



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Desarrollo de un módulo de gestión de viajes y gastos

## MEMORIA

Autor

Nicolás Bailo Ortiz

Director y ponente

Fernando Cortés Franco

Director/CEO (Endalia)

Santiago Velilla Marco

Departamento de Informática e Ingeniería de sistemas (Universidad de Zaragoza)

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2016

Tomo 1/2



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad** Zaragoza



Departamento de  
Informática e  
Ingeniería de Sistemas  
**Universidad** Zaragoza



(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. Nicolás Bailo Ortiz

con nº de DNI 73159076D en aplicación de lo dispuesto en el art.  
14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo  
de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la  
Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)  
Grado \_\_\_\_\_, (Título del Trabajo)

Desarrollo de un módulo de gestión de viajes y gastos

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada  
debidamente.

Zaragoza, 29/08/2016



Fdo: Nicolás Bailo Ortiz

# MEMORIA

## DESARROLLO DE UN MÓDULO DE GESTIÓN DE VIAJES Y GASTOS

VERSIÓN 1.4  
PUBLICADO EL 01/09/2016

Copyright © 2016 Endalia, S.L. Todos los derechos reservados.

Este documento contiene información propietaria de Endalia, S.L. Se emite con el único propósito de informar proyectos Endalia, por lo que no se ofrece ninguna garantía explícita o implícita. Ninguna parte de esta publicación puede ser utilizada para cualquier otro propósito, y no debe ser reproducida, copiada, adaptada, divulgada, distribuida, transmitida, almacenada en un sistema de recuperación o traducida a cualquier lenguaje del ser humano o de programación, en cualquier forma, por cualesquiera medios, por entero o en parte, sin el consentimiento previo por escrito de Endalia, S.L.

Algunos productos o compañías que se mencionan son marcas de sus respectivos propietarios.



# DESARROLLO DE UN MÓDULO DE GESTIÓN DE VIAJES Y GASTOS

## RESUMEN

Este documento presenta una descripción del proyecto de desarrollo de un sistema para la gestión de los gastos realizados por los empleados dentro de una organización, que se integra dentro de un portal web de Gestión Integral de Organización y Recursos Humanos (de ahí su denominación de “módulo” en lugar de “aplicación”).

Para implementar este sistema se ha tenido en cuenta la naturaleza de los distintos viajes y gastos con objeto de adecuar los flujos a las necesidades y requerimientos de cada caso. Además, este módulo ha sido desarrollado como parte de una aplicación web destinada a la Gestión Integrada de Organización y Recursos Humanos, por lo que supone una ampliación de la misma y no un sistema independiente.

El módulo consta de tres partes diferenciadas:

- Una parte donde el empleado puede gestionar las solicitudes de viajes y gastos creadas por él mismo, así como crear nuevas solicitudes, editarlas y enviarlas para su posterior aprobación.
- Otra parte donde el empleado puede consultar las solicitudes de viajes y gastos creadas por personas a su cargo.
- Una última parte donde el empleado puede ver y aprobar todas las solicitudes que están pendientes de su aprobación.

Este proceso de aprobaciones de solicitudes se ha diseñado de forma que sea totalmente parametrizable, de forma que distintas entidades que usen este mismo software puedan modificar los procesos de aprobación en función de sus necesidades y estructuras organizativas.

El proyecto ha pasado por diferentes fases, siguiendo el ciclo de vida definido dentro de la empresa:

- Conocimiento y aprendizaje del entorno de trabajo en Endalia: tecnologías, herramientas, procesos y procedimientos.
- Estudio previo del alcance del proyecto en función de las necesidades del cliente.
- Gestión y planificación del proyecto.
- Análisis del sistema a desarrollar.
- Diseño y prototipado del módulo.
- Implementación y pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- Integración con el sistema de Endalia, implantación en cliente y puesta en producción para los usuarios.

Esta aplicación web conecta con una base de datos de forma segura, garantizando así la seguridad, integridad y confidencialidad de los datos, permitiendo así disponer de una arquitectura multicapa.

La plataforma y soporte tecnológico utilizado ha sido Microsoft .NET Framework 4.5 con el entorno de programación Microsoft Visual Studio, el lenguaje de desarrollo C# y las librerías de Infragistics y NHibernate, además del Microsoft Team Foundation Server 2010 para el control de cambios en el software.

En cuanto a accesibilidad, se ha hecho especial hincapié en que el sistema sea compatible con diversos navegadores como por ejemplo Internet Explorer (en versiones superiores a la 8.0), Mozilla Firefox o Google Chrome, intentando mantener un comportamiento y apariencia similar en todos ellos.



## HISTÓRICO DE REVISIONES

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
23/08/2016	1.0	Redacción inicial del documento	Nicolás Bailo Ortiz
29/08/2016	1.1	Revisión del documento	Fernando Cortés Franco
29/08/2016	1.2	Correcciones sobre el documento inicial	Nicolás Bailo Ortiz
30/08/2016	1.3	Revisión del documento	Santiago Velilla Marco
01/09/2016	1.4	Correcciones sobre el documento revisado	Nicolás Bailo Ortiz



# ÍNDICE

RESUMEN.....	3
Histórico de revisiones.....	4
Índice .....	5
1. Introducción .....	7
1.1 Marco y justificación del proyecto .....	7
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivos de proyecto .....	7
1.2.2 Desarrollo profesional .....	8
1.3 Documentación.....	8
1.3.1 Memoria .....	8
1.3.2 Anexos .....	8
1.4 Acrónimos.....	9
2. Información general del proyecto.....	10
2.1 Descripción del software desarrollado.....	10
2.2 Tecnologías utilizadas.....	12
2.3 Métricas del proyecto .....	12
2.3.1 Cronograma .....	13
2.3.2 Costes (en horas) .....	13
2.3.3 Métricas del software.....	13
3. Fases del trabajo.....	14
3.1 Fase de adaptación .....	14
3.2 Fase de planificación .....	14
3.2.1 Planificación del proyecto.....	14
3.2.2 Estándares utilizados .....	14
3.3 Estudio de requerimientos por parte del cliente .....	15
3.4 Análisis.....	15
3.5 Diseño y prototipado.....	17
3.5.1 Especificaciones tecnológicas .....	18
3.5.2 Arquitectura física del sistema .....	18
3.5.3 Arquitectura lógica del sistema .....	18
3.5.4 Estructura en subsistemas.....	18
3.5.5 Clases del sistema .....	19
3.5.6 Diseño de la base de datos.....	19
3.6 Implementación y pruebas.....	20



3.7	Integración en la aplicación de Endalia e implantación en el entorno del cliente.....	21
4.	Resultados obtenidos.....	23
4.1	Página “Mis Viajes y Gastos”.....	23
4.2	Página “Viajes y Gastos de colaboradores” .....	24
4.3	Página “Aprobación de viajes y gastos”.....	25
4.4	Página de detalles de una solicitud .....	25
4.4.1	En la fase de Autorización Previa.....	26
4.4.2	En la fase de Liquidación .....	27
4.5	Sistema de notificaciones vía email.....	29
4.6	Generación de informes.....	30
4.7	Cifras sobre el uso del módulo .....	30
5.	Conclusiones.....	31
5.1	Del proyecto.....	31
5.2	Ideas de mejora y trabajo futuro .....	31
5.3	Valoración personal .....	32
6.	Bibliografía .....	33
6.1	Referencias .....	33
6.2	Referencias web .....	33



# 1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta una descripción del proyecto de desarrollo de un sistema de Gestión de Viajes y Gastos implementado dentro de un portal web de Gestión Integral de Organización y Recursos Humanos. Se utilizará la denominación de “módulo” definiendo a este sistema por el hecho de estar contenido en una aplicación más grande como una nueva sección independiente de las disponibles hasta ahora.

En esta primera sección de la memoria se comienza describiendo el contexto en el que se enmarca el proyecto, mientras se presentan los objetivos del mismo.

En la segunda sección se presenta la información general del proyecto, se presentan las tecnologías utilizadas y se ofrecen algunas métricas del proyecto como un cronograma, sus costes asociados y métricas relacionadas con el software.

En la tercera sección se describen las diferentes fases que se han realizado a lo largo de este trabajo. Comenzando por una fase de adaptación al entorno empresarial en el que se ha desarrollado y terminando por la integración del módulo en la aplicación de Endalia y su implantación en cliente.

La cuarta sección presenta los resultados del trabajo, ofreciendo imágenes de la aplicación final desarrollada acompañadas de algunas cifras sobre la utilización del módulo, recogidas a las semanas de su puesta en producción.

En la quinta sección se presentan las conclusiones del trabajo, así como las ideas de mejora y algunas líneas de trabajo futuro. Para terminar esta sección se ofrece una valoración personal sobre este proyecto.

En la sexta y última sección se relacionan las referencias bibliográficas que se han usado en la elaboración de este documento. Se ha establecido un código por cada referencia que aparece en la bibliografía, para poder citarla de forma unívoca a lo largo de la presente memoria.

## 1.1 Marco y justificación del proyecto

Este proyecto nace de la necesidad, por parte de una empresa de desarrollo de software, de crear y ofrecer a sus clientes un sistema de Gestión de Viajes y Gastos integrado en su plataforma de Gestión de Organización y Recursos Humanos.

Este trabajo se ha desarrollado en la entidad Endalia [W1]. Endalia es una empresa de desarrollo e implantación de sistemas y de consultoría de dirección y gestión, especializado en el área de Organización y Recursos Humanos.

La realización de este proyecto se basa en la necesidad, por parte de las empresas, de gestionar los diferentes gastos creados por sus empleados. Esta es una tarea habitual en la mayoría de entidades, que puede suponer un importante consumo de recursos, especialmente en las empresas de gran tamaño. Es un ámbito con mucho margen de mejora, en el que es posible reducir costes asociados a la burocracia mejorando la eficiencia del proceso.

## 1.2 Objetivos

A continuación se detallarán los objetivos que se pretenden alcanzar mediante la realización de este proyecto. Estos objetivos se dividen en dos secciones: objetivos de proyecto, referente al sistema a desarrollar, y desarrollo profesional, referente a la formación del responsable de este proyecto.

### 1.2.1 Objetivos de proyecto

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una aplicación web que permita la gestión de distintos viajes y gastos en el marco empresarial. Este sistema permitirá a un empleado registrar los viajes y gastos que va a realizar. Además, los



distintos responsables de la empresa podrán aceptar o rechazar estas solicitudes. Por otra parte, este módulo también ofrecerá un sistema que permita detallar una liquidación de los gastos realizados para cada solicitud. De nuevo, los responsables podrán aprobar o rechazar esta liquidación.

Al ser parte de un sistema software de mayor alcance, el módulo deberá cumplir los estándares de calidad de la organización, adecuándose a su diseño. Además, se deberá crear un sistema en el que los flujos de aprobación de las solicitudes sean parametrizables y configurables en función de las necesidades del cliente, ya que el mismo sistema debería poder ser utilizado por diversos clientes con diferentes necesidades y procesos de aprobación. Por último, el sistema deberá asegurar la integridad y seguridad de los datos.

### 1.2.2 Desarrollo profesional

Uno de los principales motivos a la hora de considerar el desarrollo de este proyecto ha sido el gran valor didáctico que suponía. Entre otras cosas, el desarrollador de este proyecto tendrá la oportunidad de:

- Conocer, utilizar y adaptarse a las tecnologías utilizadas en la empresa, las cuales serán utilizadas en el desarrollo del proyecto.
- Comprender, analizar y justificar las metodologías, procesos, planificaciones y herramientas usadas en la empresa y cómo de adecuadas son para el trabajo a desarrollar.
- Participar en el proceso global de desarrollo de software, participando en todas y cada una de sus fases, con el objetivo de conocer de primera mano el ciclo de vida de un desarrollo profesional.
- Formar parte de un equipo de trabajo en un entorno empresarial real, en el que obtener experiencia tanto del desarrollo de este proyecto como de las actividades derivadas de la actividad regular de la organización.
- Continuar con la formación de Ingeniero de Software, complementando la experiencia obtenida trabajando en una empresa con la formación recibida en la Universidad.

## 1.3 Documentación

La documentación generada durante el proyecto, que se entrega en el momento del depósito, consta de dos tomos: memoria y anexos. Se ha realizado el depósito electrónico en ZAGUÁN, incluyendo ambos documentos en formato PDF.

### 1.3.1 Memoria

El primer tomo de la documentación corresponde a este documento, la memoria del trabajo. El objetivo de este documento es el de presentar una visión global y resumida del trabajo, de forma que el lector obtenga una idea general de la totalidad del trabajo realizado sin necesidad de entrar en excesivo detalle. Esta memoria se apoya en el resto de la documentación, descrita a continuación, en caso de que el lector desee información más detallada de los procesos llevados a cabo a lo largo del desarrollo del trabajo.

### 1.3.2 Anexos

El segundo tomo de la documentación corresponde a los llamados anexos. Se compone de varios documentos diferentes:

- **Estándar de documentación:** define el estándar de documentación utilizado. Contiene información sobre el formato y las plantillas utilizadas en la aplicación Microsoft Word.



- **Estándar de codificación:** define el estándar de codificación utilizado. Contiene información sobre las normas y convenciones de programación para el código fuente del trabajo, así como para las entidades relacionadas con la base de datos.
- **Plan de gestión de configuraciones:** define el plan de gestión de configuraciones utilizado. En él se presenta la configuración del software y se explica cómo se gestionan los cambios en él.
- **Especificación de requisitos:** presenta los resultados obtenidos del estudio de las necesidades del cliente, identificando los diferentes requisitos que el sistema diseñado debe cumplir.
- **Análisis:** presenta un análisis de la arquitectura del sistema a desarrollar, identificando casos de uso y la estructura de paquetes, así como un estudio de los requisitos especiales del sistema.
- **Diseño:** describe el proceso de diseño del módulo de gestión de viajes y gastos, presentando los requisitos, interfaces y clases obtenidos a partir de las especificaciones de requisitos y análisis previos.
- **Implementación:** presenta la fase de implementación del trabajo, en la que se desarrolla una versión funcional del módulo de Gestión de Viajes y Gastos integrada en el sistema de Gestión y Organización de Recursos Humanos.
- **Pruebas:** describe la fase de pruebas del módulo de viajes y gastos desarrollado, en la que se asegura la calidad del software y el correcto funcionamiento de la implementación realizada en la fase anterior, mientras se garantiza que se cumplen los requisitos planteados al comienzo de la realización de este trabajo.
- **Manual de usuario:** presenta los distintos manuales de usuario entregados a los distintos usuarios que tendrán acceso al módulo desarrollado.

## 1.4 Acrónimos

ASP: Active Server Pages.

HTML: HyperText Markup Language.

XML: eXtensible Markup Language.

ORM: Object-Relational Mapping.

PDF: Portable Document Format.

SGBD: Sistema Gestor de Bases de Datos.

WCAG: Web Content Accessibility Guidelines.



## 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En esta sección se van a tratar temas relacionados con la información general asociada a un proyecto de software. Después de presentar el software creado, se realiza una descripción de las tecnologías utilizadas para llevarlo a cabo y se presentan unas métricas generales que permitirán obtener una idea del tamaño y del coste del mismo.

### 2.1 Descripción del software desarrollado

El software desarrollado consiste en un módulo de gestión de solicitudes de viajes y gastos en el seno de una empresa. En él, los empleados deberán crear solicitudes en el sistema cuando vayan a realizar gastos que la empresa asume (por ejemplo, el desplazamiento a una reunión). Una de las características principales de esta aplicación es que permite simplificar y centralizar la gestión de los gastos que realizan los distintos empleados de una empresa, pudiendo llegar a ser una herramienta de gran ayuda y utilidad en grandes organizaciones.

Una solicitud de viaje o gasto se compone principalmente de dos fases. Cada una de las dos fases deberá ser aprobada por un número variable de responsables, o *aprobadores*, hasta que esté completamente finalizada. Además de aprobar, los responsables tienen la posibilidad de rechazar o de devolver una solicitud. Mientras que rechazar una solicitud impide su futura edición, devolverla permite al solicitante editar el formulario de nuevo para volver a realizar su envío. Esta jerarquía de aprobadores es totalmente parametrizable en función de las necesidades de la empresa, ya sea mediante la estructura organizativa de la empresa (su organigrama), mediante el uso de permisos de usuario específicos, o mediante una combinación de ambos. En la figura a continuación (Figura 1) se muestra un ejemplo de un flujo de aprobación completo:



Figura 1. Ejemplo de flujo de aprobación completo

La primera de estas fases, llamada *Autorización Previa* (Figura 2), contiene un formulario en el que el empleado deberá introducir la información básica del viaje o gasto, como por ejemplo la fecha, el motivo o un presupuesto aproximado. Esta fase deberá completarse antes de realizar el viaje o gasto asociado, y su aprobación implica la autorización por parte de la empresa para que el empleado solicitante lo realice.



Nueva solicitud

© VIAJES / Mis viajes y gastos / Nueva solicitud

your company logo

Participantes

Baño Ortiz, Nicolás (Solicitante)  
Responsable de Desarrollo de RRHH\*\*  
Dirección Recursos Humanos\*\*

Autorización previa

- Envío de autorización previa
- Aprobador. Validación**
- Finanzas. Validación

Liquidación

- Envío de liquidación
- Aprobador. Validación
- Administración. Validación
- Finanzas. Validación
- Solicitud aceptada / rechazada

AUTORIZACIÓN PREVIA

Datos del viaje o gasto y justificación

TIPO DE SOLICITUD	Viaje	CÓDIGO DE SOLICITUD	VIMarket0003
NOMBRE	Reunión con cliente en Valencia	ES EXCEPCIONAL	No
TIPO DE VIAJE	Nacional	MOTIVO DEL VIAJE	Viaje a Cliente
FECHA DE INICIO DEL VIAJE	27/06/2016	FECHA DE FIN DEL VIAJE	28/06/2016
DEPARTAMENTO ORIGEN	Marketing	DEPARTAMENTO CARGO	Marketing
PRESUPUESTO	250,00 €	TRANSPORTE PRINCIPAL	Coche de alquiler
ANTICIPO SOLICITADO	0,00 €		
JUSTIFICACIÓN	Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.		
OBSERVACIONES	-		

Itinerario

Origen	Destino	Fecha	Medio	Noche	Observaciones
Zaragoza	Valencia	27/06/2016	Coche de alquiler	Sí	
Valencia	Zaragoza	28/06/2016	Coche de alquiler	No	

Documentos asociados

No existen documentos asociados para esta solicitud de viaje o gasto

APROBAR SOLICITUD RECHAZAR SOLICITUD DEVOLVER SOLICITUD

Figura 2. Autorización previa de una solicitud de viaje

La segunda fase, llamada *Liquidación* (Figura 3), se inicia una vez se ha realizado el viaje o gasto asociado a la solicitud, y permite al empleado solicitante introducir uno a uno los diferentes pagos que ha realizado. El programa mostrará en cada momento un desglose con los diferentes pagos en función de su método de pago (tarjeta de empresa, pagado por el empleado, etc...), y calculará la cantidad que debe ser reembolsada al empleado solicitante, en caso de que éste haya adelantado parte del dinero. Esta fase deberá ser aprobada de nuevo por diversos responsables para finalizar el proceso.

Nueva solicitud

© VIAJES / Mis viajes y gastos / Nueva solicitud

your company logo

Participantes

Baño Ortiz, Nicolás (Solicitante)  
Responsable de Desarrollo de RRHH\*\*  
Dirección Recursos Humanos\*\*

Autorización previa

- Envío de autorización previa
- Aprobador. Validación
- Finanzas. Validación

Liquidación

- Envío de liquidación**
- Aprobador. Validación
- Administración. Validación
- Finanzas. Validación
- Director financiero. Validación
- Solicitud aceptada / rechazada

AUTORIZACIÓN PREVIA LIQUIDACIÓN

Información de gastos asociados a la solicitud

TIPO DE SOLICITUD	Viaje	CÓDIGO DE SOLICITUD	VIMarket0003
NOMBRE	Reunión con cliente en Valencia	ES EXCEPCIONAL	No
JUSTIFICACIÓN	Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.		

Fecha	Tipo de gasto	Cantidad	Total	Forma de pago	Tiene factura	Observaciones	
27/06/2016	Kilometraje	350,00 Kilómetros	77,00 €	Tarjeta propia / Efectivo	No	Viaje de ida	VER
28/06/2016	Kilometraje	350,00 Kilómetros	77,00 €	Tarjeta propia / Efectivo	No	Viaje de vuelta	VER
27/06/2016	Dieta completa	1,00 Días	53,34 €	Tarjeta empresa	No		VER
27/06/2016	Hoteles	50,00 Euro (EUR)	50,00 €	Agencia de viajes	Sí	Noche del lunes al martes	VER
<b>Acumulado</b>			<b>257,34 €</b>				

Desglose por forma de pago

Forma de pago	Total
Agencia de viajes	50,00 €
Tarjeta empresa	53,34 €
Tarjeta propia / Efectivo	154,00 €
Anticipo recibido	0,00 €
<b>TOTAL A PERCIBIR POR EL EMPLEADO</b>	<b>154,00 €</b>

APROBAR LIQUIDACIÓN RECHAZAR LIQUIDACIÓN DEVOLVER LIQUIDACIÓN

Figura 3. Liquidación de una solicitud de viaje



El software permite gestionar tanto la creación de solicitudes como la aprobación de las mismas, ofreciendo listados de solicitudes en función de las necesidades y permisos del usuario. Así, todos los empleados verán sus propias solicitudes mientras que los aprobadores tendrán acceso, además, a la lista de solicitudes que tienen pendientes de aprobar. Además, el módulo ofrece una vista de la estructura organizativa de la empresa en formato de árbol, ofreciendo información de todas las solicitudes creadas por los empleados en dicha estructura (Figura 4).

The screenshot shows a web application interface for managing travel and expenses. On the left, there is a sidebar with a search bar and a tree view of the organizational structure. The main area displays the profile of 'VILLAR VILLAR, María Pilar' and a list of requests. The table below shows the details of these requests.

Fecha	Departamento cargo	Código	Nombre	Presupuesto	Autorización previa	Total gastos	Liquidación
07/04/2016	-	02437_00001_16	Gasto: Formación en Barcelona	300,00 €	Aprobada	0,00 €	Pagada
07/04/2015	-	02437_00001	Gasto: Formación en Barcelona	300,00 €	Aprobada	180,00 €	Pagada

Figura 4. Vista por estructura organizativa de la empresa

## 2.2 Tecnologías utilizadas

Las tecnologías utilizadas durante el desarrollo de este proyecto han sido las siguientes:

- Microsoft .NET Framework 4.5 como plataforma y soporte tecnológico.
- C#, ASP, HTML, XML y JavaScript como lenguajes de programación.
- Microsoft Internet Information Services como servidor de aplicaciones.
- Microsoft Visual Studio como entorno de programación y de depuración de código.
- Microsoft Team Foundation Server como herramienta de control de versiones del proyecto sobre Visual Studio.
- Microsoft SQL Server 2012 como sistema gestor de bases de datos.
- Microsoft SQL Management Studio 2012 como herramienta de gestión de bases de datos SQL Server 2012.
- T-SQL como lenguaje de acceso a datos basado en SQL.
- NHibernate. Framework de mapeo objeto-relacional que facilita la representación de entidades relacionales de base de datos en objetos accesibles desde la aplicación desarrollada.
- Infragistics NetAdvantage como librería para .NET que ofrece controles para entornos como ASP.NET o Windows Forms.
- Log4Net como librería para la generación y el mantenimiento de los logs del sistema.
- Microsoft Windows 8.1 como sistema operativo.
- Microsoft Internet Explorer (versiones superiores a la 8.0), Mozilla Firefox y Google Chrome como navegadores con los que se ha desarrollado y testeado el sistema.
- Microsoft Office 2015 como herramienta ofimática para crear la documentación del proyecto.

## 2.3 Métricas del proyecto

Con el objetivo de dar una visión global del proyecto, se presentan a continuación diversas métricas correspondientes a la planificación del proyecto, el tiempo necesario para su desarrollo y el software creado.



### 2.3.1 Cronograma

En este apartado se detallará la planificación que se ha seguido a lo largo del proyecto en cuando a fechas de entrega, sesiones de seguimiento y posteriores actualizaciones del sistema.

Tras una fase previa de adaptación en la empresa se comenzó a desarrollar el proyecto. Se comenzó con la fase de requisitos el lunes 18 de enero de 2016, donde se estudiaron las necesidades que el módulo debía cumplir.

Durante este periodo de dos meses se realizaron diversas sesiones de seguimiento con los diferentes equipos de la organización, destacando de entre ellas una sesión el día 12 de febrero, en la que se mostraron los prototipos del sistema junto con una funcionalidad básica.

El módulo se implantó en cliente el día 21 de marzo de 2016. A continuación, y gracias a la realimentación recibida de los usuarios, se comenzó a trabajar en actualizaciones para el sistema. Se trabajó en estas actualizaciones durante cuatro semanas, ya no a tiempo completo, sino compaginándolo con otros proyectos de la organización. Una vez terminadas las actualizaciones del sistema, el proyecto concluyó.

Aun así, a día de hoy aún se siguen realizando pequeñas actualizaciones y mejoras que el cliente solicita de forma puntual o que se consideran interesantes desde la organización.

### 2.3.2 Costes (en horas)

Endalia posee un sistema de registro de esfuerzos que consiste en asignar las horas de trabajo realizadas a los diversos proyectos de la organización. De esta manera se ha podido obtener que el coste total del desarrollo de este proyecto ha sido de 360 horas, lo que corresponde a 45 días de trabajo a tiempo completo.

### 2.3.3 Métricas del software

En este apartado se muestran otras métricas relacionadas con el trabajo y con su código, las cuales pueden ser de utilidad para dar una idea de su magnitud.

Este proyecto software está compuesto por:

- 4 formularios de aplicación web ASP.NET Web Forms.
- 5 controles de servidor ASP.NET.
- 1000 líneas de código de interfaz web, aproximadamente.
- 8000 líneas de código C#, aproximadamente.

En estos cálculos se está teniendo en cuenta únicamente la parte asociada al módulo desarrollado. Por lo tanto no se ha incluido la métrica asociada al código creado para la integración de este módulo en el resto de la aplicación de Endalia.





- Estándar de documentación: contiene información sobre el formato y las plantillas utilizadas en la aplicación Microsoft Word. La redacción íntegra de este trabajo (tanto la memoria como los anexos) se ha realizado siguiendo este estándar de documentación.
- Estándar de codificación: contiene información sobre las normas y convenciones de programación para el código fuente del trabajo, así como para las entidades relacionadas con la base de datos.
- Plan de gestión de configuraciones: presenta la configuración del software y se explica cómo se gestionan los cambios en él. Por último, se describe la herramienta utilizada para este fin: “Microsoft Team Foundation Server”.

### 3.3 Estudio de requerimientos por parte del cliente

El objetivo de esta fase es el de identificar los requerimientos del cliente a partir de sus problemáticas. A continuación, se crea un modelo del sistema a implementar teniendo en cuenta los requerimientos obtenidos, que éste deberá cumplir. Esto se realiza en la llamada especificación de requisitos.

En la especificación de requisitos se ha realizado un listado tanto de los requisitos funcionales que el sistema deberá cumplir como de los requisitos no funcionales. Además, también se plantean las funciones generales del sistema y se presentan los distintos tipos de usuarios que interactuarán con el módulo.

Dada la naturaleza de este documento, se presentan a continuación únicamente los requisitos funcionales más destacados:

- Visualización de solicitudes realizadas por el usuario.
- Visualización de solicitudes de colaboradores.
- Visualización de solicitudes pendientes de aprobar por el usuario.
- Visualización de las diferentes secciones del módulo en función de distintos permisos de usuario.
- Creación de una solicitud de viaje o gasto.
- Visualización de una solicitud de viaje o gasto.
- Modificación de una solicitud de viaje o gasto.
- Envío de una solicitud de viaje o gasto.
- Gestión de documentos y facturas.

El listado completo de requisitos funcionales y no funcionales, junto con sus respectivas descripciones, puede consultarse en la sección de anexos adjunta a esta memoria.

### 3.4 Análisis

La fase de análisis parte de los requisitos definidos mediante el estudio de requerimientos por parte del cliente para identificar los distintos casos de uso de la aplicación y los diferentes actores que interactuarán con ella. Además, en esta fase se presenta la estructura de paquetes de la aplicación y los requisitos especiales del sistema. Los resultados de este análisis han marcado las pautas a seguir en las siguientes fases del desarrollo.

En una primera instancia, se han identificado los diferentes actores del sistema. Estos son dos: solicitantes y aprobadores de solicitudes. A continuación, se ha realizado el análisis de los casos de uso del sistema, identificando todos los procesos que tienen lugar en la aplicación. Como se puede observar en la siguiente figura, la comunicación con el sistema es independiente del actor que interactúa con él (Figura 6):



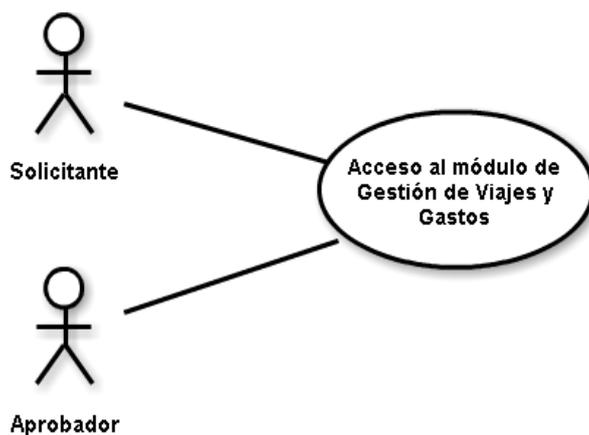


Figura 6. Esquema general de casos de uso

Se han dividido los casos de uso en función del actor que los realiza para obtener una visión más clara de las funcionalidades disponibles para cada tipo de usuario, tal y como se puede observar en la siguiente figura (Figura 7). Cada caso de uso identificado se ha acompañado de un diagrama de caso de uso, un diagrama de secuencia y un diagrama de actividades, los cuales se presentan en el anexo correspondiente.

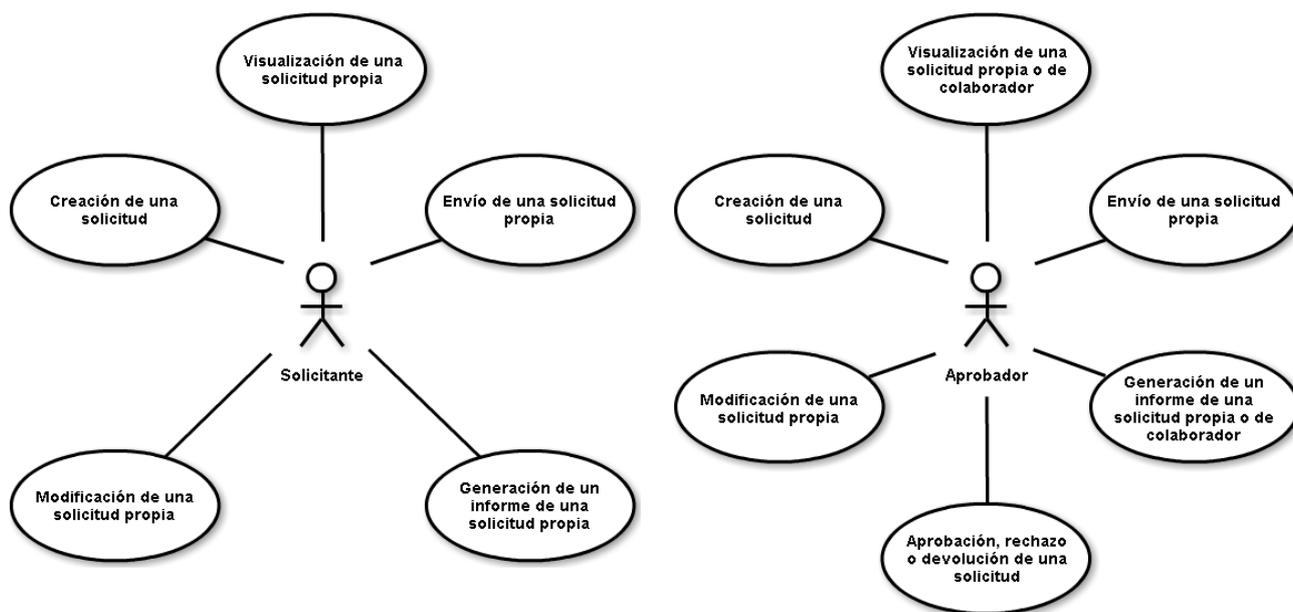


Figura 7. Casos de uso de los diferentes actores del sistema

Tras analizar los casos de uso de la aplicación, se ha realizado un análisis de paquetes, en el que se identifican las entidades relevantes y sus relaciones. El objetivo de esta sección es la definición de paquetes de análisis que permitan organizar las diferentes entidades y funcionalidades del sistema en partes más manejables. En la figura a continuación (Figura 8) se pueden observar los diferentes paquetes identificados:

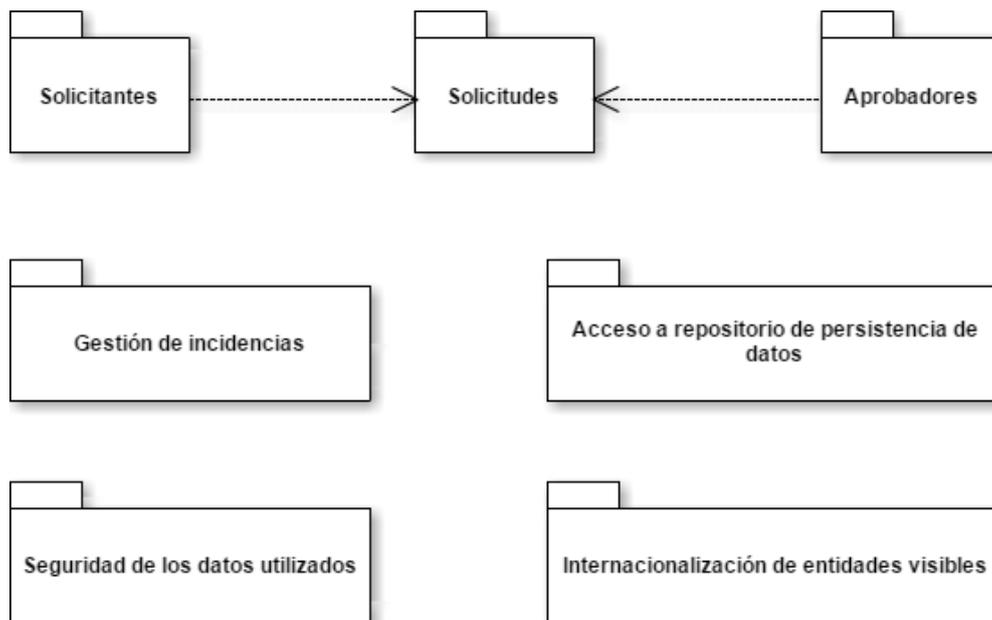


Figura 8. Paquetes de análisis

Por último, se han identificado ciertos requerimientos especiales que, si bien no suelen hacer referencia a la funcionalidad final de cara al usuario, presentan restricciones y necesidades propias del sistema, ya sea por su naturaleza o por los estándares de calidad de la organización en la que se desarrolla. Los requerimientos especiales identificados son los siguientes:

- Persistencia de datos.
- Tolerancia a fallos.
- Internacionalización del idioma y la cultura.
- Seguridad de los datos.
- Disponibilidad del sistema.

La integridad de este documento se puede consultar en la sección de anexos adjunta a esta memoria.

### 3.5 Diseño y prototipado

El objetivo de la fase de diseño y prototipado es el de obtener un punto de partida para las actividades de implementación, gracias a los resultados obtenidos en la fase de análisis. En esta fase se ha realizado, inicialmente, una descripción de la arquitectura del sistema tanto a nivel físico como a nivel de organización del mismo. A continuación se detallan las clases identificadas así como el diseño de la base de datos. Por último, se presentan los diferentes prototipos de la interfaz del módulo, con la que interactuará el usuario. Este documento también ofrece un listado de especificaciones tanto tecnológicas como de diseño, en el que se presentan y describen las tecnologías a utilizar durante el desarrollo del mismo.

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos en esta fase. El documento íntegro se puede consultar en la sección de anexos adjunta a esta memoria.



### 3.5.1 Especificaciones tecnológicas

Al ser éste un trabajo realizado en la organización Endalia, varias de las tecnologías utilizadas en el proyecto han sido condicionadas debido a la necesidad de integrar el módulo en el resto de la aplicación de la entidad. Es por esto que se ha decidido utilizar la plataforma .NET de Microsoft como la base de desarrollo del módulo de gestión de viajes y gastos, utilizando el lenguaje de programación C# y el *Framework* ASP.NET Web Forms. Para la gestión de los datos se ha utilizado el SGBD Microsoft SQL Server, así como NHibernate para el mapeo objeto-relacional (ORM) de las entidades en base de datos. Para obtener más detalles sobre las tecnologías utilizadas consultar el documento de diseño en los anexos adjuntos a esta memoria.

### 3.5.2 Arquitectura física del sistema

La arquitectura física del sistema está compuesta por las siguientes partes:

- El módulo de gestión de viajes y gastos que, integrado en la aplicación de Endalia, es accesible desde cualquier navegador introduciendo la URL correspondiente.
- La base de datos, el banco de la información relativa a las solicitudes y a las personas que se gestionan en el módulo. Está implementada desde el SGBD SQL Server 2012.

### 3.5.3 Arquitectura lógica del sistema

El sistema está basado en la siguiente arquitectura multicapa típica:

- Capa de cliente: formada por los componentes que se ejecutan en el cliente. En nuestro caso es el navegador web desde el que se accede a la plataforma y el código JavaScript que se ejecuta en algunas páginas de la aplicación.
- Capa de presentación. Es la capa que se encarga de crear el interfaz gráfico que renderiza la capa de cliente y de gestionar las interacciones de éste con el sistema. En nuestro sistema se corresponde con las páginas aspx y su código subyacente. En esta capa se ha concentrado la mayor parte del trabajo desarrollado.
- Capa de lógica de negocio. Contiene los objetos que representan los datos almacenados en el repositorio de datos, así como la lógica necesaria para procesarlos. En nuestro sistema se corresponde con la capa de acceso a datos, realizada a través del *Framework* NHibernate.
- Capa de integración. Contiene objetos que automatizan el acceso a datos. Esto se corresponde con los procedimientos almacenados en la base de datos.
- Capa de datos. Contiene los sistemas de información de la aplicación, habitualmente una base de datos. En nuestro sistema se corresponde con los archivos de recursos de la aplicación y la base de datos, que contiene la información sobre los empleados y sus solicitudes de viajes y gastos.

### 3.5.4 Estructura en subsistemas

Los subsistemas son un medio para organizar el modelo en partes más pequeñas y manejables. A continuación se presenta un listado con los diferentes subsistemas identificados para el módulo de gestión de viajes y gastos, los cuales se detallan en profundidad en el documento de diseño adjunto en la sección de anexos:

- Subsistema de solicitudes.
- Subsistema de solicitantes.
- Subsistema de aprobadores.



- Subsistema de gestión de incidencias.
- Subsistema de acceso a base de datos.
- Subsistema de internacionalización de entidades visibles.
- Subsistema de seguridad de datos utilizados.

### 3.5.5 Clases del sistema

Las diferentes clases que se han desarrollado para el módulo de gestión de viajes y gastos se dividen en cuatro grupos diferenciados:

- Clases de interfaz: son las encargadas de crear la GUI y gestionar las interacciones del usuario con el sistema.
- Clases de acceso a datos: son las encargadas de gestionar la persistencia de los datos del sistema y la interacción con la base de datos.
- Clases de mapeo objeto-relacional de datos: son las encargadas de crear una representación de los datos persistentes en la base de datos en forma de objetos utilizables desde el código de la aplicación.
- Clases auxiliares.

Los detalles de estas clases se encuentran en el documento de diseño adjunto a esta memoria.

### 3.5.6 Diseño de la base de datos

Debido al tamaño de la base de datos, ha separado en subconjuntos de menor tamaño, ya que no sería posible representarlo de otro modo en este formato de documento. Ya que el elemento principal de este módulo son las solicitudes de viajes y gastos, se ha dividido en sus respectivas fases. Así, el primer subconjunto se corresponde a la autorización previa de una solicitud, y el segundo con la liquidación de la misma. A continuación se muestran los dos esquemas (Figuras 9 y 10):

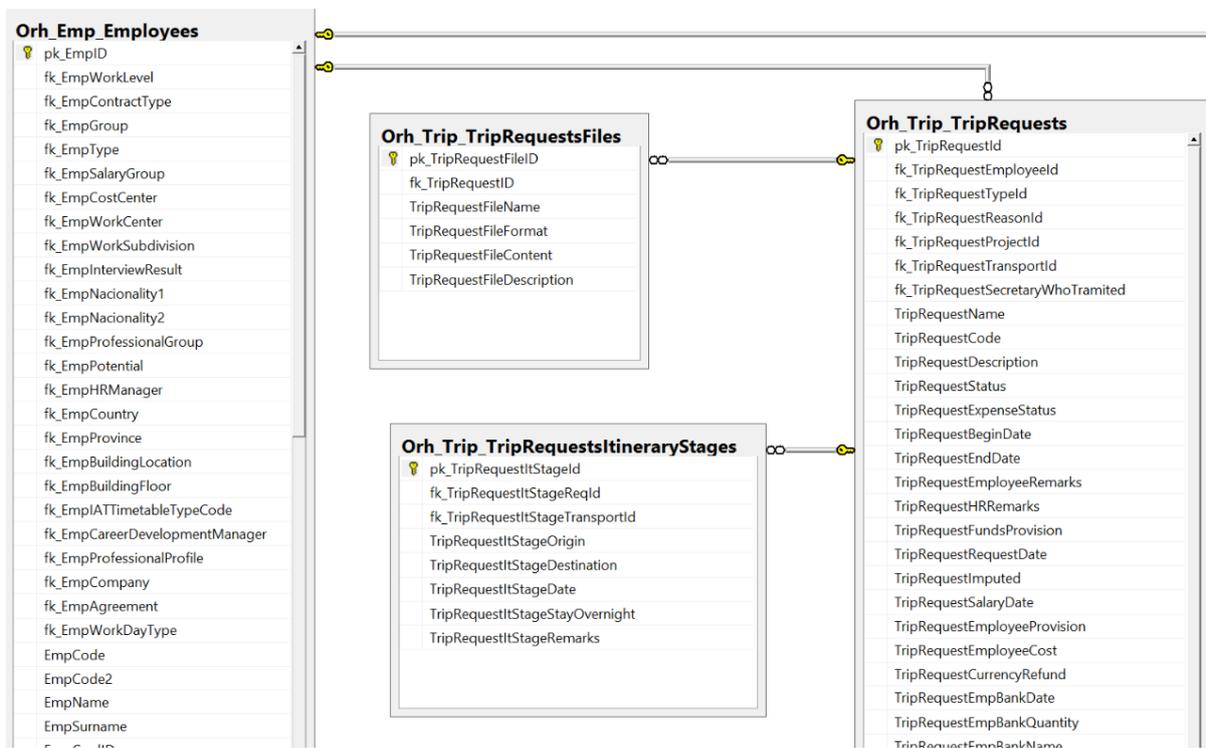


Figura 9. Esquema general de los datos implicados en la autorización previa de una solicitud



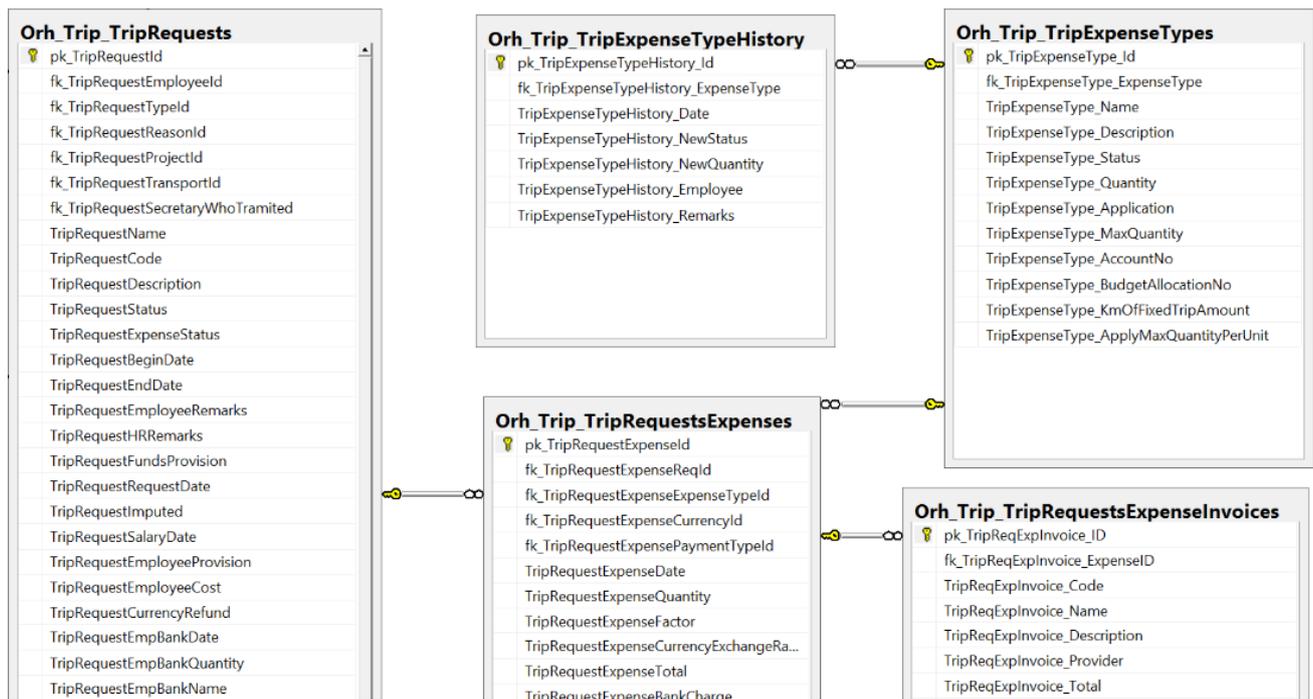


Figura 10. Esquema general de los datos implicados en la liquidación de una solicitud

La información más detallada de las tablas, sus atributos y sus relaciones se encuentra en el documento de diseño adjunto a esta memoria, ya que en este apartado se pretende únicamente dar una idea del tamaño general de la base de datos utilizada.

### 3.6 Implementación y pruebas

En la fase de implementación se parte del trabajo realizado en las fases de análisis y diseño para desarrollar una versión funcional del módulo de Gestión de Viajes y Gastos integrada en el sistema de Gestión y Organización de Recursos Humanos de la organización Endalia.

El documento correspondiente a dicha fase se encuentra en la sección de anexos adjunta a esta memoria. En él se detallan las tecnologías, herramientas y lenguajes empleados durante la implementación del sistema, mientras se describen los procesos seguidos para la implementación del módulo, la internacionalización de la aplicación, la gestión de incidencias, el acceso a datos, la interfaz de usuario, las notificaciones por correo electrónico y la generación de informes.

Dentro del proceso de implementación propiamente dicho podemos identificar dos fases:

- Implementación de la base de datos: creación de las tablas y las relaciones necesarias para el nuevo sistema en la base de datos, el conjunto de clases de acceso a datos correspondientes y sus respectivos mapeos a objetos.
- Implementación de los subsistemas identificados en el diseño, adecuándolos a la interfaz definida previamente.

Cabe destacar que en este trabajo se ha realizado únicamente la segunda de estas fases, ya que el modelo relacional de tablas ya había sido creado previamente por la entidad para un proyecto similar. El trabajo realizado en la primera de las fases ha consistido únicamente en la validación de dicho modelo relacional para asegurar su validez en el módulo de gestión de viajes y gastos.

Una vez finalizada la implementación del sistema se pasa a la realización de las pruebas del sistema. El objetivo de esta fase es el de detectar las partes del proceso que deben ser repetidas debido a que no alcanzan los estándares de calidad necesarios. Se han realizado ambas pruebas unitarias y pruebas de sistema. Esta fase está detallada en el anexo

“Pruebas”, adjunto a esta memoria, y que contiene una descripción de las pruebas realizadas así como los criterios de aceptación y el resultado de cada una.

### 3.7 Integración en la aplicación de Endalia e implantación en el entorno del cliente

Tras implementar y validar el módulo de Gestión de Viajes y Gastos, se procede a integrarlo en el software de Gestión y Organización de Recursos Humanos de la organización Endalia. Para ello, se crea una sección en el menú principal de la aplicación destinada al módulo desarrollado y se añade a los distintos accesos directos existentes en la aplicación:

- Unos accesos directos en forma de “cajas” situadas en la página principal de la aplicación de Endalia, los cuales además de servir de enlace directo al módulo indican el número de solicitudes pendientes de aprobar (Figura 11):



Figura 11. Página principal de la aplicación de Endalia

- Un acceso directo en la ficha de un empleado, que permite redirigir al usuario al listado de solicitudes de viajes y gastos de dicho empleado, siempre y cuando el usuario tenga los permisos correspondientes (Figura 12).



Figura 12. Ficha de un empleado. El acceso directo llamado "Intermenú" se sitúa a la derecha de la pantalla

Por otro lado, y tras integrar el módulo en la aplicación de Endalia, se realizó la implantación del sistema en el entorno del cliente. Como este cliente en concreto ya tenía desplegado en entorno Endalia Web, se programó una actualización del sistema, en cuyos cambios de versión se incluía el módulo objeto de este trabajo. Antes de hacer efectiva la actualización, se implementaron unos scripts SQL de configuración para inicializar los datos necesarios en el entorno del cliente (asignación de privilegios a diferentes usuarios, creación de las tipologías de viajes y gastos, etc...).

Por último, cabe destacar que a lo largo de los meses posteriores a la implantación del módulo éste ha sido actualizado regularmente con pequeñas mejoras y correcciones creadas a partir del *feedback* obtenido de los usuarios de la aplicación. La adaptación a las necesidades y peticiones del cliente con el objetivo de crear una plataforma personalizada y eficiente frente a las necesidades del cliente forma parte de los estándares de calidad de Endalia.



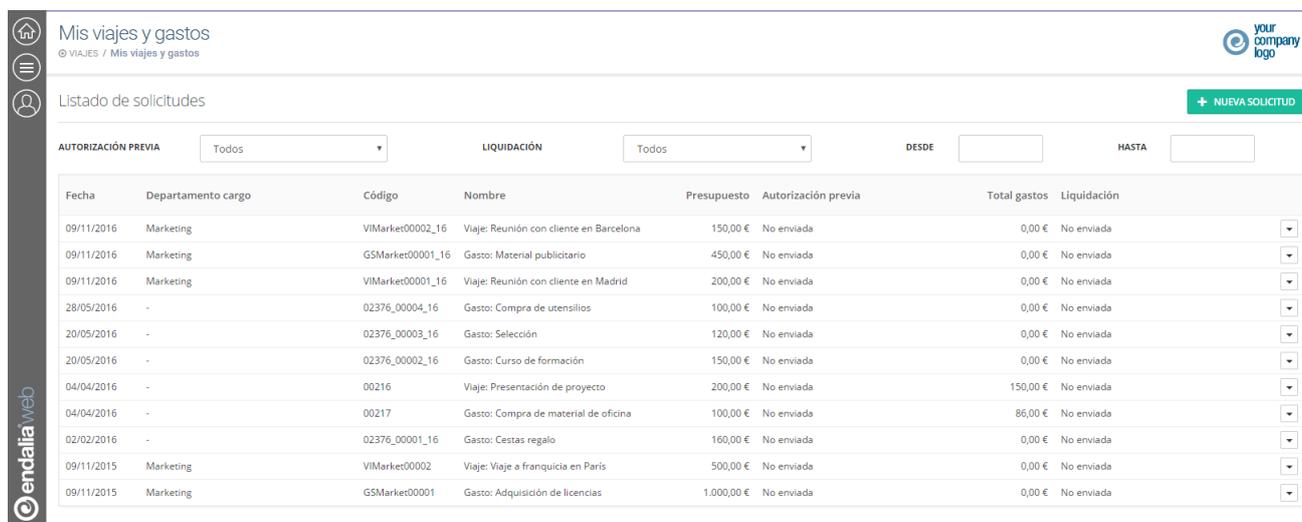
## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

En esta sección se mostrarán los resultados de este proyecto, a través de capturas de la pantalla de la aplicación que ilustren el comportamiento conseguido. También se incluyen algunas cifras recogidas a posteriori sobre el uso de la aplicación.

Dada la naturaleza de esta memoria no se ha incluido la totalidad de las capturas de pantalla de la aplicación. Éstas se encuentran disponibles en el documento de implementación, adjunto a esta memoria.

### 4.1 Página “Mis Viajes y Gastos”

En la figura a continuación (Figura 13) se muestra una captura de pantalla de la sección “Mis Viajes y Gastos”, donde el usuario puede ver un listado con sus solicitudes:



The screenshot shows the 'Mis viajes y gastos' application interface. At the top, there is a navigation bar with the title 'Mis viajes y gastos' and a 'your company logo'. Below the navigation bar, there is a section for 'Listado de solicitudes' with a '+ NUEVA SOLICITUD' button. The main area contains a table with filters for 'AUTORIZACIÓN PREVIA' (set to 'Todos'), 'LIQUIDACIÓN' (set to 'Todos'), 'DESDE', and 'HASTA'. The table has the following columns: Fecha, Departamento cargo, Código, Nombre, Presupuesto, Autorización previa, Total gastos, and Liquidación. The table contains 12 rows of data.

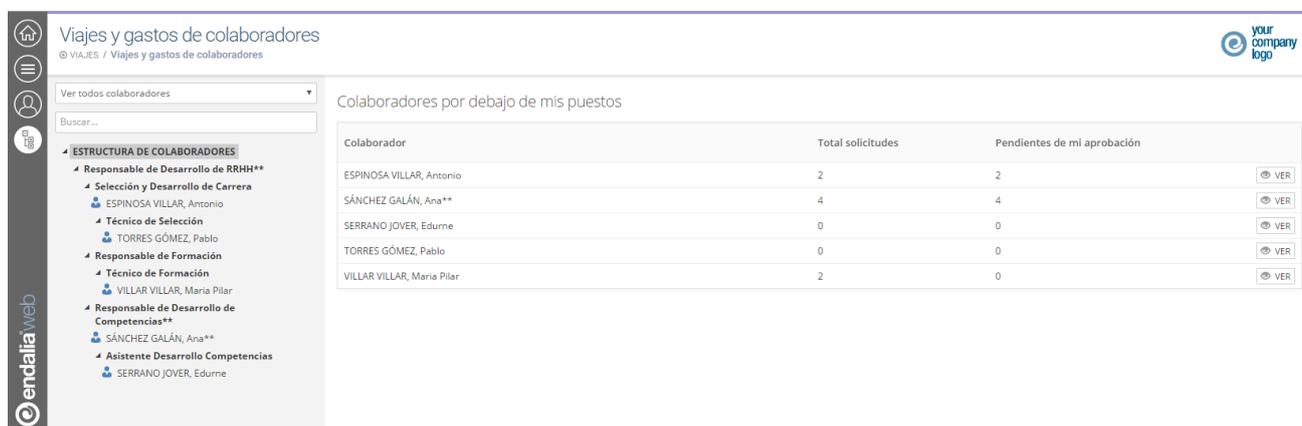
Fecha	Departamento cargo	Código	Nombre	Presupuesto	Autorización previa	Total gastos	Liquidación
09/11/2016	Marketing	VIMarket0002_16	Viaje: Reunión con cliente en Barcelona	150,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
09/11/2016	Marketing	GSMarket0001_16	Gasto: Material publicitario	450,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
09/11/2016	Marketing	VIMarket0001_16	Viaje: Reunión con cliente en Madrid	200,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
28/05/2016	-	02376_00004_16	Gasto: Compra de utensilios	100,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
20/05/2016	-	02376_00003_16	Gasto: Selección	120,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
20/05/2016	-	02376_00002_16	Gasto: Curso de formación	150,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
04/04/2016	-	00216	Viaje: Presentación de proyecto	200,00 €	No enviada	150,00 €	No enviada
04/04/2016	-	00217	Gasto: Compra de material de oficina	100,00 €	No enviada	86,00 €	No enviada
02/02/2016	-	02376_00001_16	Gasto: Cestas regalo	160,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
09/11/2015	Marketing	VIMarket00002	Viaje: Viaje a franquicia en París	500,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada
09/11/2015	Marketing	GSMarket00001	Gasto: Adquisición de licencias	1.000,00 €	No enviada	0,00 €	No enviada

Figura 13. Página de Mis Viajes y Gastos

La página ofrece un pequeño número de filtros que el usuario podrá utilizar para seleccionar el subconjunto de solicitudes que quiera ver. Estas solicitudes se pueden ver o editar gracias al menú desplegable situado en la parte derecha de cada fila de la tabla.

## 4.2 Página “Viajes y Gastos de colaboradores”

En la figura a continuación (Figura 14) se muestra una captura de pantalla de la sección “Viajes y Gastos de colaboradores”. En esta sección, se muestra en la parte izquierda un árbol con la estructura organizativa de la empresa (siempre por debajo del usuario), mientras que en la parte derecha hay un resumen de las solicitudes de los empleados que ocupan esos puestos.

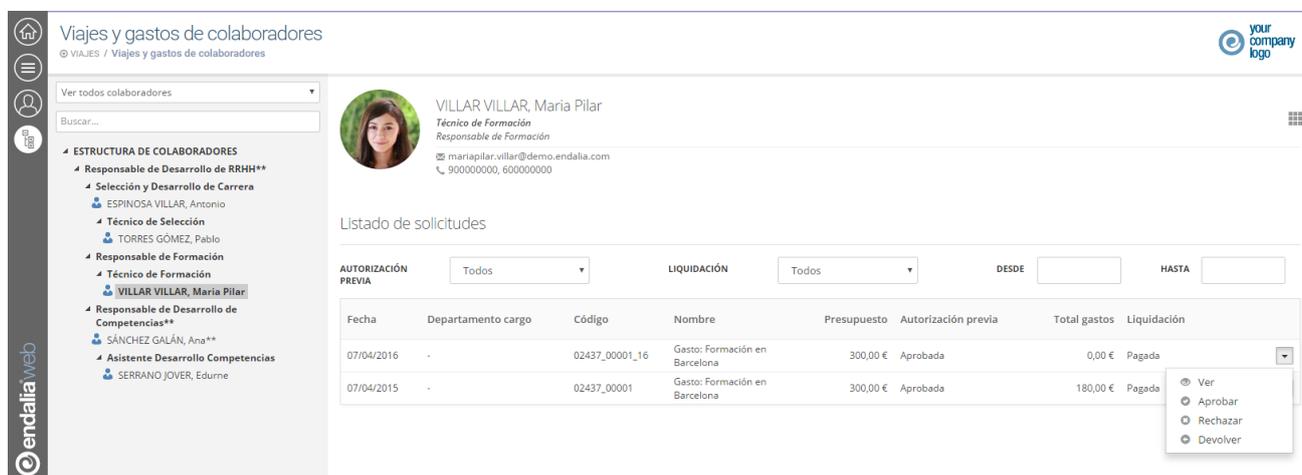


The screenshot shows the 'Viajes y gastos de colaboradores' page. On the left is a navigation menu with the company logo 'endalia web' and a tree structure of roles. The main content area is titled 'Colaboradores por debajo de mis puestos' and contains a table with the following data:

Colaborador	Total solicitudes	Pendientes de mi aprobación	
ESPINOSA VILLAR, Antonio	2	2	VER
SÁNCHEZ GALÁN, Ana**	4	4	VER
SERRANO JOVER, Eduarne	0	0	VER
TORRES GÓMEZ, Pablo	0	0	VER
VILLAR VILLAR, Maria Pilar	2	0	VER

Figura 14. Página de Viajes y Gastos de colaboradores, resumen por empleado

Al seleccionar un empleado, la aplicación pasa a mostrar el listado de solicitudes de dicho empleado. Con los botones situados a la derecha de cada fila de la tabla se puede tanto acceder a los detalles de la solicitud como aprobarla si se tienen los permisos necesarios, tal y como se muestra en la figura a continuación (Figura 15):



The screenshot shows the detailed view for 'VILLAR VILLAR, Maria Pilar'. It includes a profile card with her photo, name, role 'Técnico de Formación', and contact information. Below is a 'Listado de solicitudes' table with filters for 'AUTORIZACIÓN PREVIA' (Todos) and 'LIQUIDACIÓN' (Todos). The table contains two rows of requests:

Fecha	Departamento cargo	Código	Nombre	Presupuesto	Autorización previa	Total gastos	Liquidación	
07/04/2016	-	02437_00001_16	Gasto: Formación en Barcelona	300,00 €	Aprobada	0,00 €	Pagada	
07/04/2015	-	02437_00001	Gasto: Formación en Barcelona	300,00 €	Aprobada	180,00 €	Pagada	Ver, Aprobar, Rechazar, Devolver

Figura 15. Página de Viajes y Gastos de colaboradores, solicitudes de un empleado

### 4.3 Página “Aprobación de viajes y gastos”

En la figura a continuación (Figura 16) se muestra una captura de pantalla de la sección “Aprobación de viajes y gastos”, dónde el usuario puede ver las solicitudes que tiene pendientes, acceder a sus detalles y aprobar una o varias a la vez.

Aprobación de viajes y gastos  
© VIAJES / Aprobación de viajes y gastos

Lista de solicitudes bajo tu aprobación

Empleado	Fecha	Departamento cargo	Código	Nombre	Presupuesto	Estado / Fase	Total gastos	
<input type="checkbox"/> SÁNCHEZ GALÁN, Ana**	02/02/2015	-	00146_00001	Gasto: Viaje Madrid	200,00 €	Liquidación	180,00 €	<input type="checkbox"/> VER
<input type="checkbox"/> ESPINOSA VILLAR, Antonio	20/05/2015	-	00526_00001	Gasto: Selección	200,00 €	Liquidación	200,00 €	<input type="checkbox"/> VER
<input checked="" type="checkbox"/> SÁNCHEZ GALÁN, Ana**	05/10/2015	Tecnologías de la Información	GSTecnol0001	Gasto: Curso de formación: Sevilla	300,00 €	Liquidación	300,00 €	<input type="checkbox"/> VER
<input checked="" type="checkbox"/> SÁNCHEZ GALÁN, Ana**	02/02/2016	-	00146_00001	Gasto: Viaje Madrid	200,00 €	Liquidación	0,00 €	<input type="checkbox"/> VER
<input checked="" type="checkbox"/> ESPINOSA VILLAR, Antonio	20/05/2016	-	00526_00001	Gasto: Selección	200,00 €	Liquidación	0,00 €	<input type="checkbox"/> VER
<input type="checkbox"/> SÁNCHEZ GALÁN, Ana**	05/10/2016	Tecnologías de la Información	GSTecnol0001	Gasto: Curso de formación: Sevilla	300,00 €	Liquidación	0,00 €	<input type="checkbox"/> VER

APROBAR SELECCIONADOS RECHAZAR SELECCIONADOS DEVOLVER SELECCIONADOS

Figura 16. Página de Aprobación de Viajes y Gastos

Al seleccionar una opción de aprobación (aprobar, rechazar o devolver) se abre un asistente que invita al usuario a escribir observaciones acerca de su elección. Estas observaciones las recibirá el empleado solicitante en su notificación vía email.

### 4.4 Página de detalles de una solicitud

En este apartado se mostrarán las páginas que componen los detalles de una solicitud, tanto en su modo de visualización (donde la solicitud no es editable) como en su modo de edición. Como se ha explicado anteriormente, cada solicitud está dividida en dos fases diferenciadas: Autorización Previa y Liquidación.

#### 4.4.1 En la fase de Autorización Previa

Como se ve en la siguiente figura (Figura 17), en esta primera fase el solicitante deberá rellenar un formulario con la información básica de su solicitud. También tiene la posibilidad de introducir un itinerario de viaje, o de añadir documentos asociados, a través de un asistente.

**Nueva solicitud**  
VIAJES / Mis viajes y gastos / Nueva solicitud

**Participantes**  
Ballo Ortiz, Nicolás (Solicitante)  
Responsable de Desarrollo de RRHH\*\*  
Dirección Recursos Humanos\*\*

**Autorización previa**  
Envío de autorización previa  
Aprobador, Validación  
Finanzas, Validación

**Liquidación**  
Envío de liquidación  
Aprobador, Validación  
Administración, Validación  
Finanzas, Validación  
Solicitud aceptada / rechazada

**AUTORIZACIÓN PREVIA**

Datos del viaje o gasto y justificación

TIPO DE SOLICITUD: Viaje  
CÓDIGO DE SOLICITUD: VIMarket0003  
NOMBRE\*: Reunión con cliente en Valencia  
ES EXCEPCIONAL: No  
TIPO DE VIAJE\*: Nacional  
MOTIVO DEL VIAJE: Viaje a Cliente  
FECHA DE INICIO DEL VIAJE\*: 27/06/2016  
FECHA DE FIN DEL VIAJE\*: 28/06/2016  
DEPARTAMENTO ORIGEN: Marketing  
DEPARTAMENTO CARGO: Marketing  
PRESUPUESTO: 250,00 €  
TRANSPORTE PRINCIPAL: Coche de alquiler  
ANTICIPO SOLICITADO: 0,00 €  
JUSTIFICACIÓN\*: Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.  
OBSERVACIONES:

**Itinerario** + AÑADIR

Origen	Destino	Fecha	Medio	Noche	Observaciones
Zaragoza	Valencia	27/06/2016	Coche de alquiler	Sí	
Valencia	Zaragoza	28/06/2016	Coche de alquiler	No	

**Documentos asociados** + AÑADIR

No existen documentos asociados para esta solicitud de viaje o gasto

ENVIAR GUARDAR

Figura 17. Página de edición de la Autorización Previa de una solicitud

Por otro lado, cuando se accede a esta pantalla una vez que la solicitud ha sido enviada ésta se muestra en modo de no edición. Tal y como se ve en la siguiente figura (Figura 18), si se accede siendo un aprobador aparecerán también los botones correspondiente a la aprobación, rechazo o devolución de la solicitud.

Nueva solicitud

© VIAJES / Mis viajes y gastos / Nueva solicitud

your company logo

Participantes

Baño Ortiz, Nicolás (Solicitante)  
Responsable de Desarrollo de RBW\*\*  
Dirección Recursos Humanos\*\*

Autorización previa

- Envío de autorización previa
- Aprobador. Validación**
- Finanzas. Validación

Liquidación

- Envío de liquidación
- Aprobador. Validación
- Administración. Validación
- Finanzas. Validación
- Solicitud aceptada / rechazada

AUTORIZACIÓN PREVIA

Datos del viaje o gasto y justificación

TIPO DE SOLICITUD	Viaje	CÓDIGO DE SOLICITUD	ViMarket0003
NOMBRE	Reunión con cliente en Valencia	ES EXCEPCIONAL	No
TIPO DE VIAJE	Nacional	MOTIVO DEL VIAJE	Viaje a Cliente
FECHA DE INICIO DEL VIAJE	27/06/2016	FECHA DE FIN DEL VIAJE	28/06/2016
DEPARTAMENTO ORIGEN	Marketing	DEPARTAMENTO CARGO	Marketing
PRESUPUESTO	250,00 €	TRANSPORTE PRINCIPAL	Coche de alquiler
ANTICIPO SOLICITADO	0,00 €		
JUSTIFICACIÓN	Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.		
OBSERVACIONES	-		

Itinerario

Origen	Destino	Fecha	Medio	Noche	Observaciones
Zaragoza	Valencia	27/06/2016	Coche de alquiler	Sí	
Valencia	Zaragoza	28/06/2016	Coche de alquiler	No	

Documentos asociados

No existen documentos asociados para esta solicitud de viaje o gasto

APROBAR SOLICITUD RECHAZAR SOLICITUD DEVOLVER SOLICITUD

Figura 18. Página de visualización de la Autorización Previa de una solicitud

#### 4.4.2 En la fase de Liquidación

Como se ve en la siguiente figura (Figura 19), el objetivo de esta fase es introducir una serie de gastos que conformarán el gasto total o el viaje reflejado en la solicitud. La pantalla ofrece un listado de los gastos introducidos así como un desglose por forma de pago con el total a percibir por el empleado. Además, también permite la edición de algunos de los campos de información básica de la solicitud.



Nueva solicitud

© VIAJES / Mis viajes y gastos / Nueva solicitud

your company logo

Participantes

Ballo Ortiz, Nicolás (Solicitante)  
Responsable de Desarrollo de RRHH\*\*  
Dirección Recursos Humanos\*\*

Autorización previa

- Envío de autorización previa
- Aprobador. Validación
- Finanzas. Validación

Liquidación

- Envío de liquidación
- Aprobador. Validación
- Administración. Validación
- Finanzas. Validación
- Director financiero. Validación
- Solicitud aceptada / rechazada

AUTORIZACIÓN PREVIA LIQUIDACIÓN

Información de gastos asociados a la solicitud

+ AÑADIR GASTO

TIPO DE SOLICITUD: Viaje

CÓDIGO DE SOLICITUD: VIMarket0003

NOMBRE: Reunión con cliente en Valencia

ES EXCEPCIONAL: No

JUSTIFICACIÓN\*: Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.

Fecha	Tipo de gasto	Cantidad	Total	Forma de pago	Tiene factura	Observaciones
27/06/2016	Kilometraje	350,00 Kilómetros	77,00 €	Tarjeta propia / Efectivo	No	Viaje de ida
28/06/2016	Kilometraje	350,00 Kilómetros	77,00 €	Tarjeta propia / Efectivo	No	Viaje de vuelta
27/06/2016	Dieta completa	1,00 Días	53,34 €	Tarjeta empresa	No	
27/06/2016	Hoteles	50,00 Euro (EUR)	50,00 €	Agencia de viajes	No	Noche del lunes al martes
Acumulado			257,34 €			

Desglose por forma de pago

Forma de pago	Total
Agencia de viajes	50,00 €
Tarjeta empresa	53,34 €
Tarjeta propia / Efectivo	154,00 €
Anticipo recibido	0,00 €
TOTAL A PERCIBIR POR EL EMPLEADO	154,00 €

ENVIAR GUARDAR

Figura 19. Página de edición de la Liquidación de una solicitud

Para introducir un nuevo gasto, se abre un asistente que permite al solicitante introducir el tipo, la fecha, la forma de pago y la cuantía, que depende del tipo de gasto introducido (puede ser kilometraje, un número de días o una cantidad de dinero). El sistema hará la conversión a euros y la mostrará.

Por último, esta pantalla también puede ser vista sin permisos de edición, ya sea porque el solicitante ha enviado la solicitud o porque es el responsable el que está visualizando la solicitud para aprobarla. En la siguiente figura se muestra la pantalla en este último caso (Figura 20):

Nueva solicitud

© VIAJES / Mis viajes y gastos / Nueva solicitud

your company logo

Participantes

Ballo Ortiz, Nicolás (Solicitante)  
Responsable de Desarrollo de RRHH\*\*  
Dirección Recursos Humanos\*\*

Autorización previa

- Envío de autorización previa
- Aprobador. Validación
- Finanzas. Validación

Liquidación

- Envío de liquidación
- Aprobador. Validación
- Administración. Validación
- Finanzas. Validación
- Director financiero. Validación
- Solicitud aceptada / rechazada

AUTORIZACIÓN PREVIA LIQUIDACIÓN

Información de gastos asociados a la solicitud

TIPO DE SOLICITUD: Viaje

CÓDIGO DE SOLICITUD: VIMarket0003

NOMBRE: Reunión con cliente en Valencia

ES EXCEPCIONAL: No

JUSTIFICACIÓN: Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.

Fecha	Tipo de gasto	Cantidad	Total	Forma de pago	Tiene factura	Observaciones
27/06/2016	Kilometraje	350,00 Kilómetros	77,00 €	Tarjeta propia / Efectivo	No	Viaje de ida
28/06/2016	Kilometraje	350,00 Kilómetros	77,00 €	Tarjeta propia / Efectivo	No	Viaje de vuelta
27/06/2016	Dieta completa	1,00 Días	53,34 €	Tarjeta empresa	No	
27/06/2016	Hoteles	50,00 Euro (EUR)	50,00 €	Agencia de viajes	Si	Noche del lunes al martes
Acumulado			257,34 €			

Desglose por forma de pago

Forma de pago	Total
Agencia de viajes	50,00 €
Tarjeta empresa	53,34 €
Tarjeta propia / Efectivo	154,00 €
Anticipo recibido	0,00 €
TOTAL A PERCIBIR POR EL EMPLEADO	154,00 €

APROBAR LIQUIDACIÓN RECHAZAR LIQUIDACIÓN DEVOLVER LIQUIDACIÓN

Figura 20. Página de visualización de la Liquidación de una solicitud



## 4.5 Sistema de notificaciones vía email

Se ha desarrollado un sistema de notificaciones vía email cuyo objetivo es el de acelerar el proceso de aprobación de una solicitud. Así, un usuario no deberá entrar en la aplicación para saber si tiene solicitudes pendientes de aprobar, sino que el sistema le notificará la existencia de una solicitud pendiente de aprobar en el momento de su existencia. Estas notificaciones contienen también un enlace, en forma de botón, a los detalles de la solicitud en la aplicación web.

Para realizar el envío de estas notificaciones se ha utilizado la librería *System.Net.Mail* del *Framework .NET*. Esta librería permite enviar mensajes de correo electrónico mediante el protocolo SMTP.

Se han creado un total de ocho notificaciones, cuatro para cada fase de una solicitud:

- Cuando una solicitud requiere de la aprobación de un responsable (es decir, cuando el empleado la envía o cuando un aprobador anterior la aprueba en su fase) se envía una notificación a dicho responsable.
- Cuando una solicitud es totalmente aprobada dentro de su fase, se notifica el empleado solicitante. Si la fase aprobada es la Autorización Previa, se le invita a continuar la solicitud rellenando la Liquidación.
- Cuando una solicitud es rechazada en cualquiera de sus fases, se informa al empleado solicitante de que la solicitud ha sido rechazada por un aprobador, y que no se podrán realizar más cambios sobre la misma.
- Cuando una solicitud es devuelta en cualquiera de sus fases, se informa al empleado.

Además, los responsables pueden dejar observaciones referentes a sus aprobaciones, rechazos o devoluciones, que el empleado solicitante podrá ver en el email de notificación.

A continuación se muestra un ejemplo de notificación enviada por el sistema, en este caso un email informando a un responsable de que tiene una solicitud pendiente de aprobar en la fase de Liquidación.

Desde Endalia Web se ha generado de forma automática el siguiente correo.  
Importante: Por motivos de seguridad y confidencialidad de los datos NO RESPONDA A ESTE CORREO O REENVIE SU CONTENIDO.

Viajes y gastos



Te informamos que la liquidación del viaje o gasto detallada a continuación requiere de tu aprobación.

<b>Nombre</b>	Reunión con cliente en Valencia
<b>Solicitante</b>	Bailo Ortiz, Nicolás
<b>Fecha inicio</b>	27/06/2016
<b>Fecha fin</b>	28/06/2016
<b>Total gastos</b>	257,34 €
<b>Justificación</b>	Reunión con nuestros clientes en Valencia para comprobar el buen funcionamiento de los últimos productos desplegados allí.

[Ver solicitud](#)

Este mensaje y los anexos que pueda contener se dirigen exclusivamente a su destinatario y pueden contener información privilegiada o confidencial. Si no es Vd. el destinatario indicado, queda notificado de que la utilización, divulgación y/o copia sin autorización está prohibida en virtud de la legislación vigente. Si ha recibido este mensaje por error, le rogamos que nos lo comuniqué inmediatamente por esta misma vía y proceda a su destrucción.

Figura 21. Notificación vía email enviada a un aprobador



## 4.6 Generación de informes

El sistema ofrece la posibilidad de exportar un informe en formato PDF que contenga información relacionada con una solicitud. Además de la información general del viaje o gasto, el informe ofrece un listado de los gastos incluidos en dicha solicitud, con un acumulado total al final del documento.

Para realizar la creación y exportación de informes se ha utilizado la herramienta SQL Server Reporting Services (SSRS). Se trata de un software de generación de informes de Microsoft integrado en los paquetes de Microsoft SQL Server, que permite generar informes dinámicamente, de forma rápida y sencilla.

A continuación se muestra un ejemplo de informe asociado a una solicitud, en este caso una solicitud de un viaje.



### Informe de solicitud de gastos

Código	00001
Nombre	Reunión en Madrid
Empleado	Bailo Ortiz, Nicolás
Código de empleado	00001
Fecha de solicitud	23/05/2014
Fecha de inicio	02/06/2014
Fecha de fin	06/06/2014
Tipo de solicitud	Nacional
Justificación	Reunión con nuevos clientes en Madrid

### Desglose de gastos asociados

Fecha	Tipo	Cantidad	Total
02/06/2014	Dieta completa	4,00	176,00 €
06/06/2014	Media dieta	1,00	26,00 €
02/06/2014	Taxi	-	42,85 €
02/06/2014	Taxi	-	30,00 €
03/06/2014	Taxi	-	6,30 €
04/06/2014	Taxi	-	6,20 €
05/06/2014	Taxi	-	28,00 €
06/06/2014	Taxi	-	7,35 €
06/06/2014	Taxi	-	30,00 €
06/06/2014	Taxi	-	33,60 €
<b>IMPORTE A PERCIBIR</b>			<b>386,30 €</b>

Figura 22. Ejemplo de informe generado para una solicitud de viaje

## 4.7 Cifras sobre el uso del módulo

Se han recabado algunos datos básicos de utilización del sistema tras tres meses de su puesta en producción en el cliente. En esta cantidad de tiempo, el módulo ha sido utilizado por 50 usuarios diferentes, que han creado más de 200 solicitudes. A raíz de estas cifras se puede concluir que el sistema ha resuelto las necesidades del cliente planteadas al inicio del trabajo.



## 5. CONCLUSIONES

En los siguientes apartados se van a presentar las conclusiones de este trabajo. Primero se estudiará el grado de cumplimiento de los diferentes objetivos definidos en el apartado 1.2 para poder obtener conclusiones objetivas del proyecto. A continuación, se presentarán tanto las líneas de trabajo futuro en relación con este proyecto como unas ideas de mejora que, si bien no habían sido requeridas por el cliente, de implementarlas darían mayor valor al sistema. Por último, se realizará una pequeña valoración personal sobre el trabajo y su desarrollo.

### 5.1 Del proyecto

Para valorar el desarrollo del trabajo y sacar conclusiones sobre éste se va a proceder a analizar los resultados obtenidos en función de los objetivos definidos en la sección 1.2 y de los requisitos definidos en el anexo “Especificación de requisitos”.

El objetivo principal de este proyecto era el de crear una aplicación web que permitiera la gestión de los viajes y gastos en el marco empresarial, a través de un sistema de creación, envío y aprobación de solicitudes por parte de los empleados y sus respectivos responsables. El sistema desarrollado cumple este objetivo ofreciendo un completo sistema de gestión de solicitudes, y resolviendo todas las necesidades planteadas por el cliente.

El siguiente objetivo consistía en integrar el módulo en el sistema de Endalia en todos sus aspectos. Esto implica adecuarse a la calidad general del sistema así como al diseño de la aplicación, entre otros requisitos. El módulo cumple con este objetivo, conviviendo en la actualidad como una sección más del software desarrollado por Endalia.

También se han cumplido los objetivos relacionados con los requisitos funcionales, que englobaban las distintas acciones que la aplicación podría realizar. Se han desarrollado todas las secciones detalladas en los requisitos y se ha implementado el sistema de aprobaciones configurables por fases, así como el sistema de notificaciones, la generación de informes y la gestión de documentación asociada a las solicitudes.

Otro objetivo, esta vez relacionado con el desarrollo profesional, era el de conocer, utilizar y adaptarse a las tecnologías usadas en la empresa, y que serían utilizadas en el desarrollo de este proyecto. Se puede decir que el objetivo, siendo únicamente conocer, utilizar y adaptarse a las tecnologías, se ha cumplido con éxito. Sin embargo, aún queda mucho margen de mejora en este ámbito, siendo imposible convertirse en un experto en estas tecnologías en un proyecto de tan corta duración.

Lo mismo se puede decir del objetivo de comprender, analizar y justificar las metodologías, procesos, planificaciones y herramientas utilizadas en la organización, y cómo de adecuadas son para el trabajo a desarrollar. Si bien este proyecto ha bastado para tener una comprensión general de todos estos aspectos, se requerirá de trabajo en el futuro para llegar a dominar este ámbito.

En cuanto a los últimos objetivos, referentes a formar parte de un equipo de desarrollo de software en un entorno empresarial, de forma que complementa la formación recibida en la Universidad, también se puede decir que se han cumplido. En los meses en los que ha tenido lugar este proyecto, se ha tenido la oportunidad de poner a prueba todo lo aprendido y de complementarlo de la mano del resto de profesionales del equipo, lo que tiene un gran valor en la formación de un ingeniero.

### 5.2 Ideas de mejora y trabajo futuro

Como se ha ido explicando a lo largo de esta memoria, el proyecto ha sido desarrollado poniendo especial atención en la adaptabilidad del módulo a otros clientes de la organización. Por esto, el trabajo más inmediato a realizar sería implantar el sistema en los otros clientes que lo necesiten, realizando las tareas de configuración e implantación detalladas en el punto 3.7.



Como consecuencia de esto, se espera ampliar el módulo con las futuras peticiones provenientes de otros clientes, añadiendo más funcionalidades al conjunto del proyecto.

Por otro lado, se considera que el sistema tiene mucho margen de mejora en el aspecto de la accesibilidad. Se espera que en el futuro el sistema sea compatible con el estándar internacional “Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0”, en el que se detallan una serie de pautas que debe cumplir una aplicación web para tener un alto grado de accesibilidad. Entre esas pautas destaca, por ejemplo, el hecho de facilitar el uso de la aplicación a personas con algún tipo de discapacidad visual mediante la escucha.

### **5.3 Valoración personal**

En esta última sección abandonaré el estilo formal de redacción del resto del documento para dar una valoración personal y subjetiva del proyecto que he realizado.

Estoy muy satisfecho del proyecto que he tenido la oportunidad de desarrollar. Principalmente porque ha supuesto una experiencia muy importante en mi formación como ingeniero, complementándose con lo aprendido en la universidad. Integrarme en un equipo profesional de desarrolladores de software y poder participar en la totalidad de un proyecto empresarial han sido sin duda algunos de los aspectos más enriquecedores, no sólo de este trabajo, sino de toda mi formación.

El trabajo en Endalia ha sido muy satisfactorio y gratificante, ya que he tenido ocasión de conocer las dinámicas de la organización y de trabajar con sus tecnologías y herramientas. Además, la relación con mis compañeros de equipo ha sido excelente, de forma que fue muy sencillo sentirse integrado en la organización.

Como conclusión, me siento muy orgulloso del trabajo realizado y muy satisfecho por haberlo sacado adelante cumpliendo con los planes y objetivos de la organización. Realizar este Trabajo de Fin de Grado en una empresa como Endalia ha sido una experiencia muy positiva que sin duda recomendaría a aquellos que busquen una manera de comenzar en el vasto mundo del desarrollo de software.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

### 6.1 Referencias

[R1] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh. 2000. "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software". Pearson Education.

### 6.2 Referencias web

[W1] <http://www.endalia.com>

[W2] <http://www.microsoft.com/net>

[W3] <http://www.uml.org>

[W4] <http://www.wikipedia.org>

