas y subtareas, junto con cada responsable y su estado de ejecución (por ejecutar, en ejecución, finalizado, crítico pasado de fecha). La figura 10 muestra la vista de la ejecución técnica.

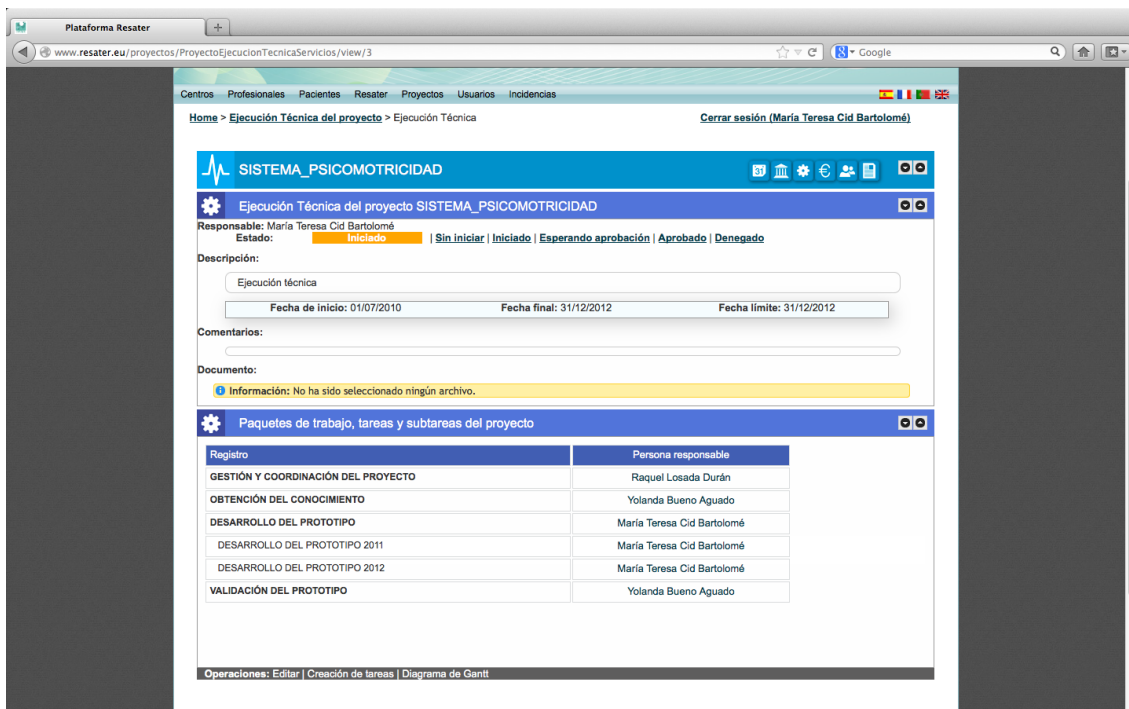


Figura 10. Vista de la ejecución técnica del proyecto.



Desde la opción de creación de tareas, es posible añadir paquetes de trabajo, tareas y subtareas, en donde una tarea pertenece a un paquete de trabajo y una subtarea pertenece a una tarea. Todas estas actividades deben tener un responsable y se solicita el nombre, sus fechas de inicio, final y límite y se ofrece la posibilidad de subir un documento adjunto que contenga los resultados obtenidos de la actividad y añadir comentarios. Las figuras 11 y 12 muestran la vista de creación de tareas y un formulario de creación.

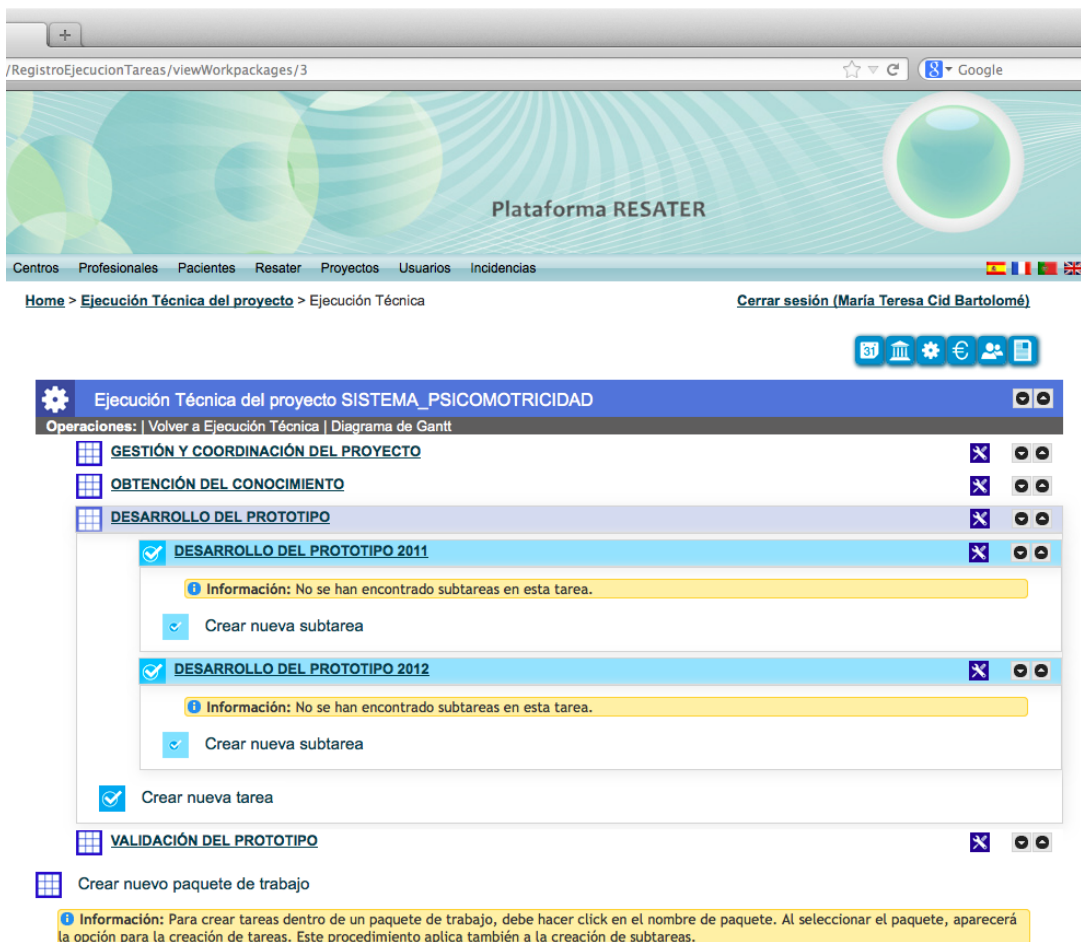


Figura 11. Vista de paquetes de trabajo, tareas y subtareas del proyecto.

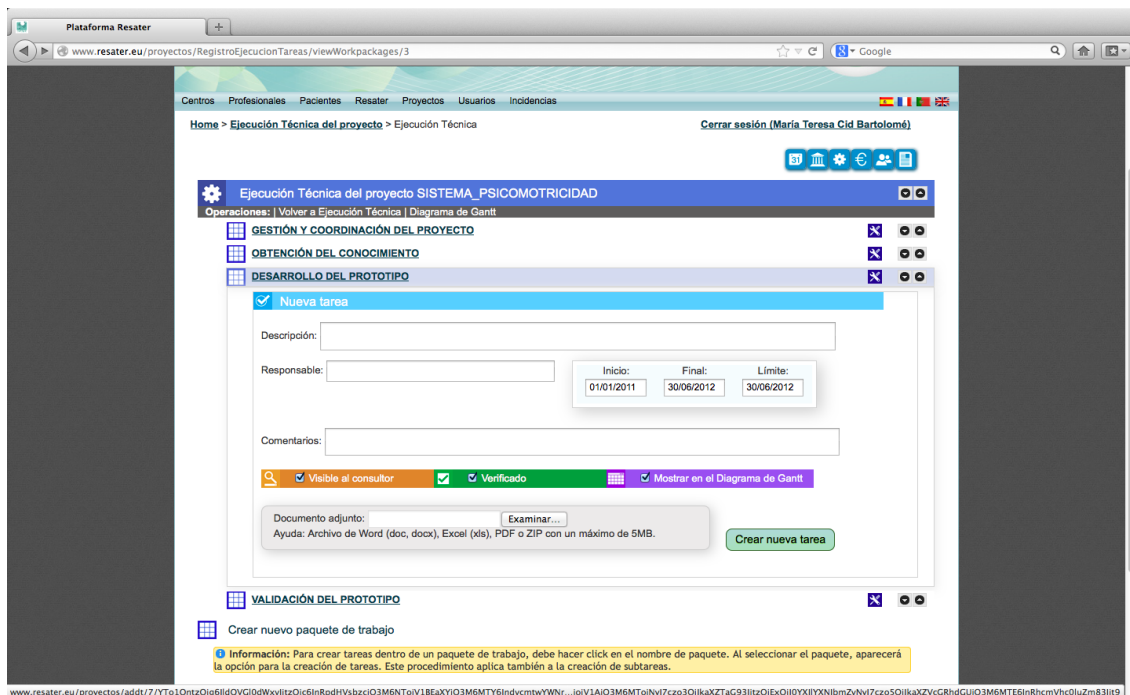


Figura 12. Vista del formulario para la creación de una actividad.

Cada documento adjunto se gestiona de forma relativa al proyecto, de forma tal que el gerente del proyecto puede descargar los documentos desde la vista de cada actividad.

Cuando se guarda una nueva actividad, se establece un estado *sin iniciar*, que el responsable de la tarea puede cambiar cuando ha culminado el desarrollo de la misma desde la vista de tareas.

Desde la implementación del sistema, se establece una relación jerárquica entre registros, de forma tal que en la base de datos los paquetes de trabajo, las tareas y las subtareas son todos registros de un mismo modelo, que se relacionan entre sí en jerarquías de padres e hijos, simplificando la implementación. La figura 13 muestra la relación de jerarquía entre actividades a través del diagrama de *Gantt*.

Una vez creadas las actividades, es posible ver un resumen a través de la opción vista de la actividad. Desde esta vista, es posible añadir más profesionales a un paquete de trabajo, tarea o subtarea. En este caso, el responsable de la tarea es el que puede realizar cambios en su estado, pero para el cómputo de gastos de personal, se toma en cuenta que pueden existir N profesionales relacionados a cualquier actividad.

Esto permite realizar la distribución de la ejecución técnica con cierta flexibilidad, dejando a elección del gerente del proyecto la creación de sólo paquetes de trabajo, o la creación de paquetes y tareas, añadiendo una o más personas según sus necesidades, y sin perder funcionalidad. La figura 13 muestra la vista que permite añadir un nuevo profesional a la actividad. En esta vista se muestra un cuadro informativo que indica la ocupación del profesional en el proyecto, para asistir al creador del proyecto a determinar la cantidad de horas que puede establecer al profesional en la actividad.



Home > Ejecución Técnica del proyecto > Añadir personal Cerrar sesión (María Teresa Cid Bartolomé)

**Profesionales asociados al paquete de trabajo DESARROLLO DEL PROTOTIPO**

Profesional	Porcentaje asignado	Horas	Operaciones
María Teresa Cid Bartolomé*	10.00 %	258.62 h	

**Añadir personal al paquete de trabajo DESARROLLO DEL PROTOTIPO (01/01/2011 - 30/06/2012)**

Nombre del profesional: 
 Porcentaje de participación
 Horas 
 Responsable

**Información de la ocupación de Yolanda Bueno Aguado en el proyecto**

Paquetes de trabajo, tareas y subtareas asociadas al profesional:

Registro	Fecha inicio	Fecha final	Porcentaje	Horas
OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO	01/07/2010	31/12/2010	29.87%	258.99
VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO	01/07/2012	31/12/2012	25%	216.77
DESARROLLO DEL PROTOTIPO 2011	01/01/2011	31/12/2011	30.04%	517.97

Línea del tiempo de la participación del profesional en el proyecto:

Fecha	Inicio/Final ejecución	Nombre	Porcentaje ocupación	Ocupación anterior	Ocupación actual
01/07/2010	Comienza	OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO	29.87%	0%	29.87%
31/12/2010	Finaliza	OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO	29.87%	29.87%	0%
01/01/2011	Comienza	DESARROLLO DEL PROTOTIPO -> DESARROLLO DEL PROTOTIPO 2011	30.04%	0%	30.04%
31/12/2011	Finaliza	DESARROLLO DEL PROTOTIPO -> DESARROLLO DEL PROTOTIPO 2011	30.04%	30.04%	0%
01/07/2012	Comienza	VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO	25%	0%	25%
31/12/2012	Finaliza	VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO	25%	25%	0%

Figura 13. Vista de la asignación de un nuevo profesional a una actividad, con resumen de ocupación.

Cuando se relaciona un profesional con una actividad, el sistema permite establecer la participación del profesional en el proyecto, en porcentaje o en horas. Esta participación en horas se utiliza para el cálculo automático de los costes de personal para la actividad, conociendo además el coste hora del profesional para cada año en que el proyecto se ejecute.

Indicar la participación de un profesional en una actividad en porcentaje o en horas tiene dos ventajas:

1. Permite centralizar la ocupación del profesional dentro de la organización en un solo sistema, para evitar asignarle más trabajo del que puede realizar (100%)
2. Permite calcular los costes de cada profesional dentro del proyecto al conocer la cantidad de horas invertidas multiplicado por su coste hora, para cada año en el que se ejecute la actividad.

A medida que se añaden profesionales a un paquete de trabajo, tarea o subtarea, el sistema muestra la ocupación de este profesional dentro del proyecto. Esto funciona como una ayuda visual a la hora de distribuir el trabajo al personal, permitiendo conocer

la ocupación del profesional a través de un cuadro desplegable antes de asignarle a una nueva actividad, como muestra la figura 13.

Se eligió el diagrama de *Gantt* como ayuda visual para reflejar la evolución del proyecto y la distribución a lo largo del tiempo debido a su importancia y vigencia [52, 58]. Cada vez que se añade un nuevo paquete de trabajo, tarea o subtarea, se puede indicar si debe reflejarse en el diagrama de *Gantt*, el cual se arma de forma dinámica y toma los colores según los estados de cada tarea. Esta relación de colores se encuentra establecida por defecto en la configuración de la aplicación y puede cambiarse. La figura 14 muestra la vista del diagrama de *Gantt* para el proyecto. Este diagrama puede imprimirse y exportarse como una hoja de cálculo.

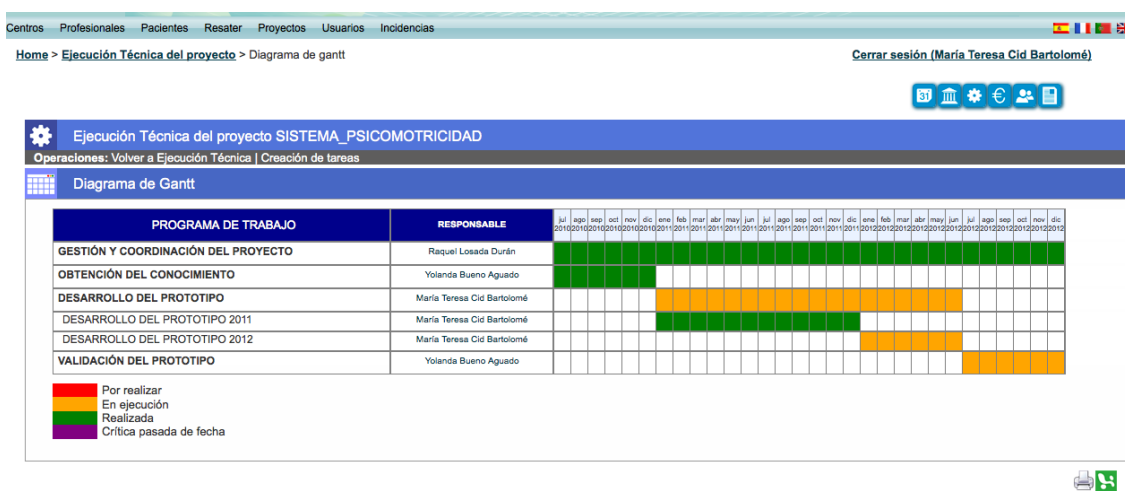


Figura 14. Vista del diagrama de *Gantt* con la jerarquía entre actividades.

#### 4.4.5 Presupuesto y control de gastos del proyecto

El presupuesto del proyecto corresponde al total de los recursos financieros con los que se cuenta para realizar la ejecución técnica del proyecto, y que debe ser en todo momento igual o superior a los gastos del proyecto para considerarse viable. Este presupuesto debe establecerse tanto para el proyecto general como para cada paquete de trabajo, y permite acotar los gastos.

El presupuesto del proyecto puede definirse como la sumatoria de los presupuestos de cada uno de los paquetes de trabajo:

$$PresupuestoProyecto = \sum_{i=1}^{|WP|} PresupuestoWP_i + diferenciaPresupuesto$$

Donde  $|WP|$  representa la cantidad de paquetes de trabajo en los que se divide el proyecto, y  $diferenciaPresupuesto$  representa el presupuesto que no ha sido distribuido.

El presupuesto de un paquete de trabajo se define como la cantidad de dinero estimada para los gastos de las diferentes partidas en ese paquete de trabajo, y no puede superar el presupuesto general del proyecto.

$$PresupuestoWP_i \geq \sum_{j=1}^{|partidas|} GastosWP_{i,j}$$

Por su parte, el control de gastos del proyecto se calcula sumando los gastos necesarios para la ejecución técnica del proyecto, reflejados dentro de los paquetes de trabajo, tareas y subtareas. Cuando un organismo financiador establece el presupuesto del proyecto, establecen límites por tipos de gastos, que deben reflejarse por paquete de trabajo y por año. Estas partidas corresponden a la distribución de los recursos para cada tipo de gastos (personal, materiales, equipos, consultoría, subcontrataciones, viajes, otros), y deben ser establecidas para cada año en que existan tareas del proyecto. El monto total de las partidas del proyecto correspondería a la suma de los montos de cada partida para cada año en que esté repartido el proyecto.

$$PartidasProyecto = \sum_{j=1}^{|partidas|} Partidas_{j,y} + diferenciaPartidas$$

Donde  $j$  representa a cada una de las partidas, y  $y$  representa los distintos años en los que se ha repartido el proyecto y  $diferenciaPartidas$  representa el monto sin distribuir entre partidas.

Una partida de gastos  $j$  está representada como la suma de las partidas del mismo tipo en todos los años de duración del proyecto.

$$Partida_j = \sum_{y=añoInicio}^{AñoFinal} Partidas_{j,y}$$

Los gastos del proyecto se definen entonces como la sumatoria de gastos de cada uno de los paquetes de trabajo, para cada una de las partidas de gastos involucradas:

$$GastosProyecto = \sum_{i=1}^{|WP|} GastosWP_i$$

Donde  $|WP|$  representa la cantidad de paquetes de trabajo en los que se divide el proyecto. Estos gastos por paquete de trabajo corresponden a la suma de todos los gastos para cada una de las partidas:

$$GastosWP_i = \sum_{j=1}^{|partidas|} Gastos_{i,j}$$

Donde  $i$  representa el paquete de trabajo y  $j$  representa la partida de gastos. El gasto realizado para una partida de gastos dentro de un paquete de trabajo  $i$  no debe superar el monto indicado para esa partida de gastos  $j$ , para cada año  $y$  en que se encuentre distribuido el paquete de trabajo.

La sumatoria de las partidas de gastos por año debe encontrarse igual o por debajo del monto total del presupuesto del proyecto, y los gastos del proyecto deben estar en todo momento enmarcados por los montos establecidos en las partidas de gastos. En la vista de control de gastos del panel de control del proyecto, se muestra el balance financiero, mediante una tabla que contiene los presupuestos y gastos de cada paquete de trabajo que compone el proyecto. La figura 15 muestra el balance financiero.

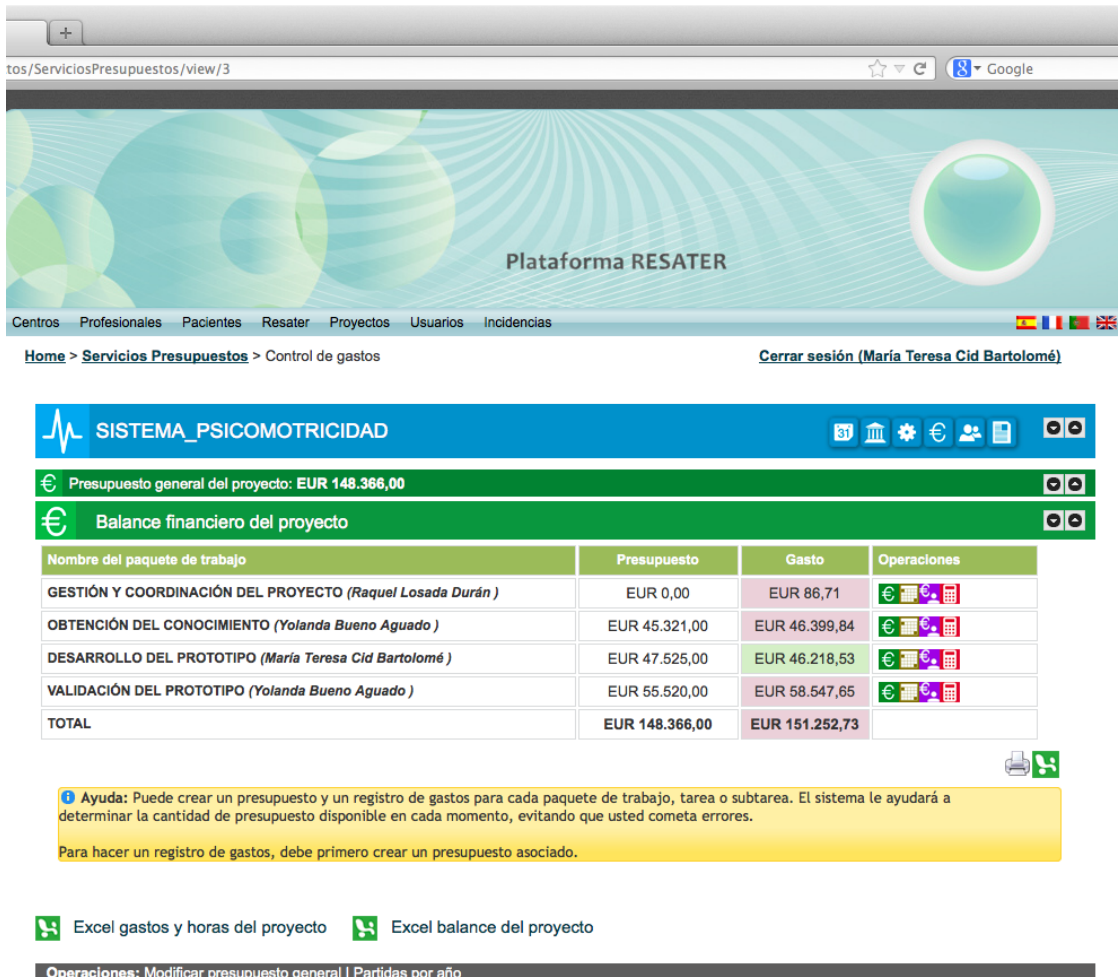


Figura 15. Balance financiero del proyecto.

Esta relación entre gastos y partidas se establece tanto para el proyecto global como para cada uno de los paquetes de trabajo, por lo que el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina permite establecer:

- 1 Presupuesto general del proyecto
- 2 Presupuesto para cada paquete de trabajo
- 3 Partida de gastos general del proyecto
- 4 Partida de gastos para cada paquete de trabajo por año

Con esta información, el sistema permite dar de alta los gastos de todas las partidas para cada paquete de trabajo excepto la partida de personal, que se calcula automáticamente.

El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina ofrece una interfaz intuitiva para realizar la carga de datos del presupuesto y las partidas de gastos

global. Luego, para cada paquete de trabajo, se establece un presupuesto del paquete y su partida de gastos. La figura 16 muestra la vista para establecer el presupuesto general del proyecto y la figura 17 muestra la vista que permite la carga de las partidas de gastos por año para todo el proyecto.

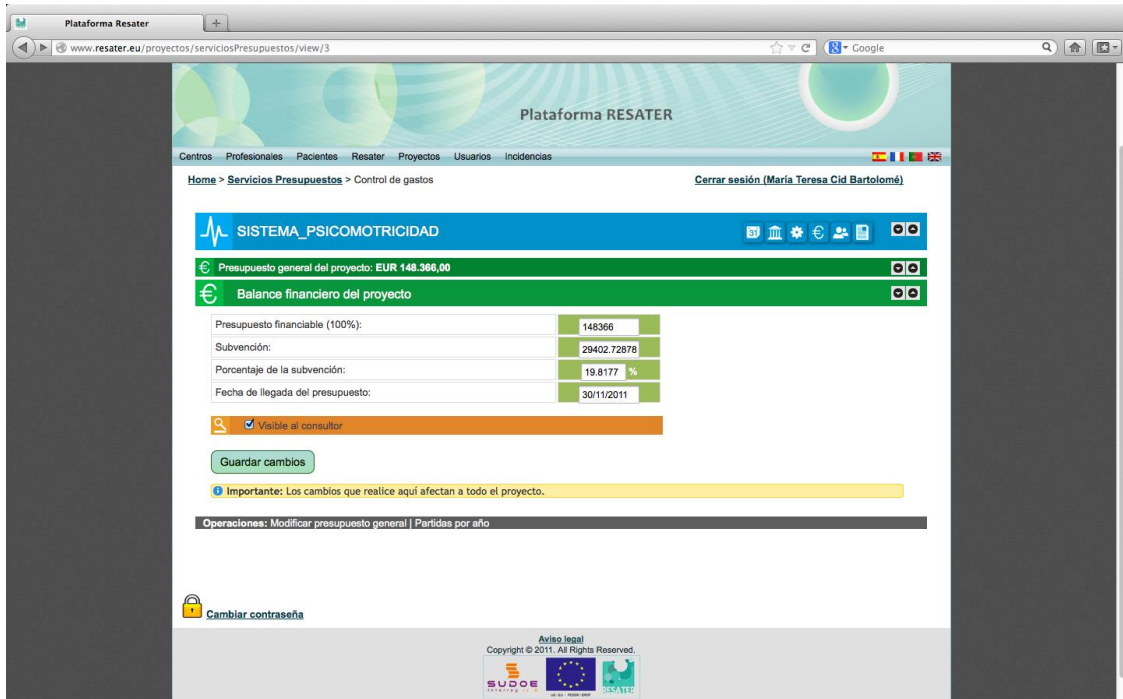


Figura 16. Vista de carga del presupuesto general del proyecto.

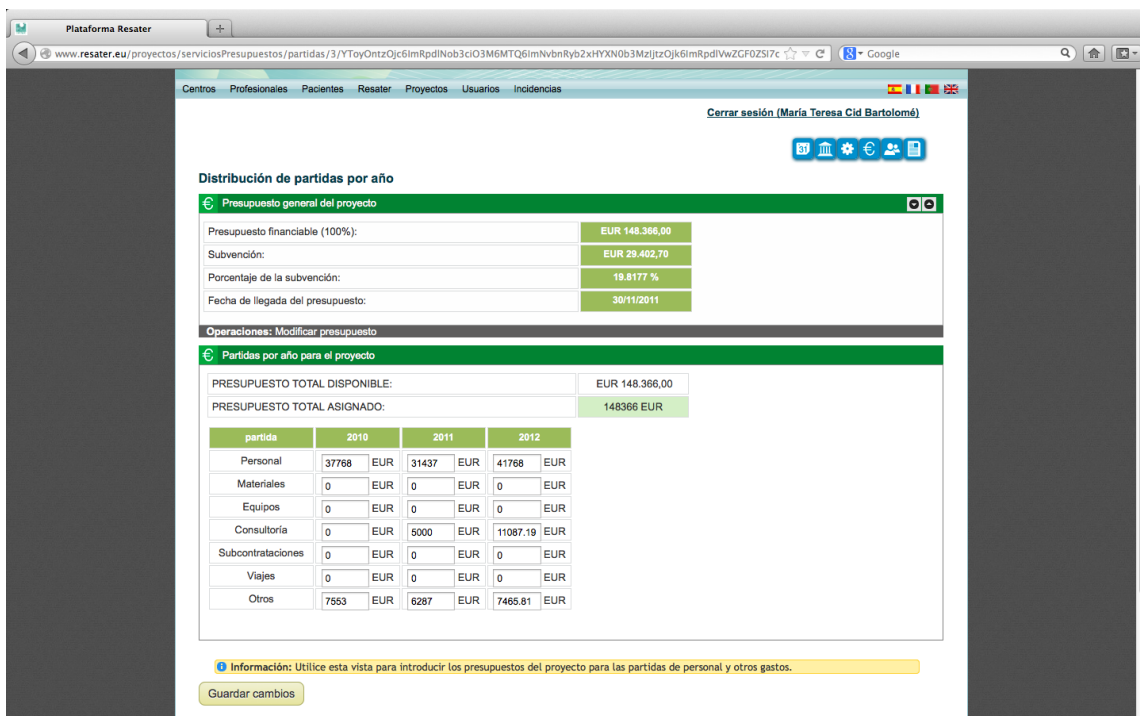


Figura 17. Vista para la carga de partidas por año general del proyecto.

En función de las partidas de gastos general del proyecto, y conociendo el presupuesto del proyecto y el presupuesto del paquete de trabajo, se permite establecer

las partidas destinadas a cada paquete de trabajo. Si el paquete de trabajo involucra dos años diferentes, las partidas deberán establecerse para cada año. La figura 18 muestra la vista para establecer las partidas de un paquete de trabajo.

Presupuesto del paquete de trabajo "DESARROLLO DEL PROTOTIPO"

Responsable:  Descripción:

Monto:

Partidas de presupuesto para el paquete de trabajo "DESARROLLO DEL PROTOTIPO"

Presupuesto del paquete de trabajo DESARROLLO DEL PROTOTIPO:	EUR 47.525,00			
Presupuesto asignado:	47525 EUR			
partida	2011	Max. 2011	2012	Max. 2012
Personal	31437 EUR	-EUR 31.437,00	4000 EUR	-EUR 41.768,00
Materiales	0 EUR	EUR 0,00	0 EUR	EUR 0,00
Equipos	0 EUR	EUR 0,00	0 EUR	EUR 0,00
Consultoría	5000 EUR	-EUR 5.000,00	0 EUR	-EUR 11.087,19
Subcontrataciones	0 EUR	EUR 0,00	0 EUR	EUR 0,00
Viajes	0 EUR	EUR 0,00	0 EUR	EUR 0,00
Otros	6288 EUR	-EUR 6.288,00	800 EUR	-EUR 9.240,79

**Importante:** Los límites de las partidas están establecidos dentro del presupuesto global del proyecto y se muestran por año. Estos límites afectan a *todos los presupuestos* de los paquetes de trabajo del proyecto. Si utiliza el monto total de una partida no estará disponible en el resto de presupuestos del proyecto.

Operaciones: [Volver a Control de gastos](#)

Figura 18. Vista de partidas de gastos para el paquete de trabajo “Desarrollo del Prototipo”

Conociendo el presupuesto general y por paquetes de trabajo, así como las partidas de gastos por año general y por paquetes de trabajo, la gestión de los gastos del proyecto implica calcular los costes del personal y permitir el ingreso de los costes relacionados al resto de las partidas del proyecto. La figura 19 muestra el informe de gastos para un paquete de trabajo.

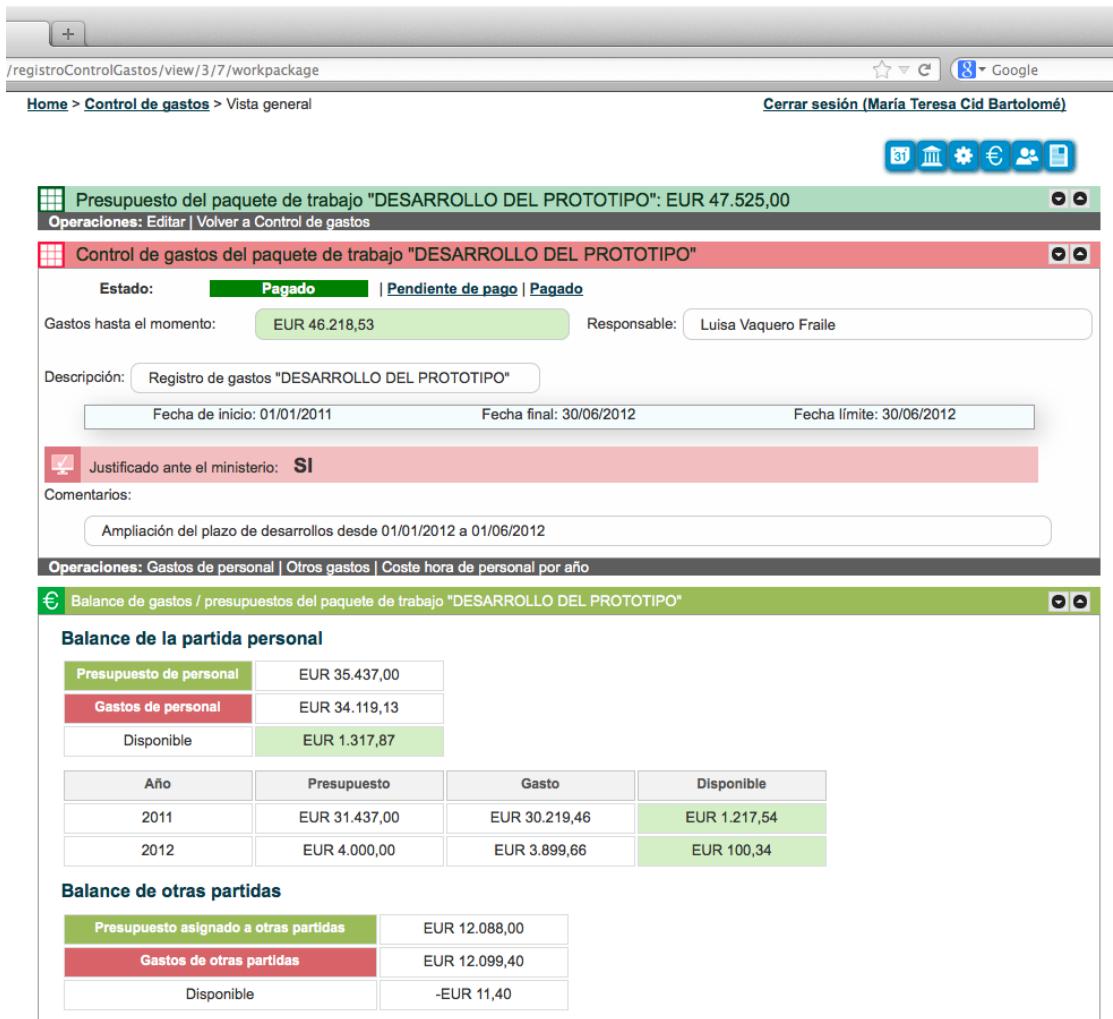


Figura 19. Vista del control de gastos para el paquete de trabajo “Desarrollo del prototipo”

En la figura anterior se puede ver el presupuesto disponible para la partida de personal y para las otras partidas. Esta vista funciona como un resumen de presupuestos y gastos del paquete de trabajo.

#### 4.4.6 Registro de gastos de personal

Uno de los objetivos de este sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina es realizar el cálculo de gastos del personal involucrado de forma automática, por lo que conviene diferenciar el cálculo de costes relacionados al personal del resto de registros de gastos de otras partidas.

Siendo que el cálculo de costes de personal se realiza de forma automática, y el resto de las partidas de gastos se calculan a partir de los registros de gastos registrados para cada paquete de trabajo, conviene expandir la fórmula de gastos por paquete de trabajo para explicar el cálculo realizado para los costes de personal. Esta fórmula puede extenderse de esta manera:

$$GastosWP_i = GastosPersonalWP_i + GastosMaterialesWP_i + GastosEquiposWP_i + GastosConsultoríaWP_i + GastosContratacionesWP_i + GastosViajesWP_i + GastosOtrosWP_i$$



Para calcular los costes de personal, se parte de lo visto en la sección 4.5.4, en donde se establece la participación en horas (o porcentajes) de los responsables y profesionales asociados a un paquete de trabajo, tarea o subtarea. Teniendo esta información, el cálculo del registro de gastos del personal de un paquete de trabajo corresponde a multiplicar la cantidad de horas invertidas por los profesionales involucrados en las actividades del paquete de trabajo por un coste hora. Este coste hora puede variar en los diferentes años en los que se desarrolle el proyecto, para lo cual es necesario contar con una vista para introducir el coste hora por profesional. La figura 20 muestra la vista para introducir el coste horas para cada profesional involucrado en la ejecución técnica del proyecto.

Presupuesto del paquete de trabajo "GESTIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO"

Responsable:  Descripción:

Monto:

Coste por hora del personal vinculado al paquete de trabajo "GESTIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO"

Profesionales asociados al proyecto	Año	Coste hora	Operaciones
Raquel Losada Durán	2010	1 €	<a href="#">Modificar</a>
Yolanda Bueno Aguado	2010	24.13 €	<a href="#">Modificar</a>
María Teresa Cid Bartolomé	2010	24.6 €	<a href="#">Modificar</a>
Eva Galán Izquierdo	2010	18.8 €	<a href="#">Modificar</a>
Nerea P. Hernández Trufero Hernández Trufero	2010	18.81 €	<a href="#">Modificar</a>
Profesionales asociados al proyecto	Año	Coste hora	Operaciones
Nerea P. Hernández Trufero Hernández Trufero	2011	18.86 €	<a href="#">Modificar</a>
Eva Galán Izquierdo	2011	18.17 €	<a href="#">Modificar</a>
María Teresa Cid Bartolomé	2011	23.16 €	<a href="#">Modificar</a>
Yolanda Bueno Aguado	2011	22.88 €	<a href="#">Modificar</a>
Raquel Losada Durán	2011	0 €	<a href="#">Modificar</a>
Profesionales asociados al proyecto	Año	Coste hora	Operaciones
Raquel Losada Durán	2012	0 €	<a href="#">Modificar</a>
Yolanda Bueno Aguado	2012	23.04 €	<a href="#">Modificar</a>
María Teresa Cid Bartolomé	2012	23.42 €	<a href="#">Modificar</a>
Eva Galán Izquierdo	2012	19.24 €	<a href="#">Modificar</a>
Nerea P. Hernández Trufero Hernández Trufero	2012	18.61 €	<a href="#">Modificar</a>

**Información:** Utilice esta vista para indicar el monto en euros por año para cada persona asociada al proyecto.

Operaciones: [Volver a Control de gastos](#)

Figura 20. Vista del coste hora por profesional para el proyecto.

Cada proyecto establecerá el coste hora por profesional, por lo que un profesional que esté realizando diferentes roles entre distintos proyectos puede reflejar el coste hora del rol que esté realizando de forma separada.



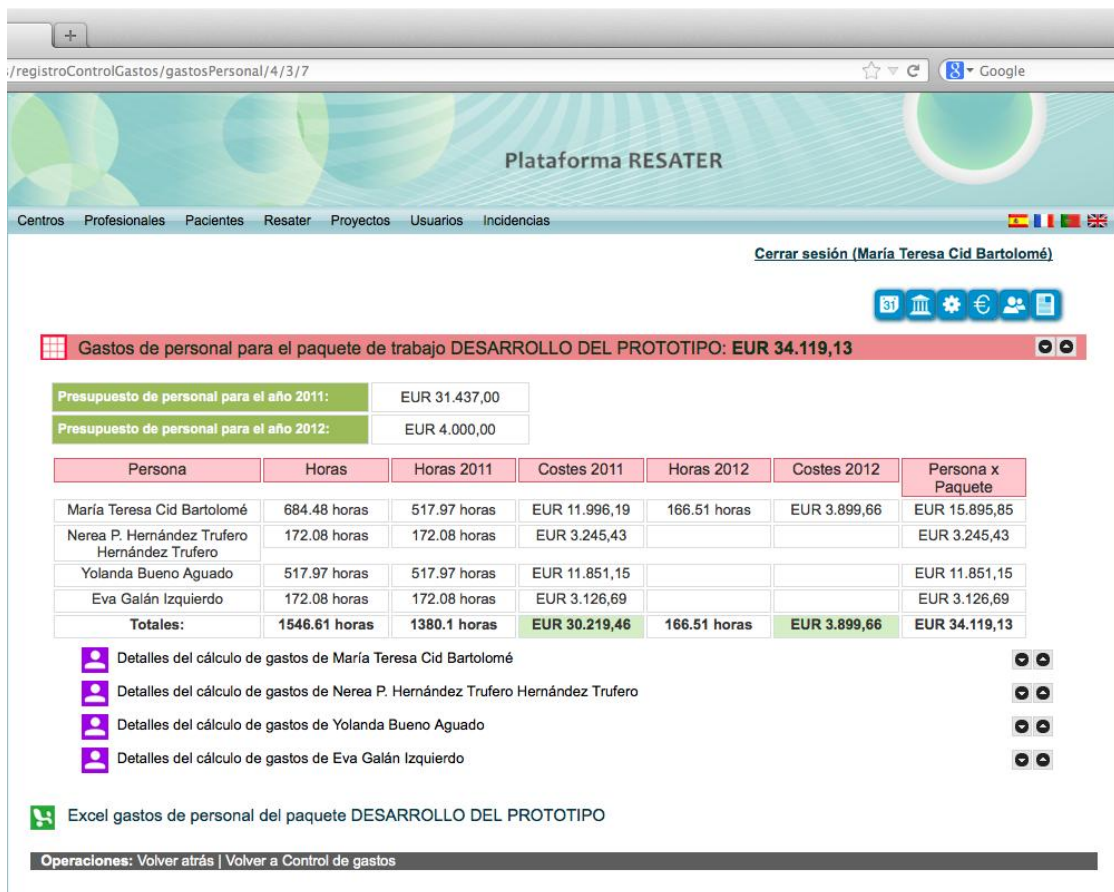


Figura 21. Vista de gastos de personal para el paquete de trabajo “Desarrollo del Prototipo”

El cálculo de costes de personal se muestra en la vista gastos de personal, en la que se indica de manera detallada el cálculo realizado para determinar el coste para cada profesional. La figura 21 muestra el resumen de costes del personal vinculado a la actividad, y la figura 22 muestra el detalle del cálculo de costes para un profesional, en el que puede verse su porcentaje de actuación, la participación por rangos de fechas y el cálculo de costes.

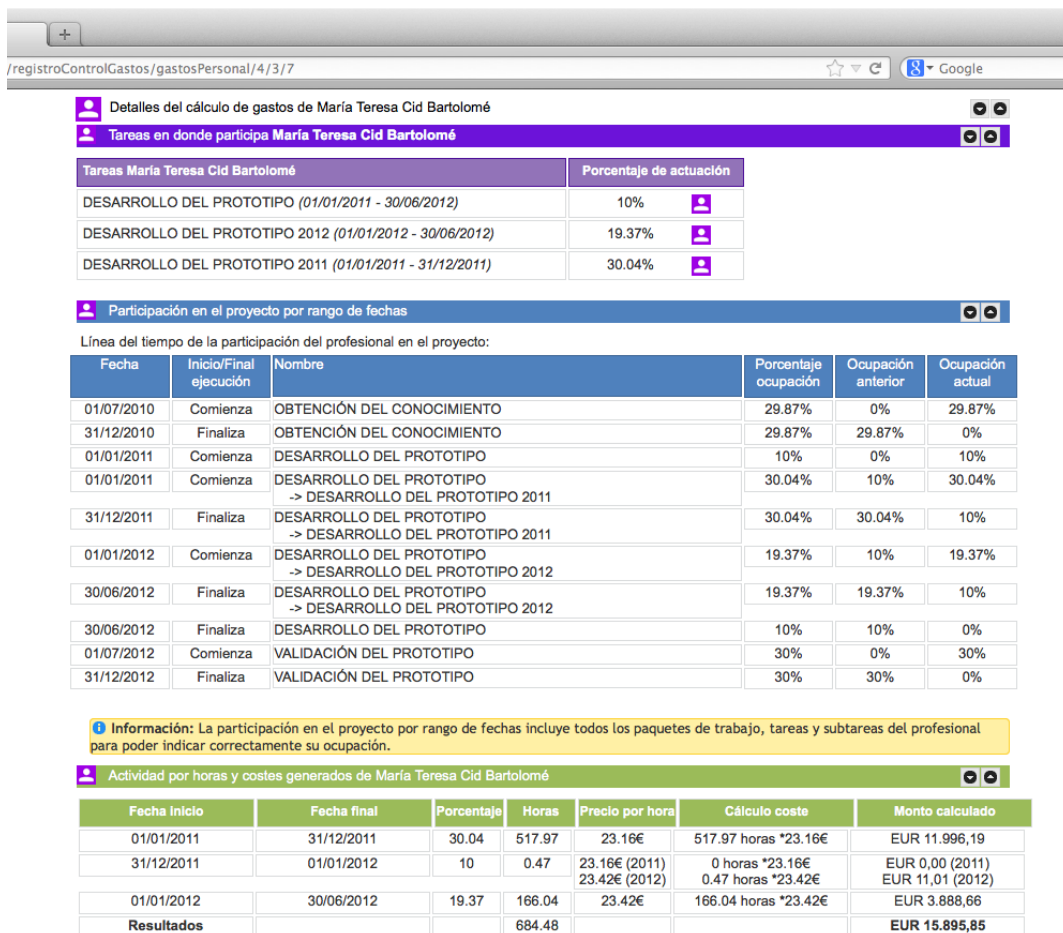


Figura 22. Vista detallada de participación y costes de Teresa Cid en el paquete “Desarrollo del Prototipo”

El cálculo de costes del personal está directamente relacionado con la *ocupación* del profesional en cada una de las actividades que se desarrollan para cada paquete de trabajo. Pero además deben tomarse en cuenta ciertos aspectos como el solapamiento entre actividades y las actividades establecidas entre diferentes años para un mismo proyecto que pueden alterar este cálculo. Estas condiciones fueron resueltas a través de la definición de un *historial de ocupación*, que es descrito detalladamente en la sección 4.5.1.

#### 4.4.7 Registro de gastos de otras partidas

El sistema de proyectos de telemedicina permite el registro de gastos de otras partidas, a través de una interfaz simple y limpia. Al añadir un registro de gastos, se recalcula el gasto de otras partidas para reflejarlo en la vista de gastos del paquete de trabajo y en la vista del balance general del proyecto. La figura 23 muestra la interfaz para añadir gastos de otras partidas a un paquete de trabajo.

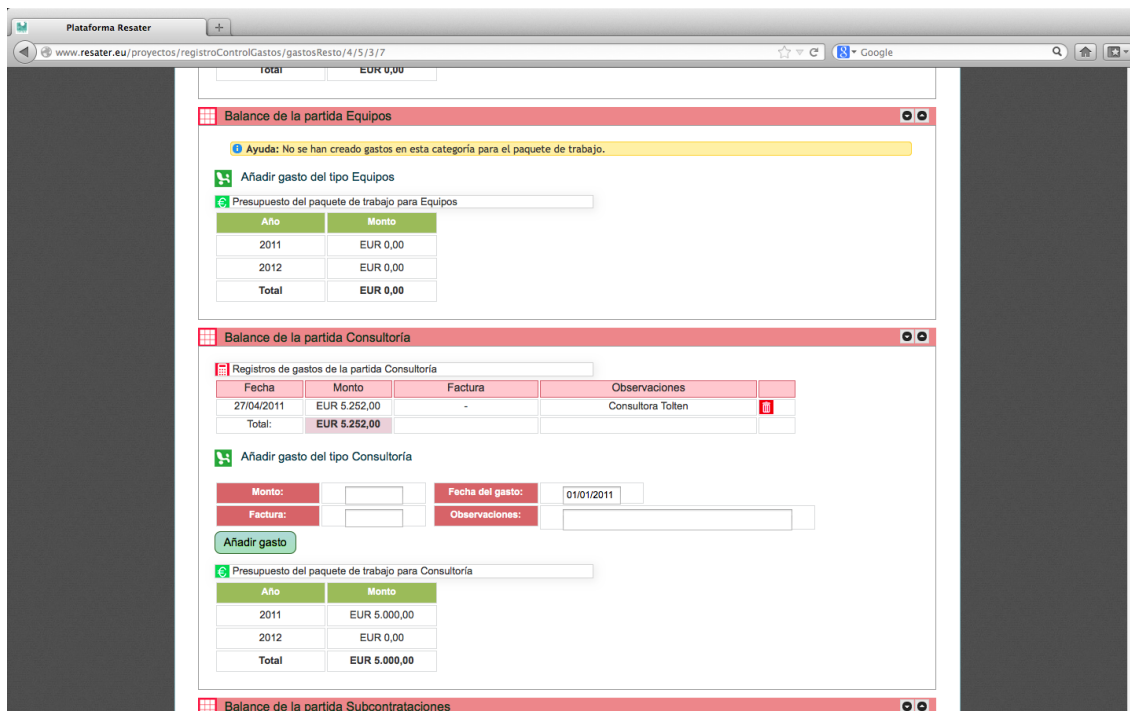


Figura 23. Vista de gastos de otras partidas para el paquete “Desarrollo del Prototipo”

#### 4.4.8 Socios externos

En la ejecución técnica de un proyecto puede ser necesario establecer alianzas con socios que tengan los conocimientos para ejecutar ciertas partes del proyecto [Apéndice I], y que no forman parte del sistema de gestión de salud, del cual se toman los profesionales que son utilizados en el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina. Para dar respuesta a esta necesidad, se permite la creación de socios externos, para dar de alta a una organización y a sus profesionales. La figura 24 muestra la vista principal de los socios externos.

Cuando se ha dado de alta al socio externo, debe indicarse que está relacionado con el proyecto en el que se está trabajando, y a partir de esa relación es posible distribuir actividades de la ejecución técnica del proyecto. Se establece como restricción que los profesionales responsables de la memoria, ejecución técnica y control de gastos del proyecto deben ser profesionales pertenecientes a la institución que ejecuta el proyecto.

Los socios externos se vinculan a la institución a la cual pertenece el gerente de proyectos que está creando el proyecto y dando de alta a los socios. Una vez dado de alta un socio externo, puede utilizarse en diferentes proyectos de la institución, aún cuando el gerente de proyectos sea otro profesional.

Plataforma Resater

www.resater.eu/proyectos/PartnersExternos/index/3

Plataforma RESATER

Centros Profesionales Pacientes Resater Proyectos Usuarios Incidencias

Home > Socios Cerrar sesión (María Teresa Cid Bartolomé)

Socios externos a Fundación Intras

Buscar	Nombre del socio	Responsable	Email	Teléfono	Operaciones
	Technaid S.L. (ByB Gestión)1	Javier Orlando Roa Romero	<a href="mailto:javieroar@technaid.com">javieroar@technaid.com</a>	607337611	
Personal: Javier Orlando Roa Romero					
<a href="#">Proyectos asociados</a>   <a href="#">Asociar a proyectos</a>   <a href="#">Añadir personal</a>					
	T-Systems Iberia2	Jordi Muria Portillo	<a href="mailto:jordi.muria@t-systems.es">jordi.muria@t-systems.es</a>	+34 93.554.46.42	
Personal: Javier Castan Sanchez					
<a href="#">Proyectos asociados</a>   <a href="#">Asociar a proyectos</a>   <a href="#">Añadir personal</a>					
	CSIC3	Jose Luis Pons	<a href="mailto:jose.pons@csic.es">jose.pons@csic.es</a>	+34 918711900	
<a href="#">Proyectos asociados</a>   <a href="#">Asociar a proyectos</a>   <a href="#">Añadir personal</a>					
	EAM Sistemas Informáticos S.L.4	Teresa Astudillo	<a href="mailto:teresa.astudillo@eam.es">teresa.astudillo@eam.es</a>	+34983352922	
Personal: David Daza					
<a href="#">Proyectos asociados</a>   <a href="#">Asociar a proyectos</a>   <a href="#">Añadir personal</a>					
	TOLTEN Gestión de Proyectos5	Pol Arias	<a href="mailto:larias@tolten.es">larias@tolten.es</a>	983141670	
Personal: Tomás Antonio , Rosa Matanza					
<a href="#">Proyectos asociados</a>   <a href="#">Asociar a proyectos</a>   <a href="#">Añadir personal</a>					

Page 1 of 1, showing 5 records out of 5 total, starting on record 1, ending on 5

< previous | next >

Operaciones: [Añadir nuevo socio](#) | [Volver al proyecto activo](#) | [Volver a la lista de proyectos](#)

Figura 24. Vista de los socios externos vinculados a la entidad.

#### 4.4.9 Notas del proyecto

Consiste en un cuadro de texto *WYSIWYG* (lo que ves es lo que obtienes) que permite escribir notas, observaciones o cualquier información que se quiera tener a la mano en el desarrollo de un proyecto. Tiene la ventaja de que se encuentra relacionada con el proyecto y que se encuentra disponible desde cualquier vista del sistema de proyectos de telemedicina. Estas notas se guardan al cerrar la ventana y están al alcance de los usuarios que tengan privilegios de vista del proyecto, lo que resulta conveniente para compartir información de trabajo entre colaboradores o anotar ideas o informaciones tal y como se haría con una nota adhesiva (*post-it*). La figura 25 muestra esta funcionalidad en acción.

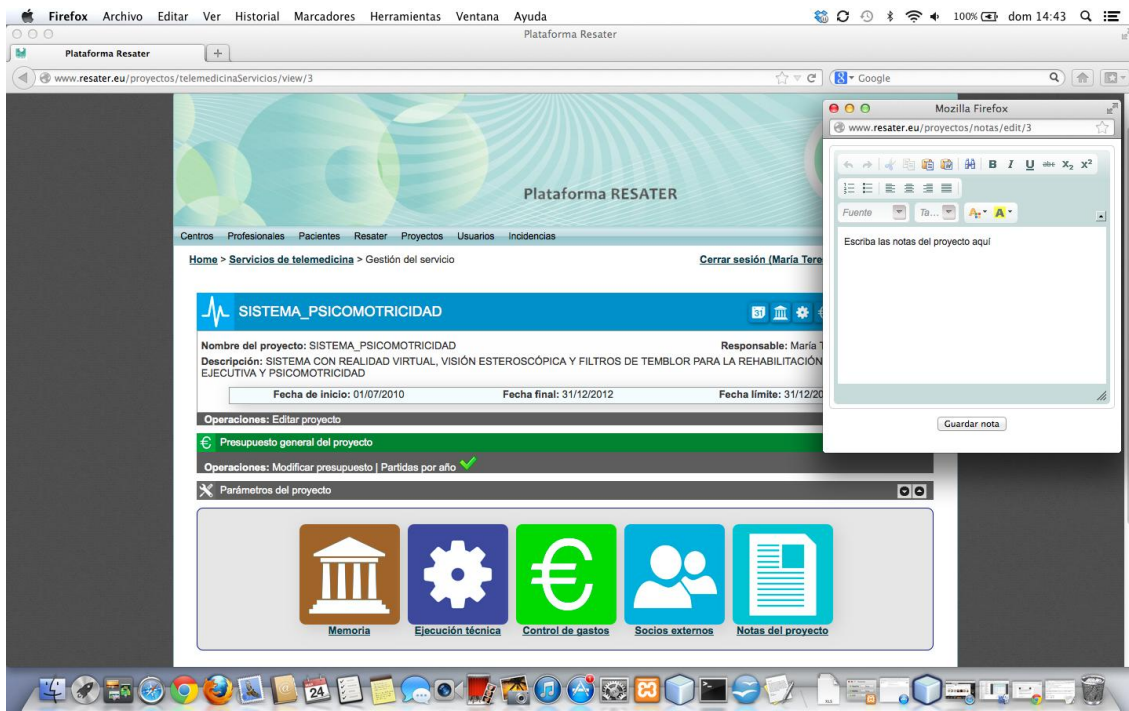


Figura 25. Notas del proyecto como un cuadro flotante sobre la vista principal del proyecto.

#### 4.4.10 Informes

Dentro del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina existe la posibilidad de exportar diferentes documentos como vistas e informes. Algunas vistas pueden ser exportadas directamente como una hoja de cálculo, además de la posibilidad de elaborar un informe con el resumen de la información del proyecto, que puede utilizarse como documento para los organismos de financiación.

La tabla 2 presenta los informes que se encuentran implementados en el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina. Una de las principales ventajas de elegir el desarrollo del sistema surge de la posibilidad de implementar nuevos informes a medida que las necesidades del gerente y el equipo de proyectos así lo requieran.

Tabla 2. Informes generados por el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina.

Informe	Formato	Ubicación
Listado de proyectos de salud y telemedicina	PDF	Vista principal del sistema de proyectos.
Balance del proyecto (resumen)	Hoja de cálculo	Vista de control de gastos del proyecto
Informe de gastos y horas del personal en el proyecto	Hoja de cálculo	Vista de control de gastos del proyecto
Balance del proyecto detallado	Hoja de cálculo	Vista de control de gastos del proyecto



Gastos de personal (detalle) por paquete de trabajo	Hoja de cálculo	Vista de gastos de personal de cada paquete de trabajo
Listado de tareas activas por profesional	PDF	Vista de tareas del profesional
Listado de tareas por proyecto por profesional	PDF	Vista de tareas del profesional
Listado de socios externos de la institución	PDF	Vista de socios externos
Diagrama de Gantt	Hoja de cálculo	Vista del diagrama de Gantt, ejecución técnica del proyecto

El informe general del proyecto funciona de forma similar a la vista consultor. La vista para elaborar el informe principal del proyecto cuenta con una interfaz que permite seleccionar las partes del proyecto que se desean exportar, lo que permite la construcción de la memoria del proyecto de forma simple y personalizada dependiendo de las necesidades del gerente de proyectos. El usuario que está generando el informe realiza la selección de los ítems que quiere ver contenidos en el informe y pulsa la opción generar documento. Este documento se genera en formato doc (para facilitar su edición con un procesador de textos) y se descarga automáticamente al usuario.

El documento resultante puede utilizarse para la solicitud de financiamiento de los organismos, para dar un resumen del proyecto a los socios externos y profesionales involucrados, y para elaborar un informe al consultor del proyecto, entre otros [Apéndice I]. La figura 26 presenta la vista que permite la construcción del informe.

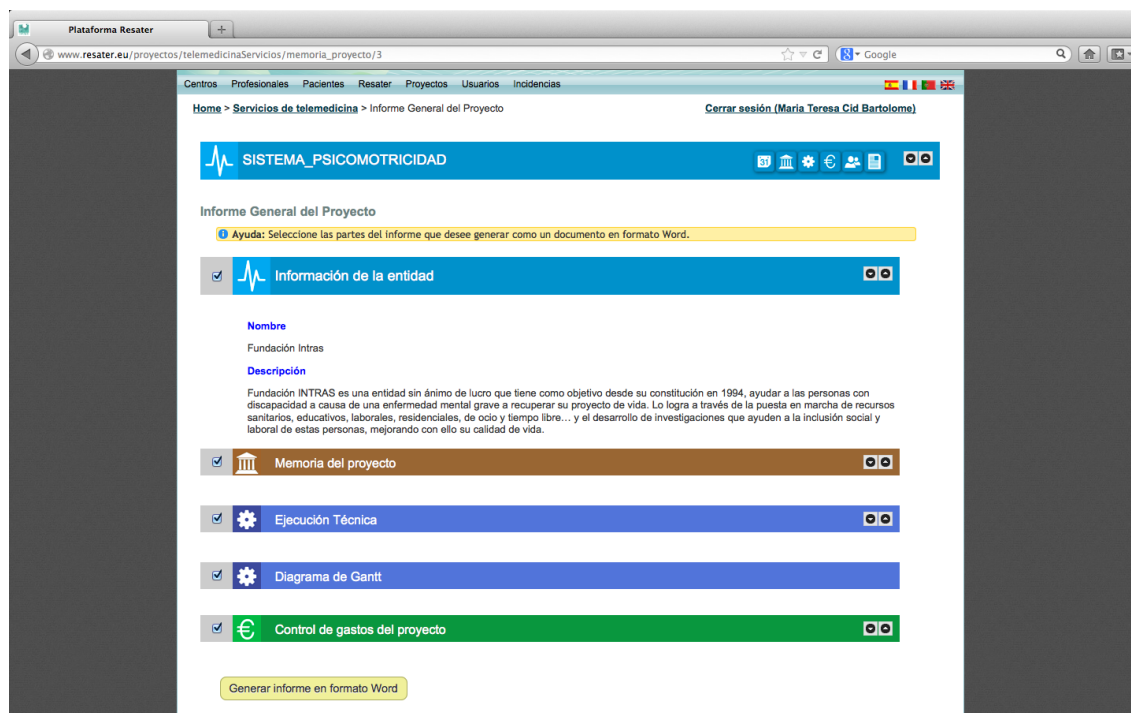


Figura 26. Vista para la construcción del informe general del proyecto.

La posibilidad de elegir los componentes del informe resulta una ventaja importante en el tiempo invertido en la generación de documentos que se envían a las diferentes partes involucradas en el proyecto, tanto socios como organismos de financiación y personal que ejecuta las actividades.

#### 4.4.11 Vista del consultor del proyecto

El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina permite establecer la figura del consultor del proyecto. Este profesional debe velar por la correcta ejecución del proyecto y por el uso adecuado de los recursos, para lo cual requiere acceso en todo momento a los datos del proyecto. La vista del consultor es una vista centralizada de todos los aspectos importantes del proyecto. Para cada componente del proyecto (memoria, ejecución técnica que incluye paquetes de trabajo, tareas y subtareas, y control de gastos de personal y otras partidas), se puede marcar si el consultor tiene o no visibilidad.

El sistema permite establecer la relación entre un profesional dado de alta en el sistema de gestión de salud Resater y un proyecto en particular, a través de la opción añadir consultor (figura 6). Una vez que el profesional ha sido dado de alta como consultor en un proyecto específico, podrá realizar la revisión de un proyecto a través de la opción del menú Vista consultor. La figura 27 muestra la vista inicial de un consultor de proyecto.

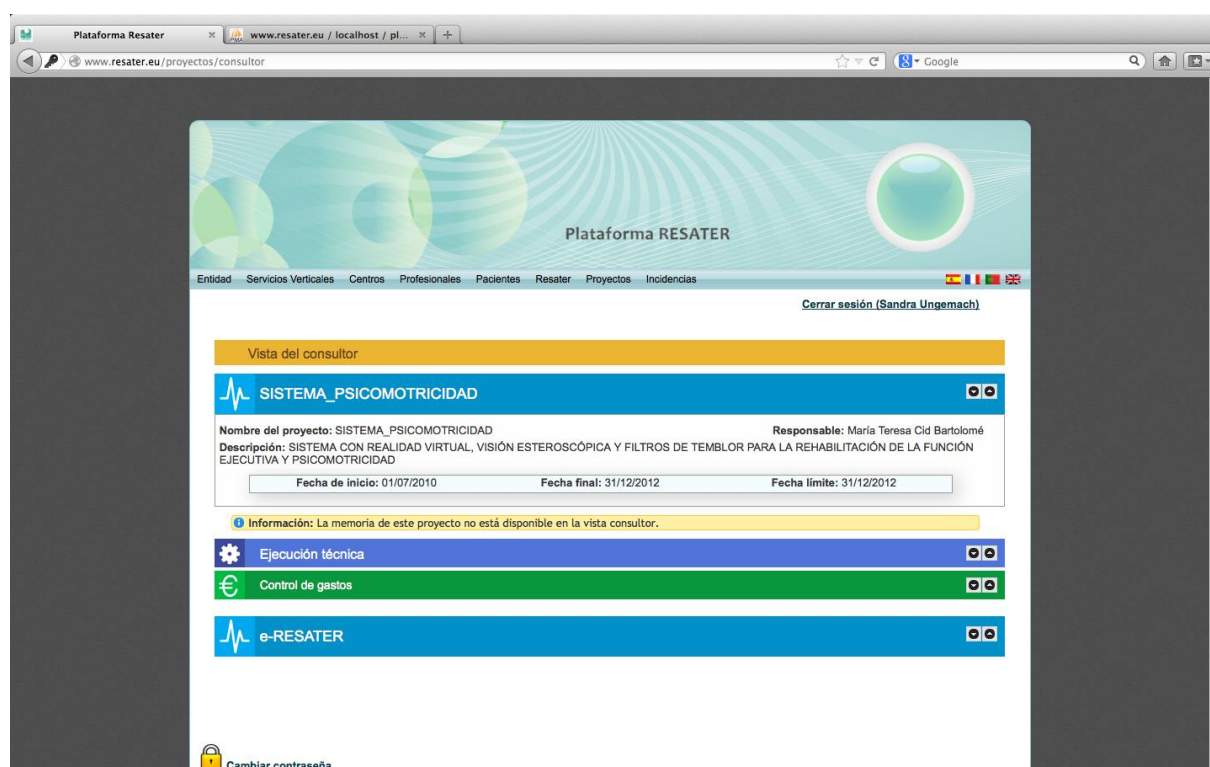


Figura 27. Vista del consultor del proyecto.

Dentro del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina es posible indicar la visibilidad del proyecto y de sus partes al consultor, así como la visibilidad de las actividades que componen la ejecución técnica. Esto mantiene el control de la visibilidad en el gerente del proyecto, y simplifica el proceso de actualización de datos. Cada vez que un profesional realice una actualización dentro de una actividad, si esta

actividad se encuentra visible al consultor, podrá ver las modificaciones de forma automática, así como el estado de las tareas a través del diagrama de *Gantt*.

La vista del consultor muestra un resumen de los componentes marcados como “visibles” para el consultor, y enlaza a la vista detallada de las actividades, sin la posibilidad de hacer cambios pero con todo el acceso de lectura necesario para realizar las labores de auditoría (como ver el archivo de resultados de una actividad cerrada).

Siendo que el consultor de un proyecto puede ser cualquier profesional de un organismo de salud, el sistema guarda una relación entre el identificador del proyecto y el identificador del profesional que es dado de alta como consultor. Esto quiere decir que un proyecto puede tener varios consultores, que un profesional puede ser consultor sólo de algunos proyectos, y que un profesional de una Entidad puede ser consultor de un proyecto de otra Entidad.

#### **4.4.12 Tareas de un profesional dentro del sistema**

Cuando un gerente de proyectos establece la responsabilidad de la ejecución de una tarea a un profesional que se encuentra dentro del sistema, este profesional cuenta con una vista llamada *Mis tareas*. Esta vista muestra todas las tareas pendientes de todos los proyectos en los cuales se encuentre vinculado y permite la atención de la actividad, pudiendo añadir un fichero (resultados y conclusiones de la ejecución de la actividad) y cambiando el estado de la tarea.

Este cambio de estado se refleja de forma inmediata en la vista de control del gerente de proyecto y en el diagrama de *Gantt*, por lo que el gerente siempre tendrá una vista actualizada de los avances en la ejecución del proyecto. La vista puede organizarse por proyectos, y muestra por defecto las tareas sin terminar, aunque es posible ver las tareas terminadas. La figura 28 muestra la vista de tareas para un profesional.

Desde esta vista es posible buscar una tarea por nombre dentro de las tareas activas y terminadas, y una vez localizada acceder a la vista detallada de la tarea. Esto permite a los profesionales que participan en la ejecución de un proyecto recuperar de forma rápida la información que hayan vinculado a la actividad dentro del proyecto, para consultas, investigación o para utilizar los resultados en nuevos proyectos, de una forma rápida y centralizada a diferencia de la búsqueda de un documento dentro del ordenador o del correo electrónico.



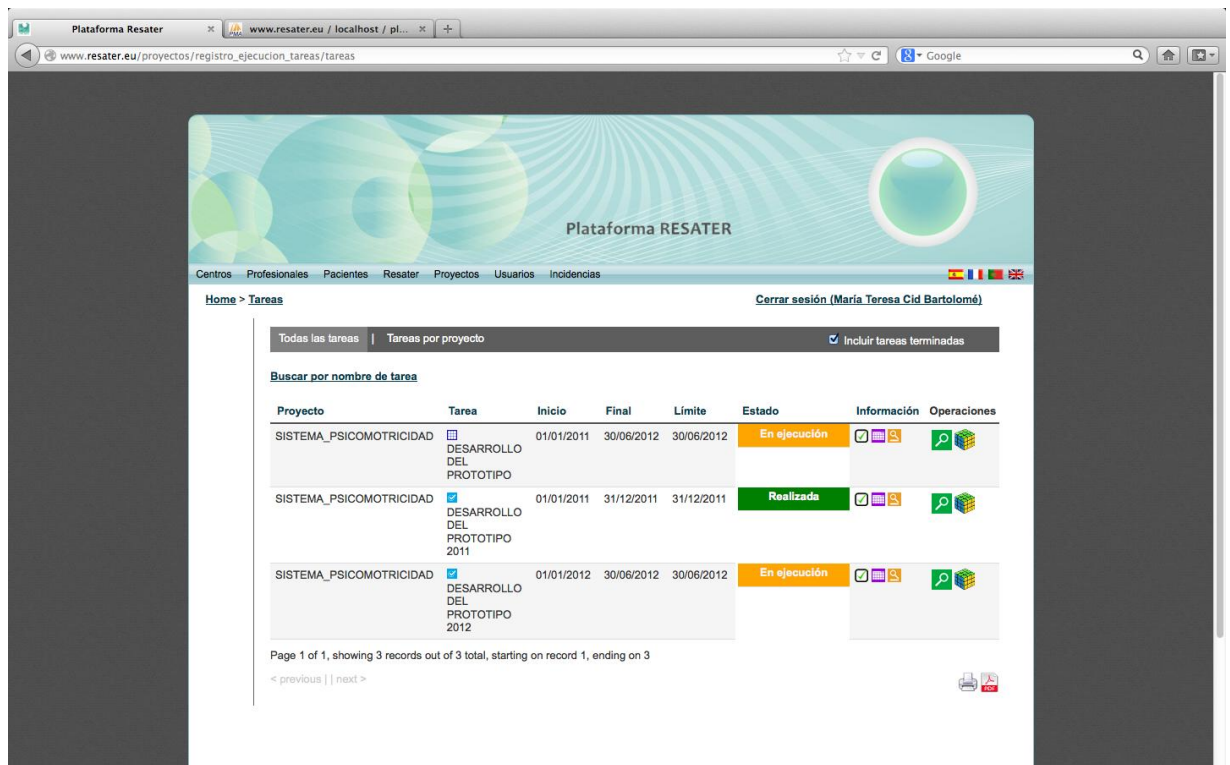


Figura 28. Vista de tareas para el profesional Teresa Cid.

## 4.5 Problemas y retos de diseño

En el diseño y desarrollo del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se encontraron diferentes desafíos a resolver para lograr la funcionalidad esperada. A continuación se presentan los más relevantes y la solución a estos desafíos.

### 4.5.1 Historial de ocupación del profesional

El cálculo de gastos del personal dentro de un proyecto corresponde a multiplicar la cantidad de horas de ocupación de cada profesional en cada actividad del proyecto (paquetes de trabajo, tareas y subtareas) por su coste hora, como se indicó en 4.4.6. Pero en la realidad, la planificación de un proyecto debe tomar en cuenta una serie de factores, los cuales se presentan a continuación:

1. El sistema debe considerar que un profesional puede estar vinculado a *más de una tarea* dentro del mismo proyecto. Si esto ocurre, se habla de *solapamiento entre actividades*, que se puede definir como el intervalo de tiempo en común que abarca la ejecución de más de una actividad por el mismo profesional  $p$ :

$$\text{Solapamiento}_p = T_{\text{común}}[\text{actividad}_i] \cup T_{\text{común}}[\text{actividad}_j] \cup \dots$$

Las condiciones de la unión de los tiempos comunes entre las actividades de un mismo proyecto no corresponden a una suma de tiempos en todos los casos, según las necesidades establecidas por el equipo de proyectos, por lo que se sigue una casuística que se explicará con mayor detalle en 4.5.2.

2. El sistema debe permitir el cálculo del coste del personal tomando en cuenta que el coste hora puede ser diferente para cada año en los que transcurra el proyecto. Esto establece la necesidad de separar cada intervalo de tiempo que contenga en medio un cambio de año  $i, j$  en dos intervalos ( $i$  y  $j$ ), uno para cada año:

$$\text{IntervaloEntreAños}_{i,j} = \text{Intervalo}_i \cup \text{Intervalo}_j$$

Habiendo hecho esta separación, es posible calcular el coste horas del profesional  $p$  correctamente, utilizando el coste horas por año definido:

$$\text{CosteHora}_p \text{Intervalo}_{i,j} = \text{Intervalo}_i * \text{CosteHora}_{p,i} + \text{Intervalo}_j * \text{CosteHora}_{p,j}$$

Tomando en cuenta estos dos factores, para realizar correctamente el cálculo de costes de cada profesional se decide crear una lista ordenada de intervalos, que representen tanto el tiempo de solapamiento entre actividades como los rangos de fechas que comprenden un cambio de año dentro del proyecto. Esta lista ordenada de intervalos es lo que se ha definido como *Historial de ocupación*.

Siendo que cada profesional indica la cantidad de horas dedicadas a un paquete de trabajo, tarea o subtarea, y conociendo las fechas de inicio y fin de cada actividad es posible construir esta lista, donde cada elemento corresponde a un intervalo que tiene asociada una cantidad de horas y ocurre en un mismo año del proyecto.

Para calcular el coste del profesional dentro del proyecto, deberá recorrerse este historial de ocupación, que ya contiene las horas dedicadas tomando en cuenta si ha habido solapamiento entre actividades (factor 1), y multiplicar la cantidad de horas de cada intervalo por el coste hora del año en que se encuentra el intervalo. Si el intervalo se encuentra entre dos años, se realiza una separación por años para poder calcular cada sub intervalo con su coste hora adecuado (factor 2).

$$\text{CosteProfesional}_p = \sum_{i=1}^{|\text{intervalos}|} \text{horasIntervalo}_i * \text{costeHora}_{p,\text{año}}$$

En caso en que la ocupación del profesional haya sido indicada como un porcentaje (4.4.6), se utiliza el convenio de horas de trabajo de la institución a la que pertenece el proyecto. Esto será explicado con mayor detalle en la sección 4.5.4.

En la vista de gastos de personal, existe un cuadro desplegable que muestra el detalle de los cálculos del gasto de personal, en donde se puede apreciar la variación del precio hora por cambio de año y el historial de ocupación.

#### 4.5.2 Solapamiento entre actividades

Cuando un profesional es responsable de un paquete de trabajo, una tarea o una subtarea, el sistema establece por defecto un *porcentaje de responsabilidad*, una medida basada en una estimación del tiempo que debe dedicar un profesional al ser responsable de una actividad.

Se estableció por defecto un 10% de responsabilidad sobre un paquete de trabajo, y un 50% de responsabilidad sobre una tarea y una subtarea. Estos valores de responsabilidad pueden ajustarse luego desde la edición de profesionales de la actividad.

Todas las actividades comprenden una fecha de inicio y una fecha final. Esto establece un intervalo de vigencia en el cual se considera que la actividad está *en ejecución*, y por ende dentro de este plazo el profesional vinculado a la actividad está invirtiendo el porcentaje / horas indicado en la relación actividad-profesional. En la figura 22 puede apreciarse el porcentaje de ocupación del profesional en las tareas en las cuales se encuentra asociado.

Un profesional puede vincularse a varias tareas en simultáneo, del mismo proyecto y de múltiples proyectos. Esto implica la necesidad de calcular un solapamiento entre actividades, cuyo objetivo es garantizar que el profesional no se encuentra ocupado en más de un 100% en ningún momento. Este solapamiento tiene varios comportamientos:

- Si las dos actividades que se solapan pertenecen al mismo proyecto: por definición de requisitos, cuando las actividades pertenecen al mismo proyecto, se considera que las actividades se desarrollan *en paralelo*, lo que hace que la sumatoria de responsabilidades no sea lineal:
  - Cuando un profesional es responsable de un paquete de trabajo (Ej. 10%) y se elige como responsable de una tarea del mismo paquete de trabajo (Ej. 50%), su porcentaje de responsabilidad es el mayor durante el tiempo que dure el solapamiento (Ej. 50%). Se asume que puede realizar la tarea en el tiempo de ejecución del paquete de trabajo. La figura 29 muestra este caso.

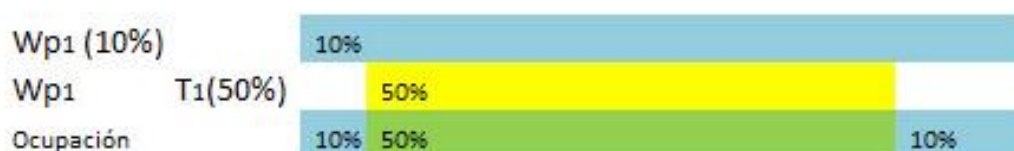


Figura 29. Solapamiento entre un paquete de trabajo y una tarea del mismo paquete de trabajo.

- Cuando un profesional es responsable de un paquete de trabajo (Ej. 10%) y se elige como responsable de una tarea de otro paquete de trabajo (Ej. 50%), su porcentaje de responsabilidad se suma durante el tiempo que dure el solapamiento (Ej. 60%). La figura 30 muestra este caso.



Figura 30. Solapamiento entre un paquete de trabajo y una tarea de otro paquete de trabajo.

- Cuando un profesional es responsable de una tarea (Ej. 10%) y se elige como responsable de otra tarea del mismo paquete de trabajo o de otro

paquete de trabajo (Ej. 10%), se suman los porcentajes durante el tiempo que dure el solapamiento (Ej. 20%). La figura 31 muestra este caso.



Figura 31. Solapamiento entre tareas de un mismo proyecto.

- Cuando un profesional es responsable de una tarea (Ej. 50%) y se elige como responsable de una subtarea de la misma tarea (Ej. 30%), su porcentaje de responsabilidad es el mayor durante el tiempo que dure el solapamiento (Ej. 50%). Se asume que puede realizar la subtarea en el tiempo de ejecución de la tarea. La figura 32 muestra este caso.

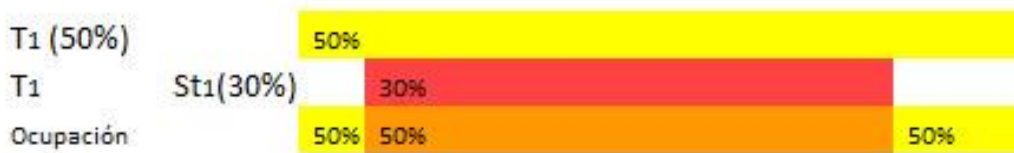


Figura 32. Solapamiento entre una tarea y una subtarea de la misma tarea.

- Cuando un profesional es responsable de una tarea (Ej. 50%) y se elige como responsable de otra subtarea de otro paquete (Ej. 30%), se suman los porcentajes durante el tiempo que dure el solapamiento (Ej. 80%). La figura 33 muestra este caso.

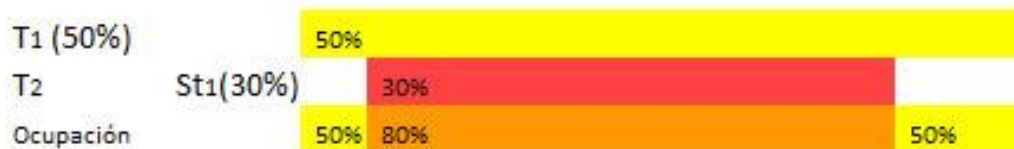


Figura 33. Solapamiento entre una tarea y una subtarea de otra tarea.

- Si las actividades que se solapan pertenecen a distintos proyectos (Ej. 50% en P1 y 30% en P2), se suman los porcentajes de responsabilidad durante el tiempo en que se solapan las actividades (80%), manteniendo este comportamiento de tomar el mayor porcentaje cuando dos actividades jerárquicas se solapan si estas dos actividades pertenecen al mismo proyecto. La figura 34 muestra este caso.



Donde A1 y A2 pueden ser paquetes de trabajo, tareas o subtareas.

Figura 34. Solapamiento entre actividades de diferentes proyectos.

Cuando se va a añadir un profesional a una actividad, el sistema muestra un cuadro con los porcentajes de responsabilidad dentro del rango de fechas de la actividad a la cual se quiere relacionar. Para realizar este cálculo, debe tomarse en cuenta la ocupación que tenga el profesional para el momento de inicio de esta actividad.

Es importante indicar que el sistema no imposibilita el establecimiento de un porcentaje de ocupación mayor al permitido (100%), sino que muestra un indicador visual del error. Esto se hizo así para permitir que el gerente de proyectos realice los ajustes necesarios con cada profesional para establecer su ocupación en otras actividades, e incluso en otros proyectos, en cualquier momento.

#### 4.5.3 Solapamiento entre proyectos

El solapamiento entre proyectos da respuesta a uno de los mayores problemas de los organismos que realizan proyectos con un equipo reducido [Apéndice I]. Es frecuente que un profesional esté vinculado a un proyecto y no esté realizando ninguna labor en el mismo en ciertos períodos de tiempo, por lo que las empresas han visto que es posible vincular a un profesional a varios proyectos a la vez [51]. Cuando esto ocurre, existe la posibilidad de sobrecargar al profesional con más trabajo del que puede manejar (100%), lo que se considera un error de planificación y puede traer como consecuencia que el proyecto no cumpla con todos los objetivos o deba ser terminado fuera de la fecha establecida como límite, dos de los criterios considerados importantes para considerar que el proyecto es un éxito [30].

El cálculo de la ocupación total de un profesional para un momento  $t$  corresponde a la sumatoria de todos los porcentajes correspondientes a los inicios de actividades menos los porcentajes de las actividades finalizadas antes de llegar al momento  $t$ .

$$ResponsabilidadProfesional_t = \sum_{p=1}^{|A_t|} PAIniciada_p - \sum_{p'=1}^{|A'_t|} PAFinalizada_{p'}$$

Donde  $|A_t|$  representa las actividades iniciadas antes del momento  $t$ ,  $|A'_t|$  representa las actividades finalizadas antes del momento  $t$ ,  $PAIniciada_p$  representa el porcentaje de ocupación en la actividad iniciada y  $PAFinalizada_{p'}$  representa el porcentaje de ocupación liberado al finalizar la actividad.

Para realizar este cálculo, el sistema almacena el *historial de ocupación* junto con la fecha y el identificador del proyecto. Siendo que el registro de la ocupación del profesional puede distinguirse entre proyectos, es posible mostrar la ocupación por

proyecto y la ocupación total del profesional en un instante de tiempo  $t$ . Esto se define como el *historial de ocupación general del proyecto*, y sienta las bases para la creación de nuevas herramientas e informes visuales que sirvan de ayuda al gerente del proyecto y a los niveles superiores de la organización.

Si la distribución del personal en las tareas de un proyecto o de múltiples proyectos tiene como resultado una sobrecarga de trabajo para ciertos profesionales (que su carga de trabajo sea superior al 100%), se demuestra la necesidad de contratar nuevo personal, distribuir la responsabilidad de la tarea a otros profesionales, o ajustar las fechas de ejecución de dicha actividad.

Gracias a la forma que se utilizó para representar la ocupación de un profesional dentro del sistema, es relativamente simple el cálculo de ocupación total. Consiste en realizar el cálculo del historial de ocupación de un profesional para todos los proyectos. A partir de este historial, es posible conocer el estatus real del profesional dentro del organismo, e incluso calcular cuánto dinero representa por año para la institución, determinar los intervalos de tiempo en el año con mayor carga de trabajo, o cualquier otra vista o informe que el gerente de proyectos determine importante.

#### **4.5.4 Cálculo de horas de trabajo de un profesional a partir de un porcentaje**

El coste del personal corresponde a multiplicar el precio por hora por la cantidad de horas de trabajo de un profesional. Siendo que se requiere poder representar el trabajo de un profesional como un porcentaje, se utiliza el convenio de horas de trabajo al año de la institución de salud que ejecuta los proyectos como valor de referencia para calcular las horas a partir de este porcentaje. Cuando el profesional tiene actividades solapadas como porcentajes, y siendo que el solapamiento se refleja como la sumatoria de los porcentajes de ocupación, se calculan las horas con respecto al porcentaje sumado por el precio hora.

Este cálculo se realiza para todos los profesionales involucrados en el proyecto para generar el informe de gastos de personal, aun para los profesionales pertenecientes a los socios externos, lo que puede utilizarse para hacer una proyección de los costes de personal de estos socios dentro del proyecto.

#### **4.5.5 Histórico de ocupación en caché**

Siendo que el proceso de calcular el historial de ocupación de un profesional para un proyecto (4.5.1) debe calcular todos los intervalos necesarios para luego establecer los costes según su coste hora, y que esta operación debe realizarse para cada profesional en cada paquete de trabajo, puede resultar una operación costosa en tiempo de cálculo, del orden de  $N^3$  (profesionales por paquetes de trabajo por el historial de ocupación), se estableció una *caché* de operaciones, que almacena los cálculos del historial de ocupación de los profesionales del proyecto.

Cuando se accede a la vista de gastos (figura 21) o a las vistas de costes del personal (figura 22) se utiliza esta caché, evitando tener que realizar los cálculos nuevamente, para ofrecer los resultados sin demora. Cuando el jefe de proyectos o algún usuario con privilegios realizan cambios en la ocupación de un profesional a una actividad, se realizan los cálculos relativos a los costes del personal y se actualiza la información de

esta caché. También se actualiza la caché cuando se realizan cambios en los costes hora del proyecto.

#### **4.5.6 Gestión de alarmas**

El hecho de desarrollar el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina en un entorno web permite aprovechar los recursos de la red para mantener contacto con todos los profesionales que tienen responsabilidades dentro de las fases que conforman un proyecto de salud.

El sistema de alarmas es un componente automático del sistema de gestión y planificación de proyectos que envía un correo electrónico a los profesionales responsables de una actividad dentro del proyecto una vez llegada la fecha límite, establecida por defecto como 15 días antes de la fecha final y que puede establecerse en todas las vistas del sistema que incluyen fecha de inicio y fecha final. Todos los eventos que tienen fecha límite están sujetos al envío automático de alarmas mediante correo electrónico, y se tiene la seguridad de la existencia y validez del correo electrónico porque está vinculado a la creación de la cuenta de usuario para los profesionales que se dan de alta en la Plataforma Resater.

Para enviar el correo electrónico se establece una tarea dentro del servidor que aloja el sistema. Este proceso del servidor ejecuta una tarea del sistema diariamente a una hora fija, y es esta tarea quien envía un correo de recordatorio a los responsables de las diferentes actividades que componen un proyecto cuando se ha llegado a la fecha límite y su estado es diferente a *finalizado*. También envía un correo electrónico al gerente del proyecto notificando de la cercanía de finalización de un evento sin finalización.

Una vez que los usuarios marcan como finalizada la actividad (paquete de trabajo, tarea o subtarea), el script de alarmas los descarta. Cuando los usuarios no finalizan la tarea, y la fecha actual llega a la fecha límite, otro script que se ejecuta diariamente cambia el estado de estas actividades a “crítico, pasado de fecha” y envía una notificación al gerente de proyectos indicando las actividades sin concluir.

Todas estas notificaciones se realizan utilizando el correo electrónico del profesional vinculado al usuario dentro de la plataforma. En el caso de la implementación del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina para la Plataforma Resater, los usuarios no pueden darse de alta sin previa confirmación del correo electrónico, por lo que se garantiza su existencia y validez como medio de comunicación.

#### **4.5.7 Seguridad y perfiles de usuario**

La seguridad dentro del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina viene dada a través de la definición de roles y perfiles de usuario junto con listas de control de acceso y el establecimiento de sesiones luego de la autenticación. Siendo que los proyectos de telemedicina pueden suponer el manejo de información administrativa de salud, la seguridad en el acceso ha sido tomada en cuenta para el desarrollo del sistema.

El acceso a las diferentes funcionalidades de la aplicación se realiza a través del establecimiento de perfiles de usuario. Estos perfiles de usuario determinan los niveles de acceso a las diferentes funcionalidades dentro del sistema. Tomando en cuenta que el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se comporta como un *plugin* dentro de la Plataforma Resater, es necesario considerar los perfiles de usuario existentes en la plataforma, para integrar las necesidades de seguridad del sistema de proyectos con la seguridad de la aplicación principal. Los perfiles de usuario establecidos dentro de la Plataforma Resater son:

**Entidad.** El perfil de usuario entidad corresponde al coordinador o responsable de una institución de salud, perteneciente a la Plataforma Resater. El rol Entidad está habilitado para dar de alta centros y profesionales, así como para dar de alta a los profesionales que cumplen el rol de gerente de proyectos dentro de la institución. Es el rol establecido para usuarios de mayor alcance dentro del sistema.

**Centro.** El perfil de usuario centro corresponde al coordinador o responsable de un centro que pertenece a una institución de salud. Este perfil de usuario puede dar de alta profesionales y creadores de proyectos. Su campo de acción está restringido a su centro y a los profesionales relacionados con el.

**Profesional.** El perfil de usuario profesional corresponde al personal sanitario que está registrado dentro del sistema, que pertenece a una entidad y está asociado a uno a varios centros. Este perfil de usuario es utilizado por el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina para seleccionar los profesionales que serán responsables o trabajarán en una actividad dentro del proyecto.

**Administrador.** El perfil de configuración y mantenimiento de la aplicación, no está disponible para los usuarios.

Para el uso del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina, se definen tres roles necesarios:

1. **Creador de proyecto.** El creador del proyecto es un profesional que pertenece a la institución de salud y que no necesariamente es el coordinador de la entidad o el coordinador del centro. Generalmente el creador del proyecto es el gerente del proyecto, pero para la utilización del sistema puede establecerse como creador de proyectos a cualquier profesional del equipo de proyectos. Este perfil da acceso a todas las partes del proyecto creadas por este usuario, pudiendo modificar la memoria, la ejecución técnica y el control de gastos del proyecto, cambiar los estados de las actividades y asignar responsables y participantes. También puede crear socios externos y asociarlos a tareas. Recibe las notificaciones cuando una actividad llega a su fecha límite, y puede elaborar los informes y el resumen general del proyecto. Debe ser dado de alta por parte de un perfil entidad o centro.
2. **Consultor del proyecto.** El consultor del proyecto es un profesional que pertenece a la misma institución o a otra institución de salud, que tiene derecho a la vista del consultor. Esta vista se encuentra restringida para hacer cambios, por lo que cualquier profesional puede ser consultor del proyecto a nivel de



permisos dentro del sistema. Debe ser dado de alta por parte del creador del proyecto.

3. **Profesional de la entidad.** El profesional de la entidad que no es creador de proyecto o consultor del proyecto puede estar o no estar relacionado a las actividades del proyecto. En el primer caso, el profesional tiene acceso a ver las diferentes partes del proyecto, sin posibilidad de edición o eliminación de las partes que no le corresponden. En el segundo caso, puede ver las diferentes partes del proyecto sin posibilidad de editar o eliminar ninguna de las partes. Esto aplica para los proyectos que pertenezcan a la institución de salud de la cual forma parte. No es posible que un profesional de una entidad pueda ver los proyectos de otras entidades a menos que sea establecido como consultor de ese proyecto.

#### **4.5.8 Listas de Control de Acceso**

Las listas de control de acceso o ACL son una forma de protección que permite restringir las acciones que se encuentran dentro de los controladores de toda la aplicación. Para cada acción del controlador (tales como añadir, editar, borrar, o cualquier operación dentro de la aplicación) tiene un registro ACO, que permite establecer a través de los roles si el usuario puede acceder a la funcionalidad o no, a través del registro de un ARO. En la configuración inicial del sistema, se establecen las funcionalidades a las que tienen acceso los diferentes roles, y se genera la relación entre los AROs y los ACOs, de forma tal que un usuario, aún autenticado dentro del sistema puede acceder sólo a las funcionalidades a las que tiene derecho según su perfil.

A esto se suma el establecimiento de una sesión inicial haciendo uso de la gestión de sesiones que ofrece CakePHP, para mantener el acceso del lado del servidor. Esto garantiza que no sea posible acceder a ninguna parte del sistema sin haber sido autenticado por la aplicación. Cualquier intento de acceso incorrecto será rechazado por el controlador principal de CakePHP.

#### **4.5.9 Control de permisos por rol dentro del sistema de gestión de proyectos de telemedicina**

Además de la protección por sesiones y las listas de control de acceso, ciertas funcionalidades ofrecen mayor información que otras dependiendo del rol que se tenga para el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina. Un profesional de perfil Entidad, tiene derecho a ver todo lo que ocurra dentro de su organismo, pero no puede realizar cambios en un proyecto si no es el creador del mismo. Tanto el coordinador de la Entidad como el gerente del proyecto tienen derecho a la vista de la memoria o la ejecución técnica; sin embargo, el coordinador de la Entidad no podrá editar. Este control se realiza para cada acción que tenga comportamientos distintos dependiendo del rol del usuario, y se realiza desde el controlador y la vista de cada funcionalidad.

#### **4.5.10 Internacionalización**

En vista de la necesidad de uso del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina por parte de socios de distintos países, se tomó en cuenta el desarrollo de

la herramienta con internacionalización. El *framework* CakePHP permite la internacionalización utilizando archivos de idioma *po*, que están compuestos por literales junto a su traducción [6, 20].

En el desarrollo de la herramienta, las vistas contienen estos literales, y el *framework* realiza la traducción del literal a su valor antes de mostrar (*render*) la vista al usuario.

Para la internacionalización de los valores como estados de la tarea, nombres de las partidas y otros datos que corresponden a registros de la base de datos, se utilizó la relación de estas tablas con una tabla idioma, perteneciente a la Plataforma Resater. Los profesionales que utilizan la herramienta están vinculados a una institución de salud (Entidad), a partir de la cual es posible identificar el idioma en el que deben mostrarse los registros para este caso.

#### 4.6 Entidades que componen el sistema

Para comprender el funcionamiento del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina, se explicarán brevemente las entidades que lo conforman. La tabla 3 contiene un resumen de las entidades, sus relaciones y funcionalidades.

##### 4.6.1 Resumen de las entidades presentes en el sistema

A continuación se presenta una tabla con las entidades presentes en el sistema, indicando sus interacciones y una breve descripción de su funcionalidad.

Tabla 3. Componentes del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina

Entidad	Interactúa	Descripción
<i>configs</i>	<i>telemedicina_servicios</i>	Contiene los valores iniciales por defecto para un nuevo proyecto.
<i>coste_horas</i>	<i>telemedicina_servicios</i> , <i>personal</i>	Guarda el coste hora por año para cada profesional por proyecto.
<i>excel_reportes</i>	<i>registro_ejecucion_tarea</i>	Guarda el objeto de datos serializado que contiene los reportes en Excel de las diferentes vistas.
<i>ficheros</i>		Guarda los valores relativos a los ficheros adjuntos y su seguridad, como el usuario propietario, la ruta absoluta en donde se encuentra y el modelo al que pertenece.
<i>gastos_conceptos</i>	<i>entidad</i>	Conceptos posibles de gastos, establecidos por defecto pero configurables, en los 4 idiomas.
<i>gastos_estados</i>	<i>idioma</i>	Estados posibles de un gasto. En los 4 idiomas.
<i>Notas</i>	<i>telemedicina_servicio</i>	Se guarda el contenido en HTML de las notas del proyecto.
<i>pago_tipos</i>		Tipos posibles de pago para los gastos. En los 4 idiomas.
<i>partners_externos</i>	<i>entidad</i>	Guarda los socios del proyecto de cada entidad.
<i>personal_externos</i>	<i>Partners_externos</i>	Guarda los profesionales pertenecientes a socios externos.
<i>personal_registro_</i>	<i>personal,</i>	Contiene la relación entre un profesional

<i>ejecucion_tarea</i>	<i>registro_ejecucion_tarea</i>	interno o externo con una actividad. Aquí se define si el profesional es responsable y su porcentaje de participación en la tarea.
<i>presupuestos_conceptos_years</i>	<i>servicios_presupuesto, gastos_concepto</i>	Guarda los montos de las diferentes partidas para cada año para cada proyecto.
<i>proyecto_consultores</i>	<i>profesional, telemedicina_servicio</i>	Guarda los profesionales de la plataforma Resater que son consultores de los proyectos de telemedicina
<i>proyecto_ejecucion_tecnica_servicio</i>	<i>telemedicina_servicio, personal</i>	Guarda el resumen de la ejecución técnica del proyecto, y establece un identificador que servirá de padre de las actividades que se realizan en el proyecto (paquetes de trabajo, tareas y subtareas).
<i>proyecto_estados</i>	<i>idioma</i>	Guarda los posibles estados del proyecto
<i>proyecto_memoria_servicios</i>	<i>telemedicina_servicio, personal</i>	Guarda el resumen de la memoria del proyecto.
<i>registro_control_gastos</i>	<i>registro_ejecucion_tarea, personal</i>	Corresponde al registro de gastos para cada paquete de trabajo.
<i>registro_control_gastos_cache</i>	<i>registro_control_gastos</i>	Guarda la información calculada de costes de personal para utilizarla como caché mientras no sea necesario volver a calcularla. Está vinculada al registro de gastos del proyecto, por lo que se genera nuevamente cuando cualquier responsable modifica la ocupación del personal.
<i>registro_ejecucion_tareas</i>	<i>proyecto_ejecucion_tecnica_servicio, personal</i>	Guarda cada actividad (paquete de trabajo, tarea o subtarea), así como la jerarquía con las otras actividades. También guarda información adicional como la visibilidad al consultor y si debe mostrarse en el diagrama de Gantt.
<i>registro_personal_gastos</i>	<i>registro_control_gasto, gastos_concepto, personal</i>	Guarda el registro de gastos resultante del cálculo de gastos de un profesional dentro del proyecto.
<i>registro_presupuestos</i>	<i>servicios_presupuesto, registro_ejecucion_tarea</i>	Permite establecer el presupuesto de cada paquete de trabajo, vinculado al presupuesto general del proyecto.
<i>registro_presupuestos_conceptos_year</i>	<i>registro_presupuesto, gastos_concepto</i>	Permite guardar el monto de las partidas de gastos del proyecto por año por partida
<i>registro_resto_gastos</i>	<i>registro_control_gasto, gastos_concepto</i>	Guarda el registro de gastos de los paquetes de trabajo correspondiente al resto de partidas del proyecto diferentes a personal.
<i>servicios_presupuestos</i>	<i>telemedicina_servicio, personal</i>	Guarda el presupuesto general del proyecto
<i>servicio_estados</i>	<i>idioma</i>	Guarda los estados posibles de los componentes del proyecto (memoria, ejecución técnica)
<i>tarea_estados</i>	<i>idioma</i>	Guarda los estados posibles de las actividades.
<i>telemedicina_servicios</i>	<i>entidad, profesional</i>	Contiene la información general del proyecto, su estado y si es visible al consultor.

## 4.6.2 Diagrama ER del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina

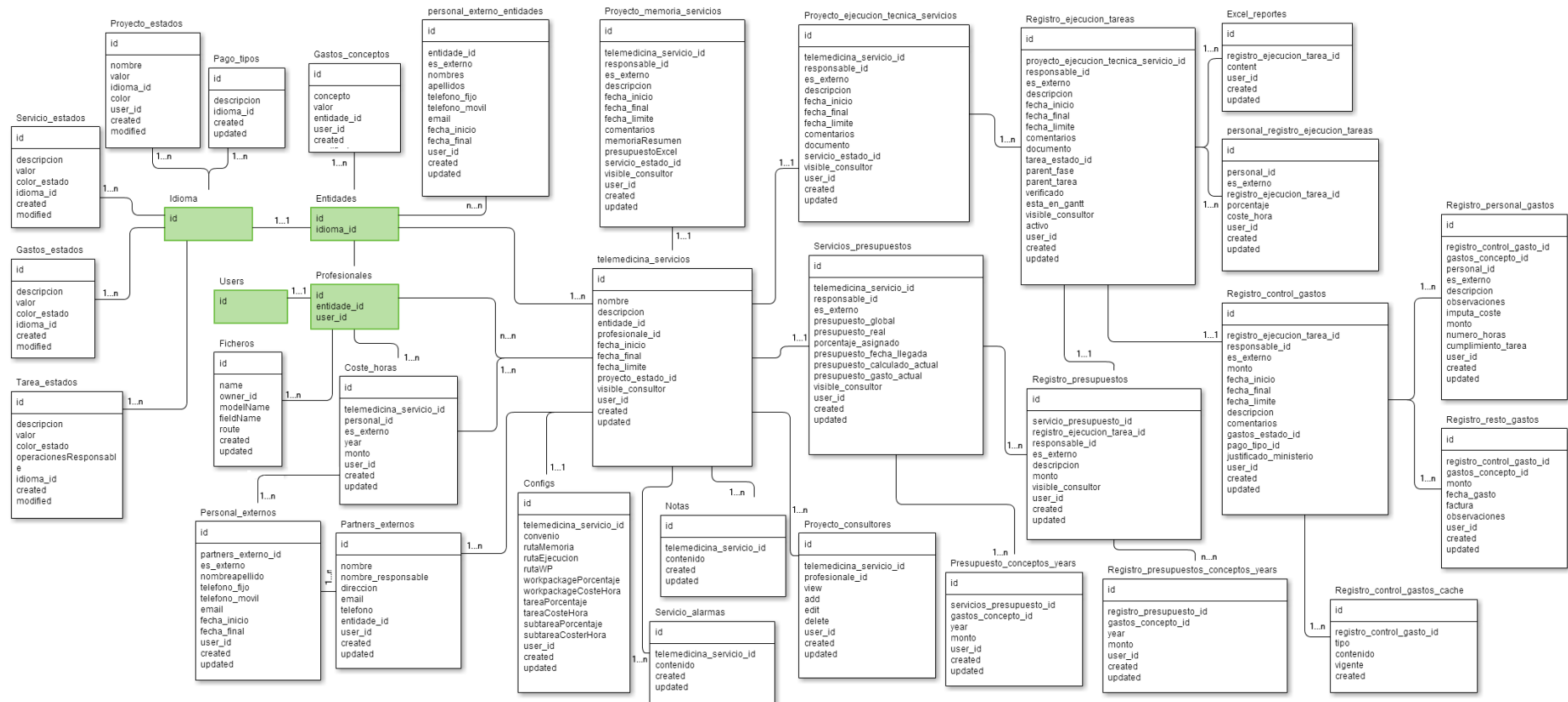


Figura 35. Diagrama de clases del sistema.  
(Las entidades en verde corresponden a las entidades existentes en la Plataforma Resater)

# Capítulo V

## Resultados obtenidos

En este capítulo se presenta el procedimiento realizado para la validación del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina así como los resultados obtenidos de este proceso de validación.

### 5.1 Análisis de resultados

Como se ha visto en el capítulo anterior, el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina se desarrolló de forma integrada a la Plataforma Resater [44], que es un sistema de gestión de datos de salud que está siendo actualmente utilizado por los socios del proyecto Resater [47].

Los primeros usuarios de la aplicación y que han servido de usuarios beta para la prueba del sistema en desarrollo y producción son los profesionales de la Fundación Intras [22], concretamente los integrantes del equipo de proyectos de esta institución, quienes son los encargados de elaborar la memoria y la planificación de los proyectos de salud y telemedicina en los que este organismo participa y desarrolla.

En [43] se plantea que aún con toda la literatura existente sobre los beneficios que se obtienen de la gestión de proyectos, los ejecutivos no están convencidos sobre el valor que tiene invertir en este aspecto hasta que tienen su sistema operando de forma efectiva, y produciendo beneficios. Medir el impacto que se realiza directamente en costes y beneficios, mejoras en la productividad, la ventaja competitiva que se obtiene y el impacto en la toma de decisiones sería ideal, pero teniendo presente la dificultad que esto conlleva, la satisfacción del usuario ha recibido una amplia aceptación como medida alternativa de evaluación [29].

Partiendo de que el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina ha sido desarrollado recientemente, y tomando la satisfacción del usuario como criterio para evaluar el sistema, se decide utilizar este mecanismo para realizar la validación. En la investigación realizada se encontraron referencias que utilizan cuestionarios para medir la satisfacción del cliente como una forma efectiva de validación. [29, 40, 70]. Para realizar esta medición de satisfacción, en [38] se plantean tres métodos posibles:

1. **Métodos de inspección de expertos.** Involucra a un experto en la experiencia de usuario examinando la herramienta y evaluando los problemas de diseño que puedan obstaculizar a los usuarios y busca que los usuarios tengan una experiencia positiva.
2. **Métodos de prueba de los usuarios.** Son medidas basadas en rendimiento que se presentan a los usuarios con una lista de tareas a realizar. Los usuarios son observados y se toman notas con respecto a su interacción general con el sistema. Los parámetros pueden ser medidos y grabados, incluyendo un número y porcentaje de tareas completadas, tasa de errores del usuario, un conteo de errores seleccionados y otros relacionados a la medición de rendimiento.

3. **Métodos de investigación.** Hacen uso de las opiniones de los usuarios relacionadas a la valoración subjetiva de su interacción con el sistema. Esto puede ser recogido como un cuestionario posterior a la prueba y a través de entrevistas, en donde los usuarios cuentan su experiencia en la interacción con el sistema.

Para la evaluación del sistema de gestión de proyectos de telemedicina se decide utilizar el método de prueba de los usuarios y el método de investigación. Se ha descartado la inspección de expertos por razones de tiempo y disponibilidad.

Para la elaboración de los instrumentos de medición, es necesario definir las medidas que formarán parte de la evaluación. Se decidió utilizar las medidas propuestas en [38], que surgen como recopilación de diferentes criterios de medición planteados por diferentes autores. Estas medidas son:

1. **Satisfacción subjetiva:** mide la satisfacción global de los usuarios en la realización de una tarea y su nivel de satisfacción en su interacción con el sistema.
2. **Consistencia:** mide el uso de etiquetas, colores y comandos de la aplicación de manera uniforme en toda la aplicación, así como el seguimiento de estándares.
3. **Atractivo:** mide la opinión subjetiva de los usuarios sobre cómo encuentran el diseño visual del producto.
4. **Familiaridad:** mide que los diferentes elementos de la aplicación correspondan con los modelos mentales de los usuarios que dominan el tema y en su experiencia en otros sistemas computacionales del dominio.
5. **Tolerancia a errores:** mide el grado en el que el sistema muestra mensajes de error y advertencias que son explícitas y precisas para ser comprendidas por los usuarios del dominio.
6. **Terminología del sistema:** mide que los términos del sistema sean comunes al dominio de la aplicación más que a términos informáticos.
7. **Previsibilidad:** mide cuántos usuarios encuentran que el sistema se comporta de la manera que ellos esperan y predicen.
8. **Retroalimentación:** mide la cantidad de veces en que el sistema muestra mensajes en correspondencia a una acción del usuario en un tiempo razonable.
9. **Ayuda:** mide la accesibilidad, usabilidad y cantidad de información de ayuda.
10. **Control y libertad:** mide el grado en que los usuarios sienten tener el control del sistema.

En lo que respecta a la información de los usuarios, se colecta lo siguiente [38]:

1. Género
2. Edad
3. Idioma principal
4. Experiencia general en ordenadores
5. Profesión
6. Entrenamiento en el dominio
7. Versión del sistema en uso
8. Nivel de experiencia en el sistema en uso
9. Tiempo de uso del sistema
10. Frecuencia en el uso del sistema

## 11. Experiencia en otros sistemas del dominio

El propósito de esta evaluación es investigar los aspectos del sistema que funcionan bien para los usuarios y determinar aquellos en donde presentan mayor dificultad. Para llevar a cabo la medición, se elaboró una lista de tareas a realizar dentro del sistema, que debían realizarse tan solo con la información ofrecida por la aplicación y sin explicar su funcionamiento. Esto con la intención de medir las primeras impresiones de los usuarios y su desenvolvimiento, sólo contando con su experiencia en sistemas de información y sus conocimientos en gestión de proyectos. Las tareas elegidas fueron las siguientes:

1. Creación de un nuevo proyecto.
2. Selección de un consultor indicado para el proyecto.
3. Carga de datos de la memoria del proyecto.
4. Cambio de estado de la memoria a “Aprobado”.
5. Carga de datos de la ejecución técnica.
6. Creación de dos paquetes de trabajo.
7. Cambiar el porcentaje de participación del responsable al 50%.
8. Añadir al primer paquete de trabajo un profesional indicado al 80%.
9. Añadir al segundo paquete de trabajo un profesional indicado al 80%.
10. Creación del diagrama de Gantt resultante.
11. Abrir la vista “mis tareas” dentro del sistema.
12. Carga de datos de las partidas de gastos por año.
13. Creación de los presupuestos para los paquetes de trabajo.
14. Creación de las partidas de gastos para los paquetes de trabajo.
15. Creación del registro de gastos del proyecto.
16. Carga de datos de costes hora para el personal.
17. Creación del registro de gastos para cada paquete de trabajo.
18. Descarga del informe de gastos y horas del proyecto.
19. Descarga del informe general del proyecto.

Luego de la prueba se aplicaron seis cuestionarios que evaluaban los criterios indicados anteriormente. El primer cuestionario fue para obtener información sobre el cumplimiento de las tareas, mientras que el segundo y tercer cuestionario recogía datos biográficos y la experiencia del usuario en el dominio. El cuarto cuestionario Mostraba la satisfacción subjetiva en función de los criterios definidos en [38], el quinto cuestionario recoge impresiones generales de usabilidad, y el sexto cuestionario recoge la información sobre las impresiones generales acerca de la utilidad del sistema para la organización. Esta prueba se realizó en un tiempo aproximado de 30 minutos, y los instrumentos de medición se encuentran en el Apéndice II de este documento.

La evaluación se realizó con profesionales de distintos departamentos de la Fundación Intras, en su mayoría personal del departamento de proyectos. La muestra utilizada fue de N=9 usuarios. La figura 36 muestra los datos generales de la muestra utilizada para validar la aplicación, y la figura 37 muestra el nivel de conocimientos en el dominio.

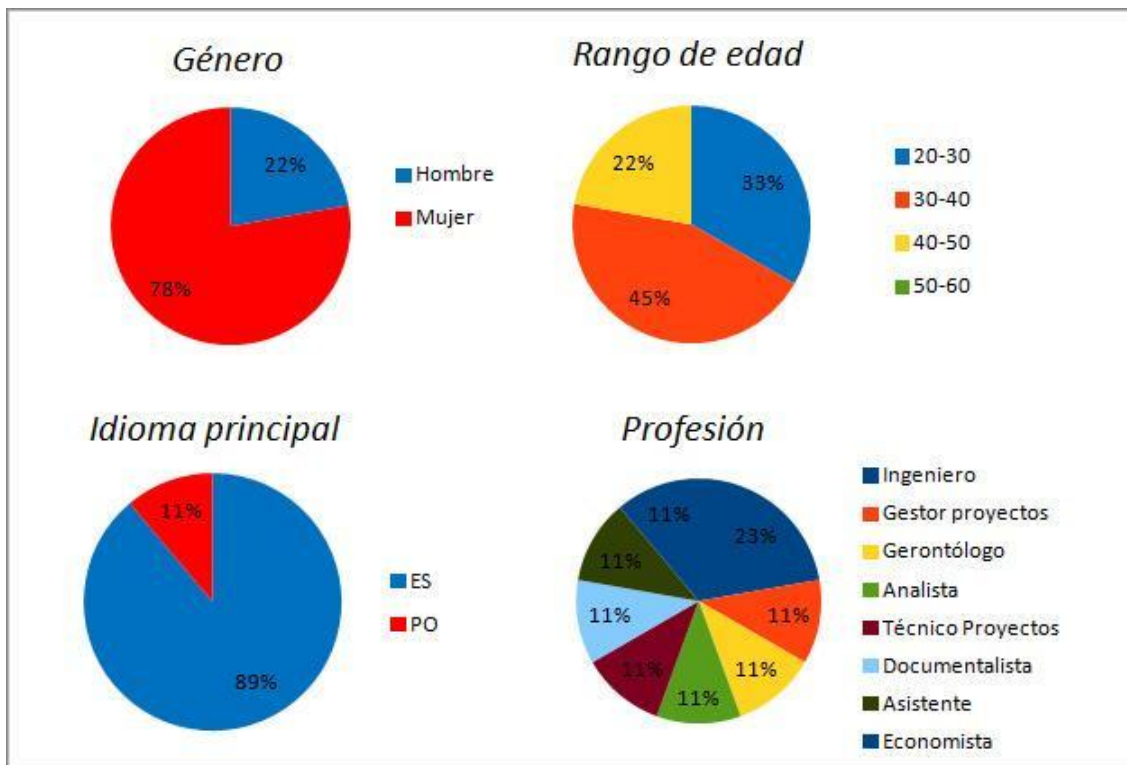


Figura 36. Gráfico que muestra la información biográfica de la población.

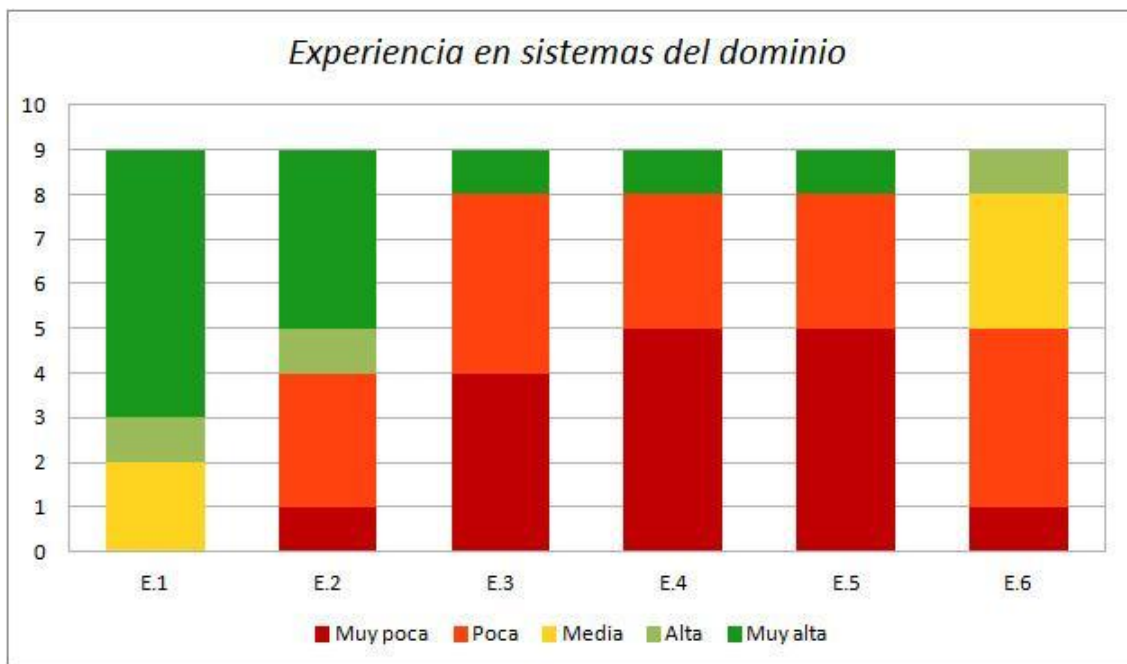


Figura 37. Gráfico que muestra el nivel de experiencia de los usuarios.

Como se muestra en las figuras anteriores, la mayoría de usuarios son mujeres (77%), en general entre 20 y 40 años, que hablan español, tienen formación universitaria y poseen experiencia de media a elevada en sistemas informáticos y ordenadores (100%). Más de la mitad de los usuarios (55%) indicaron tener conocimientos sobre gestión de proyectos. Cerca de la mitad de los usuarios (44%) indicaron que tienen experiencia en otros sistemas de gestión de proyectos, mientras que una gran mayoría de los usuarios (88%) indicó que tiene poca o ninguna experiencia en el uso del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina.



A continuación la figura 38 muestra los resultados relacionados a la realización de las tareas propuestas.

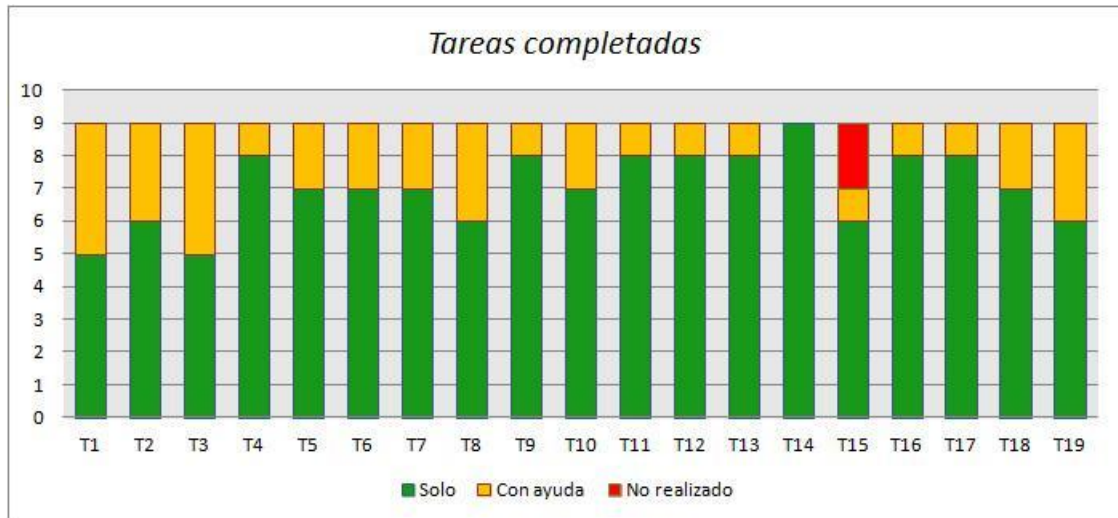


Figura 38. Gráfico del cumplimiento de las tareas por parte de los usuarios.

La figura 38 muestra que la mayor parte de las tareas (77%) fueron realizadas sin ayuda, mientras un 20% requirió ayuda, y un 3% fueron indicadas como no realizadas. Las tareas que presentaron mayor necesidad de asistencia fueron principalmente la creación de un nuevo proyecto (T1) y la carga de datos de la memoria (T3). Para la creación del registro de gastos del proyecto (T15) hubo dos personas que marcaron la tarea como no realizada, sin embargo en ambos casos los usuarios completaron la tarea por su cuenta.

A continuación la figura 39 presenta los resultados del cuestionario de satisfacción subjetiva y la tabla 4 muestra un resumen de las impresiones generales.

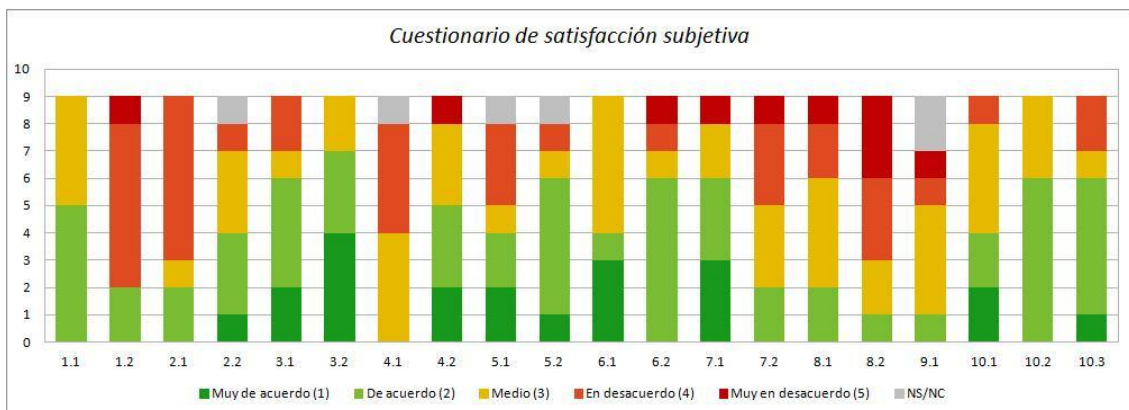


Figura 39. Gráfico de satisfacción subjetiva sobre el uso del sistema.

Tabla 4. Resumen de las impresiones generales sobre el sistema.

Impresiones generales	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9
Atractivo general del sistema	Bonito, atractivo	Bien	Limpio y atractivo, falta usabilidad	Regular	Sencillez y simpleza	Entorno amigable	Formación previa necesaria	Bueno	Util, fácil de usar con práctica
Facilidad de navegación	Fácil de navegar, útil barra de botones	Poco intuitivo	Orientación para ejecutar los pasos	Fácil	Algo confusa	A veces te pierdes	Compleja	Mejorar migas de pan	No es complicado
Iconos y gráficos	N	Mejorar la maquetación	Falta consistencia para ir atrás	Pueden mejorar	Suficientemente significativos	Unificar colores, incrementar tamaño links	Sencillos, intuitivo	Excel no parece el habitual	Iconos adecuados

En la figura 39 se muestra que más de la mitad de los usuarios encuestados (55%) están satisfechos con la facilidad de completar las tareas (1.1), mientras que un 77% considera que el sistema de proyectos de telemedicina es simple y agradable de utilizar (1.2). Un 33% indica que el sistema le pareció confuso (2.1), pero un 77% estuvo de acuerdo en que el sistema es consistente en su funcionalidad (2.2). A la mayoría (88%) le pareció atractivo (3). Sobre la familiaridad, el 44% indicaron que el sistema de proyectos de telemedicina no les pareció familiar a otros sistemas, mientras que otro 44% indicó que era medianamente parecido (4.1). La mayoría de los usuarios (88%) que tenían conocimientos en gestión de proyectos consideraron que estos fueron útiles para usar la aplicación (4.2). Un 44% de los usuarios consideran que los mensajes de error no fueron precisos en mostrar las acciones para corregir los errores (5.1), mientras un 77% cree que el sistema siempre realizó advertencias (5.2). Hay consenso (100%) en el uso de los términos (6.1), aunque un 22% indica haber tenido problemas con ellos (6.2). Con respecto a la predicción, una gran mayoría (88%) obtuvo los resultados que esperaba (7.1), pero un 44% indicó que algunas cosas ocurren sin saber el por qué (7.2).

En la retroalimentación hay un 77% de incertidumbre sobre el cumplimiento de la tarea (8.1), pero un 88% indica que el sistema mantiene informado del progreso de la operación cuando hay retraso en las respuestas (8.2). Sobre la ayuda, hay un 88% de usuarios que no cree haber encontrado en la ayuda una respuesta (9.1). Con respecto a la navegabilidad, un 77% de usuarios considera fácil moverse entre pantallas, aunque la misma cifra indica haber fallado en realizar alguna operación. Por último, un 66% indicó no saber a dónde debía ir para completar una tarea.

Por su parte, en la tabla 4 sobre las impresiones generales, la mayoría de comentarios indican que el sistema es atractivo y que tiene una interfaz limpia y sencilla. Sobre la navegación se indica que esta puede llegar a ser algo confusa y compleja, y que requiere de orientación previa. Sobre los íconos y gráficos, la opinión general es que los íconos son correctos pero puede mejorar a nivel de maquetación, uso de colores y el tamaño de algunos enlaces.

La figura 40 muestra los resultados sobre el cuestionario de impresión subjetiva de la utilidad del sistema de proyectos de telemedicina para la organización.

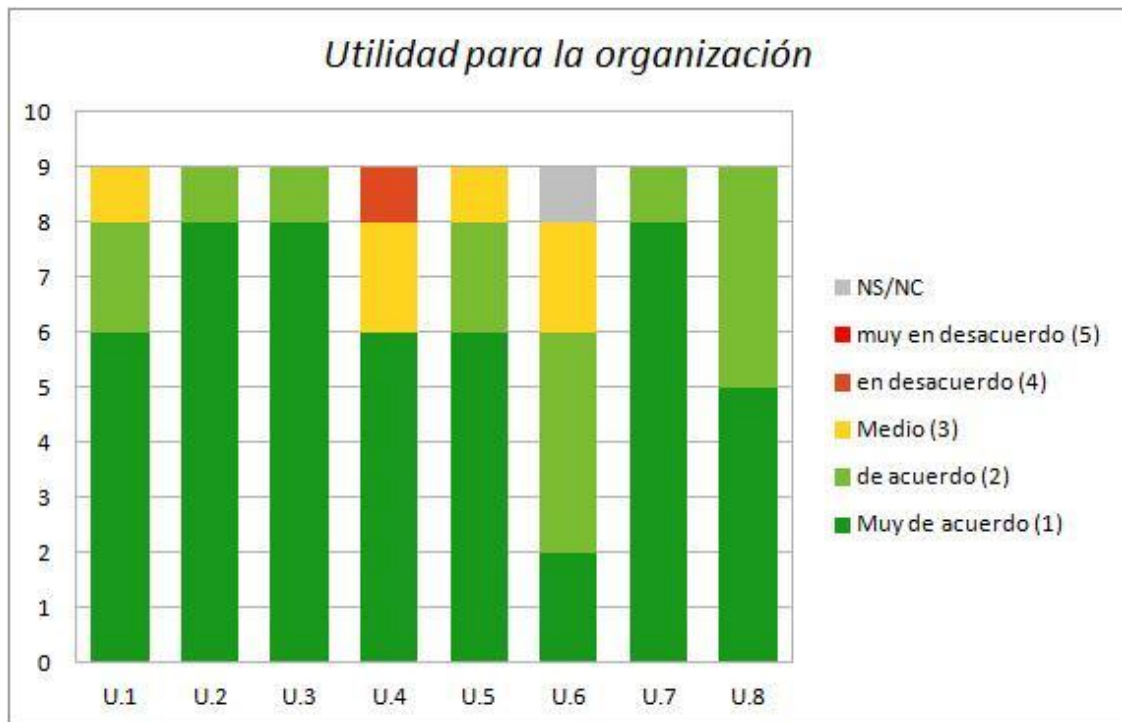


Figura 40. Gráfico de satisfacción subjetiva sobre la utilidad del sistema.

En esta figura se muestra que una gran mayoría de los usuarios está de acuerdo en que el sistema es útil para conocer la ocupación de los profesionales (88%), así como el cálculo de costes y el informe general del proyecto (100% ambos). La vista para el consultor fue útil para un 66%, mientras que un 88% considera útil que el sistema pueda extenderse con nuevas funciones e informes. Un 66% considera que este sistema es de mayor utilidad que otros para la gestión de proyectos de telemedicina, mientras que un 100% está de acuerdo en que es útil la inversión de tiempo en el alta de los datos del proyecto y que el sistema acortará el tiempo para la gestión de un proyecto.

## 5.2 Discusión

La evaluación de la aplicación se realizó con un número de N=9 usuarios. Esta muestra contempla diversos perfiles profesionales, y la mayor parte (55%) de ellos trabajan habitualmente en la creación de proyectos de telemedicina, por lo que se pueden considerar como usuarios del dominio objetivo y pueden validar la utilidad de la aplicación. Con respecto a la cantidad de usuarios se utiliza una población del mismo tamaño que la utilizada en otras investigaciones que han sido validadas con cuestionarios de satisfacción [38].

No se encontró información relevante sobre el éxito en el cumplimiento de las tareas o las impresiones sobre el sistema que estuviese relacionada con el sexo de los usuarios de la muestra. Tampoco el rango de edades fue significativo en las respuestas. El idioma tampoco fue limitante; un 89% de los usuarios encuestados utilizaron el sistema en español y un 11% restante en portugués (el sistema provee cuatro idiomas para su uso, español, inglés, francés y portugués).

Con respecto a la experiencia en sistemas del dominio, la totalidad de los usuarios indicaron conocimientos que van entre medios a excelentes en sistemas informáticos, lo que implica que los usuarios conocen el uso del navegador y sus operaciones (atrás,

adelante, recargar) y el funcionamiento de las aplicaciones en entorno web. También se indica que un poco más de la mitad posee experiencia en gestión de proyectos, lo que implica conocimientos sobre el vocabulario y el flujo de actividades necesarias para realizar la gestión de un proyecto.

La mayoría (89%) de los usuarios indicaron tener poco tiempo, poca frecuencia y poca experiencia en el uso del sistema de gestión de proyectos de telemedicina, por lo que dependían totalmente de la información de ayuda y la navegabilidad ofrecida por el sistema. Esto se justifica con el hecho de que el sistema ha sido desarrollado recientemente y apenas se está estableciendo su utilización dentro de la fundación y en la Plataforma Resater. Sin embargo, los resultados de la ejecución de las tareas (figura 38) demuestran que la mayoría de ellas fueron ejecutadas sin ayuda, lo que parece indicar que la aplicación puede utilizarse únicamente con la información que ofrece.

Fue inesperado el dato que revela que más de la mitad de los usuarios del dominio no poseen experiencia en el uso de otros sistemas de gestión de proyectos, mientras que el resto indicó haber utilizado otras herramientas. Esto podría justificar el desconocimiento indicado en la pregunta que compara el sistema de gestión de proyectos de telemedicina con otras herramientas existentes (33% en la pregunta U6).

Sobre la medición que refleja la ejecución de las tareas, se puede decir que la mayoría de los usuarios pudieron realizarlas sin ayuda. Incluso en las tareas que requirieron asistencia, sólo fue solicitada por el 44% de la población para 2 de 19 tareas (10%). Contando todas las tareas realizadas por el total de la muestra, un 77% fueron realizadas por el usuario sin contar con ayuda, un 20% requirió ayuda y un 3% indicó que no pudo realizar alguna tarea. Sin embargo, llama la atención que las tareas marcadas como no realizadas sí fueron ejecutadas.

En los casos particulares en los que ocurrió (22%), los usuarios seguían el flujo guiado por el sistema en vez de seguir la lista de tareas. Cuando terminaron la creación del proyecto, contrastaron su actividad con la lista de tareas y no pudieron encontrar una de ellas (T15) aunque ya había sido realizada. Esto ocurre porque el sistema está desarrollado para permitir la creación del proyecto en un orden específico, impidiendo dar de alta algunos datos si no han sido dados de alta otros de los cuales depende. Entonces, para dar de alta un paquete de trabajo, tiene que existir un registro de ejecución técnica, y para dar de alta un registro de gastos, tiene que existir un presupuesto asociado al paquete de trabajo. Esto ayuda a disminuir los errores y permite que los usuarios sin conocimientos de la aplicación puedan dar de alta el proyecto tan solo siguiendo las instrucciones.

Con respecto al cuestionario de satisfacción subjetiva, los resultados obtenidos indican que los aspectos más valorados fueron la facilidad de uso del sistema, la consistencia entre funciones y acciones, la simplicidad de la interfaz, los colores, los términos de los menús, las instrucciones, el flujo entre pantallas dentro del sistema, y en que los conocimientos previos en gestión de proyectos fueron útiles para poder realizar las tareas. La interfaz fue calificada como limpia y atractiva, simple, útil y fácil de utilizar con la práctica, y los íconos fueron suficientemente explicativos para cumplir su función. Estos aspectos positivos determinados por los usuarios junto al resultado del cumplimiento de las tareas demuestran que la aplicación es capaz de permitir la gestión de proyectos de telemedicina de una forma simple, útil y eficaz, y que cumple con lo necesario para su utilización dentro de la fundación.

Los aspectos que obtuvieron una peor calificación corresponden al diseño visual, la familiaridad con otros sistemas informáticos, los mensajes de error, respuestas inesperadas en el uso del sistema, retroalimentación al usuario sobre la ejecución de una tarea cuando hay un retraso y la ayuda. La navegación fue considerada compleja y fueron hechos comentarios sobre mejoras en el tamaño de links, la maquetación y la unificación de los colores, y hubo consenso en que sería útil una formación previa. Estos aspectos se justifican en las condiciones en las que se llevó a cabo el desarrollo, sin contar con un equipo para realizar pruebas ni con un diseñador / maquetador que realizara las tareas de diseño gráfico, consistencia en la interfaz, revisión de la navegación y links, y la unificación de colores.

Con los resultados obtenidos queda demostrado que la aplicación puede utilizarse satisfactoriamente sin necesidad de una formación previa. Sin embargo, este tipo de sistemas suele contar con un manual de usuario y/o un tutorial que permite demostrar el funcionamiento de las distintas partes de la aplicación. También se determinó que la ayuda que ofrece el sistema (en forma de mensajes de aviso y error para la mayor parte de las vistas) no es suficiente para ser considerado como ayuda, siendo que los usuarios están acostumbrados a utilizar un sistema de búsqueda por términos de ayuda cuando tienen un problema.

El cuestionario de utilidad para la organización es el que muestra un mayor consenso entre los usuarios, en donde la opinión general es que el sistema de gestión de proyectos de telemedicina resultará útil para la creación y la gestión de nuevos proyectos de telemedicina, aun tomando en cuenta el tiempo necesario para dar de alta un nuevo proyecto y todos sus componentes. La mayoría de los usuarios considera útil conocer la ocupación del profesional entre proyectos, el cálculo de costes de personal, la construcción del informe del proyecto, y la inversión del tiempo necesario. También creen conveniente que el sistema utilizado sea propio y no adquirido por la posibilidad de extender su funcionalidad a medida que las necesidades así lo requieran. El criterio menos favorecido es el de la vista del consultor del proyecto, se cree que esto puede responder a que no se observa esta vista consultor desde las tareas realizadas para la aplicación de los cuestionarios, ni se informa su utilidad. Por último, todos los usuarios consideran que el uso de este sistema acortará el tiempo para la elaboración de la memoria del proyecto y posteriormente la gestión de su ejecución técnica, lo que corresponde con los objetivos planteados dentro de este desarrollo.

## Capítulo 6

### Conclusiones, recomendaciones y futuros trabajos

Los resultados obtenidos en el capítulo 6 demuestran que el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina ofrece las funcionalidades requeridas por este tipo de proyectos que no fue posible encontrar en las herramientas comerciales. El sistema ha sido considerado como útil por parte de los usuarios participantes en su validación, gracias a que aporta soluciones a los distintos problemas determinados en la investigación, como la construcción automática del informe del proyecto detallando costes, la integración con un sistema central de salud y el cálculo de costes de personal y solapamiento entre actividades del personal asociado a los proyectos.

Aunque los profesionales utilizados para la validación del sistema tienen poca experiencia en el uso de sistemas de gestión de proyectos, fueron capaces de realizar las tareas requeridas sin contar con ningún tipo de instrucción en el sistema, y en su mayoría indicaron que el uso de esta herramienta representará mejoras en tiempo y simplicidad en la elaboración de los documentos requeridos para solicitar la financiación de nuevos proyectos de salud y telemedicina.

También fue valorada positivamente la opción de extender su funcionalidad para cubrir requerimientos futuros, lo que es posible al contar con un desarrollo que puede ser ampliado de forma independiente a un proveedor. El hecho de estar desarrollado en PHP permite modificar su funcionamiento para añadir nuevas características de una forma simple, y el uso de un *framework* MVC permite que cualquier programador con conocimientos en este lenguaje y patrón de diseño pueda extender su funcionalidad, lo que elimina la interdependencia entre el sistema y el desarrollador.

Una de las ventajas más importantes que ofrece la solución propuesta es la gestión del tiempo de los profesionales que participan dentro de la ejecución técnica del proyecto, garantizando que el gerente de proyectos conozca en todo momento el nivel de ocupación de los profesionales con los que cuenta a lo largo del tiempo. El hecho de que el sistema muestre además la ocupación en múltiples proyectos permite llevar un control sobre la carga de trabajo de cada profesional involucrado, permitiendo maximizar el uso de los recursos disponibles y evitando sobrecargas de trabajo, así como permitiendo a las instituciones establecer sus necesidades de personal en función de la carga de trabajo que el uso del sistema refleje. Esta funcionalidad es un aporte realizado por este sistema al software de gestión de proyectos y planificación de proyectos existente.

La reducción del tiempo en la elaboración de la memoria del proyecto es otra de las mayores ventajas que ofrece esta herramienta, tal y como lo expresan los usuarios que participaron en la validación del sistema. Esta tarea se realizaba manualmente y requería de tiempo, además de ser propensa a errores. El sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina ofrece una solución inmediata y libre de errores, que se actualiza dinámicamente en función de los cambios, a partir del cálculo del historial de ocupación del profesional, otro aporte realizado por esta investigación a esta rama del desarrollo de *software*.

El sistema propuesto combina herramientas tanto de planificación de proyectos (antes de su puesta en marcha) como de gestión de proyectos (en su ejecución), por lo que resulta en una herramienta que permite la gestión del proyecto en todas sus fases. El cálculo de costes y el alta de presupuestos y gastos fueron diseñados pensando en gestionar las cuentas reales de cada proyecto en su ejecución, pero se podría utilizar para la preparación de un proyecto, utilizándose para estimar gastos y costes antes de iniciar la ejecución del proyecto.

Aún cuando el sistema de gestión y planificación de proyectos fue diseñado específicamente para proyectos de salud y telemedicina, las pruebas con los usuarios indicaron que podría utilizarse para la gestión de otros tipos de proyectos, aprovechando las funcionalidades que ofrece tanto en la planificación del proyecto y estimaciones de gastos como en la gestión de actividades y la creación de informes.

El sistema desarrollado se implementó dentro de la Plataforma Resater [44], y está siendo utilizado por los socios para la gestión de sus proyectos de salud y telemedicina. Esta integración puede servir de punto de partida para la elaboración de nuevas herramientas dirigidas al área sanitaria, aprovechando la organización jerárquica que se plantea en esta investigación. Herramientas para instituciones de salud, así como centros y profesionales sanitarios, y en una etapa futura herramientas para pacientes, pueden ser desarrolladas e integradas en conjunto, a través de *plugins* (como en este caso) o de *webservices* (servicios web) para su integración.

Siendo que el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina es un sistema con poco tiempo de despliegue y uso, y partiendo del hecho de haber sido desarrollado dentro de las limitaciones de esta investigación, el uso continuo por parte del equipo de proyectos permitirá ir definiendo nuevas características y mejoras, que podrán ser desarrolladas en el sistema con un coste reducido en tiempo y recursos.

El proceso de validación demostró que es posible realizar las tareas sin orientación previa, contando sólo con los elementos presentes en la interfaz, pero tomando en cuenta la premisa de ahorrar tiempo a través de la herramienta, se considera de gran ayuda realizar un proceso de formación en el uso del sistema para acortar los tiempos en el alta de los datos de ejecución técnica, registro de presupuestos y partidas de gastos. También ha sido demostrada la necesidad de elaborar un manual de usuario, que sirva de guía para realizar las diferentes tareas asociadas al alta de un proyecto y la creación de informes. Aun cuando el sistema cuenta con los avisos y mensajes de ayuda y error, tener una guía de funcionamiento puede asistir a los usuarios en sus problemas con el uso del sistema.

Los datos obtenidos indican que este desarrollo está dirigido a usuarios con conocimientos en gestión de proyectos (88%). En estos resultados se plantea la necesidad de realizar mejoras en los mensajes de ayuda y error. Estas mejoras pudieran incluir cuadros informativos con una explicación más detallada de las fases del proyecto, así como una sección de ayuda de fácil lectura en la que se expliquen los conceptos básicos, como guía para los usuarios no expertos en el dominio.

Con respecto al diseño de la interfaz, una mayoría de usuarios consideraron el sistema como simple y agradable de utilizar, lo que indica que la usabilidad, aunque mejorable, fue suficiente para realizar las tareas solicitadas y obtener buenas

impresiones. Sin embargo se recomienda mejorar el diseño gráfico de la aplicación por un diseñador que tenga los conocimientos necesarios para unificar estilos y colores, y que mejore la maquetación de la herramienta. De la misma forma se recomienda mejorar la usabilidad de algunos procesos de alta de datos como la creación de las actividades dentro de la ejecución técnica, a través de herramientas del lado del cliente que permitan realizar *drag & drop* (arrastrar y soltar) para reubicar una actividad en el diagrama de *Gantt*, o modificar su duración desde la interfaz de usuario y de forma intuitiva. Esto es posible utilizando *jQuery* [61] o alguna otra librería de *javascript* para mejorar la usabilidad.

La cantidad de usuarios que utilicen el sistema permitirán validar su funcionamiento y determinar nuevas funcionalidades. Si bien el proceso de validación realizado es aceptado por la comunidad [29], la verdadera utilidad de la herramienta se podrá apreciar mediante el uso continuo y constante en la creación de proyectos de telemedicina. El sistema establece las bases que permitirán luego extender sus funcionalidades hasta conseguir un producto completamente adaptado para la gestión de proyectos de telemedicina dentro de la fundación.

Siendo el sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina una herramienta web, el promedio de los usuarios tiene cierto conocimiento previo en el uso de los navegadores de internet. Pero esto trae como desventaja la necesidad de validar los flujos de interacción entre las diferentes vistas, denegando el flujo de uso natural en la web que se realiza a través de las acciones atrás, adelante y recargar del navegador. Para esto se sugiere restringir mediante *javascript* estos flujos de navegación y mejorar los avisos que se envían a la interfaz para estos casos.

Una vez que se ha desarrollado la herramienta, la estructura de la base de datos permite la construcción de nuevas vistas e informes en los formatos que sean requeridos por el gerente de proyectos y otros entes involucrados, como por ejemplo los documentos de justificación del proyecto adaptados a las necesidades de cada organismo financiador, o listados que indiquen relaciones específicas que involucren las variables que el sistema gestiona (cantidad de horas, costes, participación en proyectos, línea del tiempo). Se presume que la necesidad de nuevos informes será consecuencia del uso continuo de la aplicación en el departamento de proyectos.

La internacionalización del sistema permite su uso entre diferentes socios con diferentes idiomas, aun para un mismo proyecto. Sin embargo, la internacionalización utilizada no pudo prever la traducción de los contenidos del proyecto, por lo que esta funcionalidad podría ser implementada posteriormente.

La validación del sistema demostró la necesidad de mejorar los recursos a nivel del servidor web, puesto que la complejidad de los cálculos realizados utiliza una parte importante de los recursos del servidor en los que se encuentra alojada actualmente la Plataforma Resater [44]. En las pruebas realizadas hubo errores de *timeout* (exceso de tiempo de espera) y errores internos del servidor, así como fallos en la entrega de peticiones asíncronas, debido a sobrecarga. Es necesario realizar una prueba de rendimiento del *hardware* que da soporte al sistema para determinar la carga estimada en función de la cantidad de usuarios que se esperan para esta herramienta y ampliar los recursos del servidor web.



Se plantea como una mejora futura evaluar si es posible suprimir algunos pasos en el alta de un nuevo proyecto, como la creación de los datos de la ejecución técnica o la vista inicial del presupuesto por paquete de trabajo, realizando estas tareas internamente con valores por defecto, y luego permitiendo su modificación. Esto para reducir la cantidad de acciones que se deben realizar. También se plantea como una mejora de gran utilidad la posibilidad de exportar un proyecto como un archivo o duplicar un proyecto para modificarlo, partiendo de la base de que dos proyectos de telemedicina que buscan financiamiento en el mismo organismo tendrán una cantidad importante de coincidencias, evitando tener que introducir las nuevamente en el sistema.

La ejecución de un proyecto de telemedicina puede requerir de la participación de ciertos profesionales en calidad de colaboradores, en casos de participación puntual y donde no se requiere su participación dentro de los costes pero que imputan horas en las actividades reflejadas dentro del sistema. Para estos casos, se propone implementar una funcionalidad que permita excluir a un profesional del cálculo de costes del proyecto.

Aunque se dice que las herramientas de gestión de proyectos fueron hechas originalmente para mantener los proyectos dentro del tiempo, existen estudios que indican que el uso de este tipo de sistemas no parecen contribuir de forma reconocible en este objetivo [30]. Sin embargo, siendo que el objetivo de este desarrollo es reducir el tiempo de la elaboración de los distintos informes y el trabajo administrativo asociado al cálculo de la participación y los costes del personal asociado a un proyecto, se puede asegurar que hay una reducción al simplificar las tareas y eliminar el tiempo requerido para la elaboración de informes. Además, la utilización del sistema de gestión y planificación de proyectos de telemedicina ayuda al gerente de proyectos a determinar la relación coste eficiencia, necesaria para la aprobación de este tipo de proyectos [Apéndice I].

La elaboración de esta investigación fue posible gracias al proceso de transferencia tecnológica entre universidad y empresa, en donde los conocimientos en I+D+i permiten a una institución sin fines de lucro que lleva a cabo proyectos de salud y telemedicina el desarrollo de una aplicación adaptada a sus necesidades y que da respuesta a las carencias del resto de sistemas de planificación y gestión de proyectos en su área de dominio.

Como conclusión final, se puede decir que la inversión en proyectos de telemedicina está siendo apoyada por los organismos e instituciones públicas en la actualidad; pero, a menos que los proyectos de salud logren demostrar que el paciente obtiene una mejoría y que los trabajadores sanitarios sean capaces de aprovechar adecuadamente estos recursos, los proyectos de tecnología permanecerán en pequeña escala, pocos en número y de disciplinas específicas [30]. Pareciera que el desarrollo de proyectos de salud y telemedicina apenas comienza, y esto suma vigencia a la propuesta realizada, permitiendo a la institución que utilice el sistema propuesto mejorar sus oportunidades para obtener el financiamiento requerido y poder poner en marcha sus proyectos, con el fin de elaborar nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas.

## Apéndice I

### Entrevista a Raquel Losada / Project Manager de Fundación Intras

La Fundación Intras es una institución española con sedes en Valladolid, Zamora y Palencia [22] que participa en la creación y ejecución de proyectos de salud y telemedicina a nivel nacional y europeo. Es uno de los socios pertenecientes al proyecto Resater, que pretende establecer servicios de telemedicina en zonas rurales de España, Francia y Portugal [47].

Raquel Losada ha participado en diferentes proyectos nacionales y europeos, como el proyecto Interreg IVC, Indess, Impact, Euregenas (health) y LLM, todos ellos relacionados a la salud y la telemedicina como áreas de interés y aplicación

A continuación se encuentra la transcripción de la entrevista telefónica realizada a Raquel Losada Durán<sup>1</sup>, Project Manager de la Fundación Intras.

P. ¿Qué elementos se toman en cuenta para realizar la planificación de un proyecto de salud?

*R. La planificación de los proyectos de salud no es muy diferente a la planificación del resto de proyectos. Se requieren las fases de análisis, ejecución, valoración, resultados y conclusiones.*

P. Desde su punto de vista, ¿cuál es el principal problema a la hora de solicitar financiación para un proyecto de salud, como gestor de proyectos?

*R. Uno de los mayores organismos financiadores y departamentos financiadores es que requieren la documentación administrativa, económica y la memoria del proyecto en formatos diferentes, con requisitos diferentes e incluso a través de sistemas diferentes. En los proyectos europeos como el antiguo Interreg A (Hoy día los Programas Operativos de Cooperación Transfronteriza) e Interreg B y C, se encuentran “ramificaciones” dentro de cada uno de ellos, y cada una de las ramificaciones solicita más o menos requerimientos, y a través de sistemas diferentes, lo que dificulta el uso de estos sistemas e implica dar formato a la información que solicitan dependiendo del programa al cual se desea aplicar.*

*Es una necesidad de los gerentes de proyectos lograr la homogeneidad de los instrumentos de entrada. El ministerio de salud de España justifica en horas, mientras que los proyectos Europeos del séptimo programa marco justifican vía persona / mes. Cada uno tiene su propia lógica, no es fácil unificar esta información.*

P. ¿Cuáles son los principales programas que se encuentran financiando programas de salud en España y Europa en la actualidad?

*Interreg, (específicamente la Plataforma Resater está hecha para el IV-B Sudoe, dentro de la línea de accesibilidad).*

*VII programa marco ( Comisión Europea)*

---

<sup>1</sup> <http://es.linkedin.com/pub/raquel-losada/46/992/b02>

*CIP ICT PSP (Comisión Europea)*  
*Programa Interreg como el IV-C (Comisión Europea y los Estados miembros)*  
*Programas operativos transfronterizos (Comisión Europea y los Estados miembro)*  
*Programa Health (Europa)*  
*Programas de cooperación internacional bilaterales o multilaterales (Programa E+)*  
*Fondos FEDER*

*Plan nacional de I+D+I. (España). Este plan agrupa a todos los programas que llevan a cabo los ministerios.*

*Todos estos programas ofrecen financiamiento, y están desarrollados entre otras cosas para promover y apoyar proyectos de salud y, por ejemplo son los destinados a validar soluciones de telemedicina.*

P. ¿Cuáles son los requisitos que deben entregarse para solicitar financiación para un proyecto?

*Primero la Memoria del proyecto (que contiene una división del trabajo en paquetes), que se acompaña de una parte administrativa básica de la organización, una parte económica (que puede variar dependiendo del programa, y debe indicar el presupuesto necesario, la subvención solicitada y la cofinanciación a aportar).*

P. ¿Y para la gestión del proyecto?

*R. Durante la gestión del proyecto hay que elaborar normalmente justificaciones periódicas intermedias de carácter técnico y económico.*

*Además de ello, las entidades que aprueban los proyectos de salud solicitan fichas de trabajo, que reflejan el trabajo de cada profesional por día, y debe ser entregada como una ficha cada mes. Las fichas deben contener las tareas de cada día, y no se utilizan para justificar que ha habido un trabajo diario y constante dentro del proyecto, justificativo del gasto de personal. Este reporte de trabajo por personas, lo solicitan todas las entidades Europeas y los ministerios de Ciencia e Industria españoles.*

P. ¿Qué se considera importante a la hora de valorar los proyectos de salud por parte de los organismos Europeos de financiación?

*R. Se está valorando mucho la optimización de las actuaciones en materia de salud, siendo fundamental la relación entre costes y eficiencia. Todo lo que se hace en salud, debido entre otras cosas al envejecimiento de la población y a un aumento en la esperanza de vida, debe estar sujeto a la demostración de la relación coste-eficiencia y ofrecer perspectivas de sostenibilidad. Se busca ofrecer mejoras en los sistemas de provisión de cuidados, siendo fundamental la reducción de los costes y que éstos se puedan calcular. Las estimaciones (mini-simulaciones) para determinar la relación coste-eficiencia son la “gran obsesión” en los proyectos de salud en este momento.*

*En relación con la plataforma RESATER, al basarse ésta en la integración de las diferentes “lógicas” entre los sistemas sanitarios de varios países, permite realizar comparaciones y extraer gran cantidad de datos para determinar su eficiencia de forma particular y de forma integrada .*

P. ¿Qué es la Plataforma Resater?

*R. Es un sistema de gestión de servicios de salud y sociosanitarios, que está siendo pilotado a nivel local (cada uno de los países que integran su consorcio) y a nivel transnacional), y cuenta con una red de instituciones y organizaciones que están desarrollando proyectos en el área sanitaria, socio-sanitaria y telemedicina, enfocados a la atención en zonas rurales. Estas organizaciones utilizan la Plataforma Resater como soporte de infraestructura para utilizar de manera compartida y gestionar sus servicios de telemedicina, lo que resulta imprescindible debido a la distancia que existe entre ellos (socios de España, Francia y Portugal) y también, las localidades que cada uno atiende (se trata de un proyecto en el medio rural)*

*Concretamente, esta plataforma nos sirve para gestionar los proyectos, mantener la documentación, realizar trabajo colaborativo, y para gestionar, utilizar y comercializar los diferentes servicios que se vayan integrando a la plataforma central de información. La red cuenta con estatutos formalizados (Red Resater) y tiene como vocación continuar su funcionamiento. Los proyectos dan servicios y productos y deben estar integrados a la plataforma.*

P. ¿Cuál es el papel del consultor dentro de los proyectos de salud?

*La figura del consultor es importante para los proyectos europeos. Si tienes la responsabilidad de ser el coordinador de un proyecto, el ofrecer acceso global para ver el avance en la ejecución del proyecto permite conocer el consumo de recursos y si están siendo utilizados correctamente. Desde el punto de vista de la coordinación y monitorización, el consultor es quien se encarga de velar por la ejecución adecuada del proyecto y el uso correcto de los recursos. Además, en los proyectos formados por diferentes socios, llamados proyectos colaborativos (entre varias organizaciones), es el coordinador del proyecto quien define el grado de visibilidad del mismo al consultor para que pueda llevar el control del proyecto.*

P. Según su opinión, ¿cómo deben ser los sistemas dirigidos al personal de salud?

*R. En el campo de la salud, a diferencia de otros campos, hay baja concienciación de tecnología, lo que exige mejores criterios de usabilidad. También debe tomarse en cuenta que existen en el área sanitaria una gran diversidad de perfiles que es necesario gestionar bien. Un sistema de gestión de salud debe permitir el control entre diferentes categorías profesionales, y debe ser fácil de utilizar por profesionales con bajos conocimientos en tecnología. Además, la administración sanitaria puede resultar compleja, si se toma en cuenta por ejemplo que una entidad puede contener distintos centros, y cada uno de estos centros desarrolla sus propios proyectos que pueden estar dirigidos a diferentes temas (salud mental, cáncer, etc). Esto requiere que los sistemas de gestión de datos de salud estén bien organizados y que cuenten con roles perfectamente definidos.*

P. ¿Cómo se realiza la planificación inicial de un proyecto en que se encuentran involucrados distintos socios?

*R. Cuando se va a establecer un proyecto colaborativo se contacta con los socios para hacer un resumen de la idea. A partir de este resumen, el siguiente paso es establecer un diagrama de tareas, un presupuesto asociado y la memoria del proyecto en función*

*de las tareas y subtareas. Una vez que se tiene la planificación a nivel de subtareas, se genera el diagrama de Gantt.*

*En teoría cada socio debe establecer su presupuesto, pero en la práctica resulta común que la entidad con mayor responsabilidad dentro del proyecto realice el presupuesto global, por temas de ahorro de tiempo, y se envíe a cada socio para que lo valide. En realidad, lo correcto sería que cada socio pudiera realizar una propuesta económica a partir de lo establecido en el diagrama de Gantt.*

*El entregable principal es la memoria del proyecto, que contiene los paquetes de trabajo y su descripción, las tareas que los componen, los socios que participan y la información del personal en mes o en horas.*

P. ¿Cómo se eligen los socios para participar en una solicitud de financiación?

*R. Cuando se va a desarrollar un proyecto, se buscan los socios según su perfil, dependiendo de lo que se necesite para la ejecución del proyecto. A la hora de hacer la búsqueda de socios, se hace un documento (abstract) con el resumen del proyecto, no mayor a una página, que contiene el resumen, los paquetes de trabajo y un Gantt que refleja los paquetes de trabajo.*

P. Partiendo del hecho de que los proyectos están sometidos al cambio, ¿qué medidas se toman cuando es necesario cambiar los plazos de la ejecución de un proyecto de salud?

*R. Con respecto al tiempo, lo habitual es que se permitan extensiones que van de 3 a 6 meses. La extensión de una fase depende del programa, cada programa gestiona de forma diferente lo relativo a las extensiones.*

Con respecto al presupuesto, algunos proyectos permiten el cambio de presupuestos entre partidas, lo que permite asignar un porcentaje de recursos de un paquete de trabajo a otro.

P. ¿Cómo se dan las relaciones de interdependencia entre paquetes de trabajo?

*R. Generalmente los paquetes de trabajo se ejecutan en paralelo en los proyectos financiados. No existe un elevado grado de interdependencia entre paquetes de trabajo o tareas que impidan la continuación del proyecto, esto es un comportamiento que aplica en mayor medida a proyectos de ingeniería que de sanidad.*

*Los proyectos colaborativos de salud son más dependientes de las personas que de las tecnologías. Dependen de que las personas definan y prueben los sistemas, lo que promueve que existan feedbacks inesperados. Este tipo de proyectos requieren mucha flexibilidad, lo que minimiza las interdependencias. Al estar tan relacionados a las personas, de ser necesario se reprograman las tareas.*

## Apéndice II

### Instrumentos de medición

Para realizar la evaluación del sistema por parte de los usuarios, se utilizaron los siguientes instrumentos de medición de resultados, descritos a continuación.

#### SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS – EVALUACIÓN DE SATISFACCION

Este instrumento ha sido diseñado para evaluar la satisfacción del usuario al utilizar el Sistema de Gestión de Proyectos realizado para la Fundación Intras. A partir de la información obtenida con esta herramienta, se podrán determinar los aspectos positivos y mejorables de la aplicación.

A continuación se presenta una información de referencia para realizar la creación de un proyecto dentro del sistema. Luego, encontrará una lista de tareas que deben ser realizadas para realizar la medición. La identificación dentro del sistema, debe haberse realizado antes de comenzar. Para la prueba se utilizará el usuario test, con contraseña test. Mientras se realicen las tareas, se monitorizará la actividad del usuario.

#### INFORMACION DE REFERENCIA:

El proyecto se refiere a un sistema de telemedicina para la atención de pacientes con desorden de atención. Es financiado por la UE y cuenta con un presupuesto de 200.000 euros, de los cuales la fundación Intras contribuirá con 40.000 euros y el resto será aportado por el organismo financiador. La fecha de llegada del presupuesto es la misma del inicio del proyecto.

El proyecto será monitorizado por el consultor de la Plataforma Resater, *Sandra Ungemach*. Para generar el informe final del proyecto debe añadirse información sobre la memoria, la ejecución técnica y el control de gastos. Para la memoria del proyecto, la persona responsable será *Raquel Losada*. Las fechas son las mismas del proyecto. Puede elegir si es visible al consultor o no. No es necesario subir documentos.

En la ejecución técnica del proyecto, la responsabilidad será de *Teresa Cid*, por tratarse de un sistema de telemedicina. Las fechas son las mismas del proyecto. Puede elegir si es visible al consultor o no. No es necesario subir documentos.

Dentro de la ejecución técnica hay que reflejar dos paquetes de trabajo. El primer paquete de trabajo se llama “Definición de requisitos”, y el usuario test deberá ser responsable. Se estima que este paquete deba durar tres meses. El segundo paquete de trabajo se llama “Diseño y desarrollo”, y se estima que deba durar seis meses, al terminar el primer paquete. El responsable de este paquete será *Teresa Cid*.

Para los datos de control de gastos, es necesario establecer las partidas del proyecto. Siendo que el presupuesto es de 200.000 euros, se establecen 25.000 euros para la partida de personal para cada año, para cada paquete de trabajo. El resto del dinero se distribuye entre el resto de categorías que se desee, a partes iguales por año. También puede dejarse sin asignar.

Cada paquete de trabajo debe contar con un presupuesto. Siendo que son dos paquetes de trabajo, el presupuesto de cada uno será de 100.000 euros, y el responsable será *David Sánchez*. Para generar los gastos de personal, hay que indicar un coste hora para cada profesional. Este coste para simplificar se establece en 20 euros / hora.

Tareas a realizar:

- 1 Creación del nuevo proyecto dentro del sistema. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 2 Selección como consultor a Sandra Ungemach. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 3 Carga de datos de la memoria del proyecto. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 4 Cambiar estado de la memoria a "Aprobado". SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 5 Carga de datos de la ejecución técnica. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 6 Creación de los paquetes de trabajo necesarios. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 7 Cambiar el porcentaje de participación al 50% en los dos paquetes.  
SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 8 Añadir en Definición de requisitos a Henar al 80% SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 9 Añadir en Desarrollo a Susana al 80% SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 10 Creación del diagrama de Gantt resultante. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 11 Abrir la vista "mis tareas" dentro del sistema. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 12 Carga de datos de las partidas de gastos por año. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 13 Creación de los presupuestos para ambos paquetes. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 14 Creación de partidas de gastos para los paquetes. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 15 Creación del registro de gastos del proyecto. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 16 Carga de datos de costes hora para el personal. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 17 Creación registros de gastos de cada paquete. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 18 Descarga del informe Excel de gastos y horas. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_
- 19 Descarga del informe general del proyecto. SOLO \_\_AYUDA\_\_ NO \_\_

CUESTIONARIO BIOGRAFICO

Género (Hombre, Mujer)	
Edad	
Idioma principal	
Profesión	

	Muy poca	Poca	Media	Alta	Muy alta
Experiencia en ordenadores					
Entrenamiento en el área de gestión de proyectos					
Nivel de experiencia en el sistema					
Tiempo utilizando el sistema					
Frecuencia en el uso del sistema					
Experiencia en otros sistemas de gestión de proyectos					
Versión del sistema en uso	versión 1.0				

CUESTIONARIO DE IMPRESIONES GENERALES

Atractivo general del sistema	
Facilidad de navegación dentro del sistema	
Iconos y gráficos	

CUESTIONARIO DE SATISFACCION SUBJETIVA (LUEGO DEL TEST)

<i>1 Satisfacción subjetiva</i>	Muy de acuerdo (1)      Muy en desacuerdo (5)				
En general estoy satisfecho con la facilidad de completar las tareas	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
El sistema de proyectos es complicado y no es agradable de utilizar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>2 Consistencia</i>	Muy de acuerdo (1)      Muy en desacuerdo (5)				
El diseño del sistema es confuso, dificultando hacer mi trabajo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Las acciones en cualquier parte del sistema ejecutaban una funcionalidad similar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>3 Atractivo</i>	Muy de acuerdo (1)      Muy en desacuerdo (5)				
La interfaz de usuario es simple y limpia	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
En general estoy satisfecho con la elección de colores utilizados a lo largo de la aplicación	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>4 Familiaridad</i>	Muy de acuerdo (1)      Muy en desacuerdo (5)				
El sistema fue similar a otros sistemas informáticos que he utilizado previamente.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Mi conocimiento en gestión de proyectos me ayudó a utilizar el sistema fácilmente.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>5 Tolerancia</i>	Muy de acuerdo (1)      Muy en desacuerdo (5)				
Los mensajes de error del sistema indicaron las acciones que debía tomar para corregir el error	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
El sistema siempre mostró mensajes advirtiendo sobre posibles errores	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>



<i>6 Terminología del sistema</i>	Muy de acuerdo (1) <span style="float: right;">Muy en desacuerdo (5)</span>				
Los términos utilizados en el sistema son los comunes en el campo de la gestión de proyectos	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Tuve problemas en comprender algunos términos utilizados en los menús y funciones del sistema	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>7 Predicción</i>	Muy de acuerdo (1) <span style="float: right;">Muy en desacuerdo (5)</span>				
Mientras realizaba las tareas obtuve los resultados que esperaba	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Algunas veces cuando utilizo el sistema algunas cosas ocurren y no sé por qué	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>8 Retroalimentación</i>	Muy de acuerdo (1) <span style="float: right;">Muy en desacuerdo (5)</span>				
Por momentos el sistema me ha dejado sin saber si he completado la tarea correctamente o no	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Cuando hay un retraso importante en las respuestas del sistema, este me mantiene informado del progreso de la operación	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>9 Ayuda</i>	Muy de acuerdo (1) <span style="float: right;">Muy en desacuerdo (5)</span>				
Cuando tuve problemas encontré fácilmente una respuesta a través de la ayuda	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>10 Control y libertad</i>	Muy de acuerdo (1) <span style="float: right;">Muy en desacuerdo (5)</span>				
Moverme entre las diferentes pantallas fue fácil para mí	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
A veces fallé en hacer que el sistema hiciera lo que yo quería	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
A veces no supe a dónde debía ir para completar una tarea dada	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

CUESTIONARIO DE IMPRESION SUBJETIVA DE UTILIDAD PARA LA ORGANIZACION

<i>Criterio</i>	Muy de acuerdo (1)                      Muy en desacuerdo (5)				
	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero útil que el sistema permita conocer la ocupación del profesional en diferentes proyectos	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero útil que el sistema calcule los costes de personal en función de su ocupación dentro del proyecto	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero útil que el sistema genere un informe general del proyecto	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero útil que el sistema gestione la vista para el consultor del proyecto	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero útil que el sistema permita la creación de nuevas funcionalidades e informes al tratarse de un sistema propio y no adquirido	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero que este sistema es de mayor utilidad que otros sistemas de gestión de proyectos para los proyectos de telemedicina que se realizan en la fundación	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero útil invertir el tiempo necesario en llenar la información por los informes que pueden obtenerse luego	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Considero que el uso de este sistema acortará el tiempo para la gestión de un proyecto	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

## Referencias

1. AL-NAYADI, F.; and ABAWAJY, J. H. *An Authentication Framework for e-Health Systems*. 2007.
2. ARSHAD, F. *Evaluation in Health Technology Projects*. , 2011.
3. Artemis. *Artemis ENTERPRISE*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.aisc.com/>>.
4. BOARDMAN, J. T.; and MARSHALL, G. *A Knowledge-Based Architecture for Project Planning and Control*. , 1990.
5. Boletín Oficial del Estado. *Ley Orgánica 15/1999, De 13 De Diciembre, De Protección De Datos De Carácter Personal*. España, 13/02/1999, 1999. ISBN BOE-A-1999-23750.
6. CAKE SOFTWARE FOUNDATION, Inc. *Cakephp*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://cakephp.org/>>.
7. CAKE SOFTWARE FOUNDATION, Inc. *Understanding Model-View-Controller*. , 2012. Disponible en Internet: <<http://book.cakephp.org/1.3/en/The-Manual/Beginning-With-CakePHP/Understanding-Model-View-Controller.html>>.
8. CHEN, L. Y.; and Cian Hui Kao. *The Effects of Strategic Implementation of Project Management and Performance*. , 2010.
9. CHUNG, L. M. L.; and CHAN, K. C. C. *Integrating Project Planning and Process Modeling for Software Development*. , 1999.
10. Clarizen.com. *Clarizen Project Management Software*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.clarizen.com/>>.
11. DE TOLEDO, P., et al. *Towards e-Health Device Interoperability: The Spanish Experience in the Telemedicine Research Network*. , 2006. ISBN 1557-170X.
12. DECKRO, R. F.; HEBERT, J. E. and VERDINI, W. A. *Cost Based Allocation of Resources in Project Planning*. , 1991.
13. DONALDSON, S. E.; and SIEGEL, S. G. Enriching Your Project Planning: Tying Risk Assessment to Resource Estimation. *IT Professional*, 2007, vol. 9, no. 5. pp. 20-27. ISSN 1520-9202.
14. ESSIEN, E. E.; and WILLIAMS, E. E. *E-Health Services in Rural Communities in the Developing Countries*. , 2009. ISBN 0855-8906.
15. Europa. Síntesis de la legislación de la UE. Empleo y política social. Acciones para la creación de empleo. *Séptimo Programa Marco (2007-2013)*. 07/01/2010, 2010. Disponible en Internet: <[http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/european\\_energy\\_policy/i23022\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/i23022_es.htm)>.

16. Europa. Síntesis de la legislación de la UE. Empleo y política social. Acciones para la creación de empleo. *FEDER: Fondo Europeo De Desarrollo Regional*. 29/03/2007, 2007. Disponible en Internet: <[http://europa.eu/legislation\\_summaries/employment\\_and\\_social\\_policy/job\\_creation\\_measures/160015\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/job_creation_measures/160015_es.htm)>.
17. European Commission Information Society. *Cip Ict Psp*. , 2012. Disponible en Internet: <[http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/ict\\_psp/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/ict_psp/index_en.htm)>.
18. European Commission. Executive Agency for Health and Consumers. *Health Programme*. 07/06/2013, 2013. Disponible en Internet: <<http://ec.europa.eu/eahc/health/index.html>>.
19. European Union. INTERREG IVC. *Innovation & Environment. Regions of Europe Sharing Solutions*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.interreg4c.eu/>>.
20. FREE SOFTWARE FOUNDATION, Inc. *The Format of PO Files*. , 2013. Disponible en Internet: <[http://www.gnu.org/software/gettext/manual/html\\_node/PO-Files.html](http://www.gnu.org/software/gettext/manual/html_node/PO-Files.html)>.
21. FRUHLING, A. L. *E-Health Rural Consumers' Characteristics and Challenges*. , 2010. ISBN 1530-1605.
22. Fundación Intras. *Fundación Intras*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.intras.es/>>.
23. Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología. *Programas Internacionales De Cooperación Tecnológica e+*. Oviedo, España: , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.ficyt.es/progeur/pict.asp>>.
24. Gobierno de España. Ministerio de Economía y Competitividad. Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación. *Plan Nacional De I+D+i 2008-2011*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=fe5aec1eb658c310VgnVCM1000001d04140aRCRD>>.
25. IEEE. *IEEE Standard for Software Project Management Plans*. , 1988.
26. Intelligent Software Company. *Planning Force* ®. , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.planningforce.com/>>.
27. International Project Management Association. *Ipma*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://ipma.ch/>>.
28. InTime Management UG (haftungsbeschränkt). *PMSoftware.Org, Project Management Software, Reviews, Screenshots, Videos, Articles & More*. , 2013. Disponible en Internet: <<http://pm-software.org/>>.
29. Jen-Her Wu, et al. *An Examination of ERP User Satisfaction in Taiwan*. , 2002.
30. JESSEN, S. -. *The Impact on Project Success of using Technology in Modern Project Planning and Control*. , 2011.
31. Jing-Hua Li; and Wen-Jian Liu. *Development of an Agent-Based System for Collaborative Multi-Project Planning and Scheduling*. , 2005.

32. JOSLIN, D.; and POOLE, W. *Agent-Based Simulation for Software Project Planning.* , 2005.
33. Junta de Castilla y León. Vivienda y Urbanismo. Urbanismo y Ordenación del Territorio. *Programa Operativo De Cooperación Transfronteriza España-Portugal 2007-2013. SITET.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.jcyl.es/web/jcyl/ViviendaUrbanismo/es/Plantilla66y33/1284211839536/ / / .>>.
34. KARAYAZ, G.; KEATING, C. B.and HENRIE, M. *Designing Project Management Systems.* , 2011. ISBN 1530-1605.
35. LE GLEDIC, S., et al. *Telemedicine and e-Health Systems.* , 2011. ISBN 1347-6890.
36. Life Quality Technology Accesibility and Innovation S.L. *Holtin.* , 2011. Disponible en Internet: <[www.holtin.com](http://www.holtin.com)>.
37. LIQUIDPLANNER, Inc. *Liquidplanner®.* Seattle, WA: , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.liquidplanner.com/>>.
38. MASHAPA, Job; and VAN GREUNEN, Darelle. *User Experience Evaluation Metrics for Usable Accounting Tools.* Bela Bela, South Africa ed. New York, NY, USA: ACM, 2010. ISBN 978-1-60558-950-3.
39. Microsoft. *Microsoft Project.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://office.microsoft.com/en-us/project/>>.
40. MOORE, J. L. *Use of Telemedicine Technology to Conduct Clinical Medicine and Health Promotion Classes at a Remote Location.* , 1995.
41. NetMBA Business Knowledge Center. *Pert.* , 2002-2010. Disponible en Internet: <<http://www.netmba.com/operations/project/pert/>>.
42. Oracle. *Oracle Primavera Enterprise Project Portfolio Management.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.oracle.com/us/products/applications/primavera/overview/index.html>>.
43. PATAH, L. A.; and DE CARVALHO, M. M. *Measuring the Value of Project Management.* , 2007.
44. Pays Counserans. *Plataforma Resater. Sistema De Gestión Integral.* . Fundación Intras, SILVES, Federación Asturiana de Concejos, Pays de Figeac, Fundación desarrollo Social ed., , 2013. Disponible en Internet: <[www.resater.eu](http://www.resater.eu)>.
45. POREBSKI, B.; PRZYSTALSKI, K.and NOWAK, L. *Building PHP Applications with Symfony, CakePHP, and Zend Framework.* Wiley, 2011. ISBN 9781118067901.
46. POTASH, H. *The Roles of Statistics and Planning Tools in IT Project Management.* , 2007.
47. Programa de Cooperación Territorial SUDOE. *Interreg IV B SUDOE.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.interreg-sudoe.eu/ESP>>.

48. Programa de Cooperación Territorial SUDOE. *Red De Salud y Telemedicina En Zonas Rurales RESATER.* , 2009. Disponible en Internet: <<http://www.interreg-sudoe.eu/ESP/f/138/46/RESATER/Los-proyectos-aprobados/Red-de-salud-y-telemedicina-en-zonas-rurales>>.
49. Project Management Institute. *PMI Certification.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.pmi.org/>>.
50. Project Manager Online Ltd. *PROJECTMANAGEMENT.Com, Online Project Management Software.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.projectmanager.com/online-project-management-software.php>>.
51. ROBINSON, H.; and RICHARDS, R. *Critical Chain Project Management: Motivation & Overview.* , 2010. ISBN 1095-323X.
52. RODENBECK, P.; and SCHUMACHER, T. *New Tools in Project Planning: An Introduction to the Rodenbeck Project Tower.* , 2012.
53. RYBA, M.; and BAITINGER, U. G. *An Integrated Concept for Design Project Planning and Design Flow Control.* , 1996.
54. SADIQ, M. A., et al. *A Study on Pacific Island e-Health Projects and our Support.* , 2006.
55. SIETSMA, K.; and SIETSMA, M. B. *Project Planning and Control in Practice, Firm Or Fiction? the Treatment of Uncertainty in Project Planning and Control.* , 1991.
56. SmartDraw. *Smartdraw.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.smartdraw.com/buy/testcases/nn/purchase.htm?ref=http://www.smartdraw.com/specials/project-planning.htm?id=130952&gclid=CMTOn-HYybMCFWbKtAodNIEAGA>>.
57. Song Han, et al. *New Framework for Authentication and Authorization for e-Health Service Systems.* , 2006.
58. STOTT, J. M., et al. *Automatic Layout of Project Plans using a Metro Map Metaphor.* , 2005. ISBN 1550-6037.
59. TAN, O., et al. *Are Working Adults Ready to Accept e-Health at Home?* , 2009.
60. Tech media network. *Top Ten Reviews. 2013 Best Online Project Management Comparisons.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://online-project-management-review.toptenreviews.com/>>.
61. The jQuery Foundation. *jQuery.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://jquery.com/>>.
62. Toms Planner N.V. *Tom's Planner Project Planning Software.* , 2013. Disponible en Internet: <<http://www.tomsplanner.com/>>.
63. Upland. *Tenrox.* , 2013. Disponible en Internet: <[http://www.tenrox.com/en/solutions/project\\_planning.htm](http://www.tenrox.com/en/solutions/project_planning.htm)>.
64. VENKATESWARLU, D. S.; VERMA, K. S. and MURTHY, K. S. R. *E Health Networking to Cater to Rural Health Care and Health Care for the Aged.* , 2007.

65. WEBSTER, J. *Project Planning: Getting it Right the First Time.* , 2004. ISBN 1095-323X.
66. WIBOONRAT, M. *Online Project Management Architecture II.* , 2012. ISBN 2166-0727.
67. WIKIMEDIA FOUNDATION, Inc. *Wikipedia - Create, Read, Update and Delete.* 07/06/2013, 2013. Disponible en Internet: <<http://es.wikipedia.org/wiki/CRUD>>.
68. WIKIMEDIA FOUNDATION, Inc. *Wikipedia - Cross-Site Request Forgery.* 13/06/2013, 2013. Disponible en Internet: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-site\\_request\\_forgery](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-site_request_forgery)>.
69. WIKIMEDIA FOUNDATION, Inc. *Wikipedia - Content Management System.* 06/06/2013, 2013. Disponible en Internet: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Content\\_management\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Content_management_system)>.
70. Xiaohong Yang; Yali Zhangand Chunli Zhou. *Empirical Research on Satisfaction to Government Service Quality.* , 2009.
71. Xie Lin-lin, et al. *A Study on the Management System Design for Large Complexity Projects Based on the Case of the World Expo 2010 Shanghai, China.* , 2009.