



# Sistema de Gestión de Traslados de Enfermos en un Hospital

Memoria de Proyecto Final de Máster

**Máster Universitario en Aplicaciones Multimedia**

Itinerario Profesional

**Autor:** Raúl Navarro Viñes

**Consultor:** Sergio Schvarstein Liuboschetz

**Profesor:** David García Solórzano

12 de junio de 2017



## Créditos/Copyright

© Generalitat de Catalunya

Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilme, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

## FICHA DEL TRABAJO FINAL

<b>Título del trabajo:</b>	<i>Sistema de gestión de traslados de enfermos en un hospital.</i>
<b>Nombre del autor:</b>	<i>Raúl Navarro Viñes</i>
<b>Nombre del consultor/a:</b>	<i>Sergio Schvarstein Liuboschetz</i>
<b>Nombre del PRA:</b>	<i>David García Solórzano</i>
<b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>	<i>06/2017</i>
<b>Titulación:</b>	<i>Máster en Aplicaciones Multimedia (Itinerario profesional).</i>
<b>Área del Trabajo Final:</b>	<i>Trabajo de Fin de Máster</i>
<b>Idioma del trabajo:</b>	<i>Castellano</i>
<b>Palabras clave</b>	<i>Aplicación, traslados de enfermos y hospital.</i>
<p>El proyecto se basa en la conceptualización, diseño y ejecución de un sistema de gestión de traslados de enfermos en el Hospital Parc Taulí de Sabadell. Se ha definido un sistema enfocado a facilitar el trabajo de los trabajadores del hospital, optimizando la asignación de las órdenes de traslado a los camilleros a través de un sistema informático.</p> <p>El sistema, se compone de una aplicación de escritorio para crear las órdenes de traslado, un servicio web para asignarlas, una base de datos para almacenar la información y una aplicación híbrida para Smartphone, que notificará a los camilleros los traslados a realizar.</p> <p>Para abordar el proyecto, en primer lugar, se ha realizado un estudio de la competencia que hay en el mercado y junto al personal del hospital, se han definido los diferentes perfiles de usuario, así como los arquetipos adecuados.</p> <p>Una vez definida la competencia y los usuarios, se han determinado todas las funcionalidades de la aplicación para realizar los prototipos de baja fidelidad, tanto de la aplicación de escritorio, como de la App móvil, donde se ha plasmado el contenido de cada pantalla y se ha establecido su jerarquía. En esta fase también se ha diseñado la base de datos.</p> <p>Finalmente, se ha realizado la programación de la aplicación de escritorio y del servicio web, junto a la creación de la base de datos del sistema.</p> <p>El desarrollo de la App híbrida no se ha realizado, ya que no estaba dentro del alcance del trabajo de fin de máster.</p>	

This project is based on the conceptualization, design and development of a transfer management system for patients in Parc Taulí Hospital in Sabadell. The project has been focused in facilitating the work for hospital workers, optimizing the stretcher transfers through a computer system.

The system is composed by a desktop application to create transfer orders, a web service to assign them, a database and finally a hybrid application for Smartphone, that will inform stretcher-bearers about the transfer assignments.

As the first step to develop the project, it has been completed a competence market study, and with hospital workers, it has been defined the system user profiles and their archetypes. After analyzing the competence and defining the users, it has been determined all system functions to create the desktop application and mobile application low fidelity prototypes, where the content of each screen has been captured and his hierarchy has been established. In this phase, it has also been designed the database.

Finally, the project has been completed by developing the desktop application, completing the web server development and creating the system database.

The hybrid App hasn't been developed, because it is not part of the scope of this project.

## Cita

“Confía en el tiempo, que suele dar dulces salidas a muchas amargas dificultades”.

## Abstract

This project is based on the conceptualization, design and development of a transfer management system for patients in Parc Taulí Hospital in Sabadell. The project has been focused in facilitating the work for hospital workers, optimizing the stretcher transfers through a computer system.

The system is composed by a desktop application to create transfer orders, a web service to assign them, a database and finally a hybrid application for Smartphone, that will inform stretcher-bearers about the transfer assignments.

As the first step to develop the project, it has been completed a competence market study, and with hospital workers, it has been defined the system user profiles and their archetypes. After analyzing the competence and defining the users, it has been determined all system functions to create the desktop application and mobile application low fidelity prototypes, where the content of each screen has been captured and his hierarchy has been established. In this phase, it has also been designed the database.

Finally, the project has been completed by developing the desktop application, completing the web server development and creating the system database.

The hybrid App hasn't been developed, because it is not part of the scope of this project.

## Keywords

Management, application, nursing, transfers, stretcher-bearer and hospital.

## Resumen

El proyecto se basa en la conceptualización, diseño y ejecución de un sistema de gestión de traslados de enfermos en el Hospital Parc Taulí de Sabadell. Se ha definido un sistema enfocado a facilitar el trabajo de los trabajadores del hospital, optimizando la asignación de las órdenes de traslado a los camilleros a través de un sistema informático.

El sistema, se compone de una aplicación de escritorio para crear las órdenes de traslado, un servicio web para asignarlas, una base de datos para almacenar la información y una aplicación híbrida para Smartphone, que notificará a los camilleros los traslados a realizar.

Para abordar el proyecto, en primer lugar, se ha realizado un estudio de la competencia que hay en el mercado y junto al personal del hospital, se han definido los diferentes perfiles de usuario, así como los arquetipos adecuados.

Una vez definida la competencia y los usuarios, se han determinado todas las funcionalidades de la aplicación para realizar los prototipos de baja fidelidad, tanto de la aplicación de escritorio, como de la App móvil, donde se ha plasmado el contenido de cada pantalla y se ha establecido su jerarquía. En esta fase también se ha diseñado la base de datos.

Finalmente, se ha realizado la programación de la aplicación de escritorio y del servicio web, junto a la creación de la base de datos del sistema.

El desarrollo de la App híbrida no se ha realizado, ya que no estaba dentro del alcance del trabajo de fin de máster.

## Palabras clave

Gestión, aplicación, enfermería, traslados de enfermos, camilleros y hospital.

# Índice

<b>Capítulo 1: Introducción.....</b>	<b>13</b>
1. Introducción .....	13
2. Descripción/Definición .....	14
3. Objetivos del proyecto.....	15
3.1 Objetivos principales.....	15
3.2 Objetivos secundarios .....	15
4. Metodología y proceso de trabajo.....	16
5. Planificación.....	17
5.1 Diagrama de hitos .....	17
5.2 Diagrama de Gantt.....	18
6. Presupuesto .....	20
7. Estructura del resto del documento .....	21
<b>Capítulo 2: Análisis .....</b>	<b>22</b>
1. Estado del arte.....	22
1.1 Estudio de mercado .....	22
1.2 Conclusión del análisis .....	25
2. Público objetivo y perfiles de usuario .....	27
2.1 Definición del público objetivo .....	27
2.2 Definición de arquetipos.....	27
<b>Capítulo 3: Diseño.....</b>	<b>32</b>
1. Arquitectura general del sistema .....	32
1.1 Aplicación de escritorio.....	33
1.2 Aplicación móvil .....	35
1.3 Parte servidora .....	35
2. Diagramas de funcionamiento y estructura del sistema.....	37
2.1 Diagramas de funcionamiento.....	37
2.2 Diagrama de clases .....	43
2.3 Estructura de la base de datos .....	45
3. Plataformas y herramientas de desarrollo .....	49
3.1 Plataformas .....	49
3.2 Herramientas de desarrollo .....	51

<b>4. Diseño de la interface .....</b>	<b>55</b>
4.1 Aplicación de escritorio.....	55
4.2 Aplicación móvil .....	63
<b>Capítulo 4: Conclusiones y líneas de futuro .....</b>	<b>68</b>
1. Conclusiones .....	68
2. Líneas de futuro.....	69
<b>Bibliografía .....</b>	<b>70</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>72</b>

# Figuras y tablas

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Gantt - Tareas y fechas .....	18
Figura 2: Diagrama de Gantt - Mapa visual de las duraciones .....	19
Figura 3: Interfaz del sistema implantado en el Hospital Italiano de Buenos Aires .....	22
Figura 4: Interfaz de la aplicación de gestión implantada, junto a una tarjeta RFID.....	23
Figura 5: Interfaz del producto comercial "DriCloud" .....	24
Figura 6: Interfaz visual del producto comercial "Doctoralia" .....	24
Figura 7: Tasa de empleo por edad en España .....	27
Figura 8: Arquitectura de funcionamiento del sistema .....	32
Figura 9: Diagrama de casos de uso .....	37
Figura 10: Mensajes de comunicación entre el servicio web y la App .....	38
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de asignación de una orden de traslado a un camillero .....	42
Figura 12: Diagrama de clases de la aplicación de escritorio .....	44
Figura 13: Diagrama de clases del servicio web .....	45
Figura 14: Arquitectura de funcionamiento del sistema .....	46
Figura 15: Porcentaje de instalación de S.O. por cuota de mercado .....	49
Figura 16: Cuota de implantación de teléfonos inteligentes en España.....	50
Figura 17: Logo comercial de la herramienta de desarrollo de Microsoft.....	51
Figura 18: Conectividad entre aplicaciones a través de la tecnología ASP.net .....	52
Figura 19: Logo comercial de la base de datos PostgreSQL .....	52
Figura 20: Diferencias tecnológicas de desarrollo de una app móvil .....	53
Figura 21: Lógica de funcionamiento de la App móvil.....	54
Figura 22: Pantalla de inicio de sesión con el sistema.....	55
Figura 23: Identificación de usuario errónea .....	55
Figura 24: Pantalla principal de la aplicación .....	56
Figura 25: Creación de una orden de traslado.....	57
Figura 26: Detalle de peticiones de traslado abiertas .....	57
Figura 27: Formulario con el detalle de una orden de traslado .....	58
Figura 28: Estados por los que ha pasado una orden de traslado.....	59
Figura 29: Eliminar una orden de traslado .....	59
Figura 30: Usuarios del sistema.....	60
Figura 31: Dar de alta un nuevo usuario en el sistema .....	60
Figura 32: Modificar un usuario.....	61
Figura 33: Formulario de ayuda de órdenes de traslado.....	61
Figura 34: Leyenda de coloración de las órdenes de traslado .....	62
Figura 35: Formulario de ayuda del mantenimiento de los usuarios del sistema.....	62
Figura 36: Pantalla de inicio de sesión con el sistema.....	63
Figura 37: Error de inicio de sistema.....	63
Figura 38: Pantalla principal de la App de notificación de traslados .....	64
Figura 39: Notificación de traslado.....	64

Figura 40: Detalles del traslado a realizar .....	65
Figura 41: Cierre de una traslado.....	65
Figura 42: Añadir observaciones.....	66
Figura 43: Aviso de asignación de un traslado de alta prioridad .....	66
Figura 44: Detalles del traslado de alta prioridad y el camillero asignado.....	67
Figura 45: Ayuda de la App de notificación de traslados .....	67

## Índice de tablas

Tabla 1: Diagrama de hitos .....	17
Tabla 2: Presupuesto .....	20
Tabla 3: Definición de la tabla de base de datos “Tipos_estado_orden” .....	46
Tabla 4: Definición de la tabla de base de datos “Tipos_medio_transporte”.....	46
Tabla 5: Definición de la tabla de base de datos “Tipos_perfil” .....	47
Tabla 6: Definición de la tabla de base de datos “Tipos_necesidades” .....	47
Tabla 7: Definición de la tabla de base de datos “Tipos_estado_usuario” .....	47
Tabla 8: Definición de la tabla de base de datos “Usuarios” .....	47
Tabla 9: Definición de la tabla de base de datos “Actividad_usuarios” .....	47
Tabla 10: Definición de la tabla de base de datos “Ordenes_traslado” .....	48
Tabla 11: Definición de la tabla de base de datos “Estado_ordenes_traslado” .....	48

# Capítulo 1: Introducción

## 1. Introducción

Este proyecto surge de la necesidad del Hospital Parc Taulí de Sabadell de mejorar el método de traslado de los pacientes. Actualmente, el traslado de sus pacientes, se efectúa por medio de llamadas telefónicas del personal de enfermería hacia el personal camillero.

Debido al gran volumen de pacientes que tiene el hospital y a la falta de personal, los camilleros reciben una gran cantidad de llamadas simultáneas que en ocasiones provocan que sea imposible hacer el traslado rápido de un enfermo o que se efectúe con unas mínimas garantías de seguridad.

Además, muchas veces no se puede atender el teléfono, debido a la simultaneidad de llamadas o por cuestiones inherentes al traslado. Este hecho supone que el personal de enfermería no pueda cerrar la petición y deba seguir insistiendo hasta que la demanda del traslado sea atendida.

Así, se plantea la necesidad de tener un sistema de gestión intuitivo y dinámico que facilite las comunicaciones entre el personal de enfermería y los camilleros, que evite la pérdida de tiempo en llamadas e inconvenientes que pueden suponer llamadas no atendidas. Impidiendo que en un momento dado, un paciente muy grave no sea trasladado de forma urgente debido a un servicio de menor prioridad realizado por un camillero.

Un nuevo sistema de gestión de los traslados, también evitaría problemas de salud en los trabajadores del hospital, como son radiaciones por llamada, dolores de cabeza, y en el peor de los casos, bajas por estrés.

Viendo el auge e implantación de las nuevas tecnologías en la sociedad actual, incluyendo la gran aceptación y uso de los llamados teléfonos inteligentes (Smartphone), se genera una gran oportunidad de crear proyectos informáticos innovadores. Hay muchos sectores y ámbitos de la sociedad en que el uso de las aplicaciones informáticas es generalizado, esta implantación también incluye el área médica, como indican los recientes estudios realizados por diferentes empresas consultoras y expertos del sector.

Estudiando la necesidad del Hospital Parc Taulí, se plantea la ocasión de poder desarrollar un sistema de gestión informático contribuyendo en la mejora de la calidad de vida de los trabajadores, el aumento de la productividad y la efectividad de los recursos del hospital.

## 2. Descripción/Definición

La propuesta de este trabajo de fin de máster (TFM) tiene una temática orientada a hospitales y su objetivo es conceptualizar y diseñar un sistema que agilice y facilite el trabajo del personal de enfermería a la hora de comunicar traslados de enfermos a los camilleros.

El proyecto consta de las siguientes tres partes:

- Una aplicación de escritorio para solicitar las peticiones de traslado de enfermos.
- Una parte servidora, para almacenar las peticiones de traslado y realizar las asignaciones a los camilleros.
- Una aplicación móvil con el objetivo de notificar las órdenes de traslado<sup>1</sup>.

La aplicación de escritorio está destinada principalmente al personal de enfermería (otros técnicos sanitarios también podrán utilizarla) y podrá ejecutarse desde múltiples escritorios a la vez. Desde cada escritorio, se realizarán las peticiones de traslado que serán almacenadas en un servidor central.

En el servidor central, se instalará una base de datos para guardar las peticiones y toda la información relacionada con el funcionamiento del sistema, como puede ser los camilleros dados de alta, usuarios de la aplicación, perfiles, etc.

En el servidor, también se ejecutará un servicio web que asignará y notificará las peticiones a los camilleros disponibles. Esta asignación se realizará en función de la prioridad de la petición y de su fecha y hora de almacenamiento.

Esta propuesta está diseñada de forma que todas las notificaciones a los camilleros, así como su disponibilidad, se realicen mediante el uso de una aplicación móvil. Cuando un camillero llegue al hospital o acabe un traslado, se logará e indicará desde su dispositivo que está disponible para el siguiente servicio. Cuando el servicio web asigne una petición de traslado a un camillero, éste recibirá una notificación visual y sonora con distintas configuraciones en función de la prioridad. El sistema también respetará los tiempos de descanso de los camilleros.

Por experiencia en programación y por los tiempos de entrega, el alcance de este proyecto abarca la conceptualización y diseño de todas las partes del sistema pero la implementación únicamente comprende el desarrollo de la aplicación de escritorio y la parte servidora.

---

<sup>1</sup>La implementación de la aplicación móvil no es objeto de este trabajo de fin de máster.

### 3. Objetivos del proyecto

Con la intención de definir los objetivos concretos del proyecto, se han realizado varias entrevistas con el responsable del proyecto del Hospital Parc Taulí. En estas entrevistas se ha expuesto la problemática actual, explicando en detalle cómo se realizan las órdenes de traslado y el colapso debido a la multitud de llamadas simultáneas en ciertos momentos del día.

Ante esta situación, se propone mediante diferentes tecnologías y herramientas informáticas, optimizar y mejorar la gestión de traslados de los pacientes.

#### 3.1 Objetivos principales

Estudiada y analizada la información reportada por el hospital, la definición de los objetivos del sistema es:

- Implementar un sistema de gestión que permita gestionar los traslados de enfermos en el Hospital Parc Taulí.
- Permitir gestionar las solicitudes de traslado a diferentes departamentos médicos con un interfaz intuitivo.
- Crear una base de datos para guardar las órdenes de traslado e información propia del sistema.
- Poder asignar de forma automática o manual las peticiones de traslado a los camilleros.
- Integrar los conocimientos adquiridos en el máster y experiencia previa en cuanto a tecnologías, herramientas, diseño de interfaces y programación, para garantizar el éxito del proyecto.

Abarcando la entrega los siguientes conceptos:

- La conceptualización del sistema de gestión de traslados de pacientes del Hospital Parc Taulí.
- La arquitectura y diseño de la aplicación de escritorio, la base de datos, el servicio Web y la aplicación móvil (prototipo de baja fidelidad - wireframe).
- La implementación de la aplicación de escritorio (código fuente).
- El script de creación de la base de datos.
- La implementación del servicio web de notificación de órdenes de trabajo (código fuente).
- La implementación de un emulador de la aplicación móvil (código fuente).
- Un juego de pruebas del producto implementado.

#### 3.2 Objetivos secundarios

Funcionalidades adicionales que enriquecen el sistema son:

- Poder generar órdenes de traslado desde la aplicación móvil.
- Diferenciar la asignación de los camilleros por especialidad médica o planta.
- Implementar el multilinguaje en el sistema.

Ninguno de estos objetivos secundarios se ha llevado a cabo, ya que están fuera del alcance del proyecto.

## 4. Metodología y proceso de trabajo

El proyecto, se basa en la conceptualización, diseño y ejecución de un producto que dé solución a las necesidades planteadas por el Hospital Parc Taulí.

Inicialmente, se han realizado una serie de análisis que sirvan como base y referencia para comenzar el desarrollo del proyecto. En primer lugar, un estudio de mercado cualitativo, donde se ha analizado la tecnología actualmente en uso dentro del área médica, y posteriormente, un análisis de los usuarios para obtener unos arquetipos que representen fielmente a los usuarios potenciales de la aplicación.

A continuación, se ha definido la base de datos del sistema, y el contenido y las funcionalidades de la aplicación de escritorio y móvil, para pasar a prototipar a un bajo nivel de detalle cada pantalla, todo ello utilizando los conocimientos y herramientas de arquitectura de la información.

Posteriormente, se han realizado los desarrollos de la aplicación de escritorio y del servicio web, junto a la creación de la base de datos, donde se ha establecido el contenido de cada pantalla con su aspecto visual definitivo.

Por último, se han realizado las pruebas del sistema, comprobando la coherencia y la funcionalidad del sistema desarrollado.

## 5. Planificación

A continuación, se adjuntan las tareas que se han realizado en el proyecto, su duración, sus dependencias, y sus fechas de inicio y fin. Para representarlo se han utilizado dos herramientas:

- Tabla de hitos.
- Diagrama de Gantt.

### 5.1 Diagrama de hitos

La tabla de hitos facilita el seguimiento y control del proyecto, facilitando la visión de cumplimiento del proyecto a alto nivel:

Tarea	Inicio	Fin	Duración
<b>PEC 2</b>	<b>14/03/2017</b>	<b>27/03/2017</b>	<b>14 días</b>
Análisis de mercado / estado del arte	14/03/2017	18/03/2017	5 días
Definición del objetivo y alcance	19/03/2017	22/03/2017	4 días
Planificación	23/03/2017	27/03/2017	5 días
<b>PEC 3</b>	<b>28/03/2017</b>	<b>24/04/2017</b>	<b>28 días</b>
Análisis y definición de los contenidos del proyecto	28/03/2017	31/03/2017	4 días
Arquitectura de la información	01/04/2017	04/04/2017	4 días
Definición de las plataformas y herramientas de desarrollo	05/04/2017	07/04/2017	3 días
Diseño de la interfaz de la aplicación de escritorio	08/04/2017	12/04/2017	5 días
Diseño de la interfaz de la parte servidora	13/04/2017	19/04/2017	7 días
Diseño de la interfaz de la aplicación móvil (prototipo de baja fidelidad - wireframe)	20/04/2017	23/04/2017	3,5 días
Organización y revisión de la documentación	23/04/2017	24/04/2017	1,5 días
<b>PEC 4</b>	<b>25/04/2017</b>	<b>22/05/2017</b>	<b>28 días</b>
Implementación de la aplicación de escritorio	25/04/2017	08/05/2017	14 días
Implementación de la parte servidora	09/05/2017	16/05/2017	8 días
Pruebas de funcionamiento	17/05/2017	19/05/2017	3 días
Organización y revisión de la documentación	20/05/2017	22/05/2017	3 días
<b>PEC 5</b>	<b>14/03/2017</b>	<b>12/06/2017</b>	<b>91 días</b>
Ajustes finales	23/05/2017	28/05/2017	6días
Memoria	14/03/2017	07/06/2017	86días
Presentación	08/06/2017	12/06/2017	5días

Tabla 1: Diagrama de hitos

NOTA: Cada día tiene de media 3 horas de trabajo.

## 5.2 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt da una información más detallada del trabajo realizado, así como las relaciones de dependencia.

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
<b>PEC 2</b>	<b>mar 14/03/17</b>	<b>lun 27/03/17</b>	<b>14 días</b>
Análisis de mercado	mar 14/03/17	sáb 18/03/17	5 días
Definición del objetivo	dom 19/03/17	lun 20/03/17	2 días
Definición del alcance del proyecto	mar 21/03/17	mar 21/03/17	1 día
Definición del alcance del producto	mié 22/03/17	mié 22/03/17	1 día
Planificación - Tabla de hitos	jue 23/03/17	vie 24/03/17	2 días
Planificación - Diagrama de Gantt	sáb 25/03/17	lun 27/03/17	3 días
Entrega PEC 2	lun 27/03/17	lun 27/03/17	0 días
<b>PEC 3</b>	<b>mar 28/03/17</b>	<b>lun 24/04/17</b>	<b>28 días</b>
Análisis y definición de los contenidos del proyecto	mar 28/03/17	vie 31/03/17	4 días
Arquitectura de la información	sáb 01/04/17	dom 02/04/17	2 días
Definición de los usuarios	lun 03/04/17	mar 04/04/17	1,5 días
Definición de las plataformas de desarrollo	mié 05/04/17	jue 06/04/17	2 días
Definición de las herramientas de desarrollo	vie 07/04/17	vie 07/04/17	1 día
Diseño de la interfaz de la aplicación de escritorio	sáb 08/04/17	mié 12/04/17	5 días
Diseño de la base de datos	jue 13/04/17	sáb 15/04/17	3 días
Diseño del servicio web	dom 16/04/17	mié 19/04/17	4 días
Diseño de la interfaz de la aplicación móvil (prototipo de baja fidelidad - wireframe)	jue 20/04/17	dom 23/04/17	3,5 días
Organización y revisión de la documentación	dom 23/04/17	lun 24/04/17	1,5 días
Comunicación y dudas con personal docente y Parc Taulí	mar 28/03/17	lun 24/04/17	28 días
Entrega PEC 3	lun 24/04/17	lun 24/04/17	0 días
<b>PEC 4</b>	<b>mar 25/04/17</b>	<b>lun 22/05/17</b>	<b>28 días</b>
Implementación de la aplicación de escritorio	mar 25/04/17	lun 08/05/17	14 días
Creación de la base de datos	mar 09/05/17	mié 10/05/17	2 días
Implementación del servicio web	jue 11/05/17	lun 15/05/17	5 días
Pruebas de funcionamiento	mar 16/05/17	vie 19/05/17	4 días
Organización y revisión de la documentación	sáb 20/05/17	lun 22/05/17	3 días
Comunicación y dudas con personal docente y Parc Taulí	mar 25/04/17	lun 22/05/17	28 días
Entrega PEC 4	lun 22/05/17	lun 22/05/17	0 días
<b>PEC 5</b>	<b>mar 14/03/17</b>	<b>lun 12/06/17</b>	<b>91 días</b>
Ajustes y modificaciones finales del proyecto	mar 23/05/17	dom 28/05/17	6 días
Memoria - redacción y corrección	mar 14/03/17	mié 07/06/17	86 días
Presentación	jue 08/06/17	lun 12/06/17	5 días
Comunicación y dudas con personal docente y Parc Taulí	mar 23/05/17	lun 12/06/17	21 días
Entrega del proyecto	lun 12/06/17	lun 12/06/17	0 días

Figura 1: Diagrama de Gantt - Tareas y fechas

En el cuadro adjunto, se presenta el mapa visual de las duraciones de las tareas del proyecto, como sus dependencias:

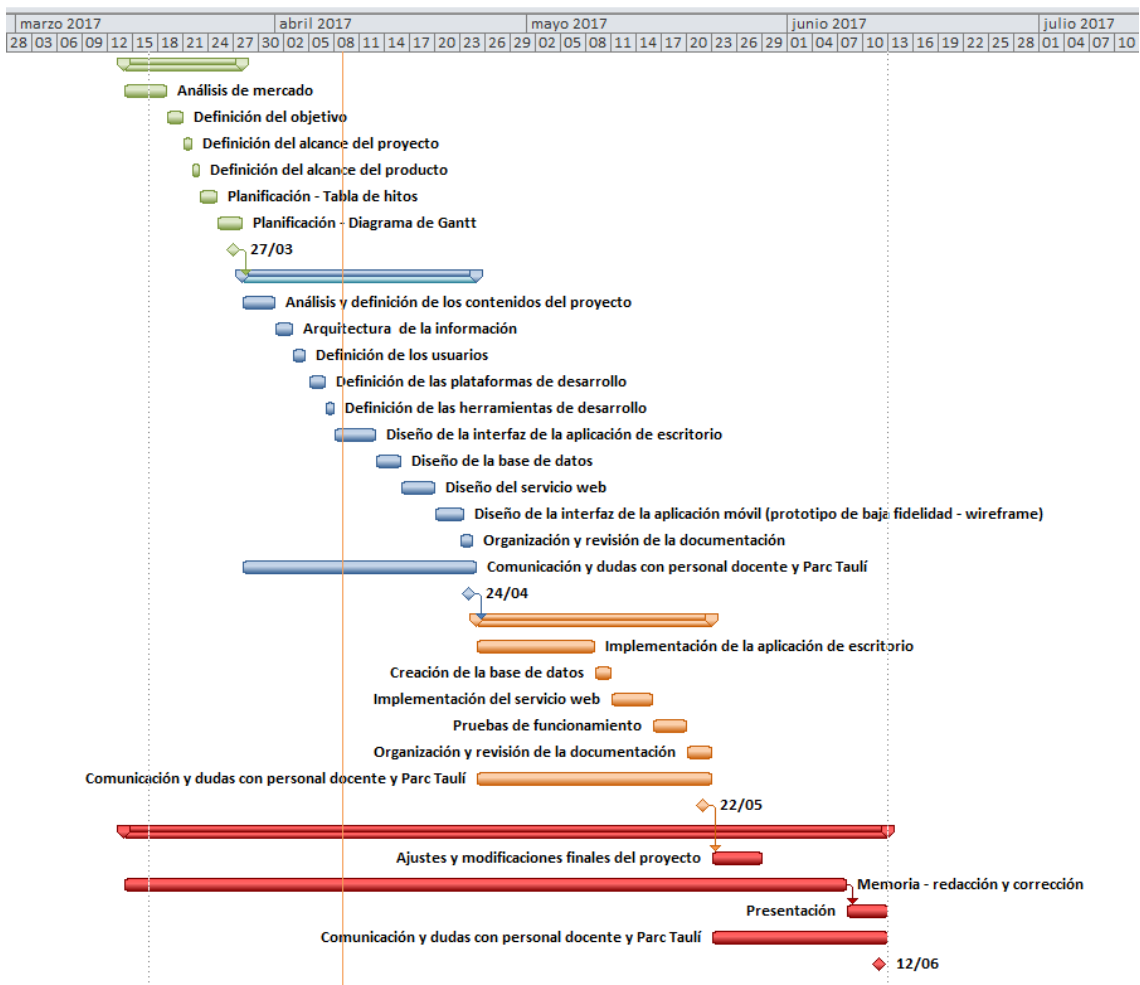


Figura 2: Diagrama de Gantt - Mapa visual de las duraciones

## 6. Presupuesto

A continuación, se adjunta el presupuesto del trabajo final de máster, en el que se ha valorado un total de 91 días con una dedicación media de 3 horas por día:

Tarea	Horas	€/hora	Total
<b>Análisis</b>			
Análisis de mercado	15	30,00 €	450 €
Análisis de usuarios	9	30,00 €	270 €
<b>Definición de contenido</b>			
Definición de los contenidos del proyecto	12	30,00 €	360 €
Arquitectura de la información	21	30,00 €	630 €
<b>Diseño del sistema</b>			
Diseño de la interfaz de la aplicación de escritorio	15	30,00 €	450 €
Diseño de la interfaz de la parte servidora	21	30,00 €	630 €
Diseño de la interfaz de la aplicación móvil	10,5	30,00 €	315 €
<b>Implementación</b>			
Implementación de la aplicación de escritorio	42	30,00 €	1.260 €
Implementación de la parte servidora	21	30,00 €	630 €
Pruebas de funcionamiento del sistema	12	30,00 €	360 €
<b>Documentación</b>			
Documentación técnica, funcional y memoria	52,5	30,00 €	1.575 €
<b>Adaptaciones finales</b>			
Ajustes finales del código y documentación	27	30,00 €	810 €
<b>Gestión</b>			
Plan de comunicación con ParcTaulí y profesorado de la UOC	15	30,00 €	450 €
<b>TOTAL</b>	<b>273</b>	<b>30,00 €</b>	<b>8.190 €</b>

Tabla 2: Presupuesto

## 7. Estructura del resto del documento

La estructura del documento está distribuida en 4 capítulos:

### **Capítulo 1**

En este capítulo se presenta y describe el proyecto, definiendo la planificación, objetivos y presupuesto.

### **Capítulo 2**

Se realiza un estudio de mercado y sus respectivas conclusiones. Asimismo, se resumen los usuarios potenciales para definir sus arquetipos.

### **Capítulo 3**

En este capítulo es donde se realiza la conceptualización y diseño del sistema. Definiendo las plataformas y herramientas de desarrollo, arquitectura del sistema y estructura de la base de datos. Así como los prototipos de baja fidelidad para la aplicación de escritorio y móvil.

### **Capítulo 4**

Quedan detalladas las conclusiones y futuras líneas de trabajo.

## Capítulo 2: Análisis

### 1. Estado del arte

#### 1.1 Estudio de mercado

Este trabajo de fin de máster (TFM) surge de una necesidad concreta del Hospital Parc Taulí de mejorar la gestión de los traslados de los pacientes por parte de los camilleros. El hecho de ser una necesidad concreta, ha dificultado encontrar aplicaciones comerciales similares. Sin embargo, la necesidad parece general, y tras una intensa búsqueda, se han encontrado un par de aplicaciones con requisitos similares, en ambos casos realizadas a medida por empresas de software. Una de las aplicaciones está implantada en el Hospital Italiano de Buenos Aires y la otra en el Hospital Manipal Bangalore de la India. Tras su análisis, se han seguido realizando nuevas búsquedas pero sin obtener resultados. Ante esta situación, se ha ampliado el criterio de búsqueda de aplicaciones relacionadas con la medicina, que aunque disten de la funcionalidad a desarrollar, por su relevancia, han servido de guía de las tecnologías en uso, así como de muestra, en cuanto a interfaz de usuario y simplicidad de uso.

A continuación, se detallan algunas de las aplicaciones más relevantes que han formado parte del análisis:

- **Sistema de gestión del Hospital Italiano de Buenos Aires:**

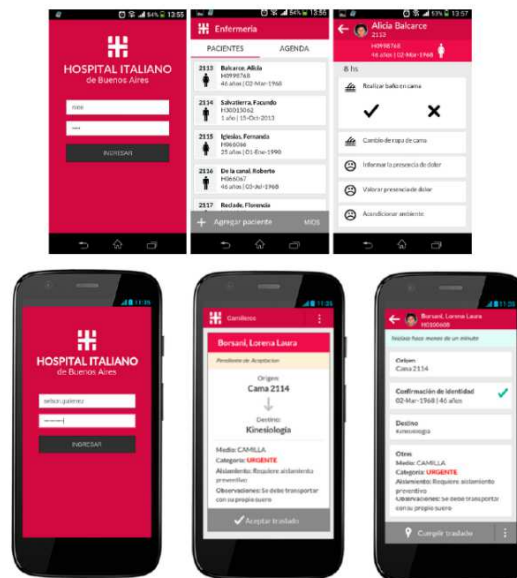


Figura 3: Interfaz del sistema implantado en el Hospital Italiano de Buenos Aires

#### ➤ Diseño de la interfaz y plataforma de uso

La aplicación tiene un aspecto visual moderno y en función del rol del usuario, presenta entornos de uso claramente diferenciados.


Está soportado por varias plataformas móviles: Android, iOS y Windows Phone.

### ➤ Funcionalidad

El producto se ha desarrollado por la empresa de software Flux-it y está destinado a tareas relacionadas con enfermeros y camilleros. En el caso de los enfermeros, permite disponer de información de registro de tareas en el propio teléfono, por ejemplo, la medicación que deben recibir los distintos pacientes y ver las tareas pendientes de realizar. Existe un perfil de más prioridad para gestionar los trabajos a realizar por los enfermeros. Otra de las funcionalidades es asignar de forma manual traslados a los camilleros.

En cuanto a los camilleros, el sistema implantado permite que mediante una aplicación móvil, reciban notificaciones de traslado y puedan reportar su estado.

- **Sistema de solicitud de traslados del Hospital Manipal Bangalore:**



REQ ID	PRIORITY	REQ TIME	ASSIGNED TO	START TIME	END TIME	TAT (MIN)	MULTITASK	SOURCE	DESTINATION	REQUESTED BY	CATEGORY	REMARKS	DELAY REASON
441	LOW	15:40	15:45	15:45	15:50	5	NO	WARD 1008	WARD 1008	USER	WIP		
442	LOW	16:15	16:20	16:20	16:25	5	NO	WARD 1008	WARD 1008	USER	WIP		
443	LOW	16:40	16:45	16:45	16:50	5	NO	WARD 1008	WARD 1008	USER	WIP		
444	LOW	16:15	16:20	16:20	16:25	5	NO	WARD 1008	WARD 1008	USER	WIP		

Process with RFID:



Figura 4: Interfaz de la aplicación de gestión implantada, junto a una tarjeta RFID

### ➤ Diseño de la interfaz y plataforma de uso

La aplicación tiene una interfaz visual pobre y de aspecto anticuado. El acceso a las funcionalidades no es intuitivo, aumentando el esfuerzo del usuario a la hora de trabajar con la aplicación.

Está soportado por una única plataforma de escritorio: M.S. Windows.

### ➤ Funcionalidad

El producto se ha desarrollado por la empresa de software Icegen Computing y su funcionalidad principal es la gestión de los traslados por parte de los camilleros del hospital. A cada camillero, se le proporciona una tarjeta RFID WI-FI, que mediante diferentes puntos de acceso WI-FI, distribuidos por el hospital, permite ubicar su posición. Si una enfermera necesita un camillero, mediante la aplicación de escritorio realiza una solicitud de traslado con su ubicación, en ese momento, el software busca los camilleros que se encuentren cerca de la enfermera y que no estén realizando ningún servicio. Localizado algún camillero, el software le transmite a su dispositivo RFID un mensaje indicando el traslado a realizar. El camillero mediante su transmisor indica si acepta el traslado, y una vez finalizado, comunica con el mismo su cierre, registrándose toda la información en la base de datos del sistema.

- **Producto comercial de gestión de un hospital o centro médico “DriCloud”:**

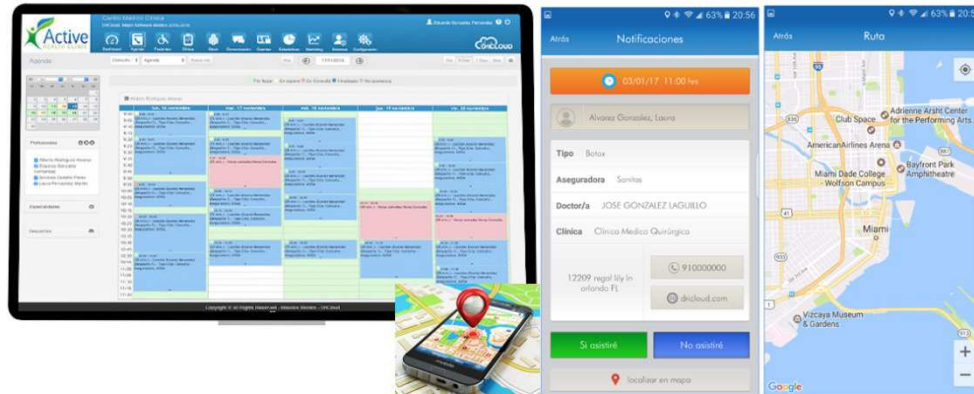


Figura 5: Interfaz del producto comercial “DriCloud”

#### ➤ Diseño de la interfaz y plataforma de uso

“DriCloud” es un producto visualmente atractivo y de uso potente, rápido e intuitivo. Es un software que reside en la nube.

Está soportado por varias plataformas, tanto de escritorio, como móvil: M.S. Windows, Android, iOS y navegador Web.

#### ➤ Funcionalidad

Unifica todos los servicios que un doctor o clínica necesita. Tiene muchos módulos como puede ser la gestión de visitas, historial médico, página web, etc. Además contiene funcionalidades creativas y novedosas, como controlar mediante el teléfono del paciente, cuando entra en el hospital, un mapa que le guía a llegar al hospital o plantear dudas a un profesional médico.

- **Producto de reserva de citas médicas “Doctoralia”:**



Figura 6: Interfaz visual del producto comercial “Doctoralia”

### ➤ **Diseño de la interfaz y plataforma de uso**

Tiene una interfaz cuidada y fácil de usar. Los controles que se presentan por pantalla son grandes, lo que facilita el intercambio de información con el usuario.

Está soportado por varias plataformas, tanto de escritorio, como móvil: M.S. Windows, Android, iOS y navegador Web.

### ➤ **Funcionalidad**

Es una plataforma centrada principalmente en la reserva de cita online con centros médicos o hospitales, pudiendo hacer búsquedas filtrando por especialidad, compañía aseguradora, o por disponibilidad. También permite revisar y añadir opiniones de usuarios sobre los médicos especialistas.

Nota: Han sido muchas y diversas las aplicaciones dentro del área médica que han formado parte de este estudio. En el apartado bibliográfico, se adjunta el detalle.

## **1.2 Conclusión del análisis**

Tras el trabajo de análisis y búsqueda de los diferentes sistemas y aplicaciones relacionadas con el área médica, analizando defectos y calidades, se puede afirmar:

- Únicamente se ha encontrado un par de programas similares a nuestro proyecto objeto de TFM, constatando ciertas carencias, como son:
  - En el caso de la aplicación instalada en el Hospital Italiano:
    - La plataforma de uso del producto, es limitada, ya que únicamente se plantea como un sistema de gestión basado en plataformas móviles.
    - El departamento de enfermería debe trabajar a diario con un teléfono móvil, este factor incide en la productividad, gestionar un traslado desde una plataforma móvil no es eficiente, ni cómodo.
    - La asignación de camilleros no es eficiente, ya que se realiza de forma manual.
  - En el caso de la aplicación instalada en el Hospital Manipal Bangalore:
    - El aspecto visual de la aplicación de escritorio es muy anticuada y poco intuitiva.
    - El coste de puesta en marcha del sistema es elevado, se ha de proporcionar a cada camillero una tarjeta RFID WI-FI y dotar al hospital de muchos puntos de acceso WI-FI para localizar su posición.
    - La información a enviar y recibir por parte del camillero es muy limitada.
- Se han estudiado otros programas relacionados con el mundo de la medicina, analizando las tecnologías empleadas, funcionalidades e interfaces, se puede deducir:
  - Los sistemas de gestión médica más implantados en hospitales y centros médicos, utilizan plataformas de escritorio y móviles.
  - Las aplicaciones tienen interfaces visuales, cuidadas, modernas e intuitivas.
  - Contienen funcionalidades atractivas y cada día más relacionadas con la potencia que pueden aportar los teléfonos inteligentes.
  - Hay gran oferta de aplicaciones que cubren un gran ámbito de uso dentro del área médica, tanto para profesionales del sector, como pacientes.

- Los sistemas hospitalarios son complejos, ya que cuentan con muchos departamentos relacionados entre sí y con diferentes flujos de trabajo por hospital. Eso hace que las aplicaciones de gestión hospitalaria sean, por lo general de coste elevado y con gran cantidad de módulos para intentarse adaptar a las diferentes necesidades.

Tras este estudio, se concluye que el producto a desarrollar en este TFM es novedoso, potente y está actualizado a las últimas tecnologías utilizadas a día de hoy dentro del área médica.

## 2. Público objetivo y perfiles de usuario

### 2.1 Definición del público objetivo

Con objeto de definir el tipo de usuarios que tendrá el sistema de gestión de traslados de enfermos, se han realizado varias reuniones con el responsable de proyecto del Hospital Parc Taulí. En estas reuniones, tras exponer las necesidades de funcionamiento y los departamentos involucrados en los traslados de los pacientes, se han identificado dos tipos de usuarios claramente diferenciados. Un tipo de usuario, solicitará las órdenes de traslado de enfermos, y el otro las ejecutará. Dentro del perfil de usuarios que solicitarán las órdenes de traslado, existirá un perfil que también mantendrá a los usuarios del sistema. Por otra parte, dentro de los usuarios que ejecutarán las órdenes, existirá un perfil supervisor que auditará el cumplimiento de las órdenes de traslado que tengan máxima prioridad. De esta forma, el público objetivo del sistema, englobará a gran parte de los profesionales sanitarios del Hospital Parc Taulí, ya que cualquier departamento podrá solicitar órdenes de traslado a los camilleros. Teniendo en cuenta este dato, los usuarios del sistema serán personas en edad laboral. A continuación, se adjunta una tabla con las tasas de empleo por edad en España, extraída del Instituto Nacional de Estadística (INE) [Trimestre 4/2016]:

	De 16 a 19 años	De 20 a 24 años	De 25 a 54 años	De 55 y más años
	2016T4	2016T4	2016T4	2016T4
<b>Ambos sexos</b>				
Nacional	5,51%	32,09%	72,36%	21,01%

Figura 7: Tasa de empleo por edad en España

De estos porcentajes, puede deducirse que el público será amplio y podrá englobar personas dentro de una franja de edad entre 20 y 65 años. Esta información, se tendrá en cuenta en el diseño de los contenidos y el tamaño de los controles de las aplicaciones, utilizando un lenguaje estándar y unos textos grandes para facilitar la lectura de la información (en el caso de las personas de más edad). Debido a la naturaleza tecnológica de la aplicación y que no todos los trabajadores del centro tendrán conocimientos informáticos, se realizarán aplicaciones intuitivas con formularios de ayuda para facilitar la interacción con el sistema, centrados a evitar el rechazo a su implantación.

### 2.2 Definición de arquetipos

Para comprender mejor como interactuarán con el sistema los futuros usuarios, a continuación se adjuntan diferentes arquetipos por perfil:

## Maite Alcacer



### CLAVES:

- Asume cualquier cambio con gran entusiasmo.

### Demografía:

Edad: 40 años (04/03/1977)

Estudios: Enfermería

Cargo: Enfermera

Estado civil: Soltera

Personalidad: Colaborativa

### Capacidades tecnológicas:

Ordenador: Usuario medio.

En sus ratos libres utiliza el ordenador de forma habitual.

Posee un "Smartphone" con WhatsApp, skype, aplicaciones de tipo social e informativos.

Durante su jornada laboral utiliza el ordenador.

### PERFIL PERSONAL

Maite es valenciana, tiene 40 años y vive en Terrassa. Es natural de Castellón pero por causas laborales se trasladó a Cataluña hace 10 años. Está soltera y es fan de las nuevas tecnologías.

Maite trabaja en el Hospital Parc Taulí de Sabadell y tiene múltiples funciones relacionadas con el área de enfermería. Otra de sus funciones es mantener el sistema de traslados de pacientes y asignar traslados.

Su horario de trabajo es de 8 de la mañana a 5 de la tarde.

### OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN

#### Maite necesita:

- Una herramienta informática que asigne las peticiones de traslado a los camilleros, evitando tener que utilizar el teléfono.
- Agilizar el método de asignación de traslados de pacientes.

#### Maite teme:

- Que el sistema no notifique correctamente las órdenes de traslado.

#### Maite utiliza la aplicación para:

- Gestionar los usuarios que se logarán en la aplicación de escritorio.
- Gestionar los usuarios que se logarán en la aplicación móvil.
- Asignar traslados a los camilleros.
- Detallar el tipo de traslado que se ha de realizar.
- Controlar la aceptación y cierre del traslado.

### SCENARIO

Maite llega puntual al trabajo como cada día. Al entrar al hospital le notifican que ha de dar de alta en el sistema de gestión de traslados dos nuevos trabajadores. Uno tiene un cargo de auxiliar de enfermería y el otro es un camillero. Maite accede a la aplicación de escritorio y da de alta a los nuevos trabajadores, uno con perfil de "Gestor de órdenes" para poder generar órdenes de traslado y otro con perfil de "Camillero" para poder realizarlas. Tras darlos de alta se desloga de la aplicación de escritorio y se dirige a ayudar al Dr. Anglada.

## Antonio Fernández



### CLAVES:

- Está algo perdido con las nuevas tecnologías.

### Demografía:

**Edad:** 28 años (10/01/1990)

**Estudios:** Ciclo formativo sanitario

**Cargo:** Técnico sanitario

**Estado civil:** Soltero

**Personalidad:** Extrovertido

### Capacidades tecnológicas:

Ordenador: Nivel usuario.

Durante sus estudios utilizó el ordenador de forma ocasional.

Posee un "Smartphone" con WhatsApp.

Durante su jornada laboral no utiliza el ordenador.

### PERFIL PERSONAL

Antonio es andaluz, tiene 28 años y vive en Sabadell. Él es natural de Sevilla pero por causas laborales se trasladó a Cataluña hace 2 años. Está soltero y vive con otros compañeros de piso próximo a su lugar de trabajo.

Antonio trabaja en el Hospital Parc Taulí de Sabadell y su función es trasladar a los pacientes.

Su horario de trabajo es de 4 de la tarde a 12:00 de la noche

### OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN

#### Antonio necesita:

- Una herramienta que le notifique las peticiones de traslado y que le permita prescindir de las llamadas telefónicas, evitando múltiples llamadas simultáneas.

#### Antonio teme:

- Que la herramienta de trabajo sea compleja y le cueste adaptarse al cambio.

#### Antonio utiliza la aplicación para:

- Logarse/deslogarse del sistema.
- Recibir notificaciones de traslado de pacientes.
- Aceptación y cierre de un traslado.
- Rechazar un traslado.

### SCENARIO

Antonio llega al trabajo después de ir al Gimnasio. Al entrar en el hospital lo primero que hace es logarse a la aplicación de traslados instalada en su dispositivo móvil. Trascurrido unos minutos recibe una notificación conforme ha de trasladar un paciente de la habitación 112 al quirófano Q1. En la notificación, se le alerta que es un paciente que necesita oxígeno y que el traslado, se debe realizar con camilla. Mediante la aplicación móvil acepta el traslado y tras efectuarlo, cierra la orden recibida.

## Javier López



### CLAVES:

- Es el impulsor del proyecto de gestión de traslados.
- Puede ayudar a la implantación del sistema.

### Demografía:

**Edad:** 40 años (12/03/1977)

**Estudios:** Ciclo formativo sanitario

**Cargo:** Técnico sanitario

**Estado civil:** Casado

**Personalidad:** Dinámico y responsable

### Capacidades tecnológicas:

Ordenador: Nivel Medio.

Durante sus estudios utilizó el ordenador de forma frecuente.

Posee un "smartphone" con numerosas aplicaciones de tipo social e informativo.

Durante su jornada laboral utiliza el ordenador unas 2 horas diarias.

### PERFIL PERSONAL

Javier es catalán, tiene 40 años y vive en Sabadell con su esposa. Cambiaron su hogar de residencia hace 3 años por proximidad a sus lugares de trabajo.

Javier trabaja en el Hospital Parc Taulí de Sabadell y entre sus funciones está el traslado de pacientes. Otra de sus funciones es verificar y controlar que los traslados de máxima prioridad se realicen por parte de sus compañeros de forma rápida y segura.

Su horario de trabajo es de 4 de la tarde a 12:00 de la noche.

### OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN

#### Javier necesita:

- Una herramienta informática que le notifique las peticiones de traslado y que le permita prescindir de las llamadas telefónicas, evitando múltiples llamadas simultáneas.
- Un medio para controlar los traslados que tengan máxima prioridad.
- Agilizar y optimizar el método de traslados de pacientes.

#### Javier teme:

- Que la herramienta de trabajo no cumpla con las expectativas.

#### Javier utiliza la aplicación para:

- Logarse/deslogarse del sistema.
- Recibir notificaciones de traslado de pacientes.
- Gestionar los traslados de máxima prioridad.
- Aceptación y cierre de un traslado.
- Rechazar un traslado.

### SCENARIO

Javier llega al trabajo después de hacer la compra semanal. Al entrar en el hospital, lo primero que hace es logarse a la aplicación de traslados instalada en su dispositivo móvil. Transcurrida una hora desde su entrada al centro, recibe copia de una notificación de traslado de un paciente de máxima prioridad. En la que se detalla el paciente a transportar, su origen y destino, y el camillero que realizará el traslado. No tiene inconveniente en que el camillero notificado realice el traslado de máxima prioridad, por lo que no se pone en contacto con él para que la rechace. Transcurrido un rato, recibe una nueva notificación, esta vez dirigida a él, solicitándole realizar un traslado, acepta la orden y tras realizarla la cierra.

## MireiaMartí



### CLAVES:

- Le cuesta adaptarse a los cambios.

### Demografía:

Edad: 55 años (08/01/1962)

Estudios: Enfermería

Cargo: Enfermera

Estado civil: Casada

Personalidad: Abierta y simpática

### Capacidades tecnológicas:

Ordenador: Nivel usuario.

Durante sus estudios no utilizó el ordenador.

Posee un teléfono muy básico que no acepta aplicaciones móviles.

Durante su jornada laboral utiliza el ordenador unas 4 horas diarias.

### PERFIL PERSONAL

Mireia es catalana, tiene 55 años y vive en Barcelona con su esposo. Cada día se desplaza de Barcelona a Sabadell con coche.

Mireia trabaja en el Hospital Parc Taulí de Sabadell hace 20 años y tiene múltiples funciones relacionadas con el área de enfermería. Otra de sus funciones es asignar traslados de pacientes al personal camillero.

Su horario de trabajo es de 8 de la mañana a 6 de la tarde.

### OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN

Mireia necesita:

- Una herramienta informática que asigne las peticiones de traslado a los camilleros, evitando tener que utilizar el teléfono.
- Agilizar el método de asignación de traslados de pacientes.

Mireia teme:

- Que la aplicación sea muy compleja y no entienda su funcionamiento.

Mireia utiliza la aplicación para:

- Asignar traslados a los camilleros.
- Detallar el tipo de traslado que se ha de realizar.
- Controlar la aceptación y cierre del traslado.

### SCENARIO

Mireia llega al trabajo 15 minutos más tarde de su hora de entrada habitual debido al tráfico que ha encontrado esta mañana. Después de fichar, se ha cambiado y ha ayudado al Dr. Esteller a vendar una rotura de una pierna. Tras vendar la pierna, Mireia ha utilizado la aplicación de escritorio del ordenador de la consulta para asignar el traslado del paciente a un camillero. Tras aceptar el camillero la orden, Mireia ha recibido una notificación conforme empezaba el traslado. Finalizado el traslado, Mireia ha recibido otra notificación, esta vez correspondiente al cierre.

# Capítulo 3: Diseño

## 1. Arquitectura general del sistema

El sistema de gestión de traslados de enfermos está formado por los siguientes componentes:

- Una aplicación de escritorio.
- Una parte servidora:
  - Base de datos.
  - Servicio web.
- Una aplicación móvil.

A continuación, se adjunta su arquitectura de funcionamiento:

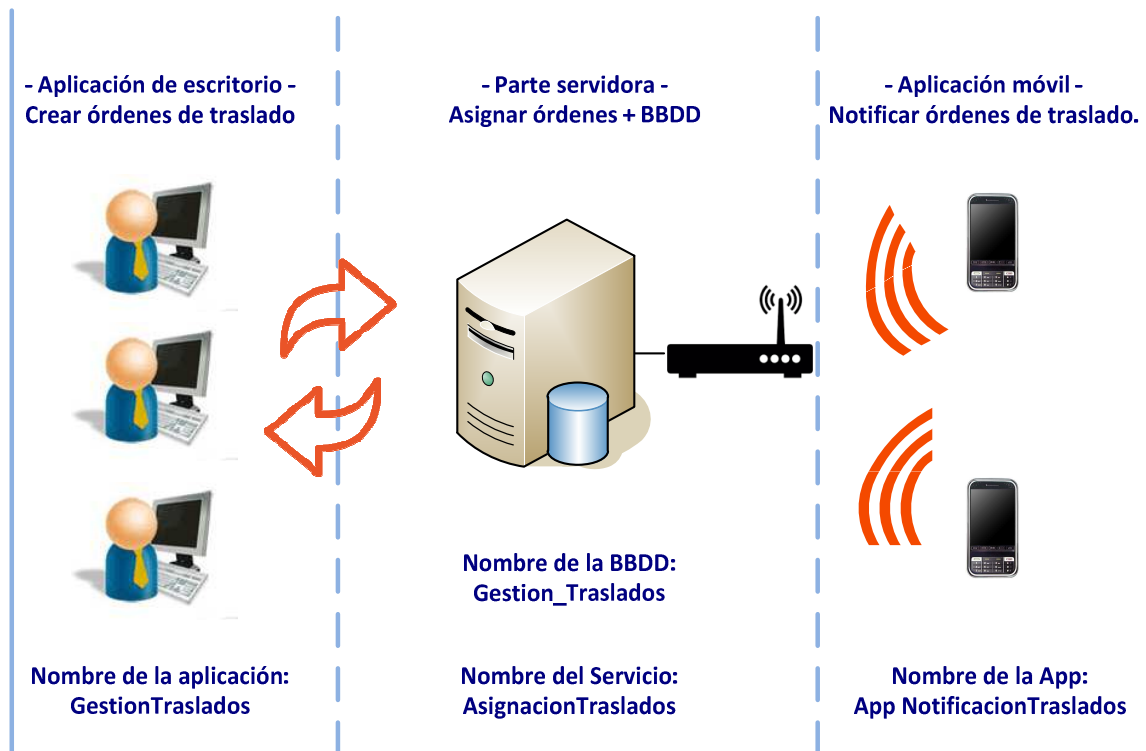


Figura 8: Arquitectura de funcionamiento del sistema

### 1.1 Aplicación de escritorio

La aplicación de escritorio del sistema permitirá realizar diferentes funciones, como son:

- Gestionar los usuarios que utilizarán el sistema.
- Asignar perfiles a los usuarios del sistema.
- Delimitar el acceso al sistema en función del perfil del usuario.
- Asignar órdenes de traslado.
- Detallar las particularidades de un traslado.
- Ver el estado de un traslado.

La aplicación, se podrá ejecutar en múltiples escritorios a la vez y está pensada para que el intercambio de datos entre el usuario y la aplicación, se realice mediante formularios con controles grandes e intuitivos que garanticen la correcta operación por parte del profesional de la medicina.

Dentro de la aplicación de escritorio, se administrarán los 4 perfiles de funcionamiento del sistema:

- Administrador.
- Gestor de órdenes.
- Camillero supervisor.
- Camillero.

Un usuario con perfil de “Administrador” podrá gestionar los usuarios del sistema, así como asignar sus perfiles. Pudiendo añadir, modificar y eliminar los usuarios que se loguean en la aplicación y administrar la lista de camilleros a los que se les notificarán los traslados. Un usuario “Administrador”, también tendrá acceso a la asignación de órdenes y a la supervisión de su estado. En cambio, un usuario con perfil “Gestor de órdenes”, únicamente tendrá permisos de asignación de órdenes de traslado y supervisión.

Los usuarios con perfil “Camillero supervisor” y “Camillero” no podrán logarse en la aplicación de escritorio. Estos perfiles están previstos para recibir las notificaciones de traslado, de esta forma, sólo podrán logarse en la aplicación móvil. El perfil de funcionamiento de un “Camillero supervisor” será similar al de un “Camillero”, con la diferencia, que en las notificaciones de traslado con prioridad alta, recibirá una copia de la asignación del camillero que realizará el traslado.

Desde la aplicación de escritorio, se crearán las órdenes de traslado de los enfermos, para ello existirá un formulario dónde se podrá detallar la siguiente información:

- Los datos del paciente.
- El origen del traslado.
- El destino del traslado.
- Como se realizará el traslado:
  - Camilla
  - Cama
  - Silla de ruedas
  - Otro

- Posibilidad de añadir necesidades y observaciones:
  - Alto riesgo de caídas
  - Requiere aislamiento
  - Oxígeno
  - Va con acompañante
  - Etc.
- Prioridad del traslado:
  - Normal (por defecto)
  - Alta

La asignación de los traslados a los camilleros, se realizará de forma automática pero la aplicación, por motivos del servicio, también dará la opción de realizar la asignación de forma manual.

Una vez que se haya creado la orden de traslado, se guardará en la base de datos del sistema y se visualizará en la pantalla principal de la aplicación con estado “Abierta”. Una vez que el camillero acepte la orden de traslado, el estado pasará a “En curso”. Finalmente, cuando el camillero finalice el traslado del paciente, la orden pasará a tener un estado “Cerrada”.

En caso que el camillero no acepte la orden de traslado, el estado de la orden pasará a “Rechazada”. El usuario de la aplicación de escritorio tendrá la posibilidad de “Eliminar” una orden de traslado que no se encuentre en estado “Cerrada”.

También se podrá dar la situación que una orden de traslado no se llegue a asignar, ya que ningún camillero la acepte, en este caso tras superar los 3 intentos de asignación la orden pasará al estado “Anulada”.

Una orden de traslado podrá tener los siguientes estados:

- Abierta
- En curso
- Cerrada
- Anulada
- Eliminada

La aplicación mostrará el estado de la orden y su prioridad mediante diferentes vistas y colores.

En la aplicación de escritorio existirán diferentes formularios de ayuda que permitirán despejar cualquier duda sobre el funcionamiento del sistema.

## **1.2 Aplicación móvil**

Los usuarios dados de alta en la aplicación de escritorio con perfil de “Camillero supervisor” o “Camillero” serán los que podrán acceder a la aplicación móvil.

La aplicación estará instalada en un teléfono inteligente (Smartphone) y la utilizará el personal que realizará los traslados.

La App contendrá las siguientes funcionalidades:

- Logarse y deslogarse del sistema.
- Recibir notificaciones de traslado de un paciente.
- Ver el detalle del traslado.
- Aceptar o rechazar la orden de traslado.
- Cerrar la orden de traslado.
- Añadir observaciones sobre un traslado.

El usuario de la app móvil, de cara al correcto funcionamiento de las asignaciones del sistema, lo primero que realizará al empezar su jornada laboral será logarse y al finalizar deslogarse. También notificará mediante la aplicación móvil su tiempo de descanso.

Realizada una solicitud de traslado en la aplicación de escritorio, el usuario camillero recibirá en su aplicación móvil una notificación visual y sonora de solicitud de traslado. En función de la prioridad, el sonido de recepción será diferente.

En la solicitud del traslado, aparecerán los datos del paciente a transportar, el origen, el destino y otros datos de interés, y dos botones de Aceptación o Rechazo de la orden. En caso de rechazo, el camillero podrá añadir un comentario con el motivo por el que no ha podido realizar la orden.

Finalizada la orden, el camillero deberá pulsar un botón de cierre para notificar el fin del traslado. En este caso, también tendrá la posibilidad de añadir observaciones sobre el traslado realizado.

## **1.3 Parte servidora**

### **Servicio Web**

La asignación y notificación de las órdenes de traslado a la aplicación móvil, se realizará a través de un servicio web. El servicio asignará automáticamente teniendo en cuenta la prioridad y el orden de las solicitudes de traslado, a los camilleros disponibles.

Desde la aplicación de escritorio, también existirá la posibilidad de asignar de forma manual un traslado a un camillero determinado. La lógica de funcionamiento del servicio, será el mismo que en la asignación automática, ir consumiendo los traslados por orden y prioridad en caso que haya pendientes. Cuando llegue a la asignación del camillero seleccionado, si está ocupado, el servicio esperará hasta que quede libre, pudiendo ir yendo asignando traslados a otros camilleros generados a posteriori.

En las órdenes con máxima prioridad, el servicio notificará el traslado urgente a un camillero y enviará una copia de la asignación a los camillero/s con perfil “Camillero supervisor” para que tenga/n constancia del traslado.

Si una orden de traslado notificada a un camillero no recibe aceptación en menos de 5 minutos, el servicio web asignará automáticamente esa orden a otro camillero. Superados los 3 intentos de asignación sin poder asignar la orden a un camillero, la orden quedará automáticamente “Anulada”.

### **Base de datos**

Toda la información del sistema, se registrará en una base de datos SQL, indexada y relacional que garantizará la integridad de la información.

La aplicación de escritorio tendrá un módulo que dará acceso directo a la base de datos, en cambio, cualquier consulta o modificación desde la aplicación móvil, siempre se gestionará a través del servicio web.

## 2. Diagramas de funcionamiento y estructura del sistema

### 2.1 Diagramas de funcionamiento

Una vez descrita la arquitectura general del sistema, a continuación, se adjunta una descripción de los pasos que deberán realizar los diferentes perfiles de la aplicación (actores) para llevar a cabo los procesos:

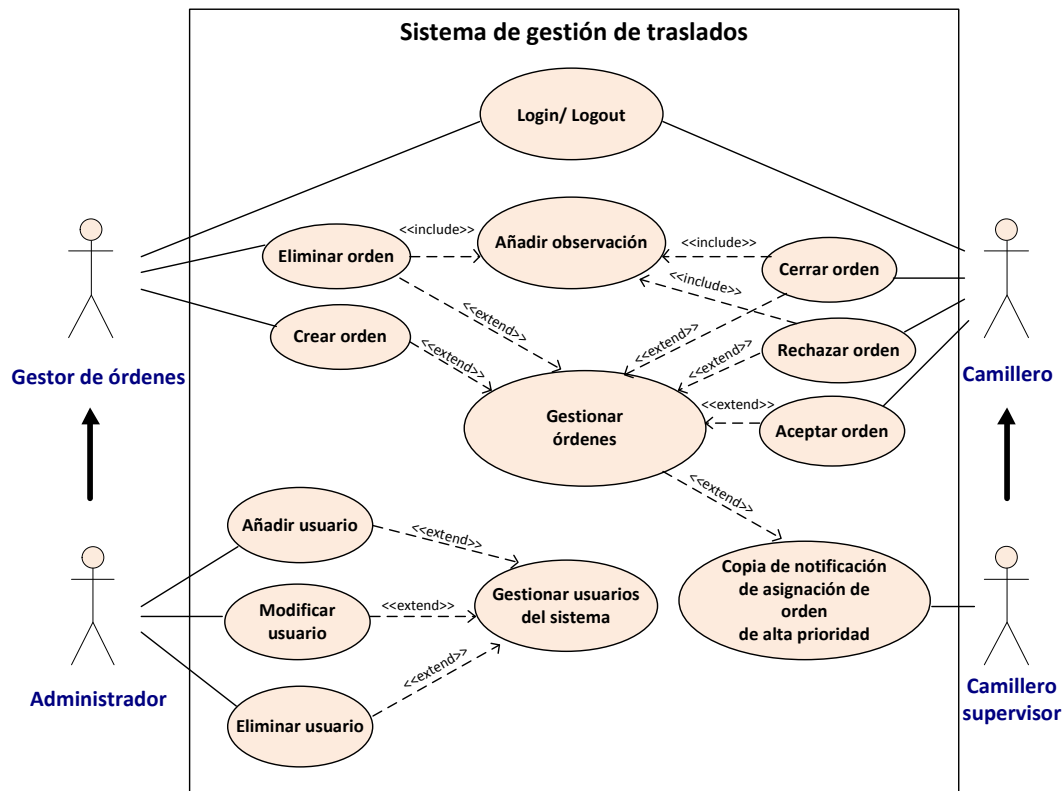


Figura 9: Diagrama de casos de uso

En el diagrama, se puede ver en detalle las funcionalidades explicadas en la arquitectura del sistema. El perfil "Administrador" heredará las funciones del perfil "Gestor de órdenes", pudiendo logarse en la aplicación de escritorio y crear o eliminar una orden de traslado, además de poder gestionar los usuarios del sistema.

Por otra parte, el perfil de usuario "Camillero supervisor" heredará las funciones del perfil "Camillero", pudiendo aceptar, rechazar o cerrar una orden de traslado, además de recibir notificaciones cuando se asigne una orden de alta prioridad.

Una vez representada la interacción de los diferentes perfiles del sistema, a continuación, se detallan los mensajes de comunicación entre la aplicación móvil y el servicio web.

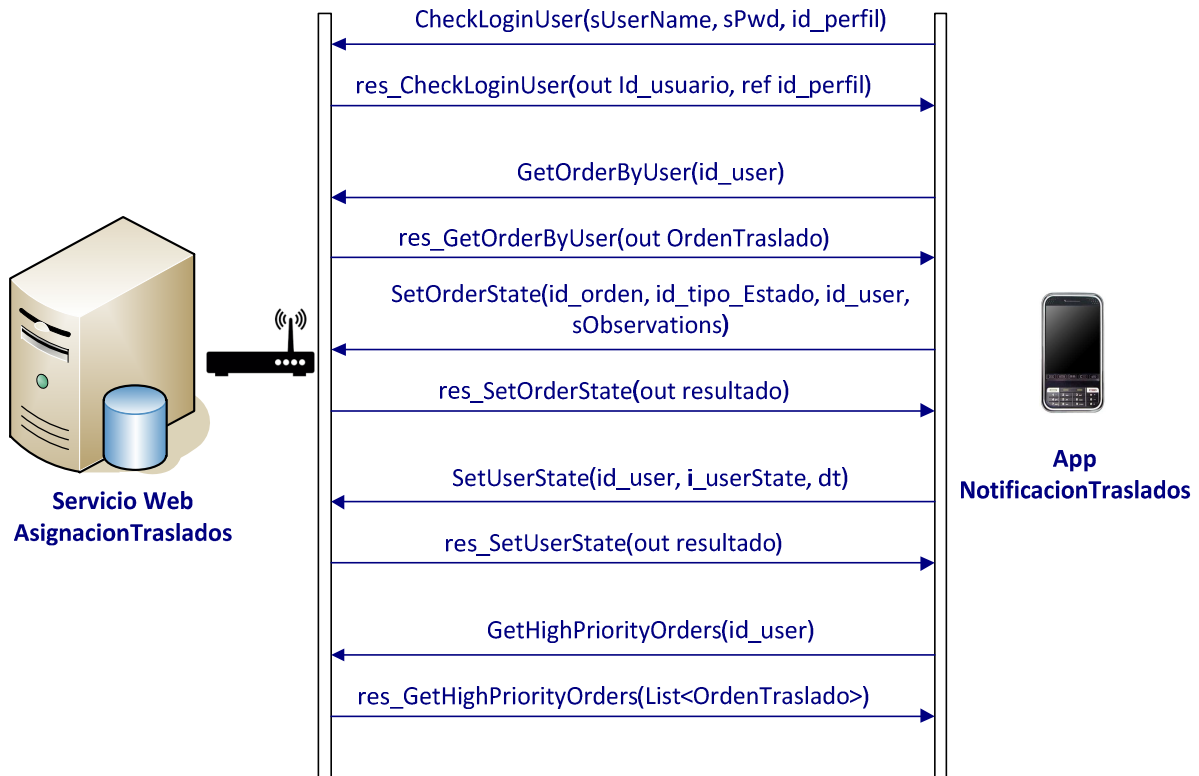


Figura 10: Mensajes de comunicación entre el servicio web y la App

Como se ha explicado en la definición de la arquitectura del sistema, la aplicación móvil no tendrá conexión directa con la base de datos, cualquier consulta o modificación se realizará mediante un servicio web, siguiendo un modelo HTTP de solicitud/respuesta.

Cuando el camillero se logue en la aplicación, la App solicitará una consulta de login de usuario mediante el método "CheckLoginUser()", a esta consulta el servicio web contestará con el resultado de la operación.

La aplicación móvil irá interrogando de forma recursiva al servicio web, si el usuario logado tiene alguna orden asignada ("GetOrderByUser()"), y en caso que sí, se le notificará el detalle del traslado. Una vez notificado un traslado, el usuario de la aplicación móvil generará los mensajes de "Aceptación", "Rechazo" o "Cierre" y podrá añadir observaciones mediante el método "SetOrderState()".

Para que el servicio web tenga en cuenta al usuario a la hora de su asignación, desde la aplicación móvil se generarán hacia el servicio web, unos mensajes en los que se detallará el estado del camillero (en el hospital, descansando, fin del descanso o fin de jornada laboral) mediante el método "SetUserState()".

Un usuario logado en la aplicación móvil con perfil "Camillero supervisor" irá invocando al método "GetHighPriorityOrders()" con el objetivo de obtener el listado de órdenes de traslado de alta prioridad notificadas a los camilleros.

A continuación, se detallan los métodos públicos que tendrá el servicio web, con sus parámetros de entrada y salida:

- **CheckLoginUser()**

Método que valida las credenciales de un usuario.

- Parámetros de entrada:

sUserName (string)	Nombre de usuario.
sPwd (string)	Contraseña del usuario.
id_perfil (integer)	El parámetro se recibe por referencia. En la respuesta, se llenará con el valor del perfil de usuario en el sistema.

- Salida:

Id_usuario (integer)	Devolverá el identificador de usuario en el sistema, en caso que las credenciales del usuario sean correctas, -1 en caso contrario.
----------------------	---

- **SetUserState()**

Método que actualiza el estado de un usuario.

- Parámetros de entrada:

id_user (integer)	Identificador de usuario.
i_userState (integer)	Tipos de estado del usuario: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio_jornada = 1,</li> <li>• Fin_jornada = 2,</li> <li>• En_descanso = 3,</li> <li>• Fin_descanso = 4</li> </ul>
dt (datetime)	Fecha y hora en la que se ha producido el cambio de estado.

- Salida:

Respuesta (integer)	Devolverá 0 si la actualización se ha realizado de forma correcta, -1 en caso contrario.
---------------------	--

- **SetOrderState ()**

Método que actualiza el estado de una orden de traslado.

- Parámetros de entrada:

id_orden (integer)	Identificador de la orden de traslado.
id_tipo_Estado (integer)	Tipos de estado de una orden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abierta = 1,</li> <li>• En_curso = 2,</li> <li>• Rechazada = 3,</li> <li>• Cerrada = 4,</li> <li>• Anulada = 5,</li> <li>• Eliminada = 6</li> </ul>
id_user (integer)	Identificador de usuario.
sObservations (string)	Observación relacionada con el cambio de estado de la orden.

- Salida:

Respuesta (integer)	Devolverá 0 si la actualización se ha realizado de forma correcta, -2 en caso que la orden que se quiere modificar esté eliminada, -3 en caso que esté anulada y -1 en caso de error.
---------------------	---

- **GetOrderByUser()**

Método que devuelve la orden de traslado asociada a un usuario

- Parámetros de entrada:

id_user (integer)	Identificador de usuario.
-------------------	---------------------------

- Salida:

Respuesta (OrdenTraslado)	Devolverá la estructura de datos de la clase "OrdenTraslado", en caso de tener una orden asignada. "Null" en caso contrario.
---------------------------	--

- **GetOrderState ()**

Método que devuelve el estado en el que se encuentra una orden de traslado.

- Parámetros de entrada:

id_orden (integer)	Identificador de orden de traslado.
--------------------	-------------------------------------

- Salida:

Respuesta (integer)	<p>Devolverá el estado en que se encuentra la orden. Posibles estados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abierta = 1,</li> <li>• En_curso = 2,</li> <li>• Rechazada = 3,</li> <li>• Cerrada = 4,</li> <li>• Anulada = 5,</li> <li>• Eliminada = 6</li> </ul> <p>En caso de error devolverá -1</p>
---------------------	--

- **GetHighPriorityOrders()**

Método que devuelve las órdenes de traslado de prioridad alta que se han notificado a los usuarios.

- Parámetros de entrada:

id_user (integer)	Identificador de usuario.
-------------------	---------------------------

- Salida:

Respuesta (List<OrdenTraslado>)	Devolverá una lista con la estructura de datos de la clase "OrdenTraslado" con todas las órdenes de traslado de alta prioridad notificadas a los camilleros.
---------------------------------	--

Una vez explicados y detallados los mensajes entre la aplicación móvil y el servicio web, a continuación, se adjunta un diagrama de flujo con la lógica de funcionamiento del servicio web a la hora de asignar las órdenes de traslado:

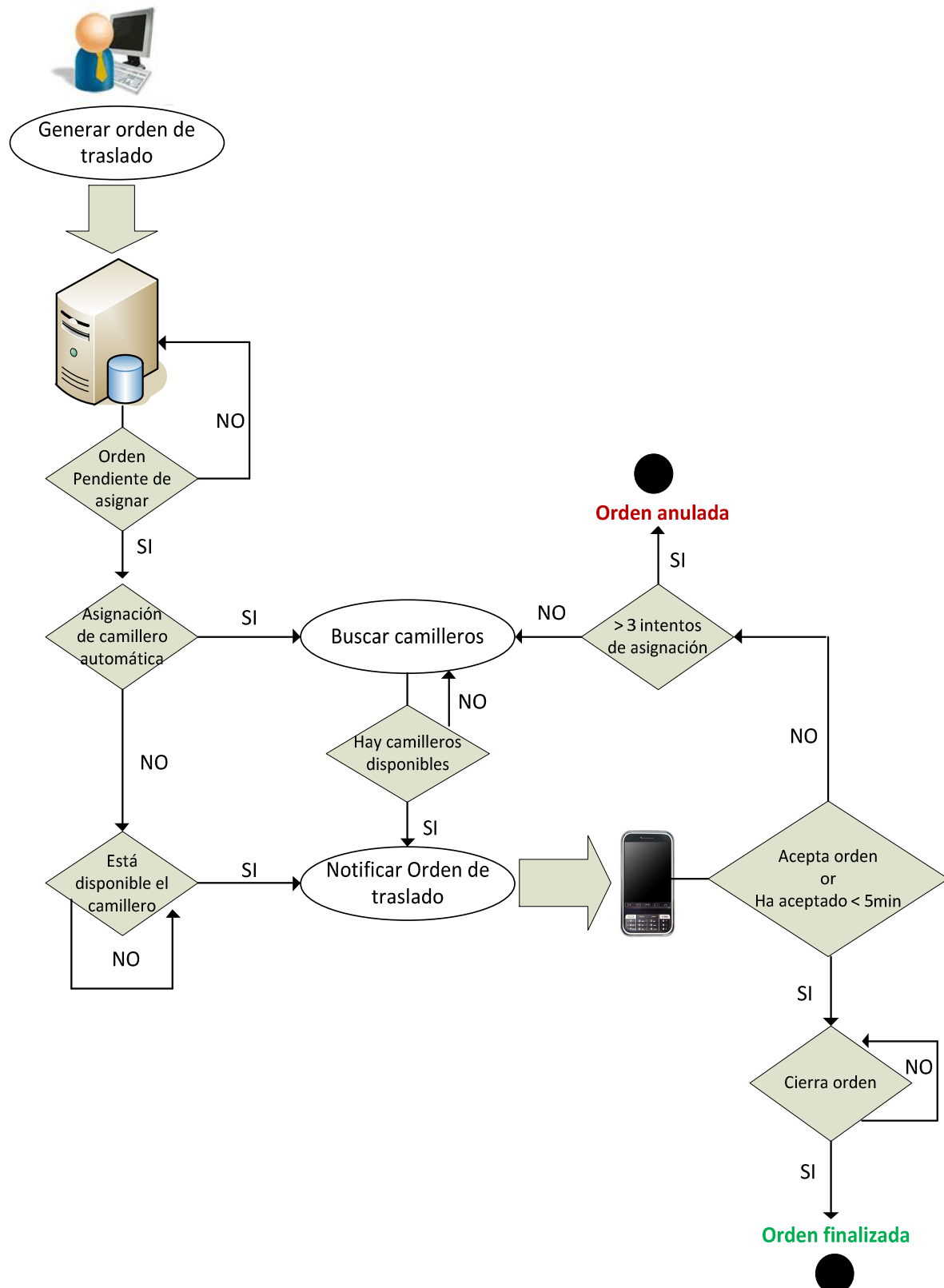


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de asignación de una orden de traslado a un camillero

Una vez generada una orden de traslado desde la aplicación de escritorio, se almacenará en la base de datos del sistema. El servicio web tendrá un hilo de proceso que irá interrogando a la base de datos por si existe alguna nueva orden a asignar. En caso que haya más de una, primero se asignarán las de máxima prioridad y después se seguirá el orden de llegada. En cuanto haya alguna nueva, el servicio comprobará, si se ha de asignar de forma automática o si el camillero, ya se ha asignado de forma manual desde la aplicación de escritorio. En caso de asignación automática, se buscarán en la base de datos, los camilleros que estén logados al sistema, que no estén realizando ninguna otra orden y que no estén descansando. En caso que no haya ningún camillero disponible, el servicio esperará hasta que haya alguno. En caso de elección manual, si el camillero seleccionado no está disponible, el servicio estará pendiente de asignación hasta que esté libre. En caso que la orden de traslado tenga alta prioridad, el servicio enviará copia de la asignación del traslado a los usuarios con perfil “Camillero supervisor”. Una vez notificada la orden, el camillero podrá aceptarla o rechazarla. Si acepta la orden, cuando cierre el traslado, el proceso quedará finalizado. En cambio, si la rechaza o no contesta a la asignación durante los 5 minutos posteriores a la notificación, el servicio buscará un nuevo camillero para que realice el traslado. Esta lógica de intentos de asignación, se repetirá un máximo de 3 veces. En caso de no lograr asignar la orden a un camillero, se anulará la orden y finalizará el proceso.

## 2.2 Diagrama de clases

Una vez detallados los diagramas de funcionamiento del sistema, a continuación se especifican las clases contenidas en la aplicación de escritorio y en el servicio web.

Las clases de la aplicación de escritorio, se encuentran agrupadas bajo el “namespace” general “GestionTraslados”:

- **clsConnectionDB.** Clase que da acceso a la base de datos del sistema. Es donde se localizan los procedimientos de consulta, modificación y borrado de la información.
- **clsUser.** Clase que define a un usuario. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a usuarios.
- **clsOrdenTraslado.** Clase que define una orden de traslado. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a traslados.
- **clsEstadoOrden.** Clase que define el estado de una orden de traslado. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a los estados de una orden de traslado.
- **clsPerfil.** Clase que define un perfil de usuario. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a perfiles de usuario.
- **clsTiposMediosTraslado.** Clase que define un tipo de medio de traslado. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a tipos de medios de traslado.
- **clsNecesidades.** Clase que define un tipo de necesidad de un paciente. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a las necesidades de un paciente.
- **clsFunctions.** Clase que define las variables y funciones comunes de la aplicación.

A continuación, se adjunta su diagrama de clases:

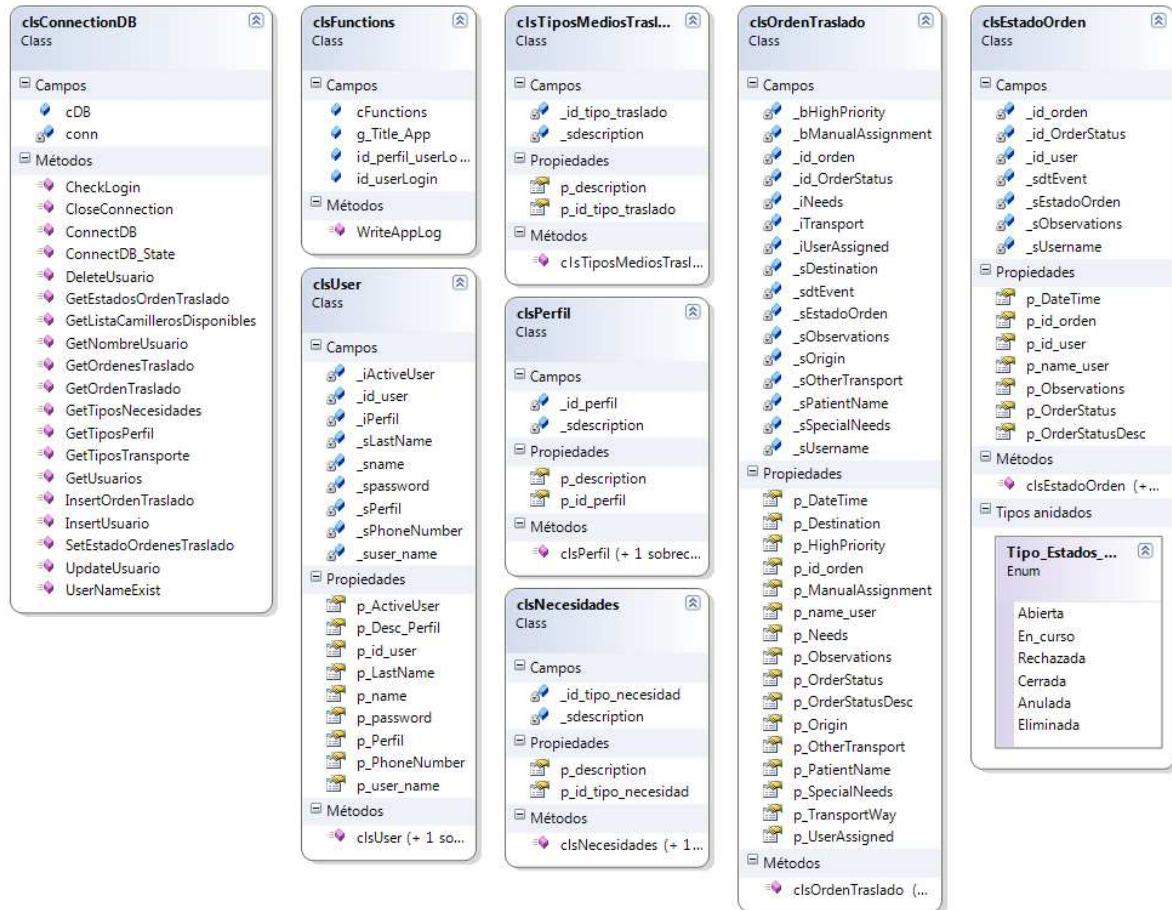


Figura 12: Diagrama de clases de la aplicación de escritorio

Las clases contenidas dentro del servicio web “AsignacionTraslados”, son las siguientes:

- **clsConnectionDB.** Clase que da acceso a la base de datos del sistema. Es donde se localizan los procedimientos de consulta y modificación de la información.
- **clsOrdenTraslado.** Clase que define una orden de traslado. Este será el objeto que se utilizará para devolver listas y elementos referidos a traslados.
- **clsFunctions.** Clase que define las variables y funciones comunes al servicio web.

A continuación, se muestra su diagrama de clases:

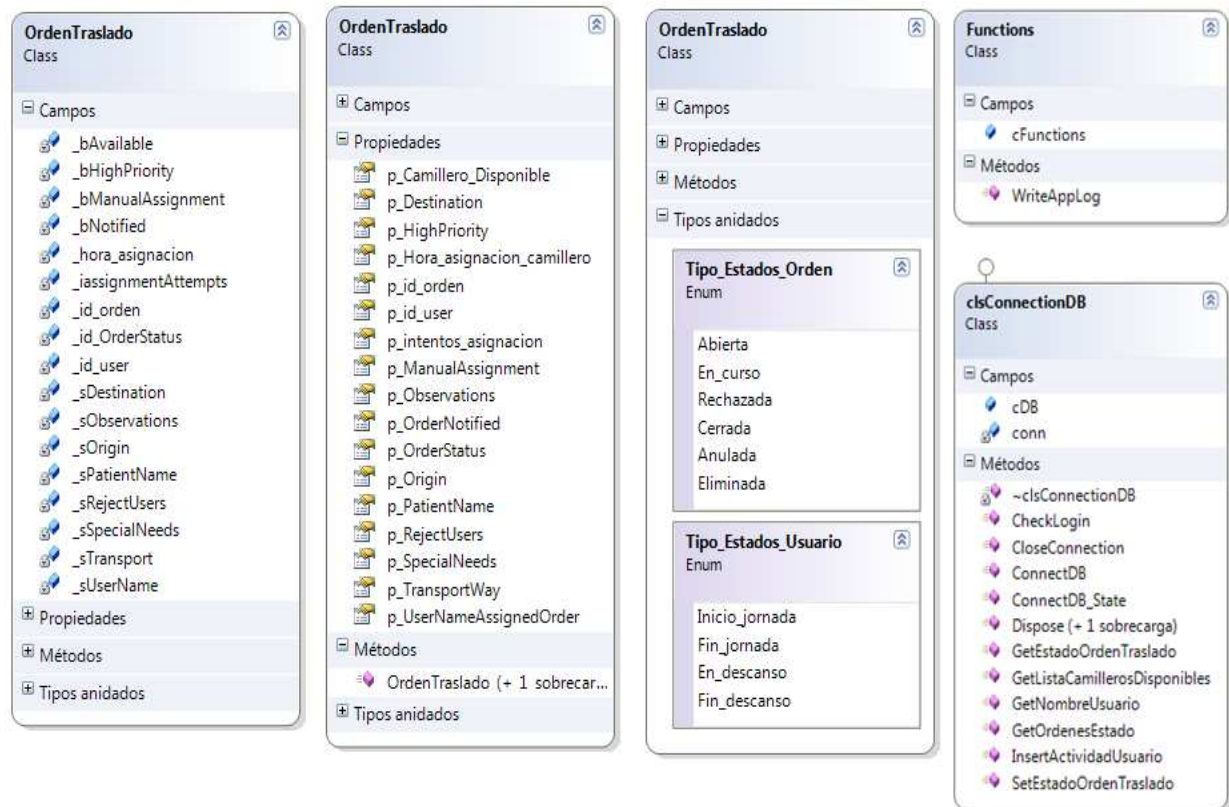


Figura 13: Diagrama de clases del servicio web

## 2.3 Estructura de la base de datos

Toda la información de funcionamiento del sistema quedará almacenada en una base de datos relacional.

A continuación, se adjunta la estructura y diseño de las tablas del sistema:

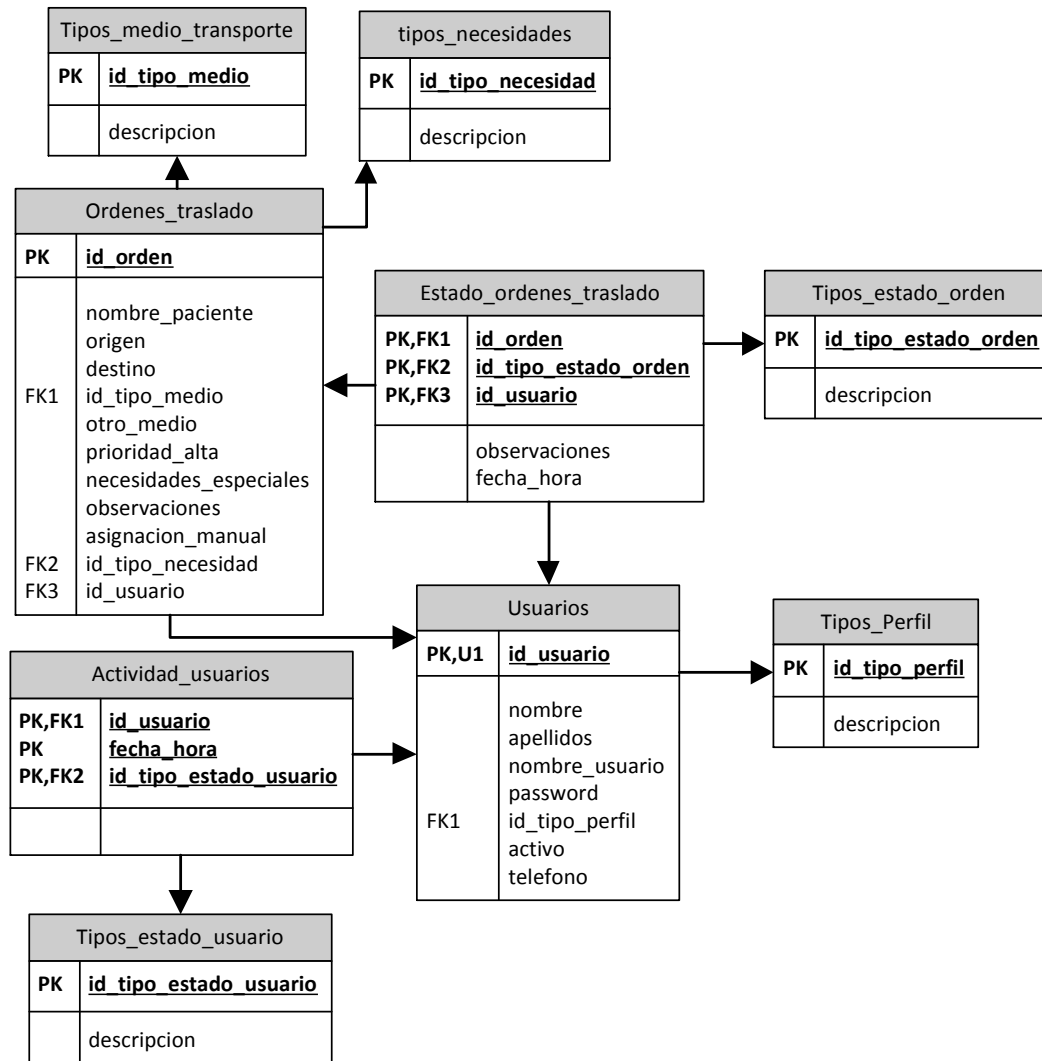


Figura 14: Arquitectura de funcionamiento del sistema

Tipos_estado_orden	
La tabla contendrá los diferentes estados que podrá tener una orden de traslado (Abierta, En curso, etc.)	
Id_tipo_estado_orden	Clave primaria. Identificador numérico de un tipo de estado de orden de traslado.
Descripcion	Descripción en texto del tipo de estado.

Tabla 3: Definición de la tabla de base de datos "Tipos\_estado\_orden"

Tipos_medio_transporte	
La tabla contendrá los diferentes medios de transporte con los que se podrá transportar a un paciente (Camilla, Silla de ruedas, etc.)	
Id_tipo_medio	Clave primaria. Identificador numérico de un tipo de medio de transporte.
Descripcion	Descripción en texto del tipo de medio de transporte.

Tabla 4: Definición de la tabla de base de datos "Tipos\_medio\_transporte"

Tipos_perfil	
La tabla contendrá los diferentes tipos de perfil que podrá asignarse a un usuario (Administrador, Camillero, etc.).	
Id_tipo_perfil	Clave primaria. Identificador numérico de un tipo de perfil.
Descripcion	Descripción en formato texto del tipo de perfil.

Tabla 5: Definición de la tabla de base de datos "Tipos\_perfil"

Tipos_necesidades	
La tabla contendrá las diferentes necesidades de un paciente para su transporte.	
Id_tipo_necesidad	Clave primaria. Identificador numérico de un tipo de necesidad.
Descripcion	Descripción en formato texto del tipo de estado.

Tabla 6: Definición de la tabla de base de datos "Tipos\_necesidades"

Tipos_estado_usuario	
La tabla contendrá los diferentes estados que podrá tener un usuario (Activo, No activo, En descanso, etc.).	
Id_tipo_estado_usuario	Clave primaria. Identificador numérico de un tipo de estado de un usuario.
Descripcion	Descripción en formato texto del tipo de estado.

Tabla 7: Definición de la tabla de base de datos "Tipos\_estado\_usuario"

Usuarios	
La tabla contendrá los usuarios del sistema.	
Id_usuario	Clave primaria. Identificador numérico de un usuario.
Nombre	Nombre en formato texto del usuario.
Apellidos	Apellido en formato texto del usuario.
Nombre_usuario	Usuario del sistema en formato texto.
Password	Clave del usuario en el sistema en formato texto.
Id_tipo_perfil	Clave foránea a la tabla "Tipos_perfil" con el perfil del usuario.
Activo	Campo de tipo booleano que indica si el usuario está activo.
Telefono	Campo de tipo texto con el teléfono del usuario.

Tabla 8: Definición de la tabla de base de datos "Usuarios"

Actividad_usuarios	
La tabla contendrá el estado en el que se encuentra un usuario.	
Id_usuario	Clave foránea a la tabla "Usuarios". Identificador numérico de un usuario.
Fecha_hora	Fecha y hora en el que se ha registrado el evento.
Id_tipo_estado_usuario	Clave foránea a la tabla "Tipos_estado_usuario".
"Id_usuario", "Fecha_hora" y "Id_tipo_estado_usuario" formarán la clave primaria.	

Tabla 9: Definición de la tabla de base de datos "Actividad\_usuarios"

Ordenes_traslado	
La tabla contendrá las órdenes de traslado.	
Id_orden	Clave primaria. Identificador numérico de una orden de traslado.
Nombre_paciente	Nombre del paciente a trasladar en formato texto.
Origen	Campo que contendrá el origen del traslado en formato texto.
Destino	Destino del traslado en formato texto.
Id_tipo_medio	Clave foránea a la tabla "Tipos_medio_transporte". Identificador numérico de un tipo de medio de transporte.
Otro_medio	En caso de marcar como medio de transporte "otro", el campo guardará información en formato de texto.
Prioridad_alta	Prioridad del traslado en formato booleano. Por defecto el campo estará inicializado a "Falso".
Id_tipo_necesidad	Clave foránea a la tabla "Tipos_necesidades". Identificador numérico de un tipo de necesidad.
Necesidades_especiales	En caso de marcar como necesidades "otro...", el campo guardará información en formato de texto.
Observaciones	Campo de tipo texto, para añadir cualquier información de interés. Por ejemplo, el paciente tiene muchos dolores, moverlo con cuidado.
Asignacion_manual	Campo de tipo booleano, que indica si la selección del camillero es manual.
Id_usuario	En caso de selección manual, el campo guardará el camillero asignado al traslado.

Tabla 10: Definición de la tabla de base de datos "Ordenes\_traslado"

Estado_ordenes_traslado	
La tabla contendrá el estado en el que se encuentran las órdenes.	
Id_orden	Clave foránea a la tabla "Ordenes_traslado". Identificador numérico de una orden de traslado.
Id_tipo_estado_orden	Clave foránea a la tabla "Tipos_estado_orden". Identificador numérico del tipo de estado en el que se encuentra la orden de traslado.
Id_usuario	Clave foránea a la tabla "Usuarios". Identificador numérico de un usuario.
Fecha_hora	Fecha y hora en el que se ha registrado el evento de estado de la orden.
Observaciones	Campo de tipo texto, para añadir cualquier información relacionada con el estado de la orden de traslado.
"Id_orden", "Id_tipo_estado_orden" y "Id_usuario" formarán la clave primaria.	

Tabla 11: Definición de la tabla de base de datos "Estado\_ordenes\_traslado"

### 3. Plataformas y herramientas de desarrollo

#### 3.1 Plataformas

El sistema de gestión de traslados de enfermos en un hospital, se compone de las siguientes plataformas:

- Un ordenador de escritorio.
- Un servidor de aplicaciones.
- Un teléfono inteligente.

#### Ordenador de escritorio

Los usuarios que realizarán las peticiones de traslado, las cursarán desde una aplicación de escritorio instalada en un ordenador. Se ha propuesto esta plataforma con el objetivo de facilitar la introducción de datos, el control del sistema y su mantenimiento.

La aplicación de escritorio será compatible con el sistema operativo Microsoft Windows. Se ha escogido este sistema, ya que es el implantado en los equipos de escritorio del Hospital Parc Taulí. Además, considerando una implantación futura en otros hospitales y teniendo en cuenta la tabla adjunta (Fuente: Statista julio 2016), el S.O. Windows es con diferencia el más implantado en ordenadores, asegurando de esta forma, la compatibilidad con la mayor parte de los equipos que están en el mercado:

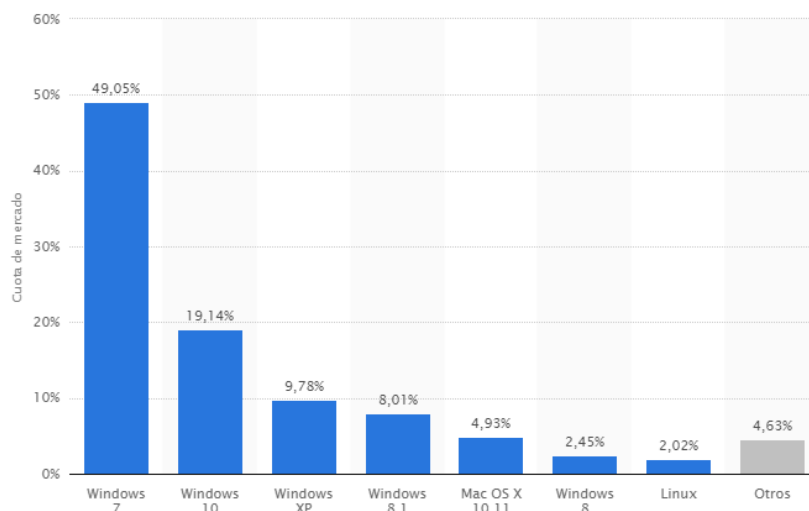


Figura 15: Porcentaje de instalación de S.O. por cuota de mercado

Para la correcta ejecución de la aplicación de escritorio, se aconseja instalar las versiones de S.O.: Windows 7.0, Windows 8.1 o versiones posteriores.

## Servidor de aplicaciones

En cuanto a la elección del sistema operativo del servidor que contendrá la base de datos con las órdenes de trabajo y el servicio web que asignará y notificará los traslados a los camilleros, desde el Hospital Parc Taulí no se ha dado ninguna indicación, ni se ha puesto ninguna restricción, de esta forma, en base a la estabilidad, implantación y el potencial a la hora de instalar servicios y aplicaciones, el sistema operativo compatible con el sistema será Microsoft Windows Server.

Para la correcta ejecución del motor de base de datos y el servicio web de notificación de traslados, se aconseja el S.O Windows Server 2008, Windows Server 2012 o versiones posteriores.

## Teléfono inteligente (Smartphone)

Respecto a los usuarios que ejecutarán las órdenes de traslado, se ha pensado en una aplicación móvil, que pueda ser instalada en un teléfono inteligente. Esta plataforma permitirá poder notificar órdenes de traslado sin importar la ubicación física del camillero.

Actualmente, existe una gran variedad de plataformas móviles que van desde Symbian, Bada, Blackberry, Windows 8 hasta Android o iOS. Analizando el mercado, como se puede observar en la tabla estadística adjunta (Fuente: Kantar), por cuota de implantación de teléfonos inteligentes en España, Android y iOS son con diferencia los que mayor cuota de implantación tienen.

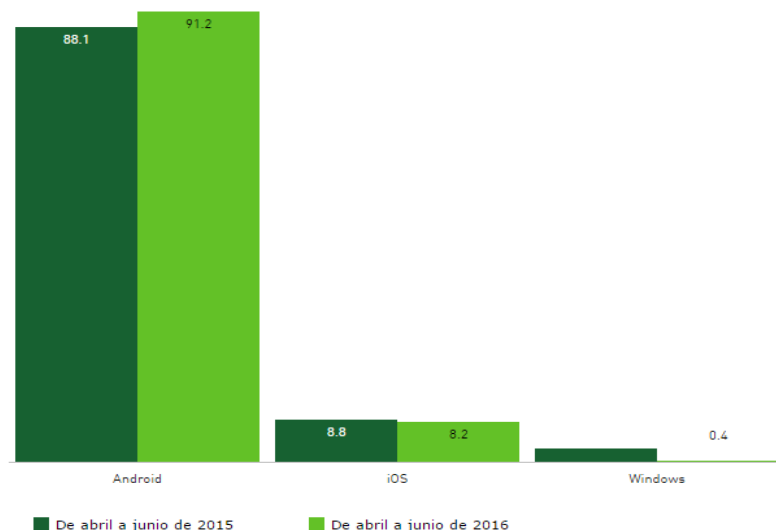


Figura 16: Cuota de implantación de teléfonos inteligentes en España

De esta forma, el desarrollo de la aplicación móvil será compatible con los sistemas operativos móviles Android y iOS.

### 3.2 Herramientas de desarrollo

#### Desarrollo de la aplicación de escritorio

El desarrollo de la aplicación de escritorio, se ha realizado con la aplicación Windows Presentation Foundation (WPF).



Figura 17: Logo comercial de la herramienta de desarrollo de Microsoft

WPF es un marco de interfaz de usuario creado por Microsoft, que crea aplicaciones cliente completas e interactivas. La plataforma de desarrollo de WPF admite un amplio conjunto de características de desarrollo, recursos, controles, gráficos, diseños, documentos, seguridad, etc. Permitiendo el desarrollo de interfaces de interacción en Windows tomando características de aplicaciones Windows y de aplicaciones web.

La elección de esta tecnología viene dada por la facilidad de creación de aplicaciones fluidas con aspecto moderno y por motivos técnicos, ya que esta tecnología permite un desacople entre la parte visual de la aplicación y el código de negocio asociado (cálculo y consultas a bases de datos), mejorando las pruebas y la mantenibilidad de las aplicaciones.

WPF forma parte del paquete de desarrollo Microsoft Visual Studio. Visual Studio es un conjunto de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles, que utilizan el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones y promover la ejecución segura del código.

El desarrollo de la aplicación de escritorio, se ha realizado con la versión de Visual Studio 2010 y la versión de Framework 4.0.

#### Desarrollo del servicio web

La creación del servicio web de asignación y notificación de las órdenes de traslado a los camilleros, se ha realizado con otra herramienta integrada dentro del paquete de desarrollo de Microsoft Visual Studio. En este caso se ha combinado el lenguaje de programación ASP.net, junto a C#.

ASP.net es un modelo de desarrollo Web unificado, que incluye los servicios necesarios para crear aplicaciones web estables y robustas con el mínimo código. El código de las aplicaciones de ASP.net puede escribirse en cualquier lenguaje de programación que forme parte del Common Language

Runtime (CLR) integrado en el paquete de desarrollo de Microsoft Visual Studio, en este caso el desarrollo se ha realizado con C#.

C# es un lenguaje de programación que es una evolución de Microsoft C y Microsoft C++. Es sencillo, rápido, moderno, proporciona seguridad de tipos y está orientado a objetos.



Figura 18: Conectividad entre aplicaciones a través de la tecnología ASP.net

El servicio web procesará las órdenes creadas desde la aplicación de escritorio y las enviará a las aplicaciones móviles de los camilleros.

El desarrollo del servicio web, se ha realizado con la versión de Visual Studio 2010 y la versión de Framework 4.0.

### Motor de base de datos

La base de datos que almacenará las órdenes de traslado y la información relacionada con el funcionamiento del sistema es PostgreSQL.



Figura 19: Logo comercial de la base de datos PostgreSQL

La elección de PostgreSQL radica en que es una de las bases de datos más avanzada y potente del mercado. Entre otras razones:

1. Código fuente libre y de calidad.
2. Soporte profesional tanto de la comunidad como de empresas especializadas.
3. Requerimientos de administración y mantenimiento relativamente bajos con respecto al resto de bases de datos comerciales.
4. Fiabilidad y estabilidad.
5. Rendimiento excelente.
6. Diseño para entornos con altos volúmenes de tráfico/transacciones.
7. Extensible.
8. Multiplataforma.

La versión de PostgreSQL que se ha utilizado en el proyecto es la 9.0.22. Es una versión que hace un tiempo que está en el mercado y destaca por su estabilidad.

### Desarrollo de la aplicación móvil

El desarrollo de la aplicación móvil de notificación de traslados, se realizará con tecnología híbrida “HybridApp”. Las aplicaciones híbridas se basan en el desarrollo en lenguaje de programación web, que se incrusta en una ventana del navegador del dispositivo móvil a través de un Framework (patrón para el desarrollo e implementación de una aplicación). Así, con un mismo código de programación, se puede empaquetar la App para diferentes sistemas operativos, sin necesidad de hacer un desarrollo para cada tipo de sistema (Android y iOS).

Las aplicaciones híbridas mantienen el carácter multiplataforma, siguen usando tecnologías web, aunque corren localmente en el dispositivo. Al estar embebidas en el navegador de una aplicación, tienen acceso a los recursos propios del sistema, como es el procesador, el sonido, la cámara del dispositivo, etc.

En el siguiente gráfico, se adjuntan las diferencias entre las diferentes tecnologías de desarrollo de una aplicación móvil:

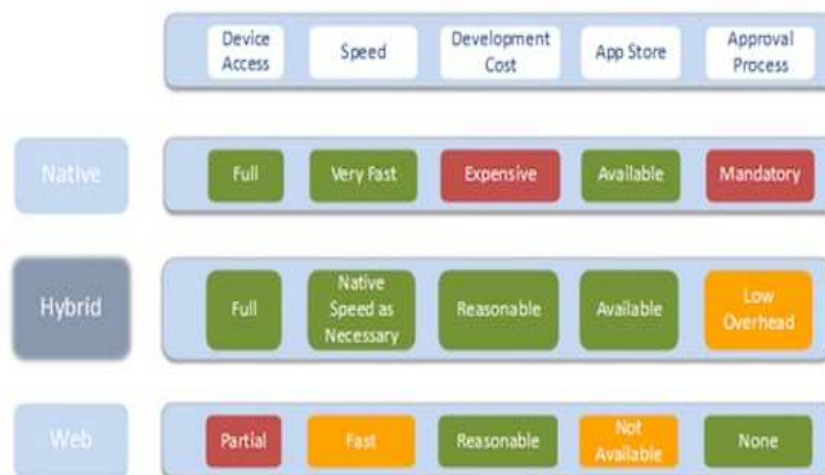


Figura 20: Diferencias tecnológicas de desarrollo de una app móvil

Uno de los inconvenientes de esta tecnología, es que la aplicación no saca el mismo rendimiento al hardware como los desarrollos por sistema operativo (nativos) u orientados a web pero en el caso de la aplicación de notificación de traslados esta limitación no será un problema, ya que el uso de hardware será mínimo.

De esta forma, tal como hemos indicado, la aplicación móvil será híbrida y se desarrollará mediante la herramienta PhoneGap. PhoneGap es un Framework que permite crear aplicaciones nativas para dispositivos móviles. El núcleo de PhoneGap es 100% código abierto, bajo el proyecto Apache Cordova.

La interfaz de usuario para las aplicaciones de PhoneGap, se crea usando HTML (lenguaje de marcado), CSS (lenguaje de estilo) y JavaScript (lenguaje de programación orientado a objetos). La base de la interfaz de usuario es la vista de un navegador web que ocupará el 100% del dispositivo (ancho y alto). PhoneGap proveerá una interfaz de programación de aplicaciones (API) que permitirá acceder a las funcionalidades del sistema operativo nativo usando JavaScript, como es el acceso al dispositivo de sonido o al GPS.

El cliente PhoneGap, se comunicará con el servicio web para recibir los datos del camillero que realizará el traslado. La comunicación entre la aplicación y el servicio, se realizará utilizando peticiones HTTP estándar para contenido HTML.

A continuación, se adjunta una imagen, en el que se muestra la lógica de funcionamiento de la aplicación:

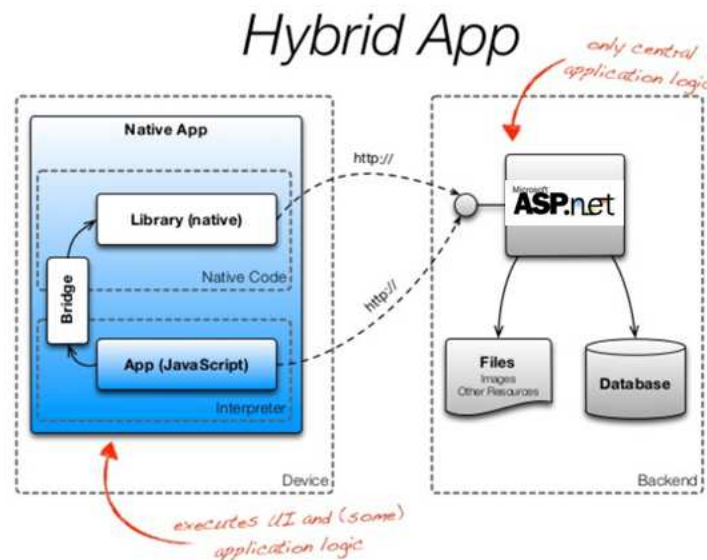


Figura 21: Lógica de funcionamiento de la App móvil

En el teléfono, se ejecutará la interfaz de usuario y alguna función de acceso al hardware del dispositivo (sonido), mientras que en el backend del sistema (servidor de aplicaciones) se desarrollará todo el proceso.

Como conclusión, el uso de la tecnología híbrida aportará diferentes ventajas, como es un mismo código para las dos plataformas móviles que soportará el sistema (Android y iOS), haciendo más sencillo el desarrollo, mantenimiento y los test de prueba. Otro de los aspectos a destacar en el uso de la tecnología PhoneGap es que no requiere coste de licencia, ni de mantenimiento<sup>2</sup>.

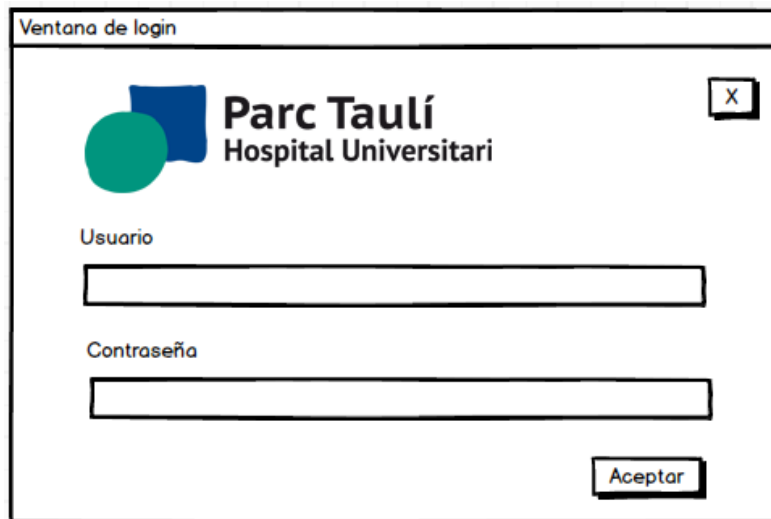
<sup>2</sup>El desarrollo de la aplicación móvil queda fuera del alcance del trabajo de fin de máster (TFM), de esta forma, no se detalla la versión de PhoneGap que se utilizará en su desarrollo.

## 4. Diseño de la interface

A continuación, se definen las pantallas que formarán parte del sistema y su contenido.

### 4.1 Aplicación de escritorio

Al ejecutar la aplicación, la primera pantalla que aparecerá será la de inicio de sesión:



Ventana de login

**Parc Taulí**  
Hospital Universitari

Usuario

Contraseña

Aceptar

Figura 22: Pantalla de inicio de sesión con el sistema

En caso que un usuario no introduzca su usuario o contraseña de forma correcta, aparecerá una notificación en el formulario conforme debe volver a introducirla:



**Parc Taulí**  
Hospital Universitari

Usuario

jrodriguez

Contraseña



\*\*\*\*\*


**Contraseña Errónea. Vuelva a introducirla**


Figura 23: Identificación de usuario errónea


Tras logarse, en la pantalla principal de la aplicación aparecerá la información de gestión del sistema dividida en cuatro partes. En la parte superior, se visualizarán los botones de operación del sistema, en la parte izquierda los camilleros disponibles y el estado de conexión con la base de datos, en la parte central superior los traslados abiertos, en curso o rechazados y finalmente, en la parte central inferior del formulario, los traslados cerrados, eliminados o anulados.


Las órdenes de traslado se presentarán en diversos colores en función de su estado. Las órdenes en estado “abierta” se mostrarán en naranja, las órdenes “en curso” en verde, las órdenes cerradas con fondo blanco, y las eliminadas o anuladas en gris. A continuación, se muestra un prototipo de la pantalla principal de la aplicación:




?


**Antonio Fernández**


**Javier López**


**David Pérez**


**Rafael Martín**


**Laura Ortega**


Peticiones de traslado activas

Prioridad	Paciente	Origen	Destino	Estado	Usuario	Hora
	José Pérez	Habitación 512	Quirofano 23	Abierta	Toni Rivas	11:15
X	Maria Bosch	Habitación 311	Quirofano 22	Rechazada	Toni Rivas	11:14
X	Santi Pérez	Quirofano 12	Habitación 21	En curso	Javier Cusí	11:04

Peticiones de traslado cerradas o eliminadas

Prioridad	Paciente	Origen	Destino	Estado	Usuario	Hora
X	Miguel Martín	Habitación 212	Quirofano 1	Cerrada	Javier López	09:30
X	Miguel Martín	Habitación 212	Sala de rayos	Eliminada	Toni Rivas	09:10
X	Sofía García	Habitación 115	Quirofano 2	Anulada	Sistema	06:00

Estado del sistema:



Conectado a la base de datos

Desconectado de la base de datos

Figura 24: Pantalla principal de la aplicación

Las órdenes de traslado cerradas, eliminadas o anuladas, se mostrarán en el listado de la aplicación durante un periodo de 24 horas.

Para crear una nueva orden de traslado, se deberá pulsar el siguiente botón de asignación:

Su pulsación abrirá el formulario adjunto:



Crear orden de traslado

Nombre del paciente

Origen del traslado

Destino del traslado

☐ Alta prioridad



Medio de transporte

Necesidades especiales

Observaciones

Tipo de asignación

☒ Automática ☐ Manual

Crear Cancelar

Figura 25: Creación de una orden de traslado

En el formulario, se podrá añadir la información relacionada con el traslado, como es el nombre del paciente, origen, destino del traslado, el medio de transporte que se utilizará, las necesidades especiales y cualquier observación sobre el traslado. Además de poder realizar la asignación del camillero de forma automática o manual. En el formulario también se podrá indicar la prioridad del traslado.

Una vez introducida la información y pulsado el botón de creación, la orden pasará al estado “Abierta” y aparecerá en la parte superior central, del formulario principal de la aplicación:

Peticiónes de traslado activas						
Prioridad	Paciente	Origen	Destino	Estado	Usuario	Hora
	José Martínez	Habitación 145	Quirofano 2	Abierta	Juan López	12:10

Figura 26: Detalle de peticiónes de traslado abiertas

Una vez abierta, el servicio web asignará la orden a un usuario logado con perfil de “camillero” o “camillero supervisor”. Todos los cambios de estado se irán visualizando en la aplicación.

Haciendo doble clic con el ratón sobre cualquier orden del listado de la pantalla principal, se accederá al detalle del traslado:

Peticiones de traslado cerradas o eliminadas

Prioridad	Paciente	Origen	Destino	Estado	Usuario	Hora
	José Martínez	Habitación 145	Quirofano 2	Cerrada	Juan López	12:15

Orden de traslado con identificador 245

Nombre del paciente: José Martínez Pérez

Origen del traslado: Habitación 145

Destino del traslado: Quirófano 2

☐ Alta prioridad

Medio de transporte: Otra...  
Silla con soporte

Necesidades especiales: Necesita oxígeno

Observaciones: Tiene muchos dolores, tener especial atención a la hora de moverlo.

Tipo de asignación: ☐ Automática ☒ Manual Juan López

Estado de la orden de traslado:

Estado	Usuario	Hora	Observaciones
Cerrada	Juan López	12:15	Sin incidencias
En curso	Juan López	12:02	N/A
Abierta	Antonio Gutiérrez	12:00	N/A

Cerrada sin incidencias

Cerrar

Figura 27: Formulario con el detalle de una orden de traslado

En el formulario de detalle de un traslado, aparecerán los diferentes estados por los que ha pasado la orden y los usuarios implicados desde la creación hasta su cierre.

Estado	Usuario	Hora	Observaciones
Cerrada	Juan López	12:15	Sin incidencias
En curso	Juan López	12:02	N/A
Abierta	Antonio Gutiérrez	12:00	N/A

Figura 28: Estados por los que ha pasado una orden de traslado

El usuario de la aplicación de escritorio podrá eliminar una orden de traslado, siempre que no esté cerrada, eliminada o anulada. Al eliminar la orden, se dará la opción a añadir un motivo de eliminación:

Orden de traslado con identificador 246

Nombre del paciente: María Martí Fernández

Origen del traslado: Habitación 245

Destino del traslado: Sala de rayos 1

☐ Alta prioridad

Medio de transporte: Silla de ruedas

Necesidades especiales: N/A

Observaciones: N/A

Tipo de asignación: ☒ Automática ☐ Manual

Estado de la orden de traslado:

Estado	Usuario	Hora	Observaciones
Abierta	Antonio Gutiérrez	12:20	N/A

Atención

¿Está seguro que desea eliminar la orden de traslado?


No Sí

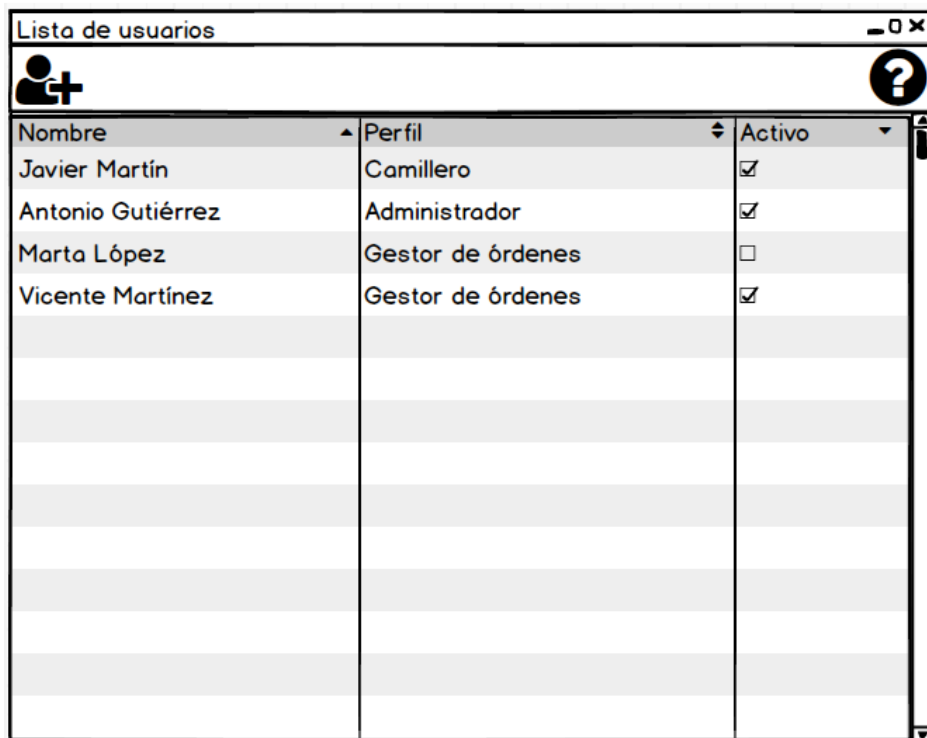
Motivo de eliminación de la orden :

Eliminar orden Cerrar

Figura 29: Eliminar una orden de traslado


Otra de las funcionalidades que ofrecerá la aplicación de traslados de pacientes, será la gestión de los usuarios del sistema.

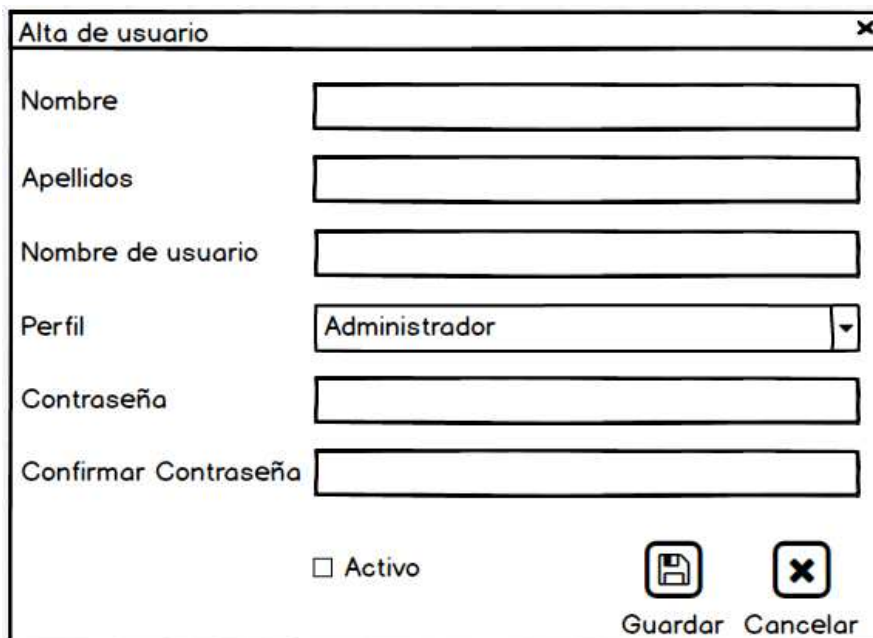
Mediante la pulsación del botón:  ubicado en la parte superior del formulario principal, se abrirá la lista de usuarios dados de alta en el sistema:



Nombre	Perfil	Activo
Javier Martín	Camillero	<input checked="" type="checkbox"/>
Antonio Gutiérrez	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>
Marta López	Gestor de órdenes	<input type="checkbox"/>
Vicente Martínez	Gestor de órdenes	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 30: Usuarios del sistema

Pudiendo añadir nuevos usuarios mediante la pulsación del botón: 



Nombre	<input type="text"/>
Apellidos	<input type="text"/>
Nombre de usuario	<input type="text"/>
Perfil	Administrador
Contraseña	<input type="password"/>
Confirmar Contraseña	<input type="password"/>

☐ Activo

Guardar Cancelar

Figura 31: Dar de alta un nuevo usuario en el sistema

Los usuarios también podrán modificarse o eliminarse haciendo doble clic con el ratón sobre la lista de usuarios:

Nombre	Perfil	Activo
Javier Martín	Camillero	<input checked="" type="checkbox"/>
Antonio Gutiérrez	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>
Marta López	Gestor de órdenes	<input type="checkbox"/>
Vicente Martínez	Gestor de órdenes	<input checked="" type="checkbox"/>



Modificar usuario

Nombre

Vicente

Apellidos

Martínez López

Nombre de usuario

vmartinez

Perfil

Gestor de órdenes

Contraseña

Aeiou1234

Confirmar Contraseña

Aeiou1234

☒ Activo

Guardar

Eliminar

Cancelar

Figura 32: Modificar un usuario

En la aplicación de escritorio existirán diferentes formularios de ayuda al usuario. Por un lado estarán los relacionados con la gestión de órdenes de traslado:

Formulario de ayuda de gestión de órdenes de traslado

Crear nueva orden

Para crear una orden de traslado...

Seleccionar un origen y un destino.

Habitación 145

Quirófano 2

Asignar un camillero de forma manual o automática:

☒ Automática
☐ Manual

Crear

Gestionar ordenes

Para gestionar una orden de traslado...

Estado de la orden de traslado:

Estado	Usuario	Hora	Observaciones
Abierta	Antonio Gutiérrez	12:20	N/A

Eliminar orden

Motivo de eliminación:

Figura 33: Formulario de ayuda de órdenes de traslado

61 / 72

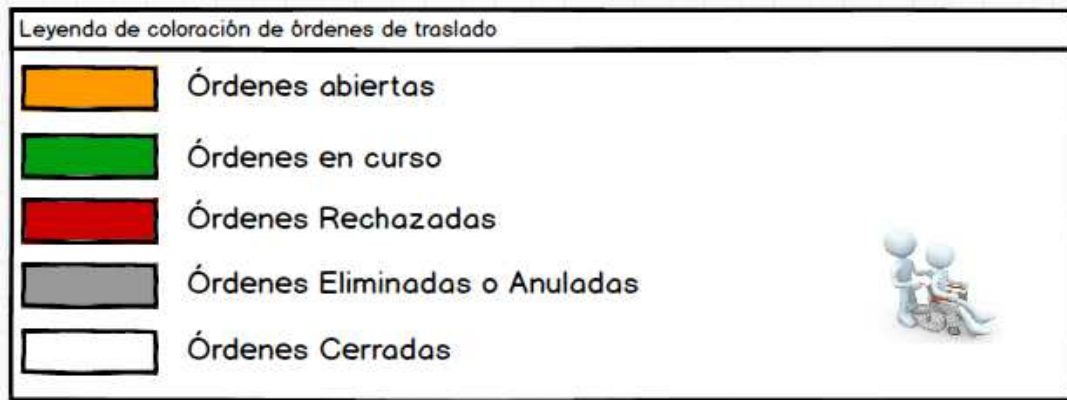


Figura 34: Leyenda de coloración de las órdenes de traslado

Y por otro, los relacionados con el mantenimiento de los usuarios del sistema:

Figura 35: Formulario de ayuda del mantenimiento de los usuarios del sistema

## 4.2 Aplicación móvil

Al ejecutar la aplicación que llevarán los camilleros instalada en su teléfono inteligente (Smartphone), la primera pantalla que se mostrará será la de inicio de sesión con el sistema:



Figura 36: Pantalla de inicio de sesión con el sistema

En caso de introducir una identificación errónea, aparecerá una notificación visual y sonora conforme el usuario debe volver a introducirla:



Figura 37: Error de inicio de sistema

Tras logarse de forma correcta, aparecerá una pantalla con la fecha y hora, el usuario logado y dos opciones para indicar si el usuario está disfrutando de su tiempo de descanso o bien, si ha finalizado su jornada laboral.



Figura 38: Pantalla principal de la App de notificación de traslados

Una vez logado, el servicio web de asignación de traslados, tendrá en cuenta al usuario para poder asignarlo a las órdenes de traslado generadas desde la aplicación cliente. Siempre que el usuario no esté realizando otro traslado, tenga activada la opción de tiempo de descanso o haya finalizado su jornada laboral.

Cuando el servicio web asigne un traslado a un camillero, la App móvil lanzará una notificación visual y sonora:



Figura 39: Notificación de traslado

Al pulsar sobre la notificación de traslado, aparecerá una pantalla con los detalles del traslado y dos botones, uno para aceptarlo y otro para rechazarlo:



Figura 40: Detalles del traslado a realizar

Aceptado un traslado, la App mostrará una pantalla con un botón de cierre, que el camillero deberá pulsar cuando finalice:



Figura 41: Cierre de una traslado

En caso de rechazar o cerrar un traslado, aparecerá de forma automática una pantalla en la que el camillero podrá añadir una observación:



Figura 42: Añadir observaciones

En caso de asignación de una orden de alta prioridad a un camillero, se enviará copia a los usuarios con perfil "Camillero supervisor":




Figura 43: Aviso de asignación de un traslado de alta prioridad

Una vez pulsado el aviso, aparecerán los detalles del traslado y el camillero asignado:



Figura 44: Detalles del traslado de alta prioridad y el camillero asignado

En la parte superior izquierda de la pantalla principal, habrá un botón de ayuda:  Su pulsación abrirá la siguiente pantalla:

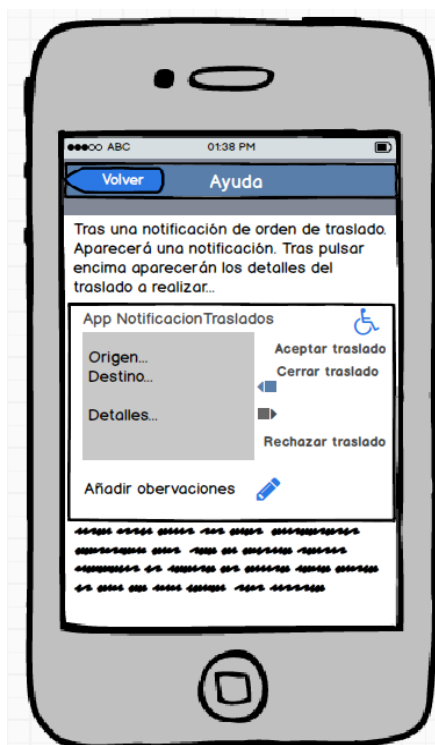


Figura 45: Ayuda de la App de notificación de traslados

En la que aparecerá el detalle del procedimiento de aceptación, rechazo o cierre de una orden de traslado.

# Capítulo 4: Conclusiones y líneas de futuro

## 1. Conclusiones

Durante la realización del proyecto, se ha trabajado con diferentes disciplinas aprendidas a lo largo del máster, uniéndolas todas ellas para obtener un producto final. Principalmente, los conocimientos aprendidos en la asignatura de Diseño de Interfaces Interactivas, Tecnologías y aplicaciones multimedia y Producción multimedia han servido de guía para conseguir los objetivos del proyecto.

Las mayores dificultades que se han encontrado en su construcción han sido las relativas a la ejecución, debido al volumen del trabajo y a la complejidad de la solución. Aunque finalmente todos los hitos de entrega, se han podido cumplir de acuerdo a la planificación estimada en un inicio.

Finalizado el trabajo de fin de máster, se concluye que el “**Sistema de gestión de traslados de enfermos en un hospital**” podría ser una herramienta de éxito, con posibilidad de implantarse en una gran cantidad de hospitales, ya que plantea una solución a un problema general, que tras el estudio de la competencia, se ha podido constatar que no está suficientemente implantado como solución tecnológica.

Otro de los aspectos a destacar, es la oportunidad brindada por parte del Hospital Parc Taulí de trabajar en un ámbito totalmente nuevo a nivel personal, como es el de la medicina y permitir construir un proyecto con tecnologías punteras que han supuesto un reto emocionante.

## 2. Líneas de futuro

Tal como se ha detallado en los diferentes capítulos de esta memoria, la implementación de la aplicación móvil no forma parte del alcance de este trabajo de fin de máster, únicamente su conceptualización y diseño. Por este motivo, como línea de futuro, la primera acción a realizar sería su implementación.

Una vez implementada la aplicación móvil, los siguientes pasos a realizar serían, unas pruebas intensivas del sistema completo y la instalación del sistema en un entorno de producción real, como es el Hospital Parc Taulí.

Tras la instalación, se debería realizar un análisis detallado de la interacción de los usuarios del sistema en el entorno real, comprobando que el sistema es robusto y buscando mejoras que puedan simplificar el proceso de gestión de las órdenes de traslado.

# Bibliografía

Clarísó, R. (2013). "Introducción al trabajo final".

Universitat Oberta de Catalunya.

Rodríguez, J. R. (2013). "El trabajo final como proyecto".

Universitat Oberta de Catalunya.

Rodríguez, J. R. (2013). "La gestión del proyecto a lo largo del trabajo final".

Universitat Oberta de Catalunya.

Sáenz, N.; Vidal, R. (2008). "Redacción de textos científico-técnicos".

Universitat Oberta de Catalunya.

Bermejo, Marcos; Florit, Marc; Sedó, Ramon. "Producción multimedia".

Universitat Oberta de Catalunya.

Patricia Gil, E.; de Lera Tatjer E.; Monjo Palau, Antònia. "Usuarios y sistemas interactivos".

Universitat Oberta de Catalunya.

Flamarich Zampalo, Jordi. "Diseño de interfaces para dispositivos móviles".

Universitat Oberta de Catalunya.

Rogers, Y; Sharp, H; Preece, J. (2012). "Interaction Design: Beyond human-computer interaction".  
West Sussex: Wiley.

User Interface Design patterns.Consulta a 22 Mayo 2017.Disponible en:

<http://ui-patterns.com/patterns>

## **Pesquisa estado del arte**

Caso de éxito Hospital Italiano de Buenos aires. Consulta a 22 Mayo 2017. Disponible en:

<http://www.fluxit.com.ar/files/caso-exito-hospital-italiano.pdf>

Desarrollo del sistema de solicitud de traslados Hospital Manipal Bangalore. Consulta a 18 Mayo 2017.

Disponible en:

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?14850>

Sistema de gestión "DriCloud". Consulta a 18 Mayo 2017. Disponible en:

<https://dricloud.com/>

Aplicación de reserva de citas médicas "Doctoralia". Consulta a 18 Mayo 2017. Disponible en:

<http://www.doctoralia.es/>

Sistemas de gestión orientada a hospitales. Consulta a 22 Mayo 2017. Disponible en:

<https://www.ofimedic.com/>

<http://www.salucenter.com/>

<http://www.grupdes.com/prarchim.htm>

<http://www.infonetsoftware.com>

<http://www.jagarsoft.com/>

Aplicaciones móviles orientadas al área médica. Consulta a 22 Mayo 2017. Disponible en:

<https://play.google.com/store/apps/category/MEDICAL?hl=es>

<https://www.digitaltrends.com/mobile/best-medical-apps/>

<https://itunes.apple.com/ca/genre/ios-medical/id6020?mt=8>

---

## **Herramientas**

Balsamiq Software. Consulta a 25 de Mayo 2017. Disponible en:

<http://balsamiq.com/>

Microsoft Visio. Consulta a 25 de Mayo 2017. Disponible en:

<https://products.office.com/es-es/visio/flowchart-software>

Microsoft Project Professional. Consulta a 25 de Mayo 2017. Disponible en:

<https://products.office.com/es-mx/project/project-professional-desktop-software>

# Anexos

## **Anexo A**

Diagramas del sistema

## **Anexo B**

Prototipos de baja fidelidad

## **Anexo C**

Base de datos

## **Anexo D**

Código del sistema

## **Anexo E**

Instalador del sistema

## **Anexo F**

Juego de pruebas

## **Anexo G**

Guía de usuario

## **Anexo H**

Cuestionario de satisfacción