



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

FACULTAD DE CIENCIAS, ESTUDIOS AGROALIMENTARIOS E  
INFORMÁTICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN

---

## Herramienta de apoyo para la gestión de recursos humanos en el desarrollo de proyectos de I+D

---

*Autor:*

Javier CEJUDO

*Director:*

Dr. Ángel Luis RUBIO

Curso 2010/2011. Segundo semestre.

## Resumen

La presente memoria recorre los aspectos más relevantes del proceso de desarrollo de una herramienta de apoyo para la gestión de recursos humanos en el ámbito de los proyectos I+D, desde la recolección de requisitos hasta los detalles de implementación de los algoritmos más representativos.

El desarrollo surge de una necesidad concreta de la empresa *Arnedo & Belmonte Ingeniería e Innovación, S.L.*, y ha sido completamente desarrollada por Javier Cejudo bajo la tutoría del Dr. Ángel Luis Rubio.

### **Palabras clave:**

*aplicación web, gestión de recursos humanos, apoyo a proyectos I+D*

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>13</b>
1.1. Antecedentes . . . . .	15
1.2. Motivación . . . . .	16
1.3. Necesidad del proyecto . . . . .	17
1.4. Acotación . . . . .	21
<b>2. Descripción general del proyecto</b>	<b>23</b>
2.1. Propósito del proyecto . . . . .	24
2.1.1. Contexto . . . . .	24
2.1.2. Objetivo general . . . . .	24
2.2. El cliente y otros interesados . . . . .	24
2.2.1. El cliente . . . . .	24
2.2.2. Otros interesados . . . . .	24
2.3. Los usuarios del producto . . . . .	25
2.3.1. Usuarios finales . . . . .	25
2.3.2. Prioridades asignadas a los usuarios . . . . .	25
2.4. Tecnologías a utilizar . . . . .	25
2.4.1. Alternativas de implementación . . . . .	26
2.5. Hechos relevantes y asunciones . . . . .	27
2.5.1. Hechos . . . . .	27
2.5.2. Asunciones . . . . .	27
2.6. Aspectos relativos a los usuarios dentro del sistema . . . . .	28
2.6.1. Usuario básico . . . . .	28

2.6.2. Administrador . . . . .	28
<b>3. Calendario</b>	<b>31</b>
3.1. Dirección del proyecto . . . . .	32
3.1.1. Comunicación con el cliente . . . . .	32
3.1.2. Comunicación con el tutor . . . . .	33
3.2. Módulo de personal . . . . .	33
3.3. Módulo de actividades . . . . .	34
3.4. Módulo de gestión de horas e integración . . . . .	35
3.5. Buscador global . . . . .	35
3.6. Última recodificación . . . . .	35
3.7. Memoria y defensa . . . . .	36
<b>4. Análisis</b>	<b>37</b>
4.1. Especificación de los requisitos del sistema . . . . .	38
4.1.1. Requisitos de interfaces de usuario . . . . .	38
4.1.2. Requisitos funcionales . . . . .	39
4.2. Requisitos lógicos de la base de datos . . . . .	48
4.3. Casos de uso . . . . .	49
4.3.1. Gestor de personal . . . . .	50
4.3.2. Gestor de actividades . . . . .	57
4.3.3. Gestor de horas e informes . . . . .	62
4.4. Protección de datos . . . . .	70
<b>5. Diseño</b>	<b>71</b>
5.1. Diseño de la interfaz de usuario . . . . .	72
5.1.1. Generalidades . . . . .	72
5.1.2. Formularios . . . . .	74
5.1.3. Tablas . . . . .	75
5.1.4. Ventanas emergentes . . . . .	78
5.1.5. Buscador global . . . . .	79
5.2. Diseño de la base de datos . . . . .	81

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	5
5.2.1. Diagrama Entidad/Relación . . . . .	83
5.2.2. Entidades y atributos . . . . .	83
5.2.3. Relaciones . . . . .	92
5.3. Diseño del sistema . . . . .	92
5.3.1. Diagramas de secuencia . . . . .	93
<b>6. Implementación</b>	<b>101</b>
6.1. Tecnologías . . . . .	102
6.1.1. Lenguajes . . . . .	102
6.1.2. Ajax . . . . .	103
6.2. Librerías . . . . .	105
6.2.1. Sorttable . . . . .	105
6.2.2. PHPExcel . . . . .	106
6.2.3. JQuery . . . . .	107
6.3. Detalles de la implementación. Algoritmos representativos . .	108
6.3.1. Distribución de horas por mes . . . . .	108
6.3.2. Horas ocupadas de un empleado en un mes . . . . .	112
6.3.3. Buscador . . . . .	114
6.3.4. Sobre la implementación de la base de datos . . . . .	116
<b>7. Pruebas</b>	<b>117</b>
7.1. Prueba de distribución de horas y <i>bug</i> horario . . . . .	119
<b>8. Consideraciones y conclusiones</b>	<b>123</b>
8.1. Conocimientos adquiridos . . . . .	124
8.2. Algunos datos interesantes . . . . .	124
8.3. Futuro del proyecto . . . . .	125
8.4. Labores del proyectante en otras partes de la aplicación . . . .	125
<b>A. Script del test de distribución de horas</b>	<b>133</b>
<b>B. Declaración del cliente</b>	<b>139</b>

<b>C. Manual de usuario</b>	<b>141</b>
C.1. Gestión de personal . . . . .	142
C.1.1. Búsqueda de personal . . . . .	143
C.1.2. Creación de un nuevo empleado y de sus datos anuales	144
C.1.3. Modificación de un empleado y de sus datos anuales . .	147
C.1.4. Eliminación de un empleado y de sus datos anuales . .	148
C.2. Gestión de actividades . . . . .	151
C.2.1. Búsqueda de proyectos/actividades . . . . .	151
C.2.2. Creación de una nueva actividad . . . . .	153
C.2.3. Modificación de una actividad . . . . .	153
C.2.4. Eliminación de una actividad . . . . .	155
C.3. Consulta de datos e informes . . . . .	155
C.3.1. Consulta de datos por personal . . . . .	157
C.3.2. Consulta de datos por proyecto . . . . .	158
C.3.3. Resumen global . . . . .	161
C.4. Gestión de horas . . . . .	162
C.4.1. Asignación de horas . . . . .	162
C.4.2. Modificación de horas asignadas . . . . .	167
C.4.3. Detección de errores . . . . .	168
C.4.4. Eliminación de horas asignadas . . . . .	168
C.5. Buscador global . . . . .	169
<b>D. Software utilizado</b>	<b>175</b>

# Índice de figuras

1.1. Hoja de cálculo con el registro de horas asignadas. . . . .	17
2.1. Arquitectura hardware de la empresa. . . . .	26
3.1. Diagrama de Gantt. . . . .	36
4.1. Importancia de las dimensiones de usabilidad. . . . .	39
4.2. Enlaces de interés desde el buscador de Google. . . . .	49
4.3. Diagrama de casos de uso para los recursos. . . . .	50
4.4. Diagrama de casos de uso para las actividades. . . . .	58
4.5. Diagrama de casos de uso para las gestión de horas. . . . .	63
5.1. Detalle del filtro de personal. . . . .	73
5.2. Selección de cliente mediante caja de selección. . . . .	74
5.3. Sugerencias de aeropuerto en un portal de vuelos. . . . .	75
5.4. Formulario existente (izq.) frente a formulario nuevo (dcha.). .	76
5.5. Varias tablas de la herramienta. . . . .	77
5.6. Detalle de fila activa en una tabla. . . . .	78
5.7. Tabla antigua. . . . .	79
5.8. Ejemplo de lightbox en Google Docs. . . . .	80
5.9. Buscador global. . . . .	80
5.10. Detalle de un resultado. . . . .	81
5.11. Buscador cargando (izq.) y estado normal (dcha.) . . . . .	82
5.12. Diagrama E-R . . . . .	84
5.13. Diagrama de secuencia: creación de actividad. . . . .	94

5.14. Diagrama de secuencia: creación de actividad con repetición. . . . .	94
5.15. Diagrama de secuencia: modificación de actividad. . . . .	95
5.16. Diagrama de secuencia: eliminación de actividad. . . . .	95
5.17. Diagrama de secuencia: búsqueda de recurso. . . . .	96
5.18. Diagrama de secuencia: creación de recurso. . . . .	96
5.19. Diagrama de secuencia: creación de recurso incompleta. . . . .	97
5.20. Diagrama de secuencia: modificación de recurso. . . . .	97
5.21. Diagrama de secuencia: eliminación de recurso. . . . .	98
5.22. Diagrama de secuencia: creación de registro anual. . . . .	98
5.23. Diagrama de secuencia: modificación de registro anual. . . . .	99
5.24. Diagrama de secuencia: eliminación de registro anual. . . . .	99
5.25. Diagrama de secuencia: asignación de horas. . . . .	100
5.26. Diagrama de secuencia: asignación de horas con inconsistencias. . . . .	100
6.1. Funcionamiento de Ajax. . . . .	104
6.2. Ejemplo de hoja de cálculo compleja. . . . .	107
8.1. Vista de calendario del gestor del tiempo. . . . .	127
8.2. Detalle de las tareas del calendario. . . . .	128
8.3. Estadísticas de tareas. . . . .	129
8.4. Sistema de sugerencias. . . . .	129
8.5. Gestor de archivos. . . . .	130
8.6. Facturación comparada mensual (arriba) y acumulada. . . . .	130
C.1. Enlace al módulo de personal en el menú. . . . .	142
C.2. Filtro de personal. . . . .	143
C.3. Sugerencias de cliente. . . . .	144
C.4. Enlace para añadir personal. . . . .	145
C.5. Creación de nuevo personal. . . . .	146
C.6. Creación de datos anuales. . . . .	146
C.7. Enlaces para añadir datos anuales. . . . .	147
C.8. Enlace para modificar los datos de un empleado. . . . .	148
C.9. Formulario de modificación de empleados. . . . .	149



C.10.Enlace para modificar datos anuales. . . . .	149
C.11.Formulario de modificación de empleados. . . . .	150
C.12.Enlace para borrar los datos de un empleado. . . . .	150
C.13.Enlace para borrar datos anuales. . . . .	150
C.14.Enlace al módulo de actividades en el menú. . . . .	151
C.15.Filtro de actividades. . . . .	152
C.16.Sugerencias de proyecto. . . . .	153
C.17.Enlaces para añadir actividades. . . . .	154
C.18.Creación de nueva actividad. . . . .	154
C.19.Enlace para modificar los datos de una actividad. . . . .	155
C.20.Formulario de modificación de empleados. . . . .	156
C.21.Enlace para borrar una actividad. . . . .	156
C.22.Horas asignadas a un empleado concreto en 2010 y 2011. . . . .	157
C.23.Desglose mensual de horas para un recurso concreto. . . . .	158
C.24.Desglose general por actividades. . . . .	159
C.25.Resumen de horas por año. . . . .	159
C.26.Resumen de horas por año. . . . .	159
C.27.Enlace a las hojas de cálculo. . . . .	160
C.28.Hoja de cálculo por proyecto, personal, actividades y meses. . . . .	160
C.29.Enlaces al resumen desde Proyectos (izq.) y personal (dcha.). . . . .	161
C.30.Resumen de horas asignadas a proyectos. . . . .	162
C.31.Vista de desglose mensual por actividades. . . . .	163
C.32.Resumen global en hoja de cálculo. . . . .	163
C.33.Enlace para imputar horas a una actividad. . . . .	164
C.34.Formulario de asignación de horas a actividad. . . . .	165
C.35.Botones de traslación de horas. . . . .	166
C.36.Modificación de horas mensuales. . . . .	167
C.37.Detección de errores en la asignación. . . . .	168
C.38.Detalle de los errores con enlace de horas sobrantes. . . . .	169
C.39.Buscador con ejemplos de uso. . . . .	170
C.40.Posición del buscador en el menú superior. . . . .	170

C.41.Elementos principales de una búsqueda. . . . .	172
C.42.Menú de ayuda del buscador. . . . .	172
C.43.Búsqueda de elementos cercanos. . . . .	173

# Índice de cuadros

1.1. Listado de características principales. . . . .	19
1.2. Distribución teórica de Pepe Pérez. . . . .	21
1.3. Distribución ideal de Pepe Pérez. . . . .	21
1.4. Distribución teórica con marcado de inconsistencias. . . . .	22
5.1. Atributos de las entidades creadas . . . . .	85
5.2. Atributos de la tabla ACTIVIDAD . . . . .	86
5.3. Atributos de la tabla PERSONAL . . . . .	87
5.4. Atributos de la tabla COSTE_PERSONAL . . . . .	88
5.5. Atributos de la tabla PERSONAL_ACTIVIDAD . . . . .	90
5.6. Atributos de la tabla PERSONAL_HORAS . . . . .	91
7.1. Prueba del algoritmo original. . . . .	121
C.1. Listado de ejemplos de búsqueda característicos. . . . .	170



# Capítulo 1

## Introducción

*En este capítulo se introducirá brevemente el proyecto, su alcance, las motivaciones y necesidades que han desembocado en su ejecución y se analizará un caso práctico acerca de qué se quiere decir cuando se clasifica como una herramienta “de apoyo”.*

La presente memoria refleja el trabajo realizado por Javier Cejudo a lo largo del proyecto que lleva como título “*Herramienta de apoyo para la gestión de recursos humanos en el desarrollo de proyectos de I+D*”. El determinativo *de apoyo* hace referencia a que la herramienta está pensada para *dejar hacer* y detectar los errores, en lugar de *no dejar hacer* y proponer soluciones. Esta característica, que define gran parte de la filosofía de la aplicación, es un requerimiento del cliente, la empresa Ingeniería e Innovación, en la que el proyectante estuvo haciendo prácticas de empresa durante varios meses. De algún modo, podría decirse que la aplicación funciona a modo de auditoría para asegurar que los datos que se manejan son consistentes. La referencia a los proyectos de I+D indica que está orientado a la forma en que los entes públicos gestionan la concesión de subvenciones a este tipo de proyectos: presentación, aprobación y justificación del proyecto.

El proyecto comenzó como una de las labores del proyectante en la citada empresa, y no se convirtió en su proyecto hasta pasados algunos meses, cuando su tutor de empresa sugirió la posibilidad de que esa labor de diseño e implementación constituyera su Proyecto Fin de Carrera. Puesto en contacto con Ángel Luis Rubio García, tutor académico de las prácticas que el proyectante desarrollaba, se llegó a la conclusión de que, en efecto, el trabajo realizado hasta ese momento, y que seguiría durante algún tiempo, se encontraba entre los límites de lo que debe ser un Proyecto Fin de Carrera.

El principal inconveniente, y nada pequeño, es que el proyecto ya estaba en marcha y no se había seguido la metodología típica en estos casos, a saber: no se había desarrollado un Documento de Objetivos del Proyecto ni se había elaborado un Plan de trabajo. En la primera reunión con el tutor académico, se llegó a la conclusión de que, dadas las circunstancias y dado que la parte técnica del proyecto ya estaba bastante avanzada, no debía realizarse un DOP ni un plan de trabajo, pero sí debía tratar de documentarse con el mayor detalle posible cuál había sido la carga real de trabajo y su distribución en el tiempo. Esto fue posible debido a que, siguiendo la metodología de la empresa, se llevó un registro diario de las actividades que realizaba cada

estudiante en prácticas.

## 1.1. Antecedentes

Ingeniería e Innovación<sup>1</sup> es una empresa cuyo principal objetivo es ofrecer a las empresas servicios avanzados en gestión de la innovación y de los procesos de I+D. Estos servicios van desde la presentación de proyectos de I+D a programas regionales, nacionales y europeos de ayudas, hasta la búsqueda de socios tecnológicos, pasando por búsqueda de patentes o la obtención de seguridad jurídica a la hora de aplicar deducciones fiscales.

Las labores del proyectante en el seno de la empresa han sido diversas:

- recopilación de información de apoyo a los proyectos acerca de los campos más diversos relacionados con la investigación de procesos innovadores;
- redacción de proyectos circunscritos a las tecnologías de la información;
- labores de apoyo administrativo;
- reforma de la interfaz de usuario de la herramienta de gestión de la empresa y
- desarrollo web para la gestión de los recursos.

Fue de esta última actividad de la que surgió el proyecto que nos ocupa en esta memoria.

Ingeniería e Innovación ya disponía de una Intranet para la gestión de algunos de los datos que maneja: clientes, facturas, contratos... y los temas que van a entrar en interacción directa con la herramienta desarrollada por el proyectante: proyectos y expedientes. Estos últimos son cada una de las propuestas de subvención realizadas para cada proyecto: por ejemplo, un mismo proyecto puede tener dos expedientes diferenciados si se ha solicitado una

---

<sup>1</sup>Ver página web de la empresa: <http://www.ingenieriaeinnovacion.com/>.

subvención tanto a la ADER con su convocatoria de Innovación y Desarrollo Tecnológico como por los planes nacionales AVANZA para el desarrollo de la Sociedad de la Información y del Conocimiento. Sin embargo, la información que se guardaba hasta ahora se refería al estado de las propuestas, a las fechas límite de entrega de las memorias de presentación o justificación, a quién era el responsable del proyecto dentro de la empresa... En definitiva, nada relacionado con la gestión de actividades o recursos implicados en el desarrollo del proyecto.

## 1.2. Motivación

La motivación principal para la elección de este proyecto se basa en la propia naturaleza del mismo: una aplicación web. A pesar de que hoy en día estamos muy acostumbrados a las aplicaciones web con, por ejemplo, servicios de correo electrónico que poco tienen que envidiar a sus homólogos de escritorio, todavía está emergiendo la tendencia de ofrecer aplicaciones interactivas directamente en nuestro navegador. El proyectante, sin embargo, tenía la sensación de no haber explorado este campo con la suficiente profundidad a lo largo de sus estudios académicos y encontró en el Proyecto Fin de Carrera la figura perfecta para realizar una toma de contacto con tecnologías con las que tenía poca o ninguna experiencia: PHP, JavaScript, Ajax, HTML DOM...

Asimismo, el proyectante encontró una gran motivación en el hecho de que se tratase de un proyecto real con inmediata aplicación para la empresa. La posibilidad de llevar a cabo un proyecto vinculado a una empresa recordó al proyectante unas palabras de Julio Rubio acerca del éxito que suponía que más de la mitad de los proyectos realizados hasta 2008 estuvieran vinculados a empresas: «Hemos logrado salir del marco académico y hemos afrontado problemas reales de las empresas»<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Como se puede leer en la siguiente dirección:  
<http://www.larioja.com/20080423/rioja-region/...>



	2006	2007	2008						Σ	2009							Σ
	P1	P1	P1	P2	P3	P4	P5	P6		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
28																	
29																	
30	400	1760	900	600					1500	650							650
31	100	100	100						100						216		216
32				600					600	650							650
33				600					600	450					300		750
34									0						216		216
35									0						850		850
36									0						850		850
37									0								0
38									0								0
39									0								0
40									0								0
41									0						520		520
42									0								0

Figura 1.1: Hoja de cálculo con el registro de horas asignadas.

### 1.3. Necesidad del proyecto

La herramienta surge de la nueva necesidad de la empresa Ingeniería e Innovación de tener un registro mensual de las actividades realizadas por los empleados de sus empresas cliente implicados en la realización de los proyectos de innovación presentados a convocatorias de la ADER (Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja), fuente de financiación de una buena parte de los proyectos gestionados por la empresa. En resumen, donde antes solamente se exigía un desglose anual en la etapa de justificación de los costes de recursos humanos, se pasó a exigir un detalle mensual desglosado por las actividades realizadas en el marco del proyecto.

El problema radicaba en la forma en que se gestionaban estos datos. Ingeniería e Innovación llevaba un registro anual de las horas que cada empleado había desarrollado o supuestamente iba a desarrollar en un año concreto, dependiendo de si los proyectos a los que se referían esas horas estaban en fase de presentación, aprobación o justificación. El soporte de tal registro no era sino una hoja de cálculo como la de la figura 1.1.

Por si no se apreciaba adecuadamente en la imagen, las dos primeras columnas coloreadas corresponden a un mismo proyecto en los años 2006 y 2007, y sólo contienen datos de dos empleados. Las subdivisiones de la columna amarilla corresponden a diversos proyectos cuyo desarrollo se extendía en el año 2008, y de nuevo reflejan la carga de trabajo de cada empleado a lo largo del año completo. Los datos son proporcionados por la empresa coordinadora del proyecto y el objetivo de este registro no es otro que comprobar que

no se están imputando por error más horas a cada trabajador que las que tiene en su convenio de trabajo. En este caso se está mostrando la tabla de horas justificadas, es decir, horas que se llevaron a cabo una vez el proyecto estaba aprobado por los organismos oficiales. Del mismo modo, existe una tabla para las horas presentadas, ya que tampoco deberían proyectarse más horas de las que un empleado puede llegar a trabajar.

Los problemas que se derivaban del uso de esta metodología eran diversos y de difícil solución sin un rediseño completo de la metodología, a saber:

- la empresa cuenta con una base de datos de proyectos que no puede contrastarse con la hoja de cálculo, de modo que debe comprobarse manualmente el estado del proyecto para saber la naturaleza de las horas que deben ser tenidas en cuenta;
- no se guardaba registro de las horas del convenio colectivo, ni de la fecha de alta o baja de los trabajadores, de manera que no podía asegurarse que las horas imputadas no sobrepasaban las debidas;
- el formato requería un alto grado de mantenimiento aun cuando no contempla la nueva necesidad de especificar las horas por meses y actividades individuales, en lugar de anualmente por proyectos. La nueva necesidad simplemente era impracticable con el antiguo formato;
- cualquier resumen de las horas asignadas que quisiera extraerse desde los datos de la hoja de cálculo (por ejemplo: horas asignadas a un proyecto en todos los años que abarca su desarrollo, horas asignadas a un empleado en cualquiera de los proyectos en los que interviene...), debía elaborarse manualmente por un trabajador cualificado, lo que consumía unos recursos que la nueva herramienta reducirá al mínimo;
- el antiguo formato tampoco guardaba registro del coste/hora de los empleados, que varía, por lo general, anualmente, de modo que no se podía calcular automáticamente el coste de los recursos humanos de los proyectos;

	hoja de cálculo	nueva herramienta
división mensual y por actividades	X	✓
verificación del límite de horas	X	✓
bajo mantenimiento	X	✓
informes automáticos	X	✓
registro de coste/hora	X	✓
fecha y responsable actualización	X	✓
proyectos en colaboración	X	✓

Cuadro 1.1: Listado de características principales.

- afinando un poco, es fácil deducir que no se puede llevar un registro de proyectos en colaboración que, bien no duplique información ocasionando de nuevo inconsistencias potenciales, bien no cause un aumento en el trabajo de gestión: si tenemos varios clientes colaborando en un mismo proyecto debemos, bien duplicar la información de los empleados para que figuren en las hojas de cálculo de los otros clientes, bien consultar cada hoja de cálculo si queremos extraer información acerca del proyecto en colaboración;
- a pesar de que podía detectarse cuándo se hizo la última modificación de la hoja de cálculo, era imposible comprobar individualmente la actualidad de los datos disponibles o quién los había modificado, lo que incrementaba el tiempo de verificación de los datos cada vez que debían usarse para la creación de un documento oficial.

Adicionalmente, la nueva herramienta permitirá exportar algunos datos en formato de hoja de cálculo, de manera que se conserva totalmente la funcionalidad anterior.

De esta manera, la cantidad de información que se podrá extraer será notablemente superior:

- podrá identificarse cuándo un empleado no estaba dado de alta en la empresa.

- se tendrá en cuenta el convenio de horas del recurso para informar acerca de las horas que le quedan libres en un periodo;
- cuando se produzca un conflicto, por ejemplo, se hayan imputado más horas de las que deberían, el valor aparecerá marcado en rojo;
- las columnas de proyectos seguirán un código de colores para indicar el estado en que se encuentra el proyecto;
- cada uno de los valores, incluidos los nombres de los recursos en cuestión, serán un enlace a otra vista donde se darán detalles acerca del elemento. Por ejemplo, pinchando en un valor de horas para un proyecto determinado, obtendremos un desglose mensual y por actividades de esas horas con un filtro en el que se podrán seleccionar tanto el empleado a visualizar, como el año, mes, proyecto y actividad. La combinación de estos filtros creará una flexibilidad sobresaliente a la hora de buscar la información que nos interesa en cada momento. En esta vista, también se tendrá en cuenta el coste/hora de cada empleado para calcular el coste de la selección.

Revisiones muy simples de la distribución de horas del sistema antiguo han mostrado que en casi la totalidad de los proyectos gestionados se produjo algún tipo de inconsistencia: a veces dado por las horas del convenio de los trabajadores y otras, porque a un recurso se le estaban imputando horas de varios proyectos que combinadas sobrepasaban el límite mensual supuesto un calendario laboral de 8 horas al día. Con la vista de desglose mensual de la nueva herramienta será muy fácil filtrar la información para visualizar todas las horas imputadas (en cualquier proyecto) a un empleado en los meses con inconsistencias.

En el supuesto de una auditoría por parte de los organismos públicos, estas inconsistencias serían motivo suficiente para que un proyecto subvencionado por cientos de miles de euros perdiera esa subvención.

	horas proyecto 1	horas proyecto 2	total
septiembre 2010	90	110	200
octubre 2010	90	50	140
total	180	160	340

Cuadro 1.2: Distribución teórica de Pepe Pérez.

	horas proyecto 1	horas proyecto 2	total
septiembre 2010	90	86	176
octubre 2010	90	74	164
total	180	160	340

Cuadro 1.3: Distribución ideal de Pepe Pérez.

## 1.4. Acotación

Una de las características que definen la aplicación es su respuesta a las inconsistencias: como se explicó al inicio de la introducción, la herramienta está pensada para *dejar hacer* y detectar los errores, en lugar de *no dejar hacer* y proponer soluciones.

**Caso práctico** Supongamos que queremos grabar en la base de datos la información del cuadro 1.2 acerca de las horas que se ha proyectado que Pepe Pérez deberá trabajar en el desarrollo de dos proyectos:

La inconsistencia se va a dar porque septiembre de 2010 tuvo 22 días laborables, que se corresponden con 176 horas de trabajo, lejos de las 200 que se están intentando imputar. Un sistema relativamente avanzado completaría el mes de septiembre hasta los límites máximos y traspasaría las horas restantes al siguiente mes, como se muestra en el cuadro 1.3.

De esta manera, septiembre estaría completo y octubre tendría un total de 164 horas, 4 por debajo del límite mensual marcado por los 21 días laborables que tuvo ese mes. La inconsistencia habría desaparecido y

	horas proyecto 1	horas proyecto 2	total
septiembre 2010	90	110	200(-24)
octubre 2010	90	50	140
total	180	160	340

Cuadro 1.4: Distribución teórica con marcado de inconsistencias.

se habría logrado conservar el total de horas proyectadas. Sin embargo, esto no siempre va a ser posible y en el caso que nos ocupa, al tratarse de proyectos de terceros, se depende de la información que ellos proporcionen y debe grabarse tal cual llega. Con esta premisa, lo máximo que se puede hacer es informar de la naturaleza de la inconsistencia para que un técnico busque la solución más adecuada (véase el cuadro 1.4).

Hay que recordar que el objetivo de la aplicación se refiere más a la auditoría de datos y generación de informes que a la de planificación como tal. Esto se debe, como se ha indicado en el párrafo anterior, a la dependencia de información externa. La aplicación, sin embargo, sí cuenta con funciones dedicadas que se emplearán a la hora de planificar proyectos internos de Ingeniería e Innovación.

## Capítulo 2

# Descripción general del proyecto

*En este capítulo se detallarán los elementos más generales en relación con el proyecto, desde los interesados, el objetivo, las tecnologías que se emplearán y otros hechos relevantes.*

## 2.1. Propósito del proyecto

### 2.1.1. Contexto

La aplicación se enmarca en el contexto de la gestión de recursos en el ámbito empresarial. En este caso, la aplicación no tiene un objetivo comercial, será usada solamente por los empleados de Ingeniería e Innovación.

### 2.1.2. Objetivo general

El objetivo es desarrollar una herramienta de fácil uso para que los empleados de Ingeniería e Innovación puedan llevar un registro detallado de los recursos humanos empleados en los proyectos que gestionan.

## 2.2. El cliente y otros interesados

### 2.2.1. El cliente

El único cliente es Ingeniería e Innovación.

### 2.2.2. Otros interesados

- Desarrollador: en este caso, el proyectante, Javier Cejudo, se encarga de todos los aspectos relacionados con el desarrollo del sistema desde sus primeras etapas hasta la finalización del mismo.
- Tutor: Ángel Luis Rubio, se encarga de la orientación del proyecto para que se adecue a lo que debe ser un PFC.
- Tutor de empresa: León Arnedo, es en cierto modo el principal representante del cliente, pero también se encarga de la orientación del proyecto para que se adecue a sus necesidades. Es también el principal *testeador* de la aplicación.



## 2.3. Los usuarios del producto

### 2.3.1. Usuarios finales

- Los empleados de la empresa: todos tienen amplia experiencia en el uso de sistemas de información. De hecho, la herramienta a desarrollar en este proyecto se integrará en una intranet de uso común a todos los empleados.
- Usuarios de mantenimiento: el mantenimiento será llevado a cabo por alguno de los empleados de la empresa con conocimientos de PHP. Todos son ingenieros industriales sin amplia experiencia en el tema.

### 2.3.2. Prioridades asignadas a los usuarios

Por la naturaleza del sistema, y ya que no se prevé que vayan a ser necesarias ampliaciones considerables, los usuarios finales serán la prioridad a la hora de diseñar el producto; los usuarios de mantenimiento se encargarían de solucionar problemas potenciales o realizar cambios mínimos.

## 2.4. Tecnologías a utilizar

La decisión acerca de las tecnologías a utilizar se ha basado casi exclusivamente en los requisitos de Ingeniería e Innovación. La arquitectura básica de la aplicación (la de la empresa puede verse en la figura 2.1) consiste en un servidor ejecutando sobre Microsoft Windows con una base de datos MySQL interpretada en el lado del servidor mediante PHP, cuyo código resultante es gestionado por el servidor web HTTP Apache. La nueva funcionalidad que proporciona el desarrollo de este proyecto debía integrarse de forma consistente, de manera que esas serán las tecnologías que soporten el desarrollo del proyecto.

En el plano de la programación, y a pesar de que PHP ofrece el paradigma de orientación a objetos desde su versión 3 (Junio de 1998), se ha optado por

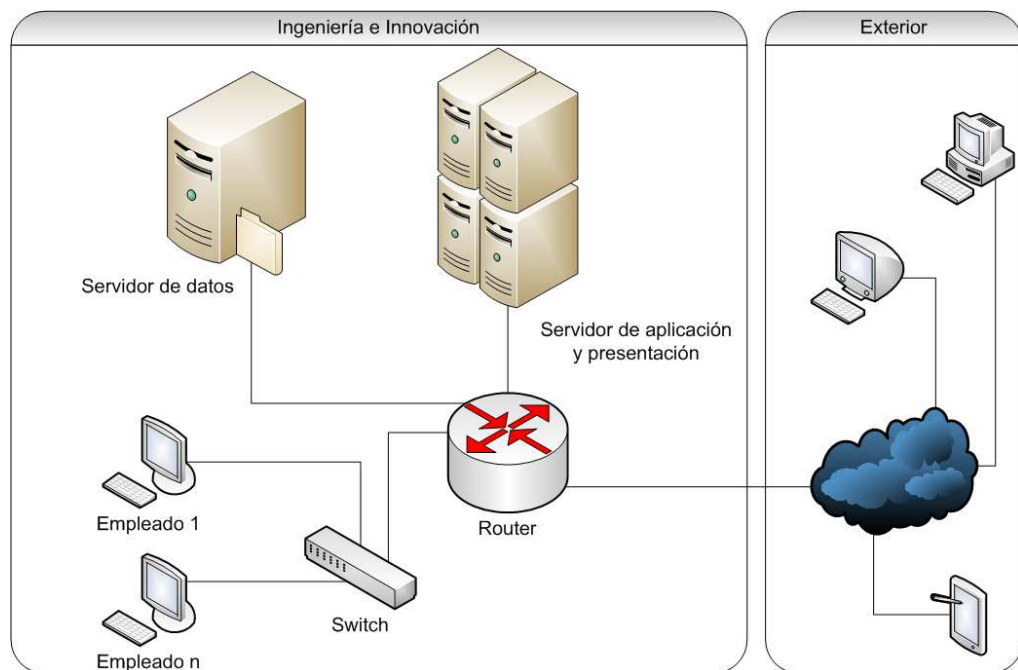


Figura 2.1: Arquitectura hardware de la empresa.

seguir con el paradigma imperativo presente en el resto de la aplicación.

### 2.4.1. Alternativas de implementación

Las alternativas a la implementación son numerosas, pero ninguna de ellas resultaba razonable dadas las características descritas en los párrafos anteriores:

- Podrían haberse empleado otros lenguajes de programación del lado del servidor, desde Perl, Python, Ruby... e incluso la tecnología ASP, aunque en este último caso debería haberse pasado a usar IIS como servidor web;
- Comprendiendo las ventajas que ofrece la programación orientada a objetos, el proyectante se planteó realizar los nuevos módulos usando este paradigma, pero la posibilidad se descartó debido a la fuerte dependencia del sistema con conceptos previamente tratados de forma

imperativa. Un cambio en este sentido habría supuesto la convivencia de dos modelos diferenciados o la definición de clases para el tratamiento de unos objetos que si bien interactúan con la nueva funcionalidad, no forman parte del marco de desarrollo de este proyecto.

Además, una vez que el proyectante finalizase su labor en la empresa, el sistema sería mantenido por ingenieros industriales con conocimientos de PHP pero sin la formación básica de orientación a objetos.

## 2.5. Hechos relevantes y asunciones

### 2.5.1. Hechos

- La interfaz será desarrollada siguiendo las especificaciones HTML 4.01 y CSS2, ya que es la manera en que está desarrollado el resto de la aplicación, sin perjuicio de incluir puntualmente funcionalidades de HTML5 y CSS3.
- La aplicación estará instalada en un servidor de Ingeniería e Innovación
- Debe estar disponible 24 horas al día, 7 días a la semana.

Un hecho que merece mención aparte es que el proyecto no es independiente, es decir, forma parte de un sistema mayor en uso. De esta manera, es necesario que se adapte de la forma más *suave* posible a aquel sistema. Para ello, se estudió en profundidad su funcionamiento y se adoptaron todas las convenciones que fue posible, desde la forma que el sistema existente tenía de almacenar fechas en la base de datos, hasta los métodos para comprobar en cada página que un usuario está autenticado.

### 2.5.2. Asunciones

- El usuario usa un ordenador de escritorio con un navegador web. Otros dispositivos (p. ej.:móviles) no están soportados.

- El usuario no tiene problemas graves de accesibilidad. El desarrollo no se centrará en la accesibilidad del producto más allá de seguir las recomendaciones de las especificaciones HTML 4.01 y CSS2.
- En general, la herramienta se utilizará de manera local en las instalaciones del cliente, pero el portal web permite acceso a la intranet desde el exterior (extranet), por lo que el rendimiento de la herramienta debe estar adaptado a esta característica.

## 2.6. Aspectos relativos a los usuarios dentro del sistema

La aplicación, tal y como se encontraba al inicio de este proyecto, contaba con dos tipos de usuarios: usuario básico y Administrador.

### 2.6.1. Usuario básico

Todos los miembros de la empresa tienen un usuario creado en la base de datos que les permite gestionar temas relativos a proyectos, expedientes, facturación... La información es común a todos los miembros de la organización, y el único control que se lleva a cabo es el registro de cuándo y quién realizó la última actualización de los datos. La organización es lo suficientemente pequeña para que este sistema haya permitido durante al menos dos años de existencia de la aplicación, una gestión más ágil sin provocar errores o inconsistencias notables.

### 2.6.2. Administrador

El Administrador puede dar de alta/baja usuarios y realizar operaciones delicadas relativas a la modificación de datos considerados estáticos (no deberían cambiar a lo largo del tiempo, pero pueden haberse introducido

## 2.6. ASPECTOS RELATIVOS A LOS USUARIOS DENTRO DEL SISTEMA<sup>29</sup>

erróneamente), y al borrado de datos de la base de datos, que siempre ha de meditararse y valorarse detenidamente.

En los nuevos módulos desarrollados por el proyectante se ha mantenido la misma metodología. Si bien se planteó la posibilidad de que el acceso a determinados datos (facturas, proyectos, etc.), solamente estuviera autorizado según qué usuario intentase acceder, esta posibilidad se desestimó, de nuevo, debido al pequeño tamaño de la organización y al buen resultado que ha tenido un sistema más abierto.

También se planteó la posibilidad de abrir la aplicación a los clientes externos, de manera que ellos mismos pudieran introducir los datos de horas trabajadas por sus empleados en lugar de tener que proporcionar esa información a Ingeniería e Innovación y que fuera un empleado de ésta última quien finalmente grabase los datos. Este sistema ahorraría un paso en el proceso y los errores que se pudieran derivar de ello; sin embargo, y por motivos de seguridad, se decidió que la apertura de la aplicación se aplazaría hasta futuros ciclos de desarrollo.



# Capítulo 3

## Calendario

*Este capítulo supone un repaso al calendario de ejecución real del proyecto desde los primeros contactos con el cliente hasta la preparación y entrega de esta memoria, con una breve explicación de cada fase de desarrollo.*

Como se indicó en la introducción de esta memoria, el proyectante comenzó las labores de ejecución del proyecto durante unas prácticas de empresa, antes de decidir que se convertiría en su Proyecto Fin de Carrera. Es por ello que no se hizo un *Documento de Objetivos del Proyecto* ni un *Plan de Trabajo*.

En cambio, sí ha sido posible documentar con detalle cuál fue la evolución del desarrollo del proyecto ya que, siguiendo la metodología de la empresa en la que se realizó el desarrollo, se llevaba un registro diario de las actividades realizadas.

El calendario se ha dividido en varias partes, siguiendo el proceso de trabajo dividiéndolo en varias fases. Puede apreciarse que hay un periodo de inactividad entre enero y febrero de 2011, entre la clasificación de *bugs*, sugerencias... y la última recodificación. Este periodo pertenece a una indisponibilidad por motivos familiares que, por suerte, no ha resultado en retrasos con consecuencias mayores.

A continuación se describen de forma básica las acciones realizadas por el proyectante en cada fase de desarrollo desde de que este comenzase allá por junio de 2010 hasta que se depositó finalmente en junio de 2011.

### 3.1. Dirección del proyecto

Se han incluido en esta sección todas las actividades relacionadas con la comunicación con el cliente y el tutor del proyecto.

#### 3.1.1. Comunicación con el cliente

La primera reunión con el cliente para tratar específicamente el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo el 18 de junio de 2010, cuando el proyectante llevaba realizando prácticas en la empresa un mes exactamente. Se trató la necesidad del cliente, detallada en la sección 1.3 (página 17), pero no la posibilidad de que esas labores se convirtieran en su PFC. La comunicación con el cliente ha sido constante a lo largo de todo el proyecto, una característica



que ha hecho posible que tanto desde el punto de vista del proyectante como del cliente, el proyecto haya sido un éxito. Si bien, al contrario de como se debía, no se elaboraron documentos específicos acerca de la planificación, análisis... de cada parte, estos fueron sustituidos por una comunicación constante, prácticamente diaria, con el cliente, que ha supervisado la evolución del proyecto cada vez que su avance permitía ver nuevos resultados o realizar nuevas pruebas. Cualquier no conformidad se resolvía, con esta metodología, de manera casi inmediata, de manera que las replanificaciones han sido, con alguna excepción no trivial, mínimas.

### 3.1.2. Comunicación con el tutor

Los primeros contactos con Ángel Luis Rubio, tutor de este proyecto, se llevaron a cabo en septiembre de 2010 vía correo electrónico, y culminaron con una primera reunión el 25 de octubre en la que se revisó lo hecho hasta el momento y se concluyó que el reto que planteaba el desarrollo del proyecto era adecuado como PFC, ni demasiado simple ni demasiado complejo.

Posteriormente, el contacto continuó a través de correo electrónico, con otra reunión presencial el 11 de abril para resolver algunas dudas del proyectante acerca de la organización y elaboración de la presente memoria.

## 3.2. Módulo de personal

Sin ánimo de adelantar detalles que corresponden a los próximos capítulos, el módulo de personal fue la primera parte que se desarrolló. Se completó antes de iniciar cualquier tipo de análisis de los módulos subsiguientes. La razón, en un primer momento, era que el cliente pudiera confirmar la habilidad del proyectante para completar un proyecto del alcance que ha llegado a tener. Así, se llevó a cabo un gestor de personal cuyo funcionamiento interno se integra apropiadamente con la base de datos existente y que es capaz de realizar todas las funciones que necesitaba el cliente.

Este desarrollo se extendió desde la primera reunión con el cliente, en

junio de 2010, hasta mediados de agosto, en ratos libres dentro de las horas de prácticas de empresa. La secuencia de actividades puede verse en el diagrama de Gantt al final de este capítulo.

En resumen, las especificaciones principales se definieron en una primera reunión con el cliente, a la que siguió un esfuerzo por parte del proyectante de detección de entidades y diseño de la base de datos que serviría de soporte lógico de almacenamiento de los datos. Posteriormente, otra vez de acuerdo con el cliente, se realizaron una serie de bocetos para la interfaz de usuario que se concretarían con el marcado HTML y CSS, para continuar con la codificación de las funciones relativas a la gestión del personal.

Una vez completado el desarrollo, el cliente revisaría el módulo para confirmar que cumplía las especificaciones, y todo el *feedback* sirvió para mejorar la experiencia del usuario en una última fase de recodificación que, por que el lector se haga una idea, añadió pequeños detalles como la posibilidad de que al añadir datos anuales a un empleado, se tomaran por defecto los datos del año anterior.

### 3.3. Módulo de actividades

Con un concepto similar al módulo de personal, se completó el gestor de actividades antes de plantear la última fase de desarrollo propiamente dicho. Así, siguiendo el mismo esquema de actividades que en la sección anterior, las labores se extendieron desde mediados de agosto de 2010 hasta finales de septiembre.

Debe aclararse que la adición de la gestión de horas exige algunas pequeñas modificaciones en la forma en que se presentan los datos relacionados con el personal y las actividades, pero esas labores se han incluido en la siguiente fase, no como recodificaciones de las mismas.

### 3.4. Módulo de gestión de horas e integración

Esta última parte del desarrollo fue la más complicada, pero gracias a la experiencia adquirida en las fases anteriores, fue posible completarla con un esquema de tiempos similar. Incluye la integración de todas las partes, ya que a pesar de haber realizado desarrollos separados, las tres están íntimamente relacionadas.

### 3.5. Buscador global

El buscador se desarrolló de forma más independiente, ya que fue una propuesta del proyectante. Su desarrollo se llevó a cabo en ratos libres durante un periodo de tres semanas, una vez se hubo implementado el módulo de personal. Lo único que se añadió a posteriori fue un enlace de interés a las actividades de los clientes y los proyectos, que son las dos entidades que se pueden buscar, junto con los recursos. De cualquier modo, los detalles acerca del buscador se pueden consultar en las secciones correspondientes de la presente memoria.

### 3.6. Última recodificación

Apenas un mes después de que la herramienta comenzase a utilizarse en casos reales y actuales y se hubieran reunido algunas sugerencias de modificación, el proyectante sufrió una indisponibilidad familiar entre enero y febrero de 2011, periodo durante el cual cesó cualquier actividad del proyectante en relación con la herramienta. Sin embargo, Ingeniería e Innovación siguió utilizando el sistema sin mayores problemas y las mejoras que surgieron, todas menores –más acerca de la usabilidad que de la funcionalidad–, fueron implementadas en esta última etapa de codificación, que incluyó, principalmente, hacer visible más resúmenes de los datos que ya estaban en la base de datos y corregir algunos detalles relativos a la colaboración de clientes en proyectos.

### 3.7. Memoria y defensa

Esta memoria comenzó a escribirse a mediados de abril del 2010, con la fecha de finalización que aparece en la portada (el límite para su depósito fue el 17 de junio). Como se ha indicado anteriormente, la forma en que se ha llevado a cabo una vez finalizada la parte técnica del proyecto.

Por su parte, la fecha prevista para el inicio de la preparación para la presentación y defensa del proyecto es mediados de junio, una vez finalizada esta memoria completamente.

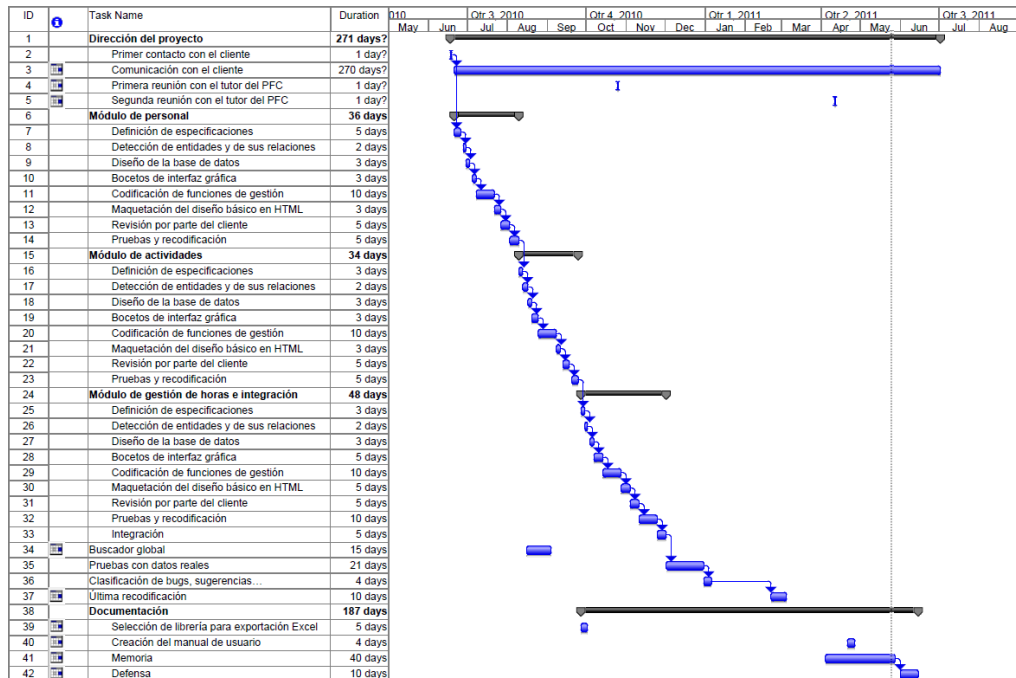


Figura 3.1: Diagrama de Gantt.

# Capítulo 4

## Análisis

*En este capítulo se repasarán los requisitos y las especificaciones tanto no funcionales como funcionales de cada parte de la herramienta, y se definirán los casos de uso más representativos.*

## 4.1. Especificación de los requisitos del sistema

### 4.1.1. Requisitos de interfaces de usuario

La interfaz de usuario está parcialmente definida por el sistema en el que se integrará la nueva herramienta, pero dado el volumen de datos que va a manejar, este va a ser un aspecto muy importante. Así, en esta sección se hará un repaso al papel de las 5 'es' de la usabilidad definidas por Whitney Quesenbery a partir de las propuestas de Jakob Nielsen:

**Efectividad (Effective)** Si un usuario no puede completar la tarea que quería realizar, lo demás no importa. En el caso del proyecto en cuestión, esta va a ser la dimensión que va a tener un mayor peso.

**Eficiencia (Efficient)** Se refiere a la capacidad de la interfaz de permitir realizar una tarea de forma correcta en el menor tiempo posible. Los usuarios del sistema va a ser, en general, personal de administración, cuando no ingenieros cualificados, por lo que esta es otra dimensión muy importante.

**Inspirador / Atractivo (Engaging)** Se refiere a cómo de satisfactorio es el uso de la interfaz, a la calidad de la interacción. Esta es una de las características fundamentales en proyectos abiertos al público, en el que se pretende una participación masiva; sin embargo, el proyectante no considera que deba tener mucho peso en este caso: la experiencia debe ser buena, pero no va a ser un foco de atención.

**Tolerancia a errores (Error Tolerant)** Es muy importante que la interfaz nos ayude en el proceso de consulta, adición y modificación de elementos, con el objetivo de minimizar los errores en primer lugar, y de corregirlos una vez que se han cometido.

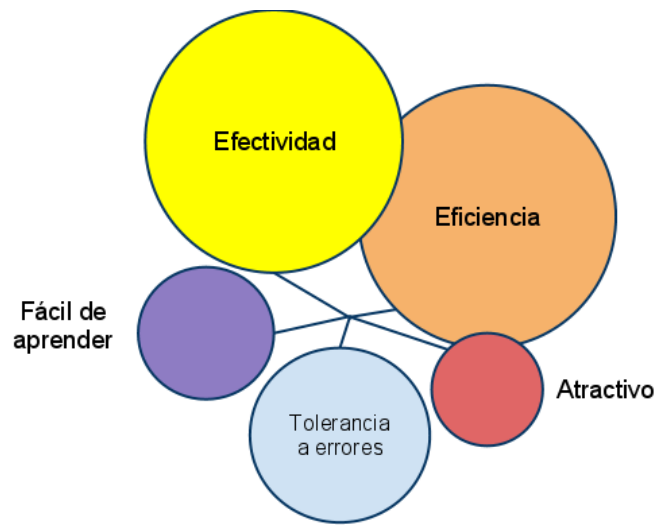


Figura 4.1: Importancia de las dimensiones de usabilidad.

**Fácil de aprender (Easy to Learn)** De nuevo, el hecho de que el sistema vaya a ser usado por muy pocas personas, permite que no sea especialmente importante invertir tiempo en diseñar una interfaz especialmente simple, lo cual no es trivial cuando el sistema subyacente debe ser capaz de realizar muchas tareas distintas.

#### 4.1.2. Requisitos funcionales

En esta sección se listan los requisitos funcionales de la aplicación agrupados por categorías:

##### Requisitos funcionales de la gestión de personal

- El usuario puede buscar y visualizar los recursos humanos y sus registros anuales presentes en el sistema, agrupados por cliente o individualmente, donde se puedan consultar los siguientes datos:
  - Año.
  - Salario bruto.

- Seguridad Social a cargo de la empresa.
  - Horas convenio.
  - Horas asignadas / libres.
  - Coste / hora.
  - Notas
  - Fecha y autoría de la última actualización
- Se podrá crear un nuevo empleado mediante el registro de sus datos. Cada empleado tiene un número indefinido de registros anuales, donde se almacenarán datos como salario o número de horas del convenio. Para evitar confusiones, no puede haber dos empleados con el mismo nombre y apellidos en el sistema: en caso de que sea necesario, se añadirá algún tipo de marca manualmente (ejemplos: bis, padre...). Cada empleado y cada registro anual se crea con un identificador único. Será posible, a la hora de crear registros anuales, renovar la información del empleado: con un solo clic, se creará un registro anual nuevo inmediatamente posterior al más reciente con los mismos datos de salario, etc.
- Será posible modificar los datos de cada empleado y de sus registros anuales. Por motivos de consistencia del sistema, no será posible cambiar el cliente al que pertenece un empleado. En caso de que se haya asignado a un cliente que no le corresponde por error, el empleado deberá ser borrado; si el empleado cambia de una empresa cliente a otra, será necesario crear un nuevo empleado. Sin embargo, el sistema no sabrá que son la misma persona: consultado el cliente de la aplicación y tutor de empresa de este proyecto, no se ha considerado imprescindible incluir tal característica por la poca probabilidad de que suceda. Asimismo, tampoco podrá modificarse el año de un registro anual: de resultar sus datos incorrectos para el año actual, deberán modificarse los datos y añadirlos en el año que les correspondiera inicialmente; si el año ha sido introducido por error, deberá borrarse.



- Debe ser posible eliminar empleados y registros anuales. En caso de eliminarse un empleado, todos sus registros anuales serán borrados en cascada, y en caso de borrar un registro anual, las horas de asignadas a ese año también serán borradas. Debe considerarse la poca o nula utilidad de borrar un empleado que tiene horas asignadas en el sistema, esas horas se borrarían igualmente: aunque un empleado no formase parte finalmente en la ejecución de un proyecto y por tanto no deban justificarse su trabajo, es interesante para realizar estudios estadísticos ver las horas que se presentaron para ese empleado. La peligrosidad de borrar datos de este tipo por error ha llevado al proyectante a decidir que esta acción solamente pueda ser llevada a cabo por el usuario administrador del sistema (ver sección 2.6 para obtener más información acerca de los usuarios).

#### **Requisitos funcionales de la gestión de actividades**

- El usuario puede buscar y visualizar las actividades registradas en el sistema, agrupadas por cliente y proyectos, donde se puedan consultar los siguientes datos:
  - Nombre de la actividad.
  - Descripción.
  - Fecha de inicio.
  - Fecha de fin.
  - Horas presentadas.
  - Horas aprobadas.
  - Horas justificadas.
- Se podrán crear nuevas actividades empleado mediante el registro de sus datos. Para evitar confusiones, y ya que, en general, no va a tener sentido, no puede haber dos actividades con el mismo nombre en el sistema. Cada actividad se crea con un identificador único.

- Será posible modificar los datos de cada actividad. Por motivos de consistencia del sistema, no será posible cambiar el proyecto al que pertenece una actividad. En caso de que se haya asignado a un proyecto que no le corresponde por error, la actividad deberá ser borrada.
- Debe ser posible eliminar actividades, excepto en el caso de que el proyecto esté concluido. En caso de eliminarse una actividad, todos los datos de horas asociados a ella se borrarán en cascada. Debe considerarse la poca o nula utilidad de borrar una actividad que tiene horas asignadas en el sistema, esas horas se borrarían igualmente: aunque una actividad no llegase a ejecutarse finalmente en el desarrollo de un proyecto y por tanto no deban justificarse, es interesante para realizar estudios estadísticos ver las horas que se presentaron para esa actividad. La peligrosidad de borrar datos de este tipo por error ha llevado al proyectante a decidir que esta acción solamente pueda ser llevada a cabo por el usuario administrador del sistema (ver sección 2.6 para obtener más información acerca de los usuarios).

### **Requisitos funcionales de la consulta de datos e informes**

- Debe ser posible visualizar cuántas horas tiene asignadas un recurso en cada uno de sus registros anuales, así como el total de horas libres (sin asignar hasta el total de su convenio). El concepto de total de horas asignadas no es trivial y se define como la suma de los siguientes valores:
  1. En los proyectos en fase de presentación, las horas presentadas aunque sean cero, siempre que no se hayan imputado horas aprobadas o justificadas. En el último caso, se tomarán las de la fase más avanzada.
  2. En los proyectos en fase de aprobación, las horas aprobadas aunque sean cero, siempre que no se hayan comenzado a imputar horas justificadas.

3. En proyectos justificados o concluidos, las horas justificadas aunque sean cero.

Así, el número de horas libres se define como el total menos las asignadas, calculadas como se acaba de describir.

- Cualquier valor de horas visible en la vista del primer punto de esta lista debe ser un enlace a un desglose mensual por actividades que muestre los siguientes datos:

- Nombre del empleado.
- Año.
- Mes.
- Proyecto.
- Actividad.
- Horas presentadas.
- Horas aprobadas.
- Horas justificadas.
- Horas libres.

Ese desglose debe tener además una serie de filtros por cliente, empleado, año, mes, proyecto y actividad para adaptarse rápidamente a las necesidades del usuario.

- En la vista de los proyectos y sus actividades (sección 4.1.2) debe haber un resumen de horas agrupadas por año para cada empleado en la tres fases de la gestión de proyectos: presentación, aprobación y justificación.
- También debe haber un informe de horas agrupadas por actividad para cada empleado en la tres fases de la gestión de proyectos: presentación, aprobación y justificación.

- Adicionalmente, debe existir la posibilidad de descargar una hoja de cálculo con la información de cada empleado acerca de su participación en el proyecto para su etapa de presentación, aprobación y justificación. La hoja de cálculo deberá tener tantas hojas como empleados participen en el proyecto.
- Debe existir un informe resumen global de actividades y proyectos que sea del mismo estilo a como se venían gestionando las horas hasta ahora. Así, debe ser del mismo estilo que la figura 1.1 (pág. 17) y también debe ser posible descargarla como hoja de cálculo, de modo que se conserve totalmente la funcionalidad del viejo método. Este informe debe tener las siguientes características:
  - identificar cuándo un empleado no está dado de alta en la empresa.
  - tener en cuenta el convenio de horas del recurso para informar acerca de las horas que le quedan libres en un año;
  - cuando existe un conflicto, por ejemplo, se hayan imputado más horas de las que deberían, el valor aparece marcado en rojo;
  - las columnas de proyectos siguen un código de colores para indicar el estado en que se encuentra el proyecto: sin comenzar y presentados, azul; aprobados, verde; justificado o concluido, naranja; denegado, rojo.
  - cada uno de los valores, incluidos los nombres de los recursos en cuestión, son un enlace a otra vista donde se darán detalles acerca del elemento. En esta vista, también debe mostrarse el coste/hora de cada empleado para calcular el coste de la selección.

### **Requisitos funcionales de la gestión de horas**

- Debe ser posible asignar horas asociadas a la vez a personal y a actividades. Dada la división de los proyectos subvencionados en fases de presentación, aprobación y justificación, debe poderse asignar horas de cada uno de esos tipos. Este hecho genera algunas restricciones:

- No se pueden asignar horas presentadas a proyectos en fase de aprobación o superior.
  - No se pueden asignar horas aprobadas a proyectos en fase de justificación o terminados.
  - No se pueden asignar horas justificadas a proyectos ya terminados.
- 
- Debe ser posible asignar horas a los empleados del cliente al que pertenece la actividad a la que se están asignando horas, y a los empleados de clientes que figuran como cooperantes en ese proyecto. La figura de cooperante de proyecto es previa al inicio de este proyecto.
  - A la hora de asignar horas a una actividad, debe ser posible ver rápidamente qué empleados tienen ya horas imputadas.
  - Cuando una actividad se extiende durante dos o más años distintos, debe ser inmediato elegir, si procede, a que año pertenecen las horas. Esto es muy útil, ya que es común realizar planificaciones de forma anual, independientemente de la duración del proyecto.
  - En caso de que la asignación no esté *preplanificada* (aunque, en general, lo estará), debe ser posible calcular el número de horas que se puede trabajar en un periodo basándonos en el número de horas que se dedicarán al día y teniendo en cuenta fines de semana y otros festivos.
  - Ya que las asignaciones se realizan, en general, por lotes, es decir, todas las de una actividad concreta de manera consecutiva, el sistema debe facilitar una opción del tipo *asignar y seguir*, que conservaría los datos de actividad, tipo de horas... para que se reduzca el tiempo de gestión.
  - Dado que muchas veces se aprueban exactamente las mismas horas que se presentaron, o se justifican las mismas que se aprobaron, debe haber una función capaz de trasladar idénticamente las horas de un estado a otro. El ahorro de tiempo de gestión que se produciría en estos casos es irrenunciable, y puede llegar a ser útil incluso cuando, sin ser idénticas,

las horas de un tipo son similares a las del tipo anterior: en ese caso, solo habría que modificar las pequeñas variaciones.

- La asignación de horas a un periodo se repartirá internamente por meses (no días), de manera que las horas asignadas a un periodo que comprenda dos meses o más se repartirán porcentualmente teniendo en cuenta el número de días laborables de cada mes, y cuando sea posible, en múltiplos de 5. Debido a la excesiva complejidad que se añadiría, no se tienen en cuenta las horas del empleado en otros proyectos en el momento de la asignación.
- El sistema debe detectar las inconsistencias derivadas de un exceso de horas asignadas a un empleado en un mes dado o al global del año de acuerdo a su convenio.
- Debe ser posible modificar una asignación, atendiendo a las mismas restricciones del primer punto de esta lista.
- Para simplificar, el concepto de borrar horas se satisface con el de modificar asignando cero horas. De esta manera, el *borrado* de horas sigue las mismas restricciones que cualquier otra modificación.
- La detección de inconsistencias no debe requerir de ninguna acción del usuario. Cualquier inconsistencia será marcada en rojo automáticamente, a la espera de las acciones correctoras de los técnicos. Al asignar horas, el sistema debe advertir instantáneamente de las inconsistencias producidas por esa asignación.

### Requisitos funcionales de la búsqueda

Hemos visto que el primer requisito de la gestión de recursos y de actividades es la capacidad de buscar y visualizar la información. Para ello, cada parte dispone de su propio filtro con funcionalidades avanzadas, por ejemplo: al buscar personal, lo podremos hacer por nombre, cliente, año de inicio, coste hora, ubicación o una combinación de todos; al buscar actividades, lo

podremos hacer mediante su nombre, proyecto, cliente o una combinación de todos.

Además, de acuerdo con el cliente pero a propuesta del proyectante, se determinó que sería muy útil implementar un buscador global, característica de la que la aplicación carecía, de manera que se pudieran encontrar clientes, proyectos y recursos y desde allí tener acceso a cada parte del sistema relacionada, entre ellas, los nuevos módulos de personal y actividades.

Para dar más sentido a este buscador, este debe ser simple, accesible desde el inicio de la sesión y a lo largo de toda ella, instantáneo, versátil, y debe priorizar datos y dar acceso a todas las funcionalidades. Para explicar como se logrará todo lo anterior, se presenta a continuación cada funcionalidad brevemente detallada:

**Simple** El buscador consistirá en una única caja de búsqueda que devolverá los resultados (clientes, proyectos y recursos humanos) coincidentes con la consulta del usuario. Para búsqueda avanzada, deberán emplearse los filtros específicos de cada módulo.

**Accesible** El buscador se convertirá en la página de inicio de la aplicación, y estará disponible a lo largo de toda la sesión en la barra de menú superior.

**Instantáneo** Gracias al uso de AJAX, el buscador será instantáneo, de manera que cada vez que el usuario haga clic en una letra, el resultado se actualizará automáticamente. En combinación con la siguiente característica, los resultados deberían ser los esperados cuando solamente se hayan tecleado unas pocas letras del elemento buscado.

**Priorizar datos** En lugar de ordenar los resultados por el número de concurrencias o por identificador, el buscador ordenará los recursos humanos por orden alfabético. En el caso de los clientes y de los proyectos, se irá un paso más allá para tener en cuenta el número de proyectos que tiene un cliente y el número de expedientes que tiene un proyecto. Así,

los clientes con más proyectos y los proyectos con más expedientes se mostrarán antes. Por último, cuando una consulta devuelva los tres tipos de datos, el orden será clientes, recursos, proyectos.

**Versátil** El buscador tendrá en cuenta las características más importantes de cada elemento. Así, no solamente buscará clientes por su nombre, sino también por su acrónimo, teléfono, dirección, descripción... Algo similar ocurrirá con los proyectos y los recursos, de manera que si buscamos el nombre de un cliente, se mostrará en primer lugar ese cliente, gracias a la prioridad de datos global descrita en el apartado anterior, y también se mostrarán sus recursos humanos y proyectos. Se implementarán, asimismo, funciones de paginación y la posibilidad de mostrar únicamente clientes, proyectos o recursos.

Otra característica que se implementará de cara a la versatilidad del buscador es la capacidad para devolver resultados incluso cuando el usuario cometa algún error. Aunque se realizará simplemente truncando la consulta cuando no se encuentren resultados, se espera que sea suficientemente útil.

**Dar acceso** La idea de esta parte es la de imitar los accesos directos que ofrecen las principales buscadores (ver figura 4.2). Desde un cliente, podrá accederse a proyectos, facturas, contratos, archivos y por supuesto, personal y actividades. Desde un proyecto, podrá accederse a sus expedientes, a sus facturas y a sus actividades.

## 4.2. Requisitos lógicos de la base de datos

La base de datos es uno de los componentes fundamentales de la aplicación. Se va a hacer uso de una base de datos existente llamada *ingenieria*, en la que se integrarán las tablas necesarias para guardar toda la información necesaria para cumplir los requisitos especificados en la sección 4.1.2. Las tablas que se añadirán son las siguientes:



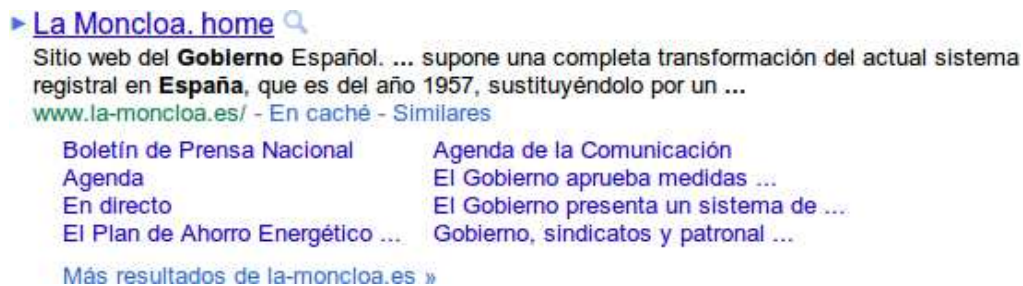


Figura 4.2: Enlaces de interés desde el buscador de Google.

**actividad** Almacenará los datos de las actividades de cada proyecto.

**coste\_personal** Contendrá la información de cada registro anual de los empleados.

**personal** Guardará la información acerca de cada empleado.

**personal\_actividad** Guarda información básica acerca de cada asignación realizada.

**personal\_horas** Almacenará los datos de horas mensuales para cada empleado en cada actividad.

Los detalles sobre el diseño de la base de datos pueden consultarse en el capítulo 5.

### 4.3. Casos de uso

En esta sección se especificarán los casos de uso más relevantes para cada parte del sistema. Aunque la división física de los sistemas no es evidente, a la hora de organizar los casos de uso se ha elegido una división lógica con tres sistemas básicos: gestor de personal, gestor de actividades, y gestor de horas e informes. El buscador global es tan simple que no se ha considerado necesario elaborar un caso de uso específico.

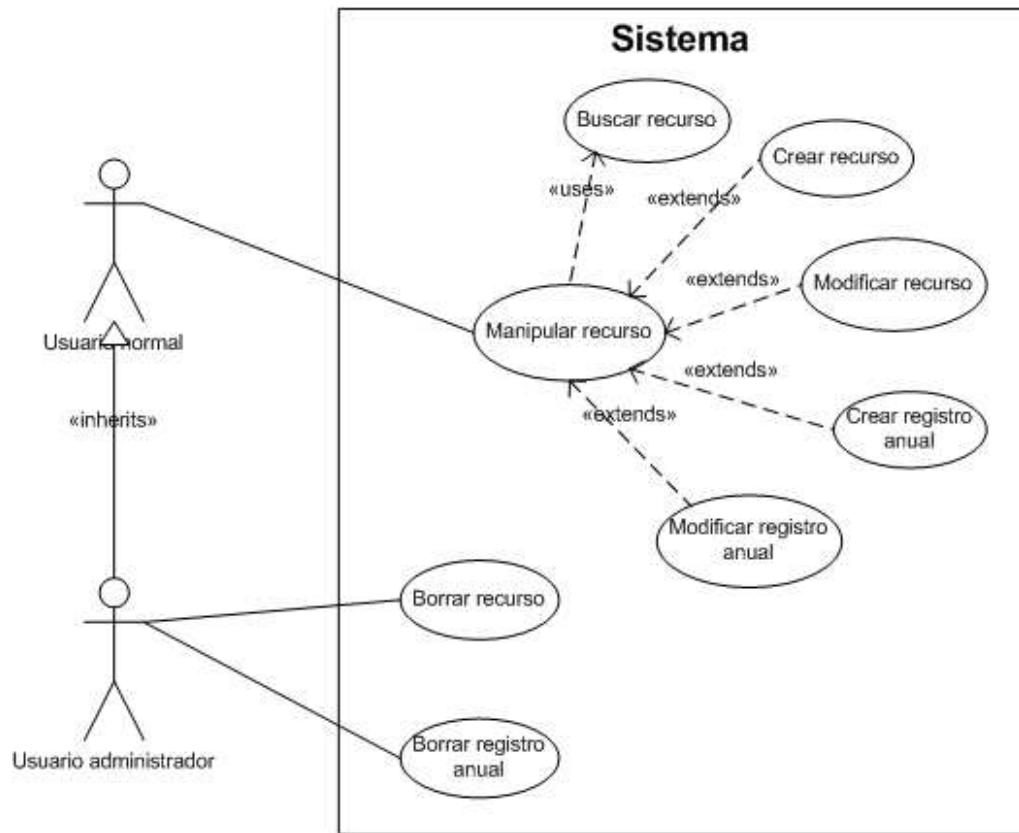


Figura 4.3: Diagrama de casos de uso para los recursos.

### 4.3.1. Gestor de personal

Las especificaciones que hacen referencia al gestor de personal están descritas en la sección 4.1.2. Todos los casos de uso relacionados con la gestión de personal que se detallarán en este capítulo, así como las relaciones entre los mismos, están representados en el diagrama de la figura 4.3. Los usuarios del sistema y sus funciones generales están descritos en profundidad en la sección 2.6.

Caso de uso	Buscar recurso
Descripción	Búsqueda de un recurso atendiendo a diversos parámetros
Actores	Usuario normal Usuario administrador
Precondiciones	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de recursos
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario introduce los datos en los campos de búsqueda.</li><li>2. El usuario comprueba si la búsqueda es satisfactoria, y si no lo es, vuelve al primer paso.</li></ol>
Variaciones	
Cuestiones	

Caso de uso	Crear recurso
Descripción	Crear un nuevo recurso en el sistema. Los atributos propios de un recurso están descritos en la sección 4.1.2
Actores	Usuario normal Usuario administrador
Precondiciones	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de recursos
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario introduce los atributos del nuevo recurso.</li><li>2. El usuario comprueba que el recurso se ha añadido correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario debería volver al primer paso e introducir los datos correctamente.</li></ol>
Variaciones	En cualquier momento, el usuario puede cancelar la operación.
Cuestiones	Hay una serie de campos obligatorios (nombre, cliente...) y según los requisitos, no puede haber dos recursos con el mismo nombre en la misma empresa.

Caso de uso	Modificar recurso
<b>Descripción</b>	Modificar los datos de un recurso en el sistema. Los atributos propios de un recurso están descritos en la sección 4.1.2
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de recursos El usuario ha buscado el recurso usando el caso de uso «Buscar recurso»
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario introduce los atributos actualizados del recurso.</li><li>2. El usuario comprueba que el recurso se ha modificado correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario debería volver al primer paso e introducir los datos correctamente.</li></ol>
<b>Variaciones</b>	En cualquier momento, el usuario puede cancelar la operación.
<b>Cuestiones</b>	Hay una serie de campos obligatorios (nombre, cliente...) y según los requisitos, no puede haber dos recursos con el mismo nombre en la misma empresa.

<b>Caso de uso</b>	<b>Crear registro anual</b>
<b>Descripción</b>	Crear un nuevo registro anual para un recurso del sistema. Los atributos propios de un recurso están descritos en la sección 4.1.2
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de recursos  El usuario ha buscado un recurso existente usando el caso de uso «Buscar recurso».
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce los atributos del nuevo registro anual.</li> <li>2. El usuario comprueba que el registro se ha añadido correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario debería volver al primer paso e introducir los datos correctamente.</li> </ol>
<b>Variaciones</b>	En cualquier momento, el usuario puede cancelar la operación.
<b>Cuestiones</b>	Hay una serie de campos obligatorios (año, coste/hora...) y según los requisitos, no puede haber dos registros anuales que hagan referencia a un mismo año.

Caso de uso	Modificar registro anual
Descripción	Modificar los datos de un registro anual de un recurso del sistema. Los atributos propios de un recurso están descritos en la sección 4.1.2
Actores	Usuario normal Usuario administrador
Precondiciones	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de recursos El usuario ha buscado el recurso que tiene registros anuales usando el caso de uso «Buscar recurso»
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario introduce los atributos actualizados del registro anual.</li><li>2. El usuario comprueba que el recurso se ha modificado correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario debería volver al primer paso e introducir los datos correctamente.</li></ol>
Variaciones	En cualquier momento, el usuario puede cancelar la operación.
Cuestiones	Hay una serie de campos obligatorios (año, coste/hora...) y según los requisitos, no puede haber dos registros anuales que hagan referencia a un mismo año.

Caso de uso	Borrar recurso
<b>Descripción</b>	Borrar los datos de un recurso en el sistema, junto con sus registros anuales.
<b>Actores</b>	Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El administrador ha buscado el recurso usando el caso de uso «Buscar recurso»
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador elige la opción de borrar recurso.</li> <li>2. El administrador confirma que desea borrar el recurso seleccionado.</li> <li>3. El administrador comprueba que el recurso se ha borrado correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error.</li> </ol>
<b>Variaciones</b>	El administrador puede cancelar la operación en lugar de confirmarla.
<b>Cuestiones</b>	Al borrar un recurso, se borran todas sus horas asignadas y sus registros anuales.



Caso de uso	Borrar registro anual
Descripción	Borrar un registro anual de un recurso del sistema. 4.1.2
Actores	Usuario administrador
Precondiciones	El administrador ha buscado el recurso que tiene registros anuales usando el caso de uso «Buscar recurso»
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El administrador elige la opción de borrar registro anual.</li><li>2. El administrador confirma que desea borrar el registro anual.</li><li>3. El administrador comprueba que el registro anual se ha borrado correctamente; sino, el sistema dará un mensaje de error.</li></ol>
Variaciones	El administrador puede cancelar la operación en lugar de confirmarla.
Cuestiones	Al borrar un registro anual, se borrarán todas las horas asignadas a ese año.

#### 4.3.2. Gestor de actividades

Las especificaciones que hacen referencia al gestor de actividades están descritas en la sección 4.1.2. Todos los casos de uso relacionados con la gestión de actividades que se detallarán en este capítulo, así como las relaciones entre los mismos, están representados en el diagrama de la figura 4.4. Los usuarios del sistema y sus funciones generales están descritos en profundidad en la sección 2.6.

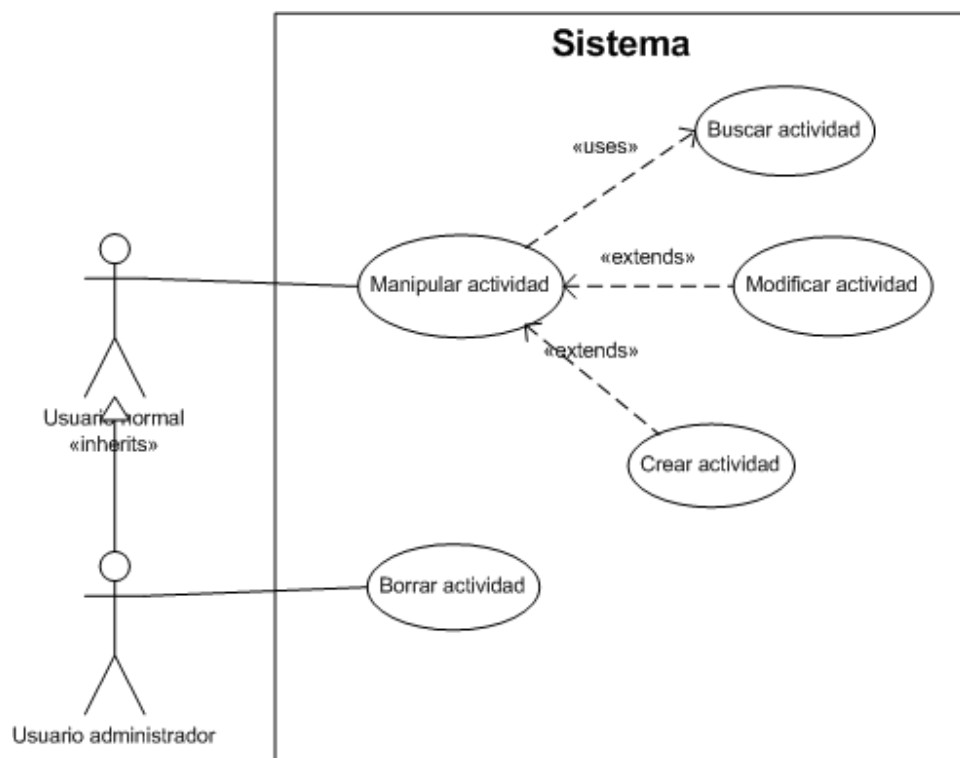


Figura 4.4: Diagrama de casos de uso para las actividades.

Caso de uso	Buscar actividad
Descripción	Búsqueda de una actividad atendiendo a diversos parámetros
Actores	Usuario normal Usuario administrador
Precondiciones	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de actividades.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario introduce los datos en los campos de búsqueda.</li><li>2. El usuario comprueba si la búsqueda es satisfactoria, y si no lo es, vuelve al primer paso.</li></ol>
Variaciones	
Cuestiones	

Caso de uso	Crear actividad
<b>Descripción</b>	Crear una nueva actividad en el sistema. Los atributos propios de una actividad están descritos en la sección 4.1.2
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de actividades. El proyecto al que desea añadir la actividad no está concluido.
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce los atributos de la nueva actividad.</li> <li>2. El usuario comprueba que la actividad se ha añadido correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario debería volver al primer paso e introducir los datos correctamente.</li> </ol>
<b>Variaciones</b>	En cualquier momento, el usuario puede cancelar la operación.
<b>Cuestiones</b>	Hay una serie de campos obligatorios (nombre, proyecto, fechas...) y según los requisitos, no puede haber dos actividades con el mismo nombre en un mismo proyecto.

Caso de uso	Modificar actividad
<b>Descripción</b>	Modificar los datos de una actividad en el sistema. Los atributos propios de una actividad están descritos en la sección 4.1.2.
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver el módulo de actividades. El usuario ha buscado la actividad usando el caso de uso «Buscar recurso». La actividad pertenece a un proyecto que no está concluido.
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario introduce los atributos actualizados de la actividad.</li><li>2. El usuario comprueba que la actividad se ha modificado correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario debería volver al primer paso e introducir los datos correctamente.</li></ol>
<b>Variaciones</b>	En cualquier momento, el usuario puede cancelar la operación.
<b>Cuestiones</b>	Hay una serie de campos obligatorios (nombre, proyecto, fechas...) y según los requisitos, no puede haber dos actividades con el mismo nombre en el mismo proyecto.

<b>Caso de uso</b>	<b>Borrar actividad</b>
<b>Descripción</b>	Borrar los datos de una actividad en el sistema.
<b>Actores</b>	Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El administrador ha buscado la actividad usando el caso de uso «Buscar actividad».
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador elige la opción de borrar actividad.</li> <li>2. El administrador confirma que desea borrar la actividad seleccionada.</li> <li>3. El administrador comprueba que la actividad se ha borrado correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error.</li> </ol>
<b>Variaciones</b>	El administrador puede cancelar la operación en lugar de confirmarla.
<b>Cuestiones</b>	Al borrar una actividad, se borran todas sus horas asignadas a cualquier recurso.

### 4.3.3. Gestor de horas e informes

Las especificaciones que hacen referencia a la gestión de horas están descritas en la sección 4.1.2. Todos los casos de uso relacionados con la gestión de horas que se detallarán en este capítulo, así como las relaciones entre los mismos, están representados en el diagrama de la figura 4.5. Los usuarios del sistema y sus funciones generales están descritos en profundidad en la sección 2.6.

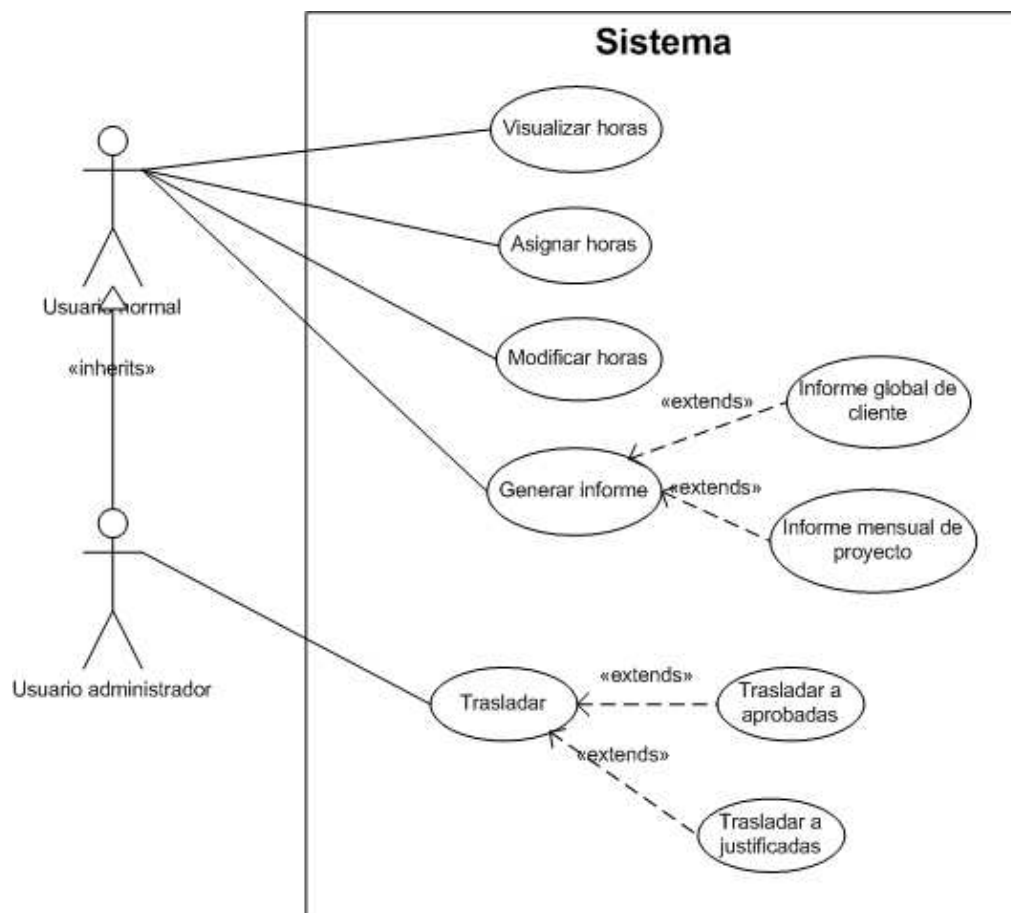


Figura 4.5: Diagrama de casos de uso para las gestión de horas.

<b>Caso de uso</b>	<b>Visualizar detalle de horas</b>
<b>Descripción</b>	Visualizar las horas asociadas a actividades o recursos, según una serie de parámetros.
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver los módulos de actividades o recursos.
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario pincha sobre el valor de horas que desea visualizar en cualquier sitio dentro de los módulos de recursos o actividades.</li></ol>
<b>Variaciones</b>	Si el usuario no quiere ver el detalle de horas, basta con buscar los recursos o las actividades para obtener información básica usando los casos de uso «Buscar recurso» y «Buscar actividad».
<b>Cuestiones</b>	Este caso de uso dirige al usuario a una nueva ventana de su navegador.



Caso de uso	Asignar horas
Descripción	Asignar un número determinado de horas a un recurso en una actividad.
Actores	Usuario normal — Usuario administrador
Precondiciones	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver los módulos de actividades o recursos. El recurso tiene registros anuales para el periodo que dura la actividad, que debe pertenecer a un proyecto no concluido.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción asignar horas en la actividad deseada.</li><li>2. El usuario elige el recurso al que se van a asignar las horas, el tipo de horas (con restricciones según el estado del proyecto) y el rango de fechas en el que se distribuirán las horas.</li><li>3. El usuario confirma que las horas se han asignado correctamente; si no, el sistema dará un mensaje de error y el usuario deberá volver al primer punto de esta lista.</li></ol>
Variaciones	El usuario puede cancelar la operación en cualquier momento. Si se genera alguna inconsistencia, el sistema advierte al usuario y enlaza al detalle de horas de la asignación.
Cuestiones	La asignación se realiza, cuando es posible, por bloques de 5 horas. Una asignación puede sobrescribir otra asignación anterior.

<b>Caso de uso</b>	<b>Modificar horas</b>
<b>Descripción</b>	Modificar una asignación de horas a nivel de mes.
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver los módulos de actividades o recursos. Las horas asignadas son modificables según las restricciones por el estado del proyecto.
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario pincha sobre las horas que desea modificar en el detalle mensual de horas.</li><li>2. El usuario introduce el nuevo valor y confirma la operación.</li></ol>
<b>Variaciones</b>	El usuario puede cancelar la operación en cualquier momento.
<b>Cuestiones</b>	Una modificación de este tipo modifica la suma global de horas asignadas, es decir, la diferencia con las horas previas no se sustrae o se añade en otro mes.

Caso de uso	Generar informe global de cliente
Descripción	Genera una hoja de cálculo con el estado actual de la base de datos resumiendo la asignación de horas para todos los empleados del cliente en todos los proyectos.
Actores	Usuario normal Usuario administrador
Precondiciones	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver los módulos de actividades o recursos.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario pincha sobre el enlace de generación de la hoja de cálculo.</li><li>2. El usuario abre o guarda el archivo (el comportamiento varía según el navegador empleado).</li></ol>
Variaciones	
Cuestiones	La generación puede llevar varios segundos dependiendo de la cantidad de datos a exportar.

Caso de uso	Generar informe mensual de proyecto
<b>Descripción</b>	Genera una hoja de cálculo con el estado actual de la base de datos resumiendo la asignación de horas por mes para todos los empleados del cliente en todos los proyectos. Cada empleado tiene su propia hoja en el archivo.
<b>Actores</b>	Usuario normal Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El usuario está autenticado en el sistema y tiene permisos para ver los módulos de actividades o recursos.
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario pincha sobre el enlace de generación de la hoja de cálculo adecuado: presentación, aprobación o justificación.</li> <li>2. El usuario abre o guarda el archivo (el comportamiento varía según el navegador empleado).</li> </ol>
<b>Variaciones</b>	
<b>Cuestiones</b>	La generación puede llevar varios segundos dependiendo de la cantidad de datos a exportar.

Caso de uso	Trasladar horas
<b>Descripción</b>	Traslada todas las horas presentadas a aprobadas, o todas las aprobadas a justificadas, para un proyecto concreto, y lo hace actividad por actividad y empleado por empleado.
<b>Actores</b>	Usuario administrador
<b>Precondiciones</b>	El administrador ha buscado la actividad usando el caso de uso «Buscar actividad».
<b>Pasos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El administrador pincha sobre el enlace de traslación de horas adecuado.</li><li>2. El administrador confirma la operación y comprueba que las horas se han trasladado correctamente.</li></ol>
<b>Variaciones</b>	El administrador puede cancelar la operación en lugar de confirmarla.
<b>Cuestiones</b>	La traslación conserva todas las horas, incluso si generan inconsistencias.

## 4.4. Protección de datos

Ingeniería e Innovación necesita poseer datos sensibles de sus clientes y de los empleados de estos para llevar a cabo su actividad. Por ello, en los contratos que firma con sus clientes, se siguen escrupulosamente las pautas marcadas por la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD). Así, los clientes son previamente informados de modo expreso, preciso e inequívoco:

- 1) de la existencia de un fichero o tratamiento de datos de carácter personal, de la finalidad de la recogida de éstos y de los destinatarios de la información;
- 2) del carácter obligatorio o facultativo de su respuesta a las preguntas que les sean planteadas;
- 3) de las consecuencias de la obtención de los datos o de la negativa a suministrarlos;
- 4) de la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición;
- 5) de la identidad y dirección del responsable del tratamiento o, en su caso, de su representante.

# Capítulo 5

## Diseño

*En este capítulo se darán detalles acerca de las decisiones tomadas sobre el diseño de la interfaz, de la base de datos y se detallará con algo más de precisión el funcionamiento interno de la herramienta en relación con los casos de uso del capítulo anterior.*

Como se puede apreciar en el calendario (capítulo 3), el diseño de cada módulo que se integra en la aplicación se realizó en el ciclo de desarrollo del propio módulo, una vez que se habían acordado con el cliente las especificaciones detalladas en la sección 4.1.2 y antes de comenzar la implementación, que se verá en el siguiente capítulo.

Al tratarse de una aplicación web, trataremos aspectos relacionados con el código HTML que se mostrará al usuario, el diseño de la base de datos que dará soporte a la aplicación, así como la arquitectura subyacente para guardar y recuperar esos datos a través de la interfaz de usuario.

## 5.1. Diseño de la interfaz de usuario

La interfaz de usuario es la única parte de la que el usuario final va a ser plenamente consciente, por lo que debe tratarse con suficiente detalle de manera que no resulte demasiado confusa y no dé lugar a errores.

En la sección 4.1.1, se indicó que el diseño de la interfaz no debía ser uno de los principales focos de atención a la hora de diseñar la herramienta. Se argumentó que el grupo de usuarios finales estaría formado por personas con cierta soltura en el manejo de sistemas de gestión en el ámbito de la empresa. Un principio básico que el proyectante tiene muy claro es que «los usuarios pasan la mayor parte de su tiempo visitando otras páginas»<sup>1</sup>, por lo que es importante seguir las convenciones establecidas.

En las próximas páginas, se mostrarán los ejemplos más representativos de las decisiones tomadas en el contexto del diseño de la interfaz.

### 5.1.1. Generalidades

La interfaz está parcialmente definida por la herramienta de objetivo general en la que se integraría este desarrollo. Es por ello que se realizó un esfuerzo para mantener la homogeneidad visual de modo que el usuario no

---

<sup>1</sup>«Jakob's Law of the Web User Experience states that "users spend most of their time on other websites."». Fuente: <http://www.useit.com/alertbox/9605.html>.



**Personal - Recursos**

Filtro de personal

Nombre

Cliente  ✕

Año inicio

Año fin

Coste / h mín.

Ubicación

Figura 5.1: Detalle del filtro de personal.

sintiese que se estaba enfrentando a una herramienta totalmente desligada del resto. Para ello, el proyectante solo debía conocer someramente el código de las pantallas existentes y familiarizarse con la hoja de estilos CSS que se había usado. Esto fue muy sencillo, ya que entre las labores que el proyectante realizó durante su periodo de prácticas antes de centrarse este proyecto en cuestión, estaba precisamente la de reformar su apariencia visual, como se hizo constar en la introducción de esta memoria (sección 1.1).

Debe destacarse que no se realizaron diseños previos más allá de bocetos manuscritos elaborados en colaboración con el cliente. Una vez reunidos los bocetos, que ayudaban a revisar que las especificaciones serían capaces de cumplir con lo que el cliente quería encontrarse finalmente en la pantalla, se llevó a cabo la labor de programación para, finalmente, construir la interfaz de usuario. La estrecha colaboración con el cliente hizo posible introducir, sobre la marcha y de forma muy ágil, cualquier modificación sobre el producto final.

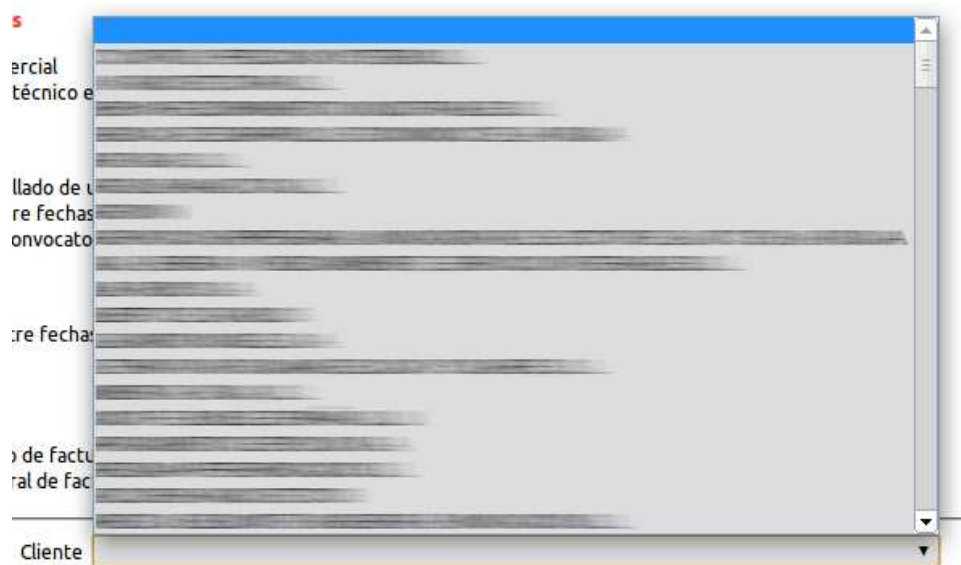


Figura 5.2: Selección de cliente mediante caja de selección.

### 5.1.2. Formularios

En las especificaciones, se ha insistido en la necesidad de facilitar al máximo la labor de búsqueda de información. La imagen 5.1 muestra un detalle del filtro de personal. Se aprecia el uso de cajas de texto para casi todos los campos, exceptuando la caja de selección de Comunidad Autónoma. Podría argumentarse que la selección de cliente también es susceptible de implementarse por medio de una caja de selección, pero se tomó la decisión de crear un sistema de sugerencias para la selección de clientes, implementado haciendo uso de AJAX, como se verá en el capítulo 6. La motivación para esta decisión no es otra que el elevado y creciente número de clientes de Ingeniería e Innovación. A fecha de creación de esta memoria, el número de clientes registrados es de 214, por lo que el uso de una caja de selección típica resulta demasiado pesado para el usuario, que se vería forzado a navegar por la lista cada vez que quisiera seleccionar un cliente. La barra de desplazamiento de la imagen 5.2 (difuminada intencionadamente) puede dar una idea de lo larga que es esa lista y la incomodidad que puede causar al usuario.

El enfoque de las sugerencias, que se usará también en la selección de



Figura 5.3: Sugerencias de aeropuerto en un portal de vuelos.

proyectos (392 hasta el momento y creciendo), está cada vez más presente en muy diversos ámbitos de la web (sirva como ejemplo la figura 5.3), ya que ofrece varias ventajas respecto al otro sistema:

- Elimina la necesidad de mostrar toda la lista, que es muy grande y podría ralentizar la descarga de la página.
- Facilita y acelera la búsqueda: cuando el usuario ha introducido tres o cuatro letras, ya obtiene los resultados esperados.
- Es muy versátil: en el caso de los proyectos, el usuario puede buscarlos por nombre, acrónimo, cliente y acrónimo de cliente.

Los formularios están creados usando las mismas estructuras que los ya existentes, de modo que la experiencia es siempre la misma. La figura 5.4 muestra una comparación entre un formulario nuevo y uno ya existente.

En la figura 5.4 puede apreciarse otra decisión tomada en favor de la usabilidad de la interfaz: en lugar de marcar los campos obligatorios en negrita o con un asterisco, estos se encuentran físicamente separados en su propio *fieldset* con la etiqueta «Datos obligatorios».

### 5.1.3. Tablas

La herramienta está plagada de tablas: se usan para mostrar los registros anuales de los recursos humanos, para mostrar las actividades de cada

The image shows two overlapping web browser windows from an intranet. The left window, titled 'Crear proyecto', contains a form for creating a new project. The right window, titled 'Creación de nuevo personal', contains a form for creating new personnel.

**Crear proyecto**

Información del nuevo proyecto

Nombre  Carpeta física ☐

Acronimo

Cliente AGROVIN

Tipo de proyecto

Estado

Subtipo

Presupuesto

Honorarios Estimados

Reales

Horas estimadas 0

Responsable

Técnicos Técnico 1

Técnico 2

Observaciones

Hito 1 0  Importe 1 0

Hito 2 0  Importe 2 0

Hitos de pago Hito 3 0  Importe 3 0

Hito 4 0  Importe 4 0

**Creación de nuevo personal**

Datos obligatorios

Nombre

Cliente

Datos opcionales

Ubicación La Rioja

Fecha de alta 01/01/2000

Fecha de baja

Titulación

Grupo de cotización

Curriculum

Figura 5.4: Formulario existente (izq.) frente a formulario nuevo (dcha.).

Recurso	Año	Mes	Proyecto	Actividad
(31.02 €)	↑	↑		Automatización
↑	↑	↑		Conexión PLM
↑	↑	↑		Desarrollo de librerías
↑	↑	↑		
↑	↑	↑		
(12.47 €)	2009	Enero		
↑	↑	↑		
↑	↑	↑		
↑	↑	↑		
(17.29 €)	↑			
(28.43 €)	↑			
Titulación: INGENIERO INDUSTRIAL - Ubicación: La Rioja				
Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	Asig.
2008	21.936,53	5.749,82	1.631	1.631
2009	24.722,90	7.086,50	1.780	1.780 / 0
2010	24.722,90	7.086,50	1.780	377 / 1.403
2011	24.722,90	7.086,50	1.780	600 / 1.180
2012	24.722,90	7.086,50	1.780	250 / 1.530
Añadir año +   Renovar				

Actividad	Descripción	Inicio
		01/01/2008
Definición especificaciones	Definición de especificaciones y funcionalidad de la aplicación a desarrollar	01/08/2008
Entorno gráfico	Desarrollo de entorno gráfico	01/09/2008
Automatización	Desarrollo de funciones de automatización	01/09/2008
Conexión PLM	Conexión con aplicaciones PLM	01/09/2008
Desarrollo de librerías	Desarrollo de librerías o conexión con librerías comerciales existentes	01/09/2008
Test	Test de la aplicación en su conjunto	01/04/2009
Documentación	Documentación del desarrollo	01/05/2009
Comercialización	Creación de paquetes instalables y comercialización	01/06/2009

Figura 5.5: Varias tablas de la herramienta.

proyecto, en el detalle mensual de horas...

En la figura 5.5 se comprueba que se han intentado tratar de la misma manera, para que la experiencia sea consistente.

Una característica interesante es que se ha incluido en las tablas la capacidad de ordenarlas pinchando en la cabecera de cada columna, al estilo de las aplicaciones de escritorio. En el capítulo 6 se hará referencia a esta cualidad, lograda por medio de una librería externa.

También, como segunda decisión de importancia tomada acerca de las tablas, la fila sobre la que está el cursor se resalta con un fondo gris y las opciones de modificación, eliminación..., que son semitransparentes, se hacen opacas, como se puede apreciar en la figura 5.6.

Como se puede ver en las imágenes mostradas, se ha intentado que las tablas sean limpias y claras mostrando únicamente los bordes inferiores de cada fila, evitando el uso de *colspans* y, en general, evitando el uso de tablas para datos que no sean tabulares, en contraposición a otras tablas presentes en la aplicación global, que han demostrado ser confusas y difíciles de mantener (ver figura 5.7).



Fin	HP	HA	HJ
01/06/2009	700	700	700
31/12/2010	700	700	700
30/11/2009	2250	2250	2260
01/12/2009	2100	2100	2115
01/02/2010	600	600	600

Figura 5.6: Detalle de fila activa en una tabla.

Finalmente, las tablas están llenas de enlaces: a detalles de horas, información de recursos... En este sentido, se decidió no dar formato a los enlaces, de modo que siguen la convención habitual, azules los no visitados, morados los visitados. Los iconos, por su parte, están tomados de otras partes de la aplicación global, para mantener la consistencia.

#### 5.1.4. Ventanas emergentes

La interacción con la herramienta incluye multitud de ventanas emergentes, en consonancia con las partes preexistentes: se usan para crear personal y actividades, asignar horas, modificar entidades...

El proyectante, conocedor de la tendencia a prescindir de este tipo de interacción a la hora de diseñar interfaces, ha probado el uso de *lightbox*s en otras partes de la aplicación menos relevantes, pero hasta que no se tome la decisión de abandonar el método de las ventanas emergentes de forma completa, se ha decidido seguir de esta manera.

Una ventaja de las ventanas emergentes es que muchas veces se necesita información de la ventana previa para rellenar el formulario de creación/modificación oportuno, y estas ventanas lo consiguen independizándose totalmente. Sin embargo, rompen la tónica habitual de lo que debería ser una

336	ARNEDO & BELMONTE INGENIERIA E INNOVACION S.L.	DESARROLLO DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA PYMES INTEGRADO CON ERP WEB MULTIPLATAFORMA	IDSOFT	LEON	48.50	
↑ Socios ↑						
1. <input type="text"/>						
2. <input type="text"/>						
3. UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (DESARROLLO)						
ID	TIPO	INICIO COSTES	FIN COSTES	LIMITE	ESTADO	REF. EXTERNA
444	ADER_ID	01/07/2010	30/06/2012	10/04/2013	APROBADO	2010-I-ID-00054
545	ADER_BECAS_TEC	18/02/2011			PRESENTADO	
340	ARNEDO & BELMONTE INGENIERIA E INNOVACION S.L.	ACCIONES DE FINANACIACIÓN DE NUEVA OFICINA		NUEVA OFICINA	LEON	24.32
ID	TIPO	INICIO COSTES	FIN COSTES	LIMITE	ESTADO	REF. EXTERNA
422	ADER_JEIS	09/04/2010	01/04/2014		PRESENTADO	2010-I-EGI-00002
430	ADER-GEN	10/04/2010	31/12/2011	25/07/2012	APROBADO	2010-P-GEN-00018
502	ADER_FIN	15/07/2010	15/08/2010		PRESENTADO	2010-P-FIN-00118
440	ARNEDO & BELMONTE INGENIERIA E INNOVACION S.L.	MEJORAS TICS 2011		TICS_2011	Javier	
ID	TIPO	INICIO COSTES	FIN COSTES	LIMITE	ESTADO	REF. EXTERNA
572	INNOEMPRESA			29/04/2011	EN CURSO	
573	ADER-TICS			29/04/2011	EN CURSO	
574	ADER_IGE			29/04/2011	EN CURSO	

Figura 5.7: Tabla antigua.

experiencia fluida y muchos usuarios acaban teniendo infinidad de ventanas emergentes porque no se dan cuenta de que ya tenían una y siguen abriendo. Las *lightbox*es son una clase muy particular de elemento dentro de la propia página que centra la atención del usuario sin romper la experiencia, y en muchos casos, dejando la mayor parte de la vista original visible (aunque a veces atenuada para captar la atención del usuario), como se aprecia en la figura 5.8.

### 5.1.5. Buscador global

El buscador, al ser una herramienta nueva y diferenciada del resto de la aplicación, ha requerido un mayor número de decisiones de cara a su diseño.

En primer lugar, muestra una serie de ejemplos, desde los más simples hasta ejemplos más avanzados, de modo que estén a mano en cualquier momento y los usuarios se familiaricen con ellos. Estos ejemplos están brevemente explicados y son interactivos, de manera que pinchando en ellos veremos el tipo de resultados que proporcionan.

Los colores empleados son los corporativos, pero la estructura de los resultados es muy similar a la de los buscadores generalistas (véase la figura

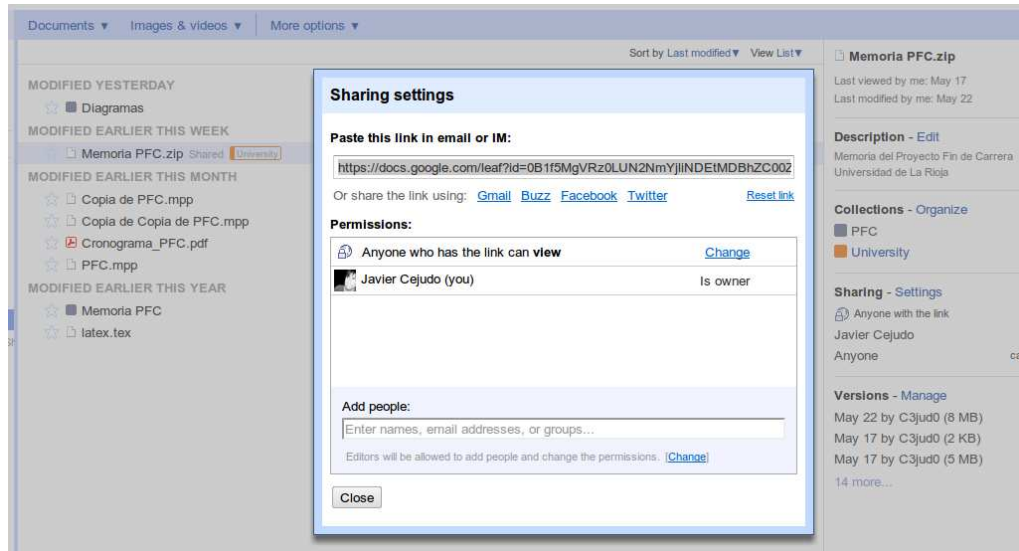


Figura 5.8: Ejemplo de lightbox en Google Docs.

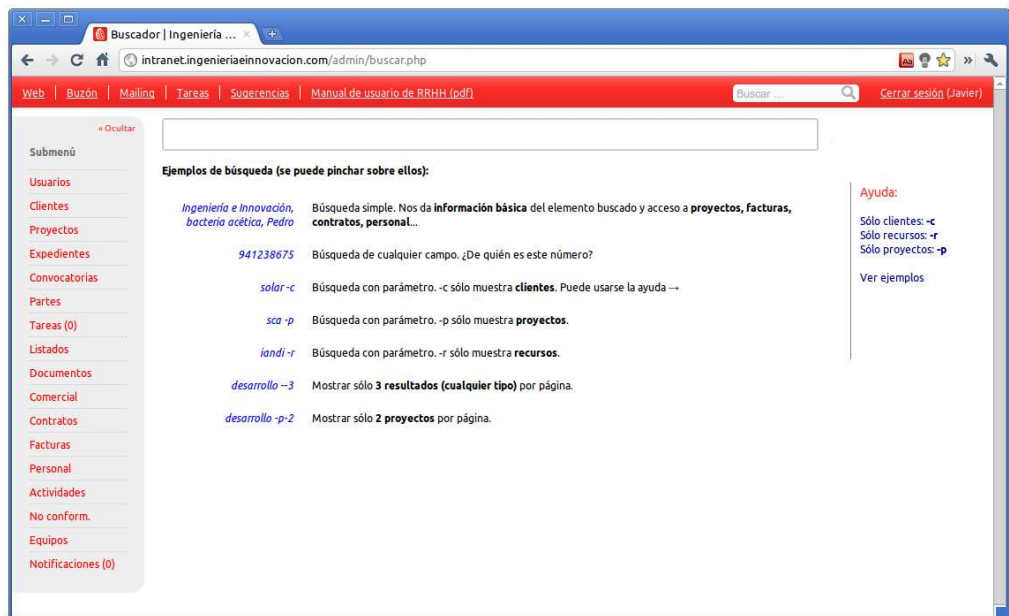


Figura 5.9: Buscador global.





Figura 5.10: Detalle de un resultado.

5.10): título, descripción, datos adicionales y otros enlaces de interés.

La paginación funciona, también, como en cualquier otro buscador: enlaces a las páginas siguientes, a las anteriores, marcado de página actual, y enlace siempre visible a la primera y última página, para dar contexto. Dada la naturaleza instantánea del buscador, se han seguido las convenciones de Google Instant: cada vez que el buscador está cargando, los resultados se vuelven semitransparentes (figura 5.11), y en el caso de cambio de página, la barra de desplazamiento se posiciona al principio de los resultados.

La última característica que requiere mención especial es que se permite la navegación por teclado, de modo que la flecha derecha ( $\rightarrow$ ) pasa a la siguiente página y la flecha izquierda ( $\leftarrow$ ), a la anterior.

## 5.2. Diseño de la base de datos

Como ya se ha mencionado anteriormente, se ha empleado una base de datos relacional gestionada por MySQL. En esta sección, pueden encontrarse los detalles acerca de las entidades, sus atributos, y las relaciones que se establecen entre ellas.

Debe notarse que si bien se ha intentado hacer un diseño razonable que no utilice recursos innecesarios, no se ha llevado a cabo un proceso de normalización. En los siguientes párrafos se explicará brevemente la motivación y las decisiones tomadas acerca de los aspectos más relevantes relacionados con el diseño de la base de datos.

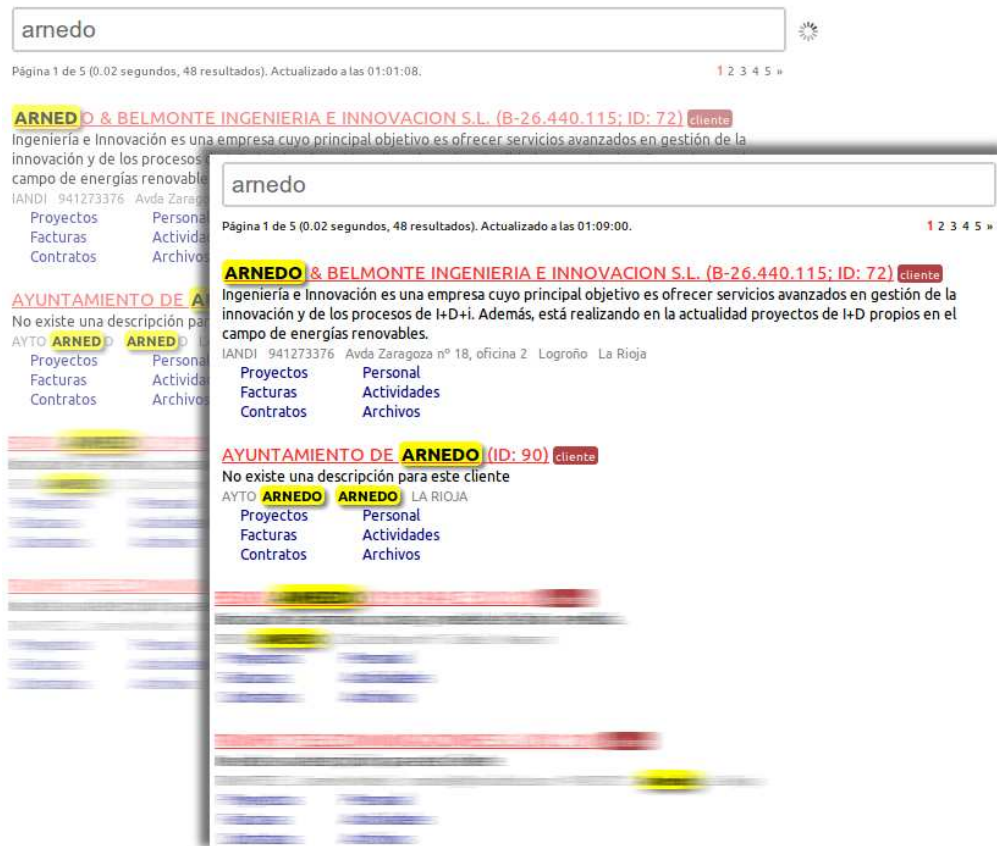


Figura 5.11: Buscador cargando (izq.) y estado normal (dcha.)

### 5.2.1. Diagrama Entidad/Relación

En el diagrama de Entidad/Relación (figura 5.12) puede verse de forma rápida las entidades involucradas y la forma en que se relacionan entre ellas. Se han incluido las entidades preexistentes PROYECTO y CLIENTE, ya que están relacionadas con las nuevas entidades que introduce la herramienta que nos ocupa. Nótese que, por simplicidad, no se han incluido en este diagrama los atributos que registran la creación y modificación de los datos.

### 5.2.2. Entidades y atributos

En el cuadro 5.1 se muestra un resumen de las nuevas entidades creadas.

Nótese que algunos atributos hacen referencia a entidades preexistentes, como se explicará en la sección 5.2.3.

La tabla ACTIVIDAD (cuadro 5.2) recogerá la información relacionada con las actividades: su nombre, a qué proyecto pertenecen, fechas de inicio y finalización y descripción. De manera automática, se recogerán datos relativos a la creación y modificación de las actividades, de manera que, en caso de errores o inconsistencias, se pueda recuperar cuándo se produjeron y quién la introdujo para facilitar la corrección.

La tabla PERSONAL (cuadro 5.3) recogerá la información relacionada con los empleados: su nombre, a qué cliente corresponden, ubicación, fechas de alta y baja (si procede), titulación, currículum y grupo de cotización. Las fechas de alta y baja no se han considerado obligatorias debido a la falta de información al respecto que existe en muchos casos. Si se conocen, la aplicación será capaz de detectar inconsistencias generadas de la imputación de horas fuera de esas fechas. Idealmente, los clientes proporcionarían toda la información relativa a los empleados, pero esto no es lo común. Como en el caso anterior, se recogerán datos relativos a la creación y modificación.

La tabla COSTE\_PERSONAL (cuadro 5.4) recogerá la información relacionada con los registros anuales. El nombre hace referencia al coste hora del empleado porque este es uno de los datos fundamentales que van a cambiar

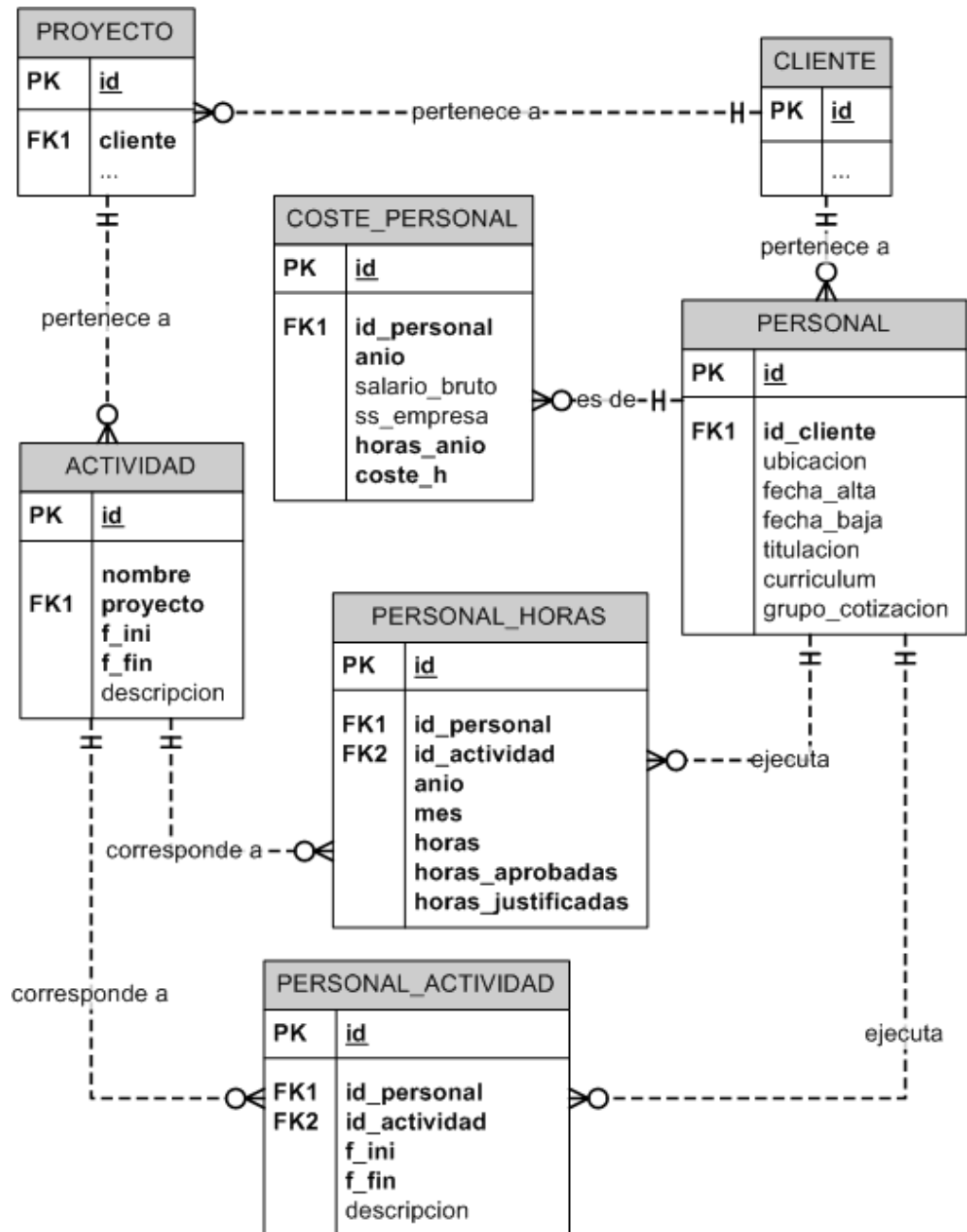


Figura 5.12: Diagrama E-R

Nombre	Atributos
<b>ACTIVIDAD</b>	id, nombre, proyecto, f_ini, f_fin, descripcion, fecha_creacion, usu_creacion, fecha_modificacion, usu_modificacion
<b>COSTE_PERSONAL</b>	id, id_personal, anio, salario_bruto, ss_empresa, coste_h, horas_anio, usuario_creacion, fecha_creacion, usuario_act, fecha_act
<b>PERSONAL</b>	id, id_cliente, ubicacion, nombre, fecha_alta, fecha_baja, titulacion, curriculum, grupo_cotizacion, fecha_creacion, usu_creacion, fecha_modificacion, usu_modificacion
<b>PERSONAL_ACTIVIDAD</b>	id, id_personal, id_actividad, f_ini, f_fin, descripcion, fecha_creacion, usu_creacion, fecha_modificacion, usu_modificacion
<b>PERSONAL_HORAS</b>	id, id_personal, id_actividad, anio, mes, horas, horas_aprobadas, horas_justificadas, fecha_creacion, usu_creacion, fecha_modificacion, usu_modificacion

Cuadro 5.1: Atributos de las entidades creadas

Atributo	Descripción	Tipo de dato	Nulo
id	identificador autoincremental	INT(11)	No
nombre	nombre de la actividad	VARCHAR(255)	No
proyecto	identificador del proyecto al que pertenece	INT(11)	No
f_ini	fecha de inicio aproximada	INT(11)	No
f_fin	fecha de fin aproximada	INT(11)	No
descripcion	descripcion extensa	TEXT	Sí
fecha_creacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	No
usuario_creacion	registro automático del usuario creador	INT(11)	No
fecha_modificacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	Sí
usuario_modificacion	registro automático del usuario modificador	INT(11)	Sí

Cuadro 5.2: Atributos de la tabla ACTIVIDAD

Atributo	Descripción	Tipo de dato	Nulo
id	identificador autoincremental	INT(11)	No
id_cliente	identificador del cliente al que hace referencia	INT(11)	No
ubicacion	CC.AA. en la que realiza su trabajo	INT(11)	Sí
fecha_alta	fecha de alta en la empresa	INT(11)	Sí
fecha_baja	fecha de baja en la empresa	INT(11)	Sí
titulacion	titulación del empleado	VARCHAR(255)	Sí
curriculum	currículum resumido del empleado	TEXT	Sí
grupo_cotizacion	grupo de cotización del empleado	VARCHAR(50)	Sí
fecha_creacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	No
usuario_creacion	registro automático del usuario creador	INT(11)	No
fecha_modificacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	Sí
usuario_modificacion	registro automático del usuario modificador	INT(11)	Sí

Cuadro 5.3: Atributos de la tabla PERSONAL

Atributo	Descripción	Tipo de dato	Nulo
id	identificador autoincremental	INT(11)	No
id_personal	identificador del empleado al que hace referencia	INT(11)	No
anio	año del registro anual	SMALLINT(4)	No
salario_bruto	salario bruto del empleado en el año	FLOAT(8,2)	Sí
ss_empresa	seguridad social a cargo de la empresa	FLOAT(8,2)	Sí
horas_anio	horas anuales según convenio	SMALLINT(4)	No
coste_h	coste por hora del empleado	FLOAT(4,2)	No
fecha_creacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	No
usuario_creacion	registro automático del usuario creador	INT(11)	No
fecha_modificacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	Sí
usuario_modificacion	registro automático del usuario modificador	INT(11)	Sí

Cuadro 5.4: Atributos de la tabla COSTE\_PERSONAL

anualmente. Se guardan datos relativos al año al que se refiere el registro, el salario bruto, el coste de Seguridad Social a cargo de la empresa y el número de horas del convenio. Nótese que del salario bruto, el coste de Seguridad Social a cargo de la empresa y las horas del convenio, se deduce el coste hora del empleado, pero de nuevo, es muy común que en un principio no se conozcan todos estos datos, o se proporcione solo alguno de ellos junto con el coste hora final. En un caso ideal, podríamos prescindir del campo `coste_hora`, que sería deducido del resto. Como en los casos anteriores, se recogerán datos relativos a la creación y modificación.

La tabla `PERSONAL_ACTIVIDAD` (cuadro 5.5) recogerá la información relacionada con las asignaciones de horas realizadas. Conviene subrayar que



es información relacionada con la asignación, no la asignación misma, ya que no guarda datos de horas. Se ha considerado interesante conservar esta información, pero no sería estrictamente necesaria tal y como se ha planteado la solución. En concreto, guarda las fechas exactas de inicio y finalización del recurso en la actividad, que no tiene por qué coincidir con las fechas de inicio y finalización de la actividad. Estas fechas se usan en el reparto de horas, pero no se volverá a tener en cuenta más adelante. También puede guardar la descripción de la labor del recurso en la actividad. Se han incluido los datos de creación y modificación por si, en un futuro, se implementase la capacidad de modificar asignaciones, posibilidad que ahora es solventada mediante reasignaciones que se sobrescriben.

La tabla `PERSONAL_HORAS` (cuadro 5.6) recogerá la información relacionada con las horas asignadas. Dada la estructura de concesión de ayudas a la I+D, se necesitan guardar horas presentadas, horas aprobadas y horas justificadas. Una asignación genera tantos registros como meses comprenda la duración de la labor del recurso en la actividad, de manera que, en caso de haber considerado esencial la tabla `PERSONAL_ACTIVIDAD`, habría sido conveniente incluir un campo que hiciera referencia a la asignación a la que originó cada registro; sin embargo, estos registros van a ser modificables de manera individual, por lo que se ha decidido relacionar la tabla con el personal y las actividades directamente. Evidentemente, los registros de esta tabla están relacionados implícitamente con un solo registro de la tabla `PERSONAL_ACTIVIDAD` por medio de los campos `id_personal` e `id_actividad`. Como en casos anteriores, se recogerán datos relativos a la creación y modificación.

Atributo	Descripción	Tipo de dato	Nulo
id	identificador autoincremental	INT(11)	No
id_personal	identificador del empleado al que hace referencia	INT(11)	No
id_actividad	identificador de la actividad a la que hace referencia	INT(11)	No
f_ini	fecha de inicio del empleado en la actividad	INT(11)	No
f_fin	fecha de fin del empleado en la actividad	INT(11)	No
descripcion	descripcion de su labor en la actividad	TEXT	Sí
fecha_creacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	No
usuario_creacion	registro automático del usuario creador	INT(11)	No
fecha_modificacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	Sí
usuario_modificacion	registro automático del usuario modificador	INT(11)	Sí

Cuadro 5.5: Atributos de la tabla PERSONAL\_ACTIVIDAD

Atributo	Descripción	Tipo de dato	Nulo
id	identificador autoincremental	INT(11)	No
id_personal	identificador del empleado al que hace referencia	INT(11)	No
id_actividad	identificador de la actividad a la que hace referencia	INT(11)	No
anio	año al que pertenecen las horas	INT(11)	No
mes	año al que pertenecen las horas	INT(11)	No
horas	número de horas presentadas	INT(3)	No
horas_aprobadas	registro automático de la fecha de creación	INT(3)	No
horas_justificadas	registro automático del usuario creador	INT(3)	No
fecha_creacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	No
usuario_creacion	registro automático del usuario creador	INT(11)	No
fecha_modificacion	registro automático de la fecha de creación	INT(11)	Sí
usuario_modificacion	registro automático del usuario modificador	INT(11)	Sí

Cuadro 5.6: Atributos de la tabla PERSONAL\_HORAS

### 5.2.3. Relaciones

Relación	Descripción	Ent. <sup>1</sup>	Atributos
personal_pertenece_a_cliente	cada recurso pertenece únicamente a un cliente del sistema	PER CLI	id_cliente id
actividad_pertenece_a_proyecto	cada actividad pertenece únicamente a un proyecto del sistema	ACT PRO	proyecto id
anualidad_es_de_personal	el personal contiene registros para cada año	C_P PER	id_personal id
personal_ejecuta_trabajos	el personal realiza actividades durante un periodo de tiempo determinado	P_A PER	id_personal id
personal_ejecuta_horas	el personal trabaja un número de horas al mes determinado	P_H PER	id_personal id
trabajo_corresponde_a_actividad	las actividades son llevadas a cabo por medio de las actuaciones de los empleados	P_A ACT	id_actividad id
hora_corresponde_a_actividad	cada conjunto de horas pertenece a una actividad concreta	P_H ACT	id_actividad id

## 5.3. Diseño del sistema

Como se explicó en el capítulo 2, la arquitectura física del sistema consiste en un servidor ejecutando sobre Microsoft Windows con una base de datos MySQL interpretada en el lado del servidor mediante PHP, cuyo código resultante es gestionado por el servidor web HTTP Apache.

Internamente, la arquitectura está basada en un paradigma imperativo.

---

<sup>1</sup>Entidades — PER: PERSONAL    CLI: CLIENTE    ACT: ACTIVIDAD    PRO: PROYECTO    C\_P: COSTE\_PERSONAL    P\_A: PERSONAL\_ACTIVIDAD    P\_H: PERSONAL\_HORAS

El motivo, que también se ha discutido previamente en esta memoria, es la integración con el resto de la aplicación, desarrollada y mantenida por Ingenieros Industriales con conocimientos básicos de programación, y cuyo principal responsable no sigue en la plantilla.

En la parte preexistente, ni siquiera se habían definido apenas funciones, por lo que parte del código se repetía una y otra vez. Para esta parte de la herramienta, sí se han definido multitud de funciones, que se han implementado en el archivo de sesión que se incluye (mediante *include()*) en todas las páginas, agrupadas por su naturaleza y los módulos a los que se refieren. Los futuros mantenedores de la herramienta han recibido, como consecuencia, nociones básicas sobre este nuevo planteamiento.

### 5.3.1. Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia tratan de mostrar visualmente la interacción entre dos o más sistemas o entidades. En esta sección, se emplearán de forma básica para dar una idea más detallada de lo que sucede de forma interna, aspecto que no se puede apreciar en los casos de uso de la sección 4.3. Los detalles acerca de la implementación se verán en el capítulo 6. Se ha creado un diagrama de secuencia para los casos de uso más interesantes, alternando escenarios de éxito con otros con errores o mensajes de advertencia.

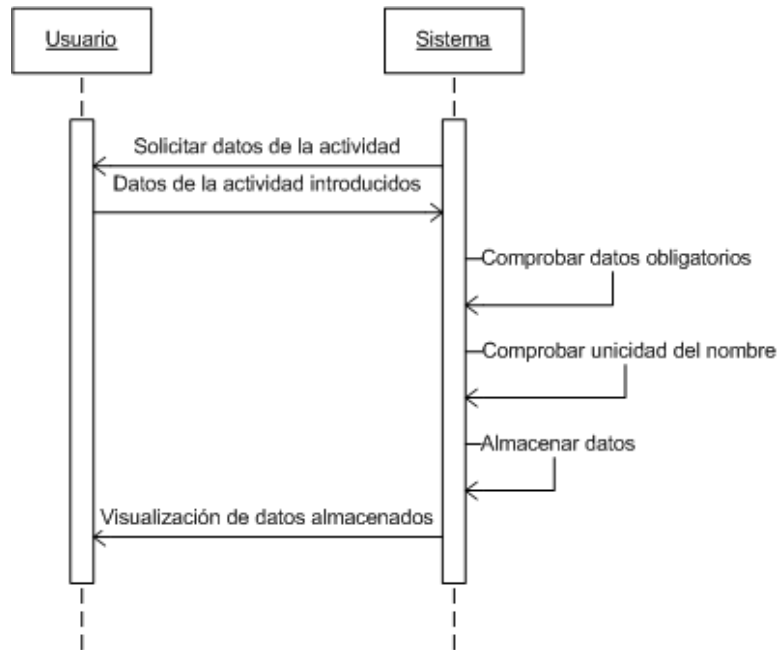


Figura 5.13: Diagrama de secuencia: creación de actividad.

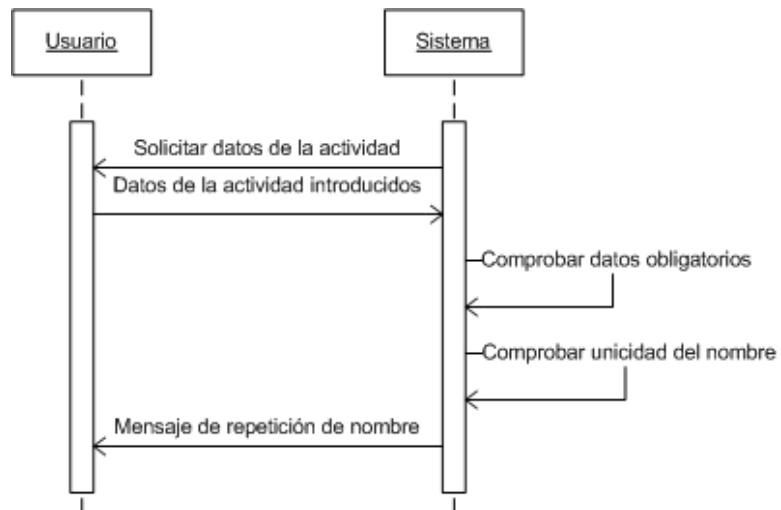


Figura 5.14: Diagrama de secuencia: creación de actividad con repetición.

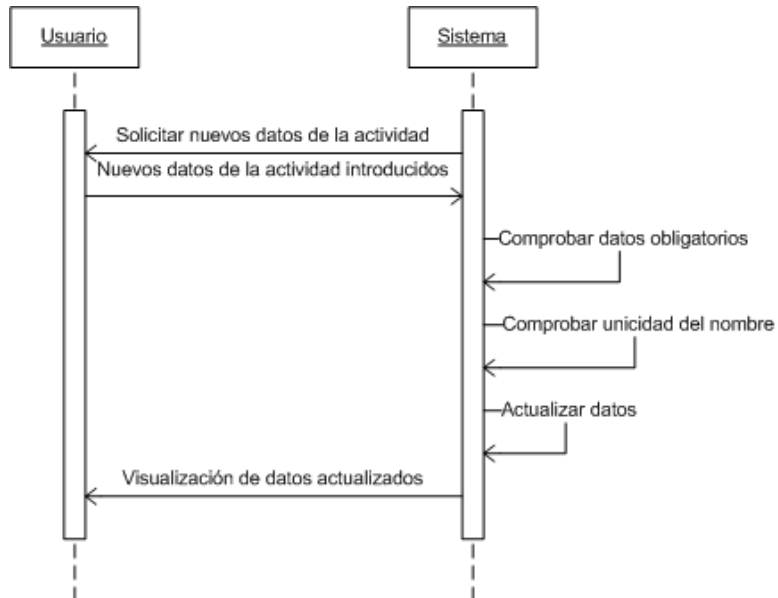


Figura 5.15: Diagrama de secuencia: modificación de actividad.

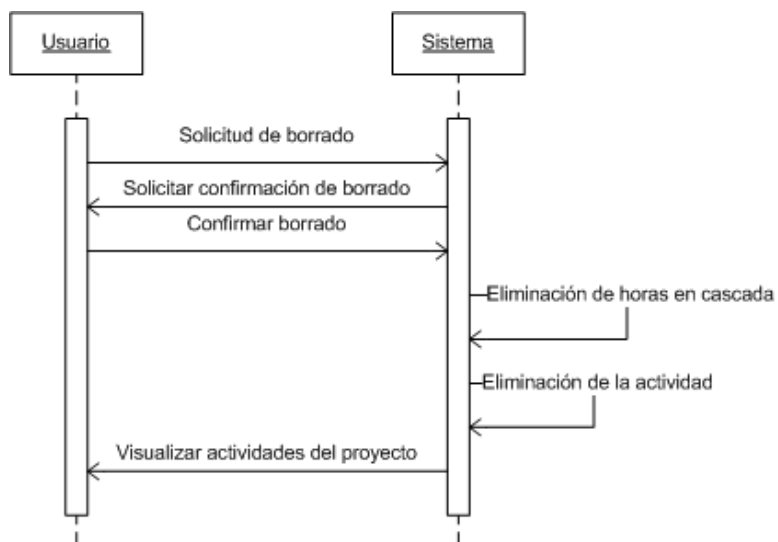


Figura 5.16: Diagrama de secuencia: eliminación de actividad.

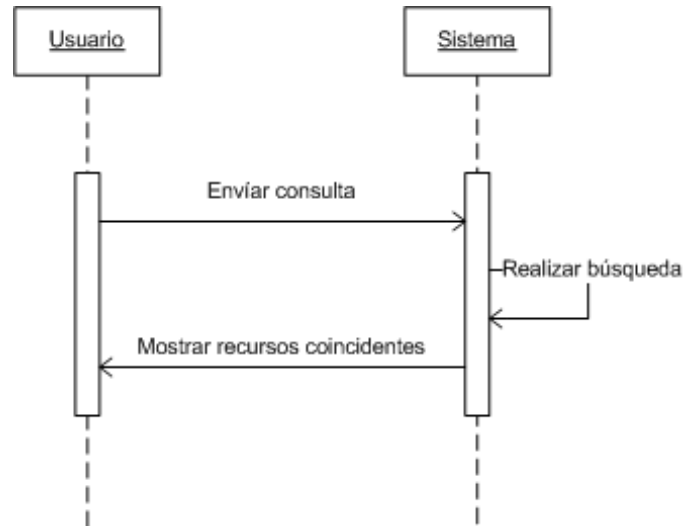


Figura 5.17: Diagrama de secuencia: búsqueda de recurso.

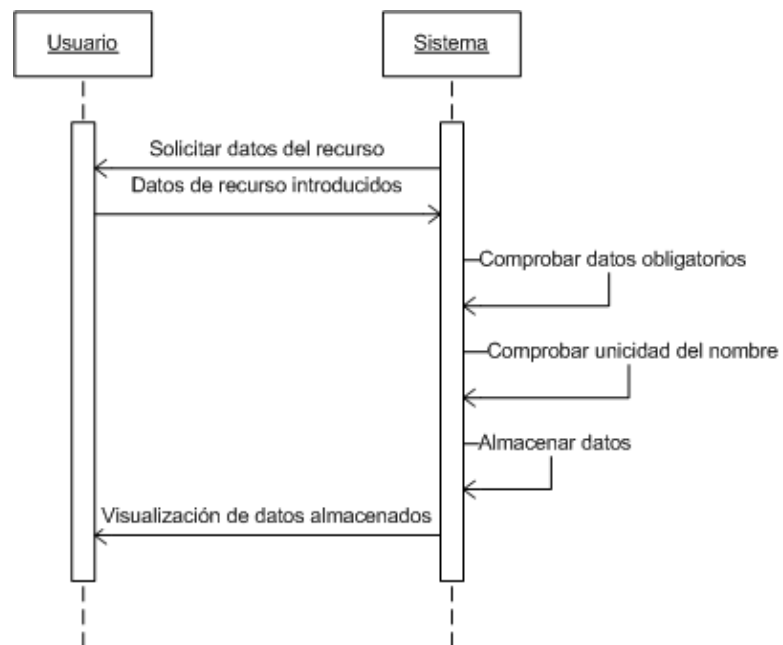


Figura 5.18: Diagrama de secuencia: creación de recurso.



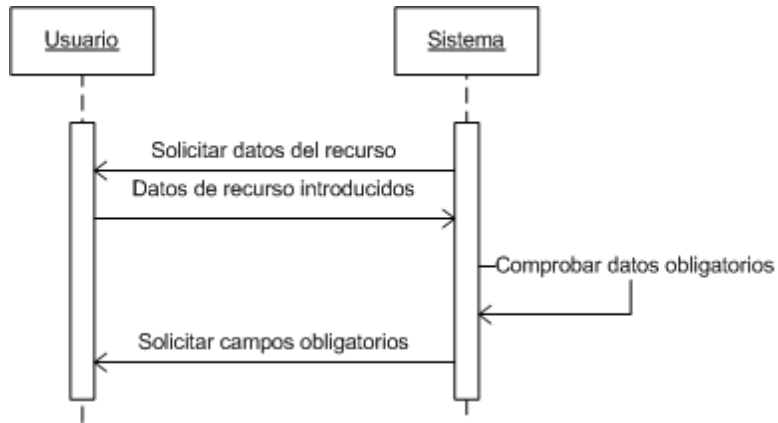


Figura 5.19: Diagrama de secuencia: creación de recurso incompleta.

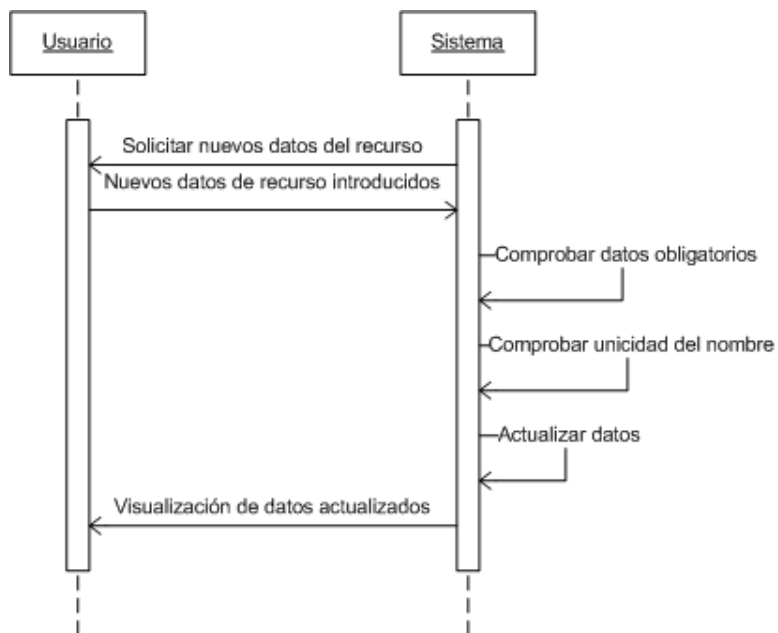


Figura 5.20: Diagrama de secuencia: modificación de recurso.

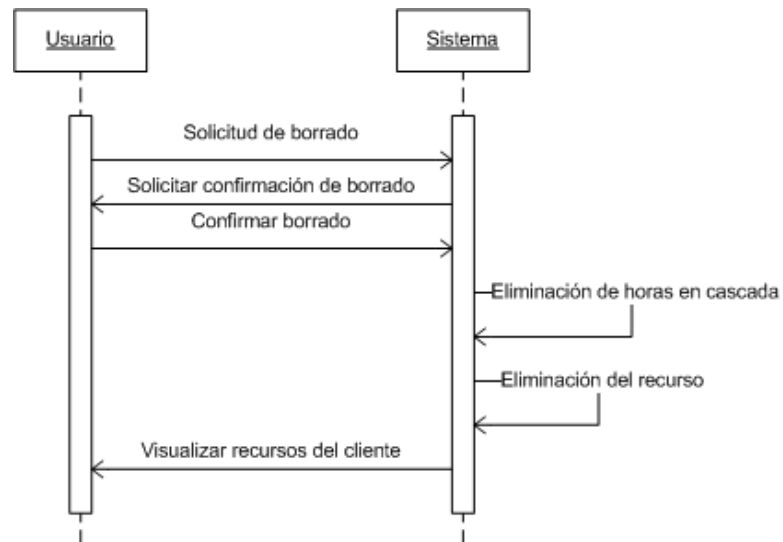


Figura 5.21: Diagrama de secuencia: eliminación de recurso.

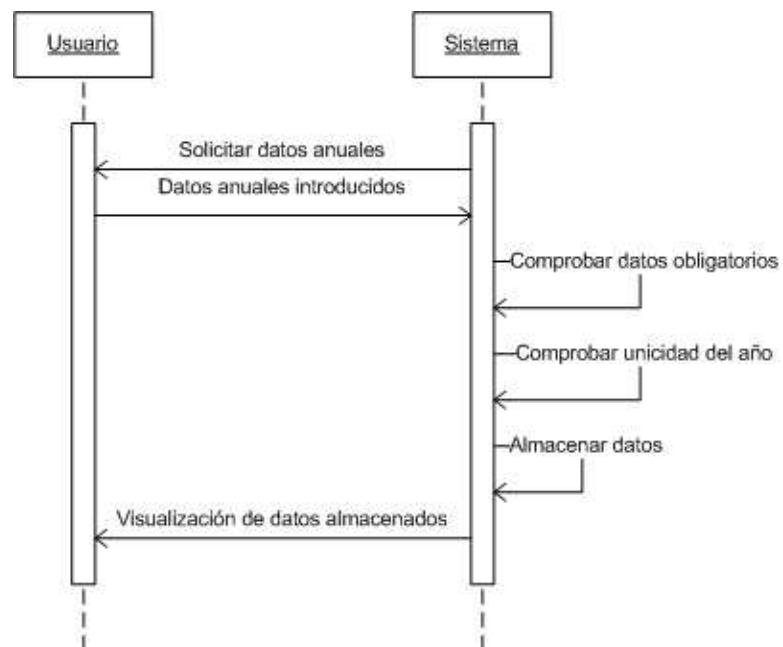


Figura 5.22: Diagrama de secuencia: creación de registro anual.

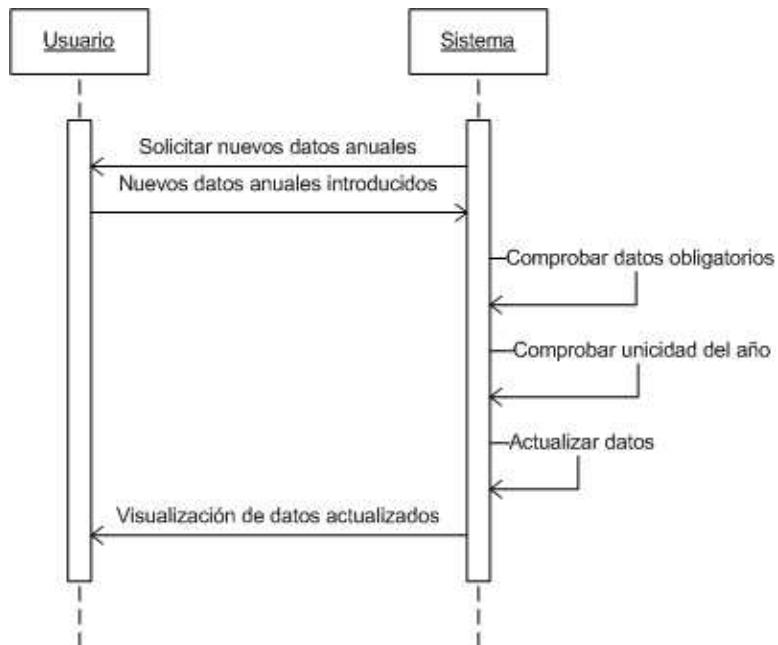


Figura 5.23: Diagrama de secuencia: modificación de registro anual.

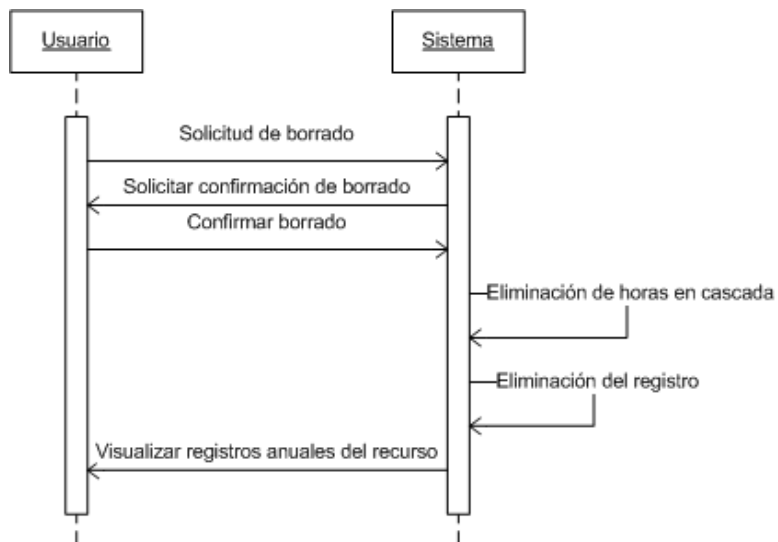


Figura 5.24: Diagrama de secuencia: eliminación de registro anual.

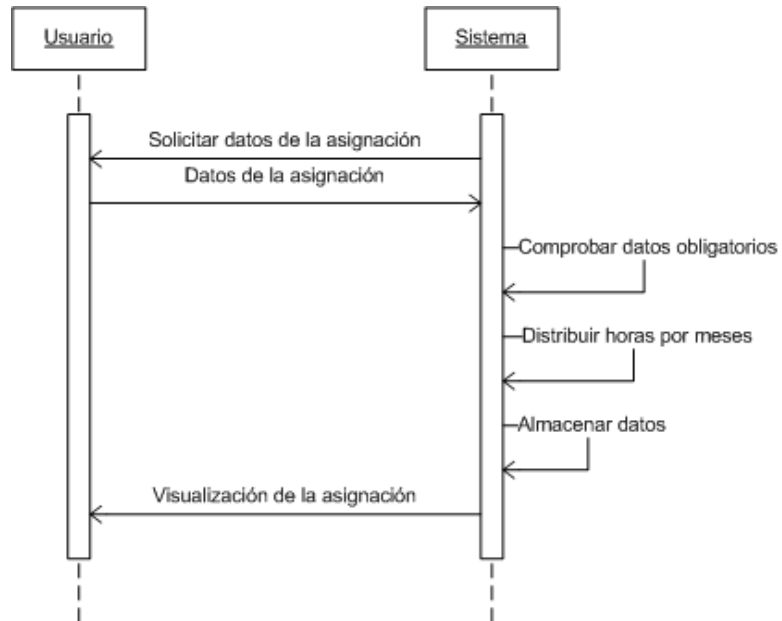


Figura 5.25: Diagrama de secuencia: asignación de horas.

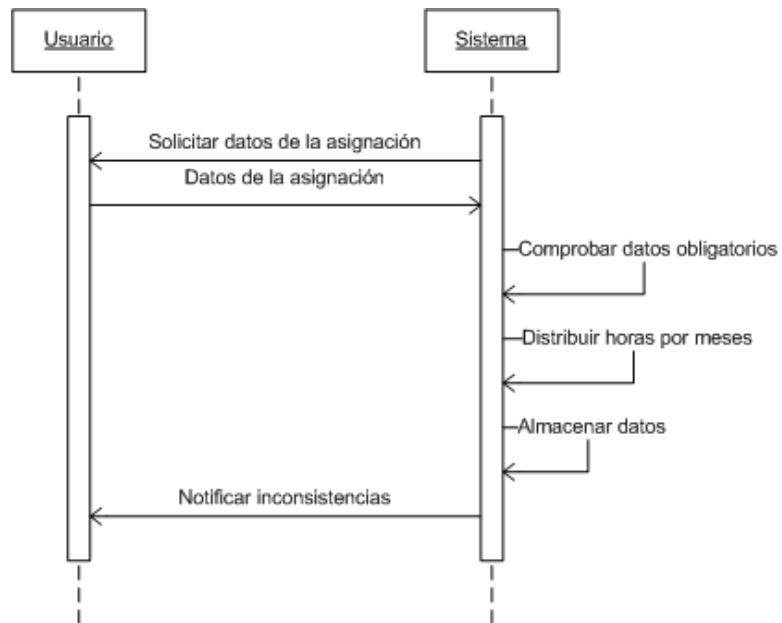


Figura 5.26: Diagrama de secuencia: asignación de horas con inconsistencias.

# Capítulo 6

## Implementación

*En este capítulo se describirán muy brevemente las principales tecnologías usadas en el desarrollo, se darán algunos datos acerca de las librerías empleadas y se explicarán con cierto nivel de detalle los algoritmos más representativos.*

## 6.1. Tecnologías

### 6.1.1. Lenguajes

Como ya se ha hablado en varias ocasiones a lo largo de la memoria de los lenguajes empleados, se remite al lector a las secciones 2.4 y 5.3 para conocer las motivaciones de la elección de PHP y el modo en que se ha empleado en el sistema.

A modo de introducción para el lector no iniciado (y con el deseo de que sean unos pocos), **PHP** es un lenguaje de programación interpretado –en contraste con los compilados– especialmente útil para el desarrollo web del lado del servidor, de manera que es muy usado en la programación de webs dinámicas, delimitando el código PHP mediante los delimitadores `<?php` y `?>`. Así, una primera aproximación sería:

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3   <head>
4     <meta charset="utf-8" />
5     <title>Prueba PHP</title>
6   </head>
7   <body>
8     <?php
9     echo 'Hola Mundo';
10    /* echo("Hola Mundo"); tambien funciona,
11    pero echo no es una funcion, sino un
12    constructor del lenguaje. */
13    ?>
14   </body>
15 </html>
```

**JavaScript** también es un lenguaje de programación interpretado. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente *tipado* y dinámico. Uno de sus usos principales es el que se le ha dado en este proyecto, para mejorar la experiencia del usuario al interactuar con la interfaz. Como se explicará más adelante, también es crucial en la técnica de

desarrollo web Ajax, empleada en el buscador global. De nuevo, a modo de simplísima introducción:

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3   <head>
4     <meta charset="utf-8" />
5     <title>Prueba JavaScript</title>
6   </head>
7   <body>
8     <script type="text/javascript">
9       document.write('Hola Mundo');
10    </script>
11    <noscript>
12      <p>Su navegador no tiene soporta para JavaScript ,
13      o este esta deshabilitado.</p>
14    </noscript>
15  </body>
16</html>
```

A parte de PHP JavaScript, se ha hecho uso, por supuesto, de HTML, el lenguaje de marcas predominante para la construcción de páginas web, así como de CSS para la definición de los estilos del formato.

### 6.1.2. Ajax

Ajax se utiliza para la creación de webs dinámicas y rápidas, permitiendo la transferencia de información con el servidor de manera transparente para el usuario, es decir, sin que este tenga que recargar la página. Su uso en la actualidad está muy extendido en aplicaciones con alto grado de dinamicidad, como Google Maps o Facebook.

Ajax está basado en estándares de Internet, y para su funcionamiento (figura 6.1) usa una combinación de:

- El objeto XMLHttpRequest
- JavaScript/DOM (para mostrar/interactuar con la información)

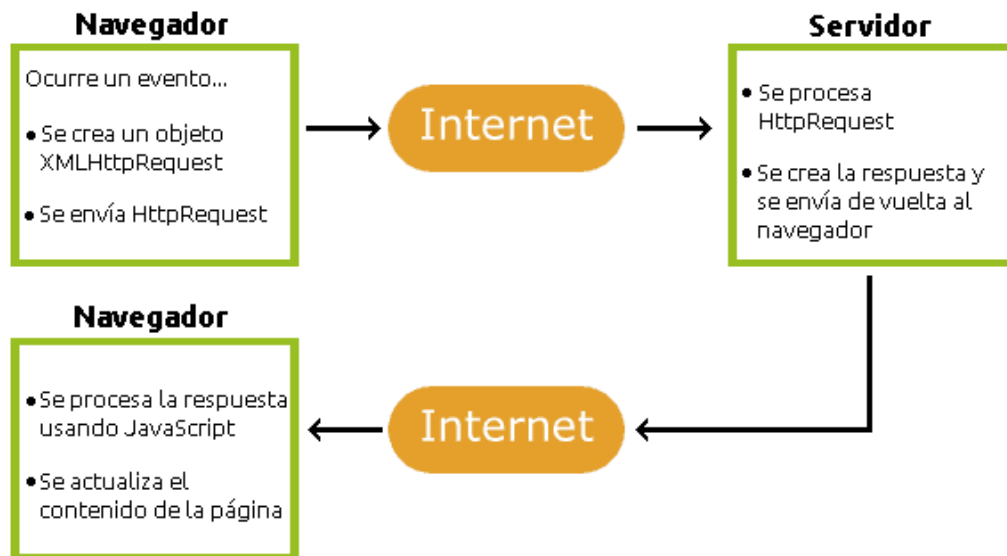


Figura 6.1: Funcionamiento de Ajax.

- CSS (para dar estilo a los datos)
- XML (usado frecuentemente como el formato de transferencia de datos)

Curiosamente, la primera aplicación Ajax que alcanzó la popularidad a nivel mundial fue Google Suggest (las sugerencias del conocido buscador, lanzadas en diciembre de 2004), y este ha sido precisamente uno de los usos que se le ha dado en el marco de este proyecto: sugerir proyectos y clientes que listados de otro modo resultarían demasiado pesados. La otra parte de la herramienta que hace uso intensivo de Ajax es el buscador global.

Además, Ajax a pesar de ser una tecnología relativamente reciente, no solo es compatible con los navegadores modernos, sino que también está soportado en IE5 e IE6, gracias a una implementación particular del objeto XMLHttpRequest que estos navegadores ya incluían.

```

1 var xmlhttp;
2 if (window.XMLHttpRequest)
3   { // código para IE7+, Firefox, Chrome, Opera, Safari
4     xmlhttp=new XMLHttpRequest();
5   }
  
```



```
6 else
7   { // código para IE6, IE5
8     xmlhttp=new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
9   }
```

## 6.2. Librerías

El uso de librerías forma parte del día a día del desarrollo web y de la programación en general. En este caso se han usado dos librerías básicas y de naturaleza muy distinta, una librería de JavaScript y otra PHP. Además, la aplicación ya contaba con una librería para la selección de fechas en formato calendario, pero debido a que ya estaba en uso y a su simplicidad, no se describirá.

### 6.2.1. Sorttable

*Sorttable*<sup>1</sup> es una librería (o minilibrería) JavaScript que permite la ordenación de filas de tablas una vez cargadas y sin necesidad de recargar la página. El uso de esta librería no responde a una necesidad específica, pero, de acuerdo con el cliente, la capacidad para ordenar cualquier tabla según el tipo de dato que contengan es una de las cosas que más se echan de menos en las aplicaciones web en contraste con las aplicaciones de escritorio.

Una de las formas más comunes de resolver esta carencia es recargando la página pasándole al servidor la información acerca de como desean ordenarse los datos. Sin embargo, gracias al uso de JavaScript, podemos lograr este mismo resultado sin recargar la página y sin consumir recursos del lado del servidor siguiendo unas pautas muy sencillas acerca del buen formato de la tabla: es necesario usar bloques de cabecera, cuerpo y pie de tabla: `<thead>`, `<tbody>` `<tfoot>`).

La librería es capaz de ordenar automáticamente los tipos de datos más comunes, pero si se necesitan ordenar tipos de fecha complejos o personaliza-

---

<sup>1</sup>Sitio oficial de la librería: [kryogenix.org/code/browser/sorttable/](http://kryogenix.org/code/browser/sorttable/)

dos (fechas en formatos especiales), también ofrece la opción de ordenar por criterios transparentes al usuario y distintos a lo que se ve en la tabla. Así, por ejemplo, si se desea que ordene los meses pero los estamos mostrando en formato texto (enero-diciembre), simplemente tendríamos que pasarle la información en formato 1-12 a través del atributo `sorttable_customkey`.

Finalmente, el usuario solo tendrá que pinchar sobre la cabecera de la columna para reordenar las filas.

Es importante resaltar que la librería tiene licencia X11 del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que autoriza su uso sin restricciones con la condición de incluir el (breve) texto de la licencia<sup>2</sup> allá donde sea usada.

### 6.2.2. PHPExcel

PHPExcel<sup>3</sup> es una poderosa librería que proporciona un conjunto de clases PHP que permiten la lectura y escritura de documentos Excel (2010 y anteriores). Incluye opciones para el manejo de metadatos, estilos, múltiples hojas de cálculo, congelación de paneles, cálculo de fórmulas Excel... La imagen 6.2 representa algunas de las cosas que se pueden conseguir con el uso de esta librería.

Esta librería se ha usado para exportar informes complejos en relación a la asignación de horas de los empleados. Como se indicó en la sección 4.1.2 sobre los requisitos de los informes, se determinó que era importante conservar la funcionalidad anterior —el registro de la distribución de horas se realizaba en hojas de cálculo—, por lo que se creó la opción de exportar un resumen de la participación de los empleados en todos los proyectos de la empresa (véase la figura C.30 del Manual de Usuario).

El manejo de esta librería no es sencillo y requirió de un periodo de estudio de aproximadamente una semana, pero el nivel de detalle de la documentación facilitó enormemente esta tarea.

---

<sup>2</sup>La licencia completa puede consultarse aquí: [xfree86.org/3.3.6/COPYRIGHT2.html](http://xfree86.org/3.3.6/COPYRIGHT2.html)

<sup>3</sup>Sitio oficial de la librería: [phpexcel.net](http://phpexcel.net)


	A	B	C	D	E	F
1		<b>Invoice</b>				#12566
2						
3		<b>Product Id</b>	<b>Description</b>	<b>Price</b>	<b>Amount</b>	<b>Total</b>
4		1001	PHP for dummies	20	1	€20,00
5		1012	OpenXML for dummies	22	2	€44,00
6						€0,00
7						€0,00
8						€0,00
9						€0,00
10						
11				Total excl.:	€64,00	
12				VAT:	€13,44	
13				<b>Total incl.:</b>	<b>€77,44</b>	
14						
15						
16						
17						
18						
19		This invoice is <i>payable within thirty days after the end of the month</i> , unless specified otherwise on the invoice.				
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						

Figura 6.2: Ejemplo de hoja de cálculo compleja.

Por último, dejar constancia de que la librería tiene una licencia LGPL<sup>4</sup> (GNU Lesser General Public License), que permite su uso libre pero no la modificación del Software.

### 6.2.3. JQuery

La popularidad de JQuery<sup>5</sup> hizo que tanto el cliente como el proyectante se interesasen por las posibilidades de esta librería de JavaScript, por lo que fue estudiada con relativa profundidad. Finalmente, se decidió no incluirla en el marco de este proyecto, pero el nuevo conocimiento adquirido sería usado en otros desarrollos, como se explica más adelante en el capítulo 8.

<sup>4</sup>La licencia completa puede consultarse aquí: [gnu.org/licenses/lgpl.html](http://gnu.org/licenses/lgpl.html)

<sup>5</sup>Sitio oficial de la librería: [jquery.com](http://jquery.com)

## 6.3. Detalles de la implementación. Algoritmos representativos

### 6.3.1. Distribución de horas por mes

La asignación de horas debe seguir los requisitos funcionales descritos en la sección 4.1.2. Para facilitar la labor del lector, se copia a continuación el punto que hace referencia a la distribución de las horas:

La asignación de horas a un periodo se repartirá internamente por meses (no días), de manera que las horas asignadas a un periodo que comprenda dos meses o más se repartirán porcentualmente teniendo en cuenta el número de días laborables de cada mes, y cuando sea posible, en múltiplos de 5. Debido a la excesiva complejidad que se añadiría, no se tienen en cuenta las horas del empleado en otros proyectos en el momento de la asignación.

Secuencia de la distribución:

1. En primer lugar, debemos recoger los datos necesarios para realizar la asignación, que llegan a partir del formulario de asignación (véase la figura C.34 del Manual de Usuario). Estos datos son:
  - Identificador del empleado.
  - Identificador de la actividad.
  - Tipo de horas (presentadas, aprobadas, justificadas).
  - Fecha de inicio de la asignación.
  - Fecha de fin de la asignación.
  - Número de horas a distribuir.
  - Descripción de la labor del empleado.
2. Ahora se deben introducir los datos de la asignación en la tabla PERSONAL\_ACTIVIDAD:

```

1 INSERT INTO personal_actividad
2 (id_personal , id_actividad , f_ini , f_fin , descripcion)
3 VALUES
4 ( '$personal' , '$actividad' , '$f_ini_unix' , '$f_fin_unix' , '
   $descripcion' );

```

3. Se calculará el número de días laborables entre las dos fechas:

```

1 function laborables($f_ini_unix , $f_fin_unix) {
2     $current_date = $f_ini_unix;
3     $num = 0;
4     while ($current_date <= $f_fin_unix) {
5         $dia = date('w', $current_date);
6         if ($dia > 0 && $dia < 6 &&
7 !esFestivoNacional(date('j', $current_date), date('n',
8     $current_date))) {
9         $num++;
10    }
11    $current_date += 86400;
12 }
13 return $num;
14 }

```

*Nota: De hecho, esta función, que estuvo en funcionamiento durante meses sin que el proyectante advirtiera ninguna anomalía, es incorrecta, como se advertiría gracias a un plan de pruebas que se describirá en el capítulo 7.*

4. A partir del número de días, se calculará la asignación de horas diaria de forma proporcional, corrigiendo los excesos (se corrigen los excesos provocados por la propia actividad, no en combinación con otras). Asimismo, se calculará el número de meses completos (quitando los extremos) y de años implicados en la asignación:

```

1 $horas_dia = $duracion_en_horas / $duracion_en_dias;
2 if ($horas_dia > 8) {
3     $horas_dia = 8;

```

```

4 }
5 $num_anios = $anio_fin - anio_inicio;
6 $num_meses_completos = ($num_anios * 12) + ($mes_fin -
    $mes_inicio) - 1;

```

Nótese que si solo hay un mes implicado en la asignación, el número de meses completos se considerará, por convención, -1, y en este caso, se asignarán todas las horas a ese mes, de nuevo, corrigiendo al máximo si hay exceso:

```

1 if ($num_meses_completos == -1){
2     $horas_aux = $duracion_en_horas;
3     if ($horas_aux > $duracion_en_dias * 8) {
4         $horas_aux = $duracion_en_dias * 8;
5     }
6 }

```

5. Si hay más de un mes implicado en la asignación, calculamos el número de días laborables del primer mes desde la fecha de inicio hasta el final del mes, y multiplicamos esos días por el número de horas que era necesario trabajar al día según el número de días laborables global. Después, en el primer mes, aumentamos el número de horas hasta el primer múltiplo de 5 siempre que el valor de horas sea mayor que 5; si no, simplemente redondeamos al alza el número de horas para el mes. Finalmente, comprobamos que no nos pasamos del máximo posible ni de lo deseado y restamos el número de horas del mes al valor de horas global para seguir con los meses siguientes.

```

1 $laborables =
2 laborables($f_ini_unix, mktime(23,59,59,$mes_inicio+1,0,
    $anio_inicio));
3 $horas_aux = $horas_dia * $laborables;
4 if ($horas_aux > 5) {
5     $horas_aux = ceil($horas_aux / 5) * 5;
6 } else {
7     $horas_aux = ceil($horas_aux);

```

```

8 }
9 if($laborables * 8 < $horas_aux)
10   $horas_aux = $laborables * 8;
11 if($duracion_en_horas < $horas_aux)
12   $horas_aux = $duracion_en_horas;
13 $duracion_en_horas -= $horas_aux;

```

6. Para los meses intermedios (lo que se llamó antes meses completos), empleamos un bucle **for** , ya que conocemos el mes inicial y el número de meses completos. Así, calcularemos el número de días laborables del mes al que se van a asignar las horas en cada caso y, como antes, se multiplicarán por la asignación diaria prevista. Si dicha asignación es mayor que 5, se aumentarán hasta el primer múltiplo de 5, y si no, solamente hasta el primer entero. Dado que estamos redondeando al alza, haremos las comprobaciones pertinentes para no pasarnos de la asignación global deseada ni de la asignación del mes máxima. Finalmente, restaremos el valor obtenido al global a asignar:

```

1 for ($mes_actual = $mes_inicio; $mes_actual < $mes_inicio +
2   $num_meses_completos; $mes_actual++) {
3   $fecha_aux = mktime(0,0,0,$mes_actual + 1,1,$anio_inicio);
4   $laborables = laborables($fecha_aux,mktime(0,0,0,
5     $mes_actual +
6     2,0,$anio_inicio));
7   $horas_aux = $horas_dia * $laborables;
8   if($horas_aux > 5) {
9     $horas_aux = ceil($horas_aux / 5) * 5;
10  } else {
11    $horas_aux = ceil($horas_aux);
12  }
13  if($laborables * 8 < $horas_aux)
14    $horas_aux = $laborables * 8;
15  if($duracion_en_horas < $horas_aux)
16    $horas_aux = $duracion_en_horas;
17  $duracion_en_horas -= $horas_aux;

```

7. Y para acabar todo el proceso, debemos introducir en el último mes todas las horas que no hayan sido asignadas, asegurándonos que no son excesivas para el mes (aunque sería extraño, ya que se han ido adelantando horas en los meses intermedios).

```

1 $laborables = laborables(mktime(0,0,0,$mes_fin,1,$anio_fin),
    $f_fin_unix);
2 $horas_aux = $duracion_en_horas;
3 if($laborables * 8 < $horas_aux)
4     $horas_aux = $laborables * 8;
```

### 6.3.2. Horas ocupadas de un empleado en un mes

Para llevar un control exhaustivo de la consistencia de los datos de cada empleado, debemos ser capaces de calcular el número de horas que tiene asignadas en un mes concreto (y por extensión, en años concretos). En general, una información así requeriría una simple consulta a la base de datos, pero en el momento en que se introduce el concepto de estado del proyecto, el proceso se complica. Al igual que se hizo en la sección anterior, se reproduce a continuación el punto de los requisitos funcionales que hace mención a este cálculo:

Debe ser posible visualizar cuántas horas tiene asignadas un recurso en cada uno de sus registro anuales, así como el total de horas libres (sin asignar hasta el total de su convenio). El concepto de total de horas asignadas se define como la suma de los siguientes valores:

1. En los proyectos en fase de presentación, las horas presentadas aunque sean cero, siempre que no se hayan imputado horas aprobadas o justificadas. En el último caso, se tomarán las de la fase más avanzada.
2. En los proyectos en fase de aprobación, las horas aprobadas



aunque sean cero, siempre que no se hayan comenzado a imputar horas justificadas.

3. En proyectos justificados o concluidos, las horas justificadas aunque sean cero.

Obviamente, un recurso puede tener horas asignadas en cada uno de los tres tipos de estados.

Para resolver el problema, se hará una consulta a la base de datos de forma que se obtengan las horas asignadas al empleado desglosadas por meses y actividades:

```

1 SELECT estado ,
2     horas ,
3     horas_aprobadas ,
4     horas_justificadas
5 FROM personal_horas ph join actividad ac on
6     ph.id_actividad=ac.id join proyectos pr on
7     ac.proyecto=pr.id
8 WHERE ph.id_personal=$id_personal and
9        ph.anio=$anio and
10       ph.mes=$mes

```

No se pueden agrupar las horas por proyectos ni por estado de esos proyectos porque puede haber meses sueltos en los que a pesar de que el estado del proyecto sea presentado, el empleado tenga horas aprobadas o justificadas, y de acuerdo a los requisitos, esas son las que deben contarse para llevar una cuenta más real. Entonces, para cada fila devuelta, se comprobará que horas hay que escoger:

```

1 $horas_ocupadas = 0;
2 for ($i = 0; $i < $numero_de_filas; $i++) {
3     if ($filas[$i]['horas_justificadas'] != 0 ||
4         $filas[$i]['estado'] == "JUSTIFICADO" ||
5         $filas[$i]['estado'] == "CONCLUIDO")
6     {
7         $horas_ocupadas += $filas[$i]['horas_justificadas'];
8     }
9 }

```

```
8 }
9 elseif ($filas[$i]['horas_aprobadas'] != 0 ||
10 $filas[$i]['estado'] == "APROBADO")
11 {
12     $horas_ocupadas += $filas[$i]['horas_aprobadas'];
13 }
14 else {
15     $horas_ocupadas += $filas[$i]['horas'];
16 }
17 }
```

### 6.3.3. Buscador

En esta sección se revisarán los fundamentos del uso de Ajax para conseguir el efecto de búsqueda instantánea. Una vez activo el cuadro de texto del buscador, se usa el evento **onkeyup** para llamar, cada vez que se presione una tecla, a una función de JavaScript **mostrarResultados(...)**,

```
1 function mostrarResultados(elt,ini) {
2     var q = elt.value;
3     showHint(q,"searchResults","buscador",ini);
4     document.getElementById("buscando").src=
5         "imagenes/loading.gif";
6     document.getElementById('searchResults').style.opacity=
7         '0.6';
8     document.getElementById('searchResults').style.filter=
9         'alpha(opacity=60)';
10    if(q != "")
11        document.getElementById("searchResults").style.display=
12            "block";
13    else
14        document.getElementById("searchResults").style.display=
15            "none";
16 }
```

que hace visible el contenedor de los resultados y disminuye su opacidad, incluye una imagen que informa que el buscador está cargando y llama a su

vez a la función `showHint(...)`:

```

1 function showHint(str , elt , lista , ini) {
2   if (str.length==0) {
3     document.getElementById(elt).innerHTML="";
4     return;
5   }
6   xmlhttp=GetXmlHttpRequest();
7   if (xmlhttp==null) {
8     alert ("Su navegador no soporta XMLHttpRequest!");
9     return;
10  }
11  var url="include/"+lista+".php";
12  url=url+"?q="+str.trim();
13  url=url+"&ini="+ini;
14  url=url+"&sid="+Math.random();
15  xmlhttp.onreadystatechange=stateChanged;
16  xmlhttp.open("GET",url,true);
17  xmlhttp.send(null);
18 }

```

`showHint` crea un objeto `HttpRequest` como se indicó en la sección 6.1.2, donde se introdujo brevemente la tecnología. Ese objeto se guarda en la variable `xmlhttp`, que no se ha creado en esta función sino que es una variable global. También en esta función se crea la consulta con método `GET` que se envía al archivo `buscador.php` para que este mande los resultados de la búsqueda de vuelta a JavaScript.

Esa respuesta es manejada por la función `stateChanged`, que también revierte los aspectos visuales a opacidad total, quita la imagen que indica que el buscador está cargando... y lo hace de la siguiente manera:

```

1 function stateChanged() {
2   if (xmlhttp.readyState==4) {
3     document.getElementById("searchResults").innerHTML=
4       xmlhttp.responseText;
5     document.getElementById("buscando").src="imagenes/not_loading.
        png";
6     setTimeout("document.getElementById(

```

```
7      'searchResults').style.opacity='1',0);  
8      document.getElementById('searchResults').style.filter=  
9      'alpha(opacity=100)';  
10     if(ir_arriba==1)  
11         window.scrollTo(currentXPosition(),0);  
12     else  
13         ir_arriba=1;  
14     }  
15 }
```

*Nota: para detalles específicos sobre la implementación de la funcionalidad completa del buscador –paginación, búsqueda selectiva, número de resultados por página y navegación por teclado–, se remite directamente al código.*

#### 6.3.4. Sobre la implementación de la base de datos

La base de datos ha sido implementada usando la interfaz gráfica del cliente MySQL-Front, que se reseñará brevemente en el apéndice D. Dado que el motor de almacenamiento empleado en el resto de la base de datos era MyISAM, se siguió con la misma metodología, si bien podría haberse combinado con otros motores como InnoDB. Hay que tener en cuenta que al crear una tabla, MyISAM acepta (no da error) la sintaxis de claves foráneas pero no las implementa<sup>6</sup>.

Así, no se han aprovechado las ventajas de la cláusula **ON DELETE** en combinación con **CASCADE** y se han tenido que implementar este tipo de comprobaciones en los *scripts* PHP. Por ejemplo, al borrar una actividad, es necesario explicitar el borrado de toda la información que hace referencia a esa actividad para no dejar la base de datos en un estado inconsistente.

---

<sup>6</sup>Como se puede leer en la documentación oficial:  
[dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/ansi-diff-foreign-keys.html](http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/ansi-diff-foreign-keys.html)

# Capítulo 7

## Pruebas

*En este capítulo se explicará cuál ha sido la metodología de las pruebas y se detallará un test del algoritmo más representativo, el de la distribución mensual de horas.*

Se ha hecho notar en anteriores capítulos que a pesar de no realizarse un plan de pruebas exhaustivo y perfectamente documentado para cada parte del desarrollo, la estrecha colaboración con el cliente ha hecho posible probar cada evolución del código en un entorno prácticamente real.

Por supuesto, antes de informar al cliente de cualquier progreso en el desarrollo, el proyectante realizaba pruebas básicas: desde que la interfaz gráfica era perfectamente visible en los principales navegadores (Internet Explorer 7+, Mozilla Firefox y Google Chrome, el empleado de forma preferida en la empresa), hasta que los datos se guardaban y recuperaban correctamente de la base de datos, pasando por la correcta solicitud de datos obligatorios y buen comportamiento con datos de entrada inesperados.

De este manera, el módulo de personal fue probado por los empleados de Ingeniería e Innovación a modo de registro de empleados –todavía no podían asignarse horas ni guardar datos sobre actividades–, desde mediados de agosto hasta diciembre del 2010. Aunque la funcionalidad era todavía muy básica, el registro de los datos anuales de los empleados resultó útil por la centralización de este tipo de información.

Similarmente, antes de que fuera posible conectar las actividades con los empleados, se introdujeron datos de las actividades (planes de trabajo) de proyectos concluidos a modo de testeo general, hecho del que se encargó principalmente el proyectante durante su periodo de prácticas en la empresa.

Finalmente, una vez integrado todo el sistema, este empezó a utilizarse de modo casi inmediato, ya que hubo que comenzar a justificar los primeros proyectos con la nueva metodología requerida por la ADER, que se describió con cierto detalle en la sección 1.3 al discutir la necesidad del proyecto.

Apenas un mes después de que la herramienta comenzase a utilizarse en casos reales y actuales y se hubieran reunido algunas sugerencias de modificación, el proyectante sufrió una indisponibilidad familiar entre enero y febrero de 2011, periodo durante el cual cesó cualquier actividad del proyectante en relación con la herramienta. Sin embargo, Ingeniería e Innovación siguió utilizando el sistema sin mayores problemas.

*Sin mayores problemas* no quiere decir *sin problemas*, y hubo uno en particular que, sin ser especialmente molesto, resultó de gran interés para el proyectante hasta el punto de realizar la prueba que se detalla en la siguiente sección.

## 7.1. Prueba de distribución de horas y *bug* horario

El problema observado es que al pedirle a la herramienta que distribuyera un número de horas en un espacio de tiempo, había ocasiones ( $\sim 5\%$ , como se comprobará) en que no se distribuían todas las horas, tal y como uno esperaría. Había una diferencia entre lo que se pedía distribuir y el resultado de la distribución.

Se ha comentado anteriormente que la aplicación corrige los excesos a nivel del proyecto: si se intenta asignar 300 horas a un empleado en un mismo proyecto en un mes, esa cifra se va a reducir al número de días laborables del mes multiplicadas por ocho. No es esa la fuente del error, pues es trivial, sino que este se observó incluso cuando, en teoría, debería haber sido posible una asignación total.

Dado que el algoritmo de distribución de horas (véase la sección 6.3.1 para recuperar los detalles) redondea al alza a múltiplos de 5 cuando es posible, tiene en cuenta el número de días laborables del mes..., resultaba difícil encontrar un error evidente en el código y también datos de entrada que dieran error, por lo que se escribió el *script* del Apéndice A.

Los datos para el test son generados automáticamente, y se han considerado suficientemente aleatorios dada la repetición periódica de los calendarios (hay 14 distintos: el año puede comenzar en cualquiera de los 7 días de la semana, y puede ser bisiesto o no):

```
1 $mes_inicio = rand(1,12);
2 $anio_inicio = rand(2010,2025);
3 $dia_inicio = rand(1,date('t'),mktime(0,0,0,$mes_inicio,1,
```

```

    $anio_inicio)));
4 $fecha_inicio = mktime(0,0,0,$mes_inicio,$dia_inicio,
    $anio_inicio);
5 $fecha_fin = mktime(0,0,0,$mes_inicio,$dia_inicio + rand(0,800),
    $anio_inicio);
6 $duracion_en_dias = laborables($fecha_inicio,$fecha_fin);
7 $duracion_en_horas = $duracion_en_dias * rand(1,900) / 100;

```

En el cuadro 7.1 se muestran los resultados tras ejecutar el script original 10 veces.

A continuación, un resultado generado aleatoriamente que daba error:

- Fecha de inicio: 15/02/2011
- Fecha de fin: 11/04/2012
- Horas límite: 2368
- Duración en horas: 2368
- Horas por día: 8
- Horas asignadas: 2360
- ¿Éxito?: No!
- Diferencia: -8

Tras probar estos valores con una asignación en la herramienta, se vio que los problemas venían siempre en los meses de marzo y octubre. «¡Eureka! El problema es el cambio de hora». Al comprobar día a día si era laborable o no, la función que se describió en la sección 6.3.1 pasaba al día siguiente de la siguiente forma:

```

1 $current_date += 86400; //24*60*60=86400

```

Sin embargo, los días del cambio de hora NO tienen 24 horas, y PHP lo sabe, de manera que se creaban errores cuando la exigencia de horas era



Prueba n	Iteraciones	Errores	% Errores
1	50	0	0 %
2	50	4	8 %
3	50	1	2 %
4	50	3	6 %
5	50	1	2 %
6	50	4	8 %
7	50	1	2 %
8	50	5	10 %
9	50	3	6 %
10	50	3	6 %
11	50	5	10 %
12	50	2	4 %
13	50	0	0 %
14	50	4	8 %
15	50	2	4 %
16	50	2	4 %
17	50	4	8 %
18	50	1	2 %
19	50	0	0 %
20	50	3	6 %
21	50	2	4 %
22	50	1	2 %
23	50	0	0 %
24	50	2	4 %
25	50	3	6 %
26	50	2	4 %
27	50	1	2 %
28	50	2	4 %
29	50	2	4 %
30	50	4	8 %
<b>Total</b>	<b>1500</b>	<b>67</b>	<b>4.467 %</b>

Cuadro 7.1: Prueba del algoritmo original.

máxima (dedicación del empleado a jornada completa). La solución, pasar al día siguiente de la siguiente manera:

```
1 $current_date =  
2   mktime(0,0,0,  
3       date( 'm' , $current_date ) ,  
4       date( 'd' , $current_date )+1,  
5       date( 'Y' , $current_date )  
6   );
```

Contribuía de manera vital al error que tanto las fechas de inicio como de fin se pasaban en formato dd/mm/aaaa 00:00. Si se hubiera usado la notación dd/mm/aaaa 23:59 para la fecha de fin, tampoco hubiese surgido el problema.

El proyectante ha ejecutado el *script* modificado y una vez superadas las 2000 pruebas no se había encontrado ningún error, es decir, siempre se han guardado tantas horas como se había requerido, después de corregir a los límites máximos mensuales.

## Capítulo 8

# Consideraciones y conclusiones

*En este último capítulo se hará un repaso a los conocimientos adquiridos, el futuro del proyecto y del projectante y se darán algunos datos relativos al uso de la herramienta hasta la fecha actual.*

El proyecto en cuestión en la presente memoria ha sido el primero al que el proyectante se ha enfrentado sin ningún tipo de supervisión técnica y fuera del ámbito académico, lo que ha supuesto, en algunos momentos, un gran reto en los planos personal y profesional, pero también la enorme satisfacción de haber sido capaz de resolver, de mejor o peor manera, los obstáculos del camino.

## 8.1. Conocimientos adquiridos

Si bien uno de los objetivos del Proyecto Fin de Carrera es hacer uso de los conocimientos adquiridos durante los cursos académicos, cabe destacar que, de la ejecución del proyecto, el proyectante ha adquirido conocimientos muy valiosos tanto a nivel técnico como de gestión.

En particular, el desconocimiento sobre PHP era casi absoluto; durante su etapa de formación, el proyectante no había visto ni una línea de código en este lenguaje, aunque sí se había comentado someramente. Sin el apoyo de un formador experimentado, es muy probable que no se manejen de manera adecuada algunos aspectos básicos del lenguaje, pero el aprendizaje autodidacta ha sido satisfactorio y será sin duda completado en el futuro.

Otros conocimientos adquiridos o ampliados a nivel técnico incluyen una mayor comprensión de la tecnología Ajax, HTML DOM, librerías como PHPExcel y el framework JQuery, programas de creación de diagramas y, por supuesto, el sistema de generación de documentos  $\text{\LaTeX}$ .

A nivel de gestión, el proyectante está seguro de que muchos de los errores de este proyecto en cuanto a una correcta y completa planificación del trabajo a realizar no se verán replicados en próximos proyectos.

## 8.2. Algunos datos interesantes

Se presentan a continuación algunas cifras extraídas de la base de datos que dan una idea del uso real que se le está dando a la herramienta desde

que pasó a ser plenamente funcional en el último trimestre de 2010 hasta la fecha actual, 10 de junio de 2011:

- Hay 550 registros anuales de **210 empleados** y
- **118 actividades** en 41 proyectos
- pertenecientes a 22 clientes,
- sumando un total de **233111 horas presentadas y 178629 justificadas**.

### 8.3. Futuro del proyecto

En un principio, la previsible desvinculación del proyectante suponía la completa paralización del desarrollo, pero, finalmente, las labores realizadas a lo largo de las prácticas de empresa, que fueron más allá de la ejecución del proyecto, le han valido un puesto en la plantilla.

Este hecho abre la posibilidad de mejorar la usabilidad del sistema por medio de la automatización de algunos procesos, como la creación de nuevos registros anuales, que ahora es manual. Otro campo de mejora es la visualización de los datos, que ahora no es gráfica: en este sentido, podrían visualizarse las horas en formato de cronograma o resumir algunos datos de forma estadística haciendo uso de gráficas de barras, por ejemplo.

Sin embargo, las labores principales del proyectante en la empresa se circunscriben más a la Gestión de Proyectos TIC.

### 8.4. Labores del proyectante en otras partes de la aplicación

Ya se ha comentado, tanto en la introducción como al tratar el diseño de la interfaz, que la participación del proyectante en la ampliación de la funcionalidad de la herramienta global no se ha ceñido exclusivamente a lo

discutido en esta memoria. Esas labores no se han incluido porque son de naturaleza diversa y su tratamiento habría supuesto un alcance demasiado extenso, pero han sido posibles gracias a los conocimientos adquiridos durante la ejecución de este proyecto.

Dichas labores incluyen:

- Un completo gestor del tiempo que amplía notablemente las capacidades anteriores de la aplicación, con vista de calendario y agenda, además de estadísticas de uso de los empleados.
- Un sistema simple de sugerencias, con prioridades y estados.
- Un sistema de gestión documental simple y personalizado a las necesidades de la empresa.
- Informes gráficos de facturación comparada entre dos años, etc.

8.4. LABORES DEL PROYECTANTE EN OTRAS PARTES DE LA APLICACIÓN127



Figura 8.1: Vista de calendario del gestor del tiempo.



Figura 8.2: Detalle de las tareas del calendario.



#### 8.4. LABORES DEL PROYECTANTE EN OTRAS PARTES DE LA APLICACIÓN129

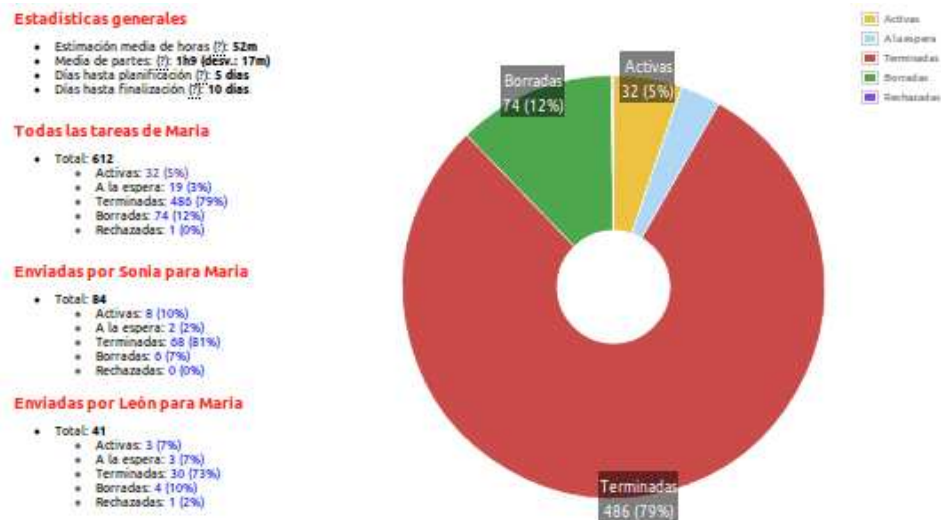


Figura 8.3: Estadísticas de tareas.

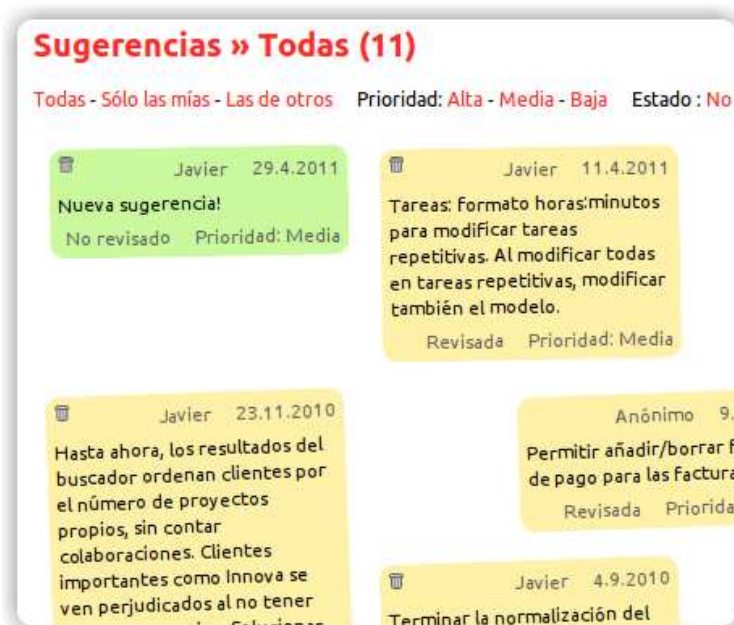


Figura 8.4: Sistema de sugerencias.



Figura 8.5: Gestor de archivos.

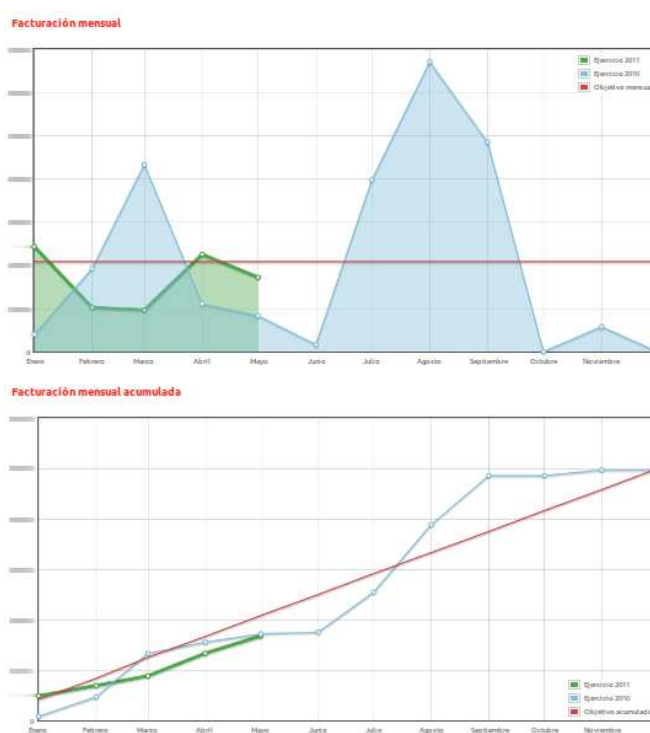


Figura 8.6: Facturación comparada mensual (arriba) y acumulada.

# Bibliografía

- [1] Michael Glass y otros, *Desarrollo web con PHP, Apache y MySQL*. Anaya Multimedia, Madrid, 2004.
- [2] Eric Rosebrock, Eric Filson, *Setting up LAMP : getting Linux, Apache, MySQL, and PHP working together*. Sybex, San Francisco, 2004.
- [3] C.J. Date, *SQL and relational theory : how to write accurate SQL code*. O'Reilly, Sebastopol, 2009.
- [4] Julie C. Meloni, *PHP, MySQL y Apache*. Anaya Multimedia, Madrid, 2008.
- [5] Bernardo Cascales Salinas, *TEX: una imprenta en sus manos*. Aula Documental de Investigación, Madrid, 2000.
- [6] Leslie Lamport, *TEX: A Document Preparation System*. Addison Wesley, Massachusetts, 1994.



## Apéndice A

### Script del test de distribución de horas

134APÉNDICE A. SCRIPT DEL TEST DE DISTRIBUCIÓN DE HORAS

```

1 <?php
2 function esFestivo ($dia,$mes) {
3     if ($mes == 1 && ($dia == 1 || $dia == 6)) return true;
4     if ($mes == 5 && $dia == 1) return true;
5     if ($mes == 10 && $dia == 12) return true;
6     if ($mes == 11 && $dia == 1) return true;
7     if ($mes == 12 && ($dia == 6 || $dia == 8 || $dia == 25))
8         return true;
9     return false;
10 }
11 function laborables($f_ini_uni,$f_fin_uni) {
12     $current_date = $f_ini_uni;
13     $num = 0;
14     while ($current_date <= $f_fin_uni) {
15         $dia = date('w',$current_date);
16         if ($dia > 0 && $dia < 6 && !esFestivo(date('j',
17             $current_date),date('n',$current_date)))
18             $num++;
19         // $current_date = mktime(0,0,0,date('m',$current_date),date
20             ('d',$current_date)+1,date('Y',$current_date));
21         $current_date += 86400;
22     }
23     return $num;
24 }
25 function coincide ($a,$b) {
26     if(abs($a - $b) < 0.01)
27         return "<span style='color:green;font-weight:bold;'>S !</
28             span>";
29     return "<span style='color:red;font-weight:bold;'>No!</span>";
30 }
31 echo "<h1>Test del algoritmo de distribucion de horas</h1>\n";
32 echo "<h2>creado por Javier Cejudo</h2>\n";
33 $errores = 0;

```

```

34 $numero_iteraciones = 50;
35
36 for($i=1; $i <= $numero_iteraciones; $i++) {
37     $mes_inicio = rand(1,12);
38     $anio_inicio = rand(2010,2025);
39     $dia_inicio = rand(1,date('t',mktime(0,0,0,$mes_inicio,1,
40         $anio_inicio)));
41     $fecha_inicio = mktime(0,0,0,$mes_inicio,$dia_inicio,
42         $anio_inicio);
43     $fecha_fin = mktime(0,0,0,$mes_inicio,$dia_inicio + rand
44         (0,800),$anio_inicio);
45     $duracion_en_dias = laborables($fecha_inicio,$fecha_fin);
46     $duracion_en_horas = $duracion_en_dias * rand(1,900) / 100;
47
48     echo "<h3>Datos de la prueba numero $i:</h3>\n";
49     echo "Fecha de inicio: " . date('d/m/Y',$fecha_inicio) . "<br>\n";
50     echo "Fecha de fin: " . date('d/m/Y',$fecha_fin) . "<br>\n";
51     echo "Duracion en dias: " . $duracion_en_dias . "<br>\n";
52     echo "Horas limite: " . ($duracion_en_dias * 8) . "<br>\n";
53
54     $horas_dia = $duracion_en_horas / $duracion_en_dias;
55     if($duracion_en_horas > $duracion_en_dias * 8) {
56         $duracion_en_horas = $duracion_en_dias * 8;
57         $horas_dia = 8;
58     }
59     $duracion_en_horas_original = $duracion_en_horas;
60
61     echo "Duracion en horas:" . $duracion_en_horas . "<br>\n";
62     echo "Horas por dia: " . $horas_dia . "<br>\n";
63
64     $num_anios = date('Y',$fecha_fin) - date('Y',$fecha_inicio);
65     $num_meses_completos = ($num_anios * 12) + (date('n',
66         $fecha_fin) - date('n',$fecha_inicio)) - 1;
67     echo "Anios involucrados: " . ($num_anios+1) . "<br>\n";
68     echo "Numero meses intermedios: " . $num_meses_completos . "<br>\n";

```

```

66 $horas_asignadas = 0;
67
68 if ($num_meses_completos == -1){
69     $horas_aux = $duracion_en_horas;
70     if ($horas_aux > $duracion_en_dias * 8)
71         $horas_aux = $duracion_en_dias * 8;
72     $horas_asignadas += $horas_aux;
73 } else {
74     $laborables=laborables($fecha_inicio ,mktime(0,0,0,date('n',
75         $fecha_inicio)+1,0,date('Y',$fecha_inicio)));
76     $horas_aux = $horas_dia * $laborables;
77     if ($horas_aux > 5)
78         $horas_aux = ceil($horas_aux / 5) * 5;
79     else
80         $horas_aux = ceil($horas_aux);
81     if ($horas_aux > $laborables * 8)
82         $horas_aux = $laborables*8;
83     if ($duracion_en_horas < $horas_aux)
84         $horas_aux = $duracion_en_horas;
85     $duracion_en_horas -= $horas_aux;
86     $horas_asignadas += $horas_aux;
87
88     for ($mes_actual = date('n',$fecha_inicio); $mes_actual <
89         date('n',$fecha_inicio) + $num_meses_completos;
90         $mes_actual++) {
91         $fecha_aux = mktime(0,0,0,$mes_actual + 1,1,date('Y',
92             $fecha_inicio));
93         $laborables = laborables($fecha_aux ,mktime(0,0,0,
94             $mes_actual + 2,0,date('Y',$fecha_inicio)));
95         $horas_aux = $horas_dia * $laborables;
96         if ($horas_aux > 5) {
97             $horas_aux = ceil($horas_aux / 5) * 5;
98         } else {
99             $horas_aux = ceil($horas_aux);
100         }
101         if ($horas_aux > $laborables * 8)
102             $horas_aux = $laborables * 8;
103         if ($duracion_en_horas < $horas_aux)

```



```

99     $horas_aux = $duracion_en_horas;
100     $duracion_en_horas -= $horas_aux;
101     $horas_asignadas += $horas_aux;
102 }
103
104     $laborables=laborables(mktime(0,0,0,date('n',$fecha_fin),1,
        date('Y',$fecha_fin)),$fecha_fin);
105     $horas_aux = $duracion_en_horas;
106     if($horas_aux > $laborables * 8)
107         $horas_aux = $laborables*8;
108     $horas_asignadas += $horas_aux;
109 }
110
111 echo "Horas asignadas: " . $horas_asignadas . " <br>\n";
112 echo "Exit?: " . coincide($duracion_en_horas_original,
113 $horas_asignadas) . "<br>\n";
114 if(($duracion_en_horas_original - $horas_asignadas) > 0.01) {
115     $errores++;
116     echo "Diferencia: " . abs($duracion_en_horas_original -
        $horas_asignadas) . "<br>\n";
117 }
118 }
119
120 echo "<h1>-----</h1>\n";
121 echo "<h1>Resultados</h1>\n";
122
123 echo "Errores: " . $errores . " <br>\n";
124 echo "Tasa de errores: " . ($errores / $numero_iteraciones) *
    100 . " %\n";
125
126 ?>

```



## Apéndice B

### Declaración del cliente

Desde ARNEDO & BELMONTE INGENIERÍA E INNOVACIÓN S.L., y en su nombre, Sonia Belmonte y León Arnedo, deseamos expresar nuestra satisfacción con la herramienta desarrollada por Javier Cejudo para su proyecto “Herramienta de apoyo para la gestión de recursos humanos en el desarrollo de proyectos de I+D”.

Cuando conocimos que la Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja (ADER) iba a cambiar la forma en que se debían justificar los proyectos de I+D, encontramos que la adaptación de la metodología que veníamos empleando durante los pasados años era poco menos que impracticable.

Al disponer de una base de datos de clientes y proyectos, entre otras cosas, surgió la posibilidad de integrar la gestión de las justificaciones con la *intranet* de la empresa. Dadas nuestras actividades principales, focalizadas en la consultoría, no disponíamos de un programador en la plantilla que pudiera llevar a cabo esta labor.

Anteriormente, habíamos colaborado con el Servicio de Relaciones con la Empresa (SRE) de la Universidad de La Rioja a través de la Oficina de Orientación Profesional y Empleo (OPE), recibiendo sobre todo a estudiantes de las ramas de Ingeniería Industrial. Los buenos resultados de esta colaboración nos animaron a solicitar un estudiante de Ingeniería Informática.

Las labores de Javier Cejudo fueron diversas durante su periodo de prácticas, e incluyeron el desarrollo de este proyecto, que solo se convirtió en su PFC (Proyecto Fin de Carrera) cuando se supo lo suficientemente complejo.

En este sentido, nos gustaría expresar la notable utilidad del proyecto, confirmar que se ha venido usando desde su finalización y que se seguirá usando y, probablemente, ampliando en el futuro.

*Socia fundadora:*

Sonia BELMONTE

*Socio fundador:*

León ARNEDO

En Logroño, a 10 de junio de 2011

## Apéndice C

### Manual de usuario



Figura C.1: Enlace al módulo de personal en el menú.

Este manual abarca toda la funcionalidad de la herramienta en cuanto a gestión de personal, actividades y a la interacción ambos, aparte de los informes que pueden generarse. El acceso a la aplicación no forma parte de este manual, por lo que deberá consultarse el manual de usuario existente antes de que se introdujeran las nuevas funcionalidades.

## C.1. Gestión de personal

Para una gestión integral del personal, debemos ser capaces de introducir nuevo personal, modificar personal existente y borrar personal. Parte de su información varía de forma periódica, en general, anualmente, por lo que también se guiará a través del proceso de gestión de esta información.

Para comenzar a gestionar recursos, lo primero que debemos hacer es seleccionar la entrada del menú con el nombre **Personal**, como se ve en la figura C.1.

The screenshot shows a web application interface for 'Personal - Recursos'. At the top, there is a red navigation bar with links: Web, Buzón, Mailings, Tareas, and Sugerencias. A search bar with the text 'Buscar ...' and a magnifying glass icon is also present, along with a 'Cerrar sesión (Javier)' link. Below the navigation bar, on the left, is a 'Submenú' with various options: Usuarios, Clientes, Proyectos, Expedientes, Convocatorias, Partes, Tareas (0), Listados, Documentos, Comercial, Contratos, Facturas, Personal, Actividades, No conform., Equipos, and Notificaciones (0). The main content area is titled 'Personal - Recursos' and features a 'Filtro de personal' form. The form includes the following fields: 'Nombre' (text input), 'Cliente' (text input with a clear button 'X'), 'Año inicio' (text input), 'Año fin' (text input), 'Coste / h mín.' (text input), 'Ubicación' (dropdown menu showing 'Comunidad Autónoma'), and 'Tipo' (dropdown menu showing 'Personal'). A 'Buscar' button is located at the bottom of the form. In the top right corner of the main area, there is a link 'Añadir persona'.

Figura C.2: Filtro de personal.

### C.1.1. Búsqueda de personal

Lo primero que nos encontramos es un buscador de personal (figura C.2), que funciona más propiamente como un filtro: esto quiere decir que si no introducimos ningún valor y pulsamos **Buscar**, se nos mostrarán todos los empleados de todas las empresas.

Sin embargo, en general, solo queremos localizar un empleado concreto o empleados de un mismo cliente, por lo que podemos hacer uso de cualquiera combinación de los campos del filtro:

**Nombre** La búsqueda por nombre nos devuelve cualquier empleado cuyo nombre contenga la cadena introducida.

**Cliente** La búsqueda por cliente es un poco más sofisticada: cuando introducimos más de tres caracteres, se nos sugieren hasta 20 clientes que pueden tener relación con la cadena introducida, ya sea por su nombre o acrónimo (figura C.3). Si seleccionamos una de esas sugerencias, la aplicación deja de usar la cadena como referencia en favor del identificador del cliente y nos devolverá únicamente los empleados de ese

**Filtro de personal**

Nombre

Cliente  ✕

Año inicio

Año fin

Coste / h mín.

Sugerencias (máx = 20):

- GIMSANZ COMPLEMENTOS DEL MUEBLE, S.L. (GIMSANZ)
- MUEBLES HERSANZ (MUEBLES HERSANZ)
- MUEBLES MARTINEZ BENES S.A (MUEBLES MARTINEZ)

Figura C.3: Sugerencias de cliente.

cliente, al margen de que otros clientes también satisfagan la cadena introducida.

**Año inicio / Año fin** Si los empleados de una empresa llevan muchos años trabajando, puede que no nos interese conocer los datos que se refieren a hace más de 5 años, o puede que estemos buscando aquellos precisamente.

**Coste por hora mínimo** Este apartado sirve para encontrar a los empleados que ganan más de un determinado valor, lo que puede ser interesante a la hora de planificar proyectos, implicando a trabajadores que ganan más para obtener una subvención mayor.

**Ubicación** Se refiere a la Comunidad Autónoma de procedencia del empleado. Especialmente útil para localizar empleados de una de las sedes de los clientes intercomunitarios.

### C.1.2. Creación de un nuevo empleado y de sus datos anuales

Para crear un nuevo empleado, basta con hacer clic en el enlace que aparece en la esquina superior derecha de cualquier página del módulo de **Personal** (figura C.4).

Una vez hemos pinchado en el enlace, nos aparecerá el formulario de la figura C.5, que debemos rellenar, al menos, con los datos obligatorios: nombre



Web | Buzón | Mailing | Tareas | Sugerencias

Buscar ... Q Cerrar sesión (Javier)

« Ocultar

Submenú

Usuarios

Clientes

Proyectos

Expedientes

Convocatorias

Partes

Tareas (0)

Listados

Documentos

Comercial

Contratos

Facturas

Personal

Actividades

No conform.

Equipos

Notificaciones (0)

**CLIENTE DE PRUEBA**

Ver actividades | Ver resumen de personal asignado a proyectos

**Javier Cejudo**

Titulación: Ingeniero Técnico en Informática de Gestión - Ubicación: La Rioja - Fecha de alta: 14/04/2011 -

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	Asig./ Libres	€/ h	Notas	Actualización
2011	0,00	0,00	1.800	0 / 1.800	10,00		Javier - 04/2011
2012	0,00	0,00	1.800	0 / 1.800	10,00		Javier - 04/2011
2013	0,00	0,00	1.800	0 / 1.800	10,00		Javier - 04/2011

Añadir año + | Renovar

**Pepe Pérez**

Ubicación: La Rioja - Fecha de alta: 01/01/2000 -

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	Asig./ Libres	€/ h	Notas	Actualización
2011	0,00	0,00	1.800	0 / 1.800	15,00		Javier - 04/2011
2012	0,00	0,00	1.800	0 / 1.800	15,00		Javier - 04/2011
2013	0,00	0,00	1.800	0 / 1.800	15,00		Javier - 04/2011

Añadir año + | Renovar

[Añadir persona](#)

Figura C.4: Enlace para añadir personal.

y cliente. Cabe destacar que si hemos realizado una búsqueda para un cliente concreto, el enlace a **Añadir persona** pasa la información del cliente al formulario, por lo que simplemente añadiendo un nombre, ya tendríamos un empleado nuevo. Siempre podemos modificar los datos más adelante, como se indica en este mismo manual.

Una vez rellenado el formulario, hay que enviar los datos. Vemos que el enlace para enviar el formulario dice **Crear y añadir datos anuales**. Esto se debe a que un empleado sin datos anuales no es interesante para la aplicación, ya que no podríamos imputarle horas. El formulario para los datos anuales se puede ver en la figura C.6.

Los datos obligatorios de este formulario son el **año** y el **coste/hora**; sin embargo, si tenemos los datos acerca del salario bruto, la Seguridad Social a cargo de la empresa y las horas anuales del convenio, el coste/hora se calculará automáticamente.

Para añadir más datos anuales, podemos hacer clic en los enlaces que aparecen debajo de la tabla de datos anuales de cada empleado (figura C.7).

The screenshot shows a web browser window with the title 'Nuevo personal | Ingeniería e Innovación | Consultora especializada en la...'. The address bar shows 'intranet.ingenieriaeinovacion.com/admin/creapersonaL.php?id\_cliente=237'. The main heading is 'Creación de nuevo personal' in red. Below it, there are two sections: 'Datos obligatorios' and 'Datos opcionales'. The 'Datos obligatorios' section contains two text input fields: 'Nombre' and 'Cliente'. The 'Datos opcionales' section contains a dropdown menu for 'Ubicación' (set to 'La Rioja'), a dropdown menu for 'Tipo' (set to 'Personal'), two date input fields for 'Fecha de alta' (set to '01/01/2000') and 'Fecha de baja', two text input fields for 'Titulación' and 'Grupo de cotización', and a large text area for 'Currículum'. At the bottom of the form is a button labeled 'Crear y añadir datos anuales'.

Figura C.5: Creación de nuevo personal.

The screenshot shows a web browser window with the title 'Creación de datos anuales | Ingeniería e Innovación | Consultora especi...'. The address bar shows 'intranet.ingenieriaeinovacion.com/admin/datospersonal.php?id=354'. The main heading is 'Añadir datos anuales de Javier Cejudo (PRUEBA1)' in red. Below it, there is a section titled 'Datos por año de la persona'. This section contains five input fields: 'Año', 'Salario bruto' (with a '€' symbol), 'SS empresa' (with a '€' symbol), 'Horas anuales' (with an 'h' symbol), and 'Coste/hora' (with a '€/h' symbol). Below these fields is a large text area for 'Notas'. At the bottom of the form is a button labeled 'Guardar'.

Figura C.6: Creación de datos anuales.

**Javier Cejudo**  

**Titulación:** Ingeniero Técnico en Informática de C

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	A
2011	0,00	0,00	1.800	
2012	0,00	0,00	1.800	
2013	0,00	0,00	1.800	

[Añadir año +](#) | [Renovar](#)

Figura C.7: Enlaces para añadir datos anuales.

**Añadir año +** Este enlace nos lleva al mismo formulario de la figura C.6, pero nos sugiere un valor de horas anuales basándose en años anteriores o en datos de otros empleados.

**Renovar** Este enlace añade automáticamente el año inmediatamente posterior al más reciente, tomando como referencia sus datos (horas del convenio, salario...).

### C.1.3. Modificación de un empleado y de sus datos anuales

La necesidad de modificar un empleado es bastante común, ya sea para añadir datos que se dejaron sin completar en la creación o para actualizar o corregir datos erróneos. Esta acción se puede llevar a cabo fácilmente haciendo clic en el icono que representa un lapicero, y que se puede encontrar al lado del nombre del empleado (figura C.8).

Entonces, nos aparecerá un formulario con los datos actuales del empleado (figura C.9), que podemos modificar con la nueva información de la que disponemos. Cabe destacar que no puede modificarse el cliente al que perte-

**Javier Cejudo**  

**Titulación:** Ingeniero Técnico en Informática de C

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	A
2011	0,00	0,00	1.800	
2012	0,00	0,00	1.800	

Figura C.8: Enlace para modificar los datos de un empleado.

nece el empleado debido a que podría tener horas imputadas con el cliente actual y crearse inconsistencias.

Los datos anuales pueden modificarse desde los enlaces de la parte derecha de la tabla de datos anuales. El icono para modificar elementos en la aplicación es siempre un lapicero (figura C.10).

En el formulario de modificación de datos anuales (figura C.11), podemos modificar cualquier valor excepto el año, debido a que una modificación de ese tipo lleva implícita la desaparición de un año al que se pueden haber imputado horas.

#### C.1.4. Eliminación de un empleado y de sus datos anuales

La eliminación de empleados y de sus datos anuales son acciones de alto riesgo. Cualquiera de estas acciones borraría a su vez las decenas sino cientos de datos referentes a horas imputadas del empleado. Es por ello que estas acciones solamente pueden ser llevadas a cabo por el usuario Administrador. La disposición de los iconos es totalmente análoga a la de modificación de personal (figuras C.12 y C.13). En cualquier caso, se nos pedirá confirmar la acción.

Modificar personal | Ingeniería e Innovación | Consultora especializada ...

intranet.ingenieriaeinnovacion.com/admin/mod\_personal.php?id=354

### Modificar los datos de Javier Cejudo (PRUEBA1)

**Datos de la persona**

\* Nombre

Cliente (?)

Ubicación

Tipo

Fecha de alta

Fecha de baja

Titulación

Grupo de cotización

Currículum

Figura C.9: Formulario de modificación de empleados.




Actualización	
Javier - 04/2011	 
Administrador - 04/2011	 
Administrador - 04/2011	 

Figura C.10: Enlace para modificar datos anuales.

Modificar datos personal | Ingeniería e Innovación | Consultora esp...

intranet.ingenieriaeinovacion.com/admin/mod\_datospersonal.php?id=354&anio=2011

### Modificar datos anuales de Javier Cejudo (PRUEBA1)

Datos por año de la persona

Año: 2011

Salario bruto: 0.00 €

SS empresa: 0.00 €

Horas anuales: 1800 h

Coste/hora: 10.00 €/h

Notas

Guardar

Figura C.11: Formulario de modificación de empleados.

**Javier Cejudo**  

**Titulación:** Ingeniero Técnico en Informática de G

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	A
2011	0,00	0,00	1.800	
2012	0,00	0,00	1.800	

Figura C.12: Enlace para borrar los datos de un empleado.

	Actualización	
Javier - 04/2011	 	
Administrador - 04/2011	 	
Administrador - 04/2011	 	

Figura C.13: Enlace para borrar datos anuales.



Figura C.14: Enlace al módulo de actividades en el menú.

## C.2. Gestión de actividades

Para una gestión integral de las actividades, debemos ser capaces de crear nuevas actividades, modificar actividades existentes y borrar actividades. Las actividades deben formar parte de un proyecto y solo de un proyecto.

Para comenzar a gestionar actividades, lo primero que debemos hacer es seleccionar la entrada del menú con el nombre **Actividades**, como se ve en la figura C.14.

### C.2.1. Búsqueda de proyectos/actividades

Lo primero que nos encontramos es un buscador de actividades (figura C.15), que funciona más propiamente como un filtro: esto quiere decir que si no introducimos ningún valor y pulsamos **Buscar**, se nos mostrarán todas las actividades de todos los proyectos.

Sin embargo, en general, solo queremos localizar una actividad concreta o todas las actividades de un mismo proyecto, por lo que podemos hacer uso



Figura C.15: Filtro de actividades.

de cualquiera combinación de los campos del filtro:

**Proyecto** La búsqueda por cliente es más o menos sofisticada: cuando introducimos más de tres caracteres, se nos sugieren hasta 20 proyectos que pueden tener relación con la cadena introducida, ya sea por su nombre o acrónimo (figura C.16) o por el nombre o acrónimo del cliente. Si seleccionamos una de esas sugerencias, la aplicación deja de usar la cadena como referencia en favor del identificador del proyecto y nos devolverá únicamente los proyectos y las actividades de ese cliente, al margen de que otros proyectos también satisfagan la cadena introducida.

**Cliente** La búsqueda por cliente funciona exactamente igual que en el filtro de personal (figura C.3).

**Nombre** La búsqueda por nombre nos devuelve cualquier actividad cuyo nombre contenga la cadena introducida.



The screenshot shows a web interface with a search filter titled 'Filtro de actividades'. It contains three input fields: 'Proyecto' with the value 'software', 'Cliente', and 'Nombre de la actividad'. Below the 'Proyecto' field, a dropdown menu is open, displaying a list of suggestions. The first suggestion is 'Sugerencias (máx = 20)'. The subsequent suggestions are project names, many of which include the word 'SOFTWARE' in bold. The suggestions are truncated with ellipses and include client names in parentheses at the end of each line.

Proyecto	Cliente	Nombre de la actividad
software		
Sugerencias (máx = 20)		
		DESARROLLO DE NUEVA HERRAMIENTA INFORMÁTICA DESTI... (PSICO 360)
		DESARROLLO DE NUEVO <b>SOFTWARE</b> PARA LA GESTIÓN INTE... (ENIAC)
		DESARROLLO DE <b>SOFTWARE</b> PARA LA GESTIÓN DE LA INNO... (IANDI)
		IMPLANTACIÓN DE <b>SOFTWARE</b> DE GESTION INTERNA (ERP) (IANDI)
		IMPLANTACION DE <b>SOFTWARE</b> PARA GESTION LOGISTICA (MUEBLES HERSANZ)
		IMPLANTACIÓN DE <b>SOFTWARE</b> PLM (PRODUCT LIFECYCLE M... (SCA)
		<b>SOFTWARE</b> DE GESTIÓN (INNOEMPRESA) (COSISER)
		<b>SOFTWARE</b> DE GESTIÓN ENERGETICA PARA PYMES (IANDI)

Figura C.16: Sugerencias de proyecto.

### C.2.2. Creación de una nueva actividad

Para crear una nueva actividad, basta con hacer clic en el enlace que aparece en la esquina superior derecha de cualquier página del módulo de **Actividades** o bien al final de la lista de actividades de cada proyecto (figura C.17).

Una vez hemos pinchado en el enlace, nos aparecerá el formulario de la figura C.18, que debemos rellenar, al menos, con los datos obligatorios: proyecto, nombre, fecha de inicio y fecha de fin. Cabe destacar que si hemos realizado una búsqueda para un proyecto concreto o si pinchamos el enlace bajo la lista de actividades de un proyecto, el campo proyecto aparecerá relleno.

### C.2.3. Modificación de una actividad

La necesidad de modificar una actividad es relativamente común, a pesar de que la mayoría de los proyectos están plenamente planificados desde el inicio. Las principales modificaciones se deben a desfases temporales en la ejecución de proyecto. Esta acción se puede llevar a cabo fácilmente haciendo clic en el icono que representa un lapicero, y que se puede encontrar en la parte de la derecha de la tabla de actividades de cada proyecto (figura C.19).

Entonces, nos aparecerá un formulario con los datos actuales de la actividad (figura C.20), que podemos modificar con la nueva información de la que disponemos. Cabe destacar que no puede modificarse el proyecto al

**PRUECLI**  
Ver personal | Ver resumen de personal asignado a proyectos

**PRUEBA**  
Descargar resumen mensual por actividades: [presentadas](#) [aprobadas](#) [justificadas](#)

Acrónimo: PRUEBA Responsable: DIEGO Estado: EN CURSO Horas: 0

Actividad	Descripción	Inicio	Fin	HP	HA	HJ
dsgsdgds		01/09/2010	01/03/2011	625	625	500
actividad de prueba		10/03/2011	19/08/2011	6	0	0
				631	625	500

+ Ver resumen de horas por año  
+ Ver resumen de horas por actividad

**proyecto de prueba 2**  
Descargar resumen mensual por actividades: [presentadas](#) [aprobadas](#) [justificadas](#)

Acrónimo: PRUEBA2 Estado: SIN EMPEZAR Horas: 0

Actividad	Descripción	Inicio	Fin	HP	HA	HJ
sdfgdfgdf		09/03/2011	16/09/2011	816	50	0
				816	50	0

+ Ver resumen de horas por año  
+ Ver resumen de horas por actividad

Figura C.17: Enlaces para añadir actividades.

**Creación de actividades**

**Datos obligatorios**

Proyecto

Nombre de la actividad

Inicio


Fin

**Datos opcionales**

Descripción

Crear actividad

Figura C.18: Creación de nueva actividad.



HP	HA	HJ
625	625	500
6	0	0
0	0	0
631	625	500

P → A    A → J

Figura C.19: Enlace para modificar los datos de una actividad.

que pertenece el empleado debido a que podría haber horas imputadas con el proyecto actual y crearse inconsistencias.

#### C.2.4. Eliminación de una actividad

La eliminación de actividades es una acción de alto riesgo, ya que con cada actividad borrada, se pierden a su vez las decenas sino cientos de datos referentes a horas imputadas. Es por ello que la eliminación de actividades solamente puede ser llevada a cabo por el usuario Administrador. La disposición de los iconos es totalmente análoga a la de modificación de actividades (figura C.21). En cualquier caso, se nos pedirá confirmar la acción.

### C.3. Consulta de datos e informes

La consulta de datos va a ser nuestra principal actividad como usuarios del sistema, de modo que es importante que conozcamos todas las posibilidades que este nos ofrece.

La consulta de personal y actividades se ha descrito en secciones anteriores de este manual (C.1, C.2), de manera que nos centraremos en la consulta de horas asignadas, cuya gestión se describirá, a su vez, en la sección siguiente (sección C.4).

Modificar actividad | Ingeniería e Innovación | Consultora especializada...

intranet.ingenieriaeinovacion.com/admin/act\_modificar.php?id=162

### Modificación de actividad del proyecto PRUEBA (PRUECLI)

**Datos obligatorios**

Proyecto: PRUEBA

Nombre de la actividad: dsgsdgds

Inicio: 01/09/2010

Fin: 01/03/2011

**Datos opcionales**



Descripción:

Guardar los cambios

Figura C.20: Formulario de modificación de empleados.

HP	HA	HJ	
625	625	500	
6	0	0	
0	0	0	
631	625	500	
P → A	A → J		

Figura C.21: Enlace para borrar una actividad.

**Javier Prueba**  

**Ubicación:** La Rioja - **Fecha de alta:** 01/01/2000 -

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	Asig. / Libres	€/h	
2010	0,00	0,00	1.806	335 / 1.471	10,00	
2011	0,00	0,00	1.806	907 / 899	10,00	

[Añadir año +](#) | [Renovar](#)

Figura C.22: Horas asignadas a un empleado concreto en 2010 y 2011.

La primera pregunta que nos debemos hacer es si estamos interesados en conocer las horas asignadas a un recurso independientemente de los proyectos involucrados, a un proyecto independientemente de los recursos asignados, o más bien buscamos datos concretos sin *variables libres*.

### C.3.1. Consulta de datos por personal

La forma más rápida de conocer cuántas horas tiene asignadas un recurso en un año concreto, es buscar a ese recurso como se explicó en la sección C.1.1 y revisar sus horas asignadas anualmente como se indica en la figura C.22.

Cualquier valor de horas con la apariencia usual de los enlaces en la web es, de hecho, un enlace a un informe desglosado por meses de esas horas. Así, pinchando en el segundo de los valores señalados en la figura C.22, obtendremos el desglose de la figura C.23. En el filtro superior del desglose, que podemos modificar a nuestro antojo, se aprecia que no hay seleccionado ningún proyecto, y de hecho, vemos que están mezcladas las horas de dos proyectos: PRUEBA y PRUEBA2.

Recurso	Año	Mes	Proyecto	Actividad	HP	HA	HJ	Libres
Javier Prueba (10.00 €)	2011	Enero	PRUEBA	dsqsdqds	100	100	80	80
↑	↑	Febrero	PRUEBA	dsqsdqds	100	100	80	80
↑	↑	Marzo	PRUEBA	actividad de prueba	1	1	0	70
↑	↑	↑	PRUEBA	dsqsdqds	5	5	5	70
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfqdfqdf	100	0	0	70
↑	↑	Abril	PRUEBA	actividad de prueba	2	2	0	116
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfqdfqdf	130	50	0	116
↑	↑	Mayo	PRUEBA	actividad de prueba	2	2	0	39
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfqdfqdf	135	0	0	39
↑	↑	Junio	PRUEBA	actividad de prueba	1	1	0	40
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfqdfqdf	135	0	0	40
↑	↑	Julio	PRUEBA	actividad de prueba	0	0	0	35
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfqdfqdf	125	0	0	35
↑	↑	Agosto	PRUEBA	actividad de prueba	0	0	0	41
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfqdfqdf	135	0	0	41
↑	↑	Septiembre	PRUEBA2	sdfqdfqdf	56	0	0	120
					1027 h	261 h	165 h	

Figura C.23: Desglose mensual de horas para un recurso concreto.

### C.3.2. Consulta de datos por proyecto

La forma más rápida de conocer cuántas horas hay asignadas a un proyecto concreto, es buscar ese proyecto como se explicó en la sección C.2.1. En la página de cada proyecto, encontraremos los siguientes informes:

**Desglose general por actividades (figura C.24)** Este informe no identifica personal y su principal uso será la gestión de actividades, más que la consulta de horas.

**Resumen de horas por año (figura C.25)** Muestra el sumatorio de horas por año para cada empleado en las tres fases de la gestión de los proyectos: presentación, aprobación y justificación.

**Resumen de horas por actividad (figura C.26)** Muestra el sumatorio de horas por actividad para cada empleado en las tres fases de la gestión de los proyectos: presentación, aprobación y justificación.

Actividad	Descripción	Inicio	Fin	HP	HA	HJ
dsgsdgds		01/09/2010	01/03/2011	1125	1125	500
actividad de prueba		10/03/2011	19/08/2011	121	121	0
actividad de prueba 2		22/08/2011	31/12/2011	273	273	0
Añadir actividad +				1519	1519	500

Figura C.24: Desglose general por actividades.

Presentadas				Aprobadas				Justificadas			
Nombre	2010	2011	Total	Nombre	2010	2011	Total	Nombre	2010	2011	Total
Javier Prueba	420	211	631	Javier Prueba	420	211	631	Javier Prueba	335	165	500
Pepe Pérez	335	553	888	Pepe Pérez	335	553	888	Pepe Pérez	0	0	0
	755	764	1519		755	764	1519		335	165	500

Figura C.25: Resumen de horas por año.

Presentadas				
Nombre	dsgsdgds	actividad de prueba	actividad de prueba 2	Total
Javier Prueba	625	6	0	631
Pepe Pérez	500	115	273	888
	1125	121	273	1519

Aprobadas				
Nombre	dsgsdgds	actividad de prueba	actividad de prueba 2	Total
Javier Prueba	625	6	0	631
Pepe Pérez	500	115	273	888
	1125	121	273	1519

Justificadas				
Nombre	dsgsdgds	actividad de prueba	actividad de prueba 2	Total
Javier Prueba	500	0	0	500
Pepe Pérez	0	0	0	0
	500	0	0	500

Figura C.26: Resumen de horas por año.



**PRUEBA** 

Descargar resumen mensual por actividades: **presentadas** aprobadas justificadas 

**Acrónimo:** PRUEBA **Responsable:** DIEGO **Estado:** EN CURSO **Horas:** 0

Actividad	Descripción	Inicio
dsgsdgds		01/09/2010
actividad de prueba		10/03/2011
actividad de prueba 2		22/08/2011

Figura C.27: Enlace a las hojas de cálculo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1		<b>SERVICIOS MULTIMEDIA (horas presentadas de Alberto )</b>																											
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													

Figura C.28: Hoja de cálculo por proyecto, personal, actividades y meses.

A partir de los enlaces de cada valor, podemos acceder al desglose mensual (figura C.23) y ajustar el filtro para nuestras necesidades en cada momento; así, por ejemplo, podríamos seleccionar todos los empleados y un proyecto o actividades concretos.

Adicionalmente, existe la posibilidad de descargar (figura C.27) una hoja de cálculo con la información de cada empleado acerca de su participación en el proyecto para su etapa de presentación, aprobación o justificación. La hoja de cálculo tiene tantas hojas como empleados participan en el proyecto, y tiene el aspecto de la figura C.28.



**PRUECLI**  
Ver personal | Ver resumen de personal asignado a proyectos

**PRUEBA**  
Descargar resumen mensual por actividades: [presentadas](#) [aprobadas](#) [justificadas](#)

**Acrónimo:** PRUEBA **Responsable:** DIEGO **Estado:** EN CURSO **Horas:** 0

Actividad	Descripción
dsgsdgds	
actividad de prueba	
actividad de prueba 2	
<a href="#">Añadir actividad +</a>	

**PRUECLI**  
Ver actividades | Ver resumen de personal asignado a proyectos

**Javier Prueba**

**Ubicación:** La Rioja - **Fecha de alta:** 01/01/2000 -

Año	Salario bruto	SS empresa	Horas totales	Asig. / Libres	€/h
2010	0,00	0,00	1.806	335 / 1.471	10,00
2011	0,00	0,00	1.806	907 / 899	10,00

[Añadir año +](#) | [Renovar](#)

Figura C.29: Enlaces al resumen desde Proyectos (izq.) y personal (dcha.).

### C.3.3. Resumen global

Se puede acceder a un resumen global desde cualquier parte de los módulos de **Personal** y **Actividades**, como se ve en la figura C.29, desde la que también se aprecia que se puede pasar fácilmente de las actividades de un cliente a su personal y viceversa.

El objetivo del resumen global (figura C.30) es que sea posible, de un vistazo, obtener la mayor cantidad de información posible:

- puede identificarse cuándo un empleado no está dado de alta en la empresa.
- se tiene en cuenta el convenio de horas del recurso para informar acerca de las horas que le quedan libres en un año;
- cuando existe un conflicto, por ejemplo, se hayan imputado más horas de las que deberían, el valor aparece marcado en rojo;

Sin empezar, En curso y Presentado Aprobado Justificado, Concluido Denegado Descargar en XLS

- las columnas de proyectos siguen un código de colores para indicar el estado en que se encuentra el proyecto;
- cada uno de los valores, incluidos los nombres de los recursos en cuestión, son un enlace a otra vista donde se darán detalles acerca del elemento (la figura C.31 es el desglose de las horas marcadas en la figura C.30). En esta vista, también se muestra el coste/hora de cada empleado para calcular el coste de la selección.

## C.4. Gestión de horas

### C.4.1. Asignación de horas

La imputación efectiva de horas se realiza desde el módulo de actividades, pinchando en el icono que representa a una persona a la derecha de la tabla

▼		»		2008	▼		»		Mes (todos)		▼		»	
Actividad (todas)				▼		Filtrar								
Recurso		Año	Mes	Proyecto		Actividad		HP	HA	HJ	Libres			
(31.02 €)		2008	Enero					39	39	0	59			
↑		↑	Febrero					37	37	0	57			
↑		↑	Marzo					34	34	0	51			
↑		↑	Abril					39	39	0	59			
↑		↑	Mayo					37	37	0	57			
↑		↑	Junio					37	37	0	57			
↑		↑	Julio					39	39	0	59			
↑		↑	Agosto					35	35	0	-40 ?			
↑		↑	Septiembre					39	39	0	-106 ?			
↑		↑	↑					0	0	15	-106 ?			
↑		↑	Octubre					39	39	0	-119 ?			
↑		↑	↑					0	0	60	-119 ?			
↑		↑	Noviembre					37	37	0	-108 ?			
↑		↑	↑					0	0	50	-108 ?			
↑		↑	Diciembre					38	38	0	-106 ?			
↑		↑	↑					0	0	50	-106 ?			
								450 h	450 h	175 h				
								13.959,00 €	13.959,00 €	5.428,50 €				

Figura C.31: Vista de desglose mensual por actividades.

	A	J	K	L	M	N	O	P	Q
1									
2									
3									
4									
5		0	1040	0	0	1040	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	0	0	0
8		754	725	0	0	1479	1350	0	450
9		0	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	150	216	366	200	0	250
11		0	0	0	850	850	0	0	0
12		0	0	0	0	0	0	0	0
13		0	0	0	0	0	0	0	0
14		0	0	0	0	0	0	0	0
15		450	0	1056	300	1806	1800	0	0
16		0	0	0	0	0	0	0	0
17		0	0	0	850	850	0	0	0
18		0	0	1350	0	1350	1800	0	0
19		0	0	0	0	0	0	0	0
20		663	685	450	0	1798	1800	0	0
21		0	0	0	520	520	0	0	0
22		0	595	1350	0	1945	1800	0	0
23		0	0	0	216	216	0	0	0
24		0	0	0	0	0	0	0	0
25		0	0	0	0	0	0	0	0
26		0	0	0	0	0	0	0	0
27									
28									
29		Leyenda:							
30		Sin empezar, En curso, Presentado							
31		Aprobado							
32		Justificado, Concluido							
33		Denegado							

Figura C.32: Resumen global en hoja de cálculo.

HP	HA	HJ
625	625	500
6	0	0
0	0	0
631	625	500

P → A    A → J

Figura C.33: Enlace para imputar horas a una actividad.

de actividades de cada proyecto (figura C.33).

El formulario de asignación (figura C.34) requiere los siguientes datos para realizar correctamente la imputación:

**Persona** Se trata del empleado a quien se desea imputar horas. Se puede elegir entre un listado que comprende a los empleados del cliente responsable del proyecto y a los de todos los clientes que figuran como cooperantes del proyecto.

**Tipo de horas** Se refiere a la naturaleza de las horas a imputar: presentadas, aprobadas o justificadas.

**Inicio** Se refiere al inicio de las acciones del empleado en la actividad. Por defecto, se considera la fecha de inicio de la actividad.

**Fin** Se refiere al fin de las acciones del empleado en la actividad. Por defecto, se considera la fecha de fin de la actividad.

Sobre el formulario de asignación (figura C.34), se pueden destacar algunas cosas:

- nos da un listado de los empleados que ya tienen horas imputadas, de manera que se reduzca la posibilidad duplicar el esfuerzo;

Asignación de personal a actividades | Ingeniería e Innovación | Consultora especializada en la...

intranet.ingenieriaeinnovacion.com/admin/act\_asignacion.php?id\_actividad=162

### Asignación de personal a la actividad "dsgsdgds" del proyecto PRUEBA (PRUECLI)

**Datos obligatorios**

Persona:

Tipo de horas:

[2010](#) [2011](#) [Completo](#)

Inicio:  (Inicio de la actividad: 01/09/2010)

Fin:  (Fin de la actividad: 01/03/2011)

Duración:  [estimar horas](#)

Personas que ya participan en esta actividad (se sobrescribirán los datos):

1. [Javier Prueba](#)
2. [Pepe Pérez](#)

**Datos opcionales**

Descripción de su función en esta actividad:

Figura C.34: Formulario de asignación de horas a actividad.

HP	HA	HJ
625	625	500
6	0	0
0	0	0

631 625 500

P → A A → J

Figura C.35: Botones de traslación de horas.

- cuando el inicio y final de la actividad se extiende durante varios años, nos permite, con un clic, seleccionar el año concreto al que queremos asignar horas.
- nos ayuda a calcular el número de horas basándose en el calendario real de trabajo (teniendo en cuenta festivos...) a partir del número de horas que se calcula que el trabajador empleará al día en esa actividad.
- la opción *asignar y seguir* envía los valores pero mantiene el formulario abierto con los mismos valores. Esto es especialmente útil cuando estamos asignando horas en la misma actividad a varios empleados.

Dado que en muchas ocasiones se aprueban tantas horas como se presentan o se justifican tantas como se aprueban, existe la posibilidad de trasladar unas horas al siguiente estado sin necesidad de reasignar las horas de cada empleado. Esta acción solamente requiere un clic en los botones correspondientes bajo la lista de actividades (figura C.35) pero, ya que sobrescribe cualquier valor que hubiera previamente, solo puede ser ejecutada por el administrador.

Recurso	Año	Mes	Proyecto	Actividad	HP	HA	HJ	Libres
Javier Prueba (10.00 €)	2011	Enero	PRUEBA	dsqsdads	100	100	80	80
↑	↑	Febrero	PRUEBA	dsqsdads	100	100	80	80
↑	↑	Marzo	↑	↑	1	1	0	70
↑	↑	↑	↑	↑	5	5	5	70
↑	↑	↑	↑	↑	100	0	0	70
↑	↑	Abril	↑	↑	2	2	0	116
↑	↑	↑	↑	↑	130	50	0	116
↑	↑	Mayo	↑	↑	2	2	0	39
↑	↑	↑	↑	↑	135	0	0	39
↑	↑	Junio	PRUEBA	actividad de prueba	1	1	0	40
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfadfdf	135	0	0	40
↑	↑	Julio	PRUEBA	actividad de prueba	0	0	0	35
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfadfdf	125	0	0	35
↑	↑	Agosto	PRUEBA	actividad de prueba	0	0	0	41
↑	↑	↑	PRUEBA2	sdfadfdf	135	0	0	41
↑	↑	Septiembre	PRUEBA2	sdfadfdf	56	0	0	120
					1027 h	261 h	165 h	

Figura C.36: Modificación de horas mensuales.

### C.4.2. Modificación de horas asignadas

El método más simple que tenemos para modificar las horas asignadas a un empleado es sobrescribir, es decir, hacer una asignación sobre un periodo de tiempo que ya tenía horas asignadas. Otra acción que nos permite realizar la aplicación es modificar la asignación mensual calculada automáticamente. Para ello, debemos acceder a la vista de horas por meses desde cualquier enlace de horas de los módulos de personal o actividades. Una vez allí, basta con pinchar en cualquier valor por mes para realizar la modificación, como se ve en la figura C.36.

La modificación mensual es muy útil para resolver manualmente las inconsistencias que pudieran haberse creado en los procesos de asignación.

Debe tenerse en cuenta que no pueden asignarse o modificarse horas *presentadas* a proyectos *aprobados*, ni horas *presentadas* o *aprobadas* a proyectos *justificados*. Cuando un proyecto está *concluido*, no se pueden asignar o modificar horas de ningún tipo.



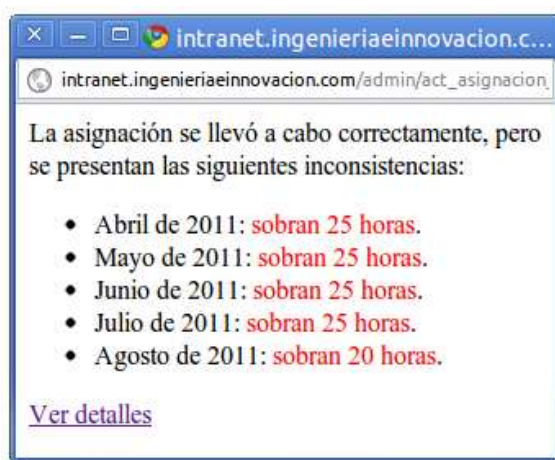


Figura C.37: Detección de errores en la asignación.

### C.4.3. Detección de errores

La detección de errores no requiere de ninguna acción por parte del usuario. Cualquier inconsistencia es marcada en rojo automáticamente, a la espera de las acciones correctoras de los técnicos.

Ya en la propia asignación de horas, el sistema advierte de cuáles son las inconsistencias que la acción ha provocado. Se puede ver un ejemplo de esto en la figura C.37.

Al pinchar en el enlace para ver los detalles, se nos muestra el filtro general con las opciones apropiadas preseleccionadas para ver los valores en cuestión. La última columna de la figura C.38 muestra las horas sobrantes y nos enlaza al mes en cuestión, independientemente del proyecto, de manera que sea posible identificar la naturaleza de la inconsistencia: por ejemplo, solapamiento del trabajo del empleado en varios proyectos.

### C.4.4. Eliminación de horas asignadas

La eliminación de horas asignadas se realiza sobrescribiendo las horas a eliminar con una asignación de cero horas. Asimismo, pueden eliminarse meses concretos desde la vista de desglose mensual (figura C.36), de nuevo,





Recurso	Año	Mes	Proyecto	Actividad	HP	HA	HJ	Libres
Pepe Pérez (10.00 €)	2011	Marzo	PRUEBA2	sdfgdfgdf	136	0	0	20
↑	↑	Abril	PRUEBA2	sdfgdfgdf	168	0	0	-25 ?
↑	↑	Mayo	PRUEBA2	sdfgdfgdf	176	0	0	-25 ?
↑	↑	Junio	PRUEBA2	sdfgdfgdf	176	0	0	-25 ?
↑	↑	Julio	PRUEBA2	sdfgdfgdf	160	0	0	-25 ?
↑	↑	Agosto	PRUEBA2	sdfgdfgdf	176	0	0	-20 ?
↑	↑	Septiembre	PRUEBA2	sdfgdfgdf	96	0	0	10
					1088 h	0 h	0 h	
					10.880,00 €	0,00 €	0,00 €	

Figura C.38: Detalle de los errores con enlace de horas sobrantes.

mediante la asignación de cero horas.

Cualquier eliminación de personal involucrado en un proyecto o de actividades que se lleven a cabo en el marco del proyecto eliminan, por supuesto, sus correspondientes horas asignadas.

## C.5. Buscador global

El buscador global es la página de inicio de la aplicación, y también está disponible a lo largo de toda la sesión en la barra de menú superior (figuras C.39 y C.40).

Nos permite buscar clientes, recursos humanos y proyectos. Su funcionalidad general puede describirse con los ejemplos del cuadro C.1. Para buscar, solamente es necesario comenzar a teclear en la caja del buscador; los resultados irán apareciendo y actualizándose mientras sigamos tecleando.

La interfaz es muy similar a la de cualquier buscador web, y también la forma de interactuar con ella. La paginación se puede controlar tanto desde la parte superior, debajo de la caja de búsqueda, como desde la parte inferior. El número de resultados y el tiempo que ha costado reunirlos también se puede

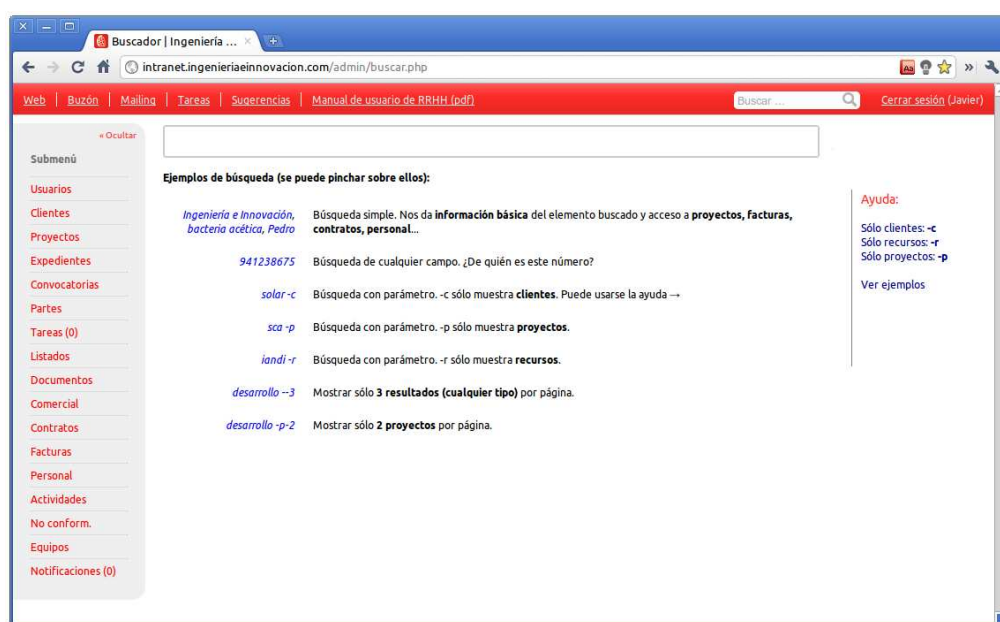


Figura C.39: Buscador con ejemplos de uso.



Figura C.40: Posición del buscador en el menú superior.

Consulta	Descripción / Resultado
Ingeniería e Innovación, bacteria acética, Pedro	Búsqueda simple. Nos da información básica del elemento buscado y acceso a proyectos, facturas, contratos, personal...
941238675	Búsqueda de cualquier campo. ¿De quién es este número?
solar -c	Búsqueda con parámetro. -c sólo muestra clientes.
soluciones -p	Búsqueda con parámetro. -p sólo muestra proyectos.
iandi -r	Búsqueda con parámetro. -r sólo muestra recursos.
desarrollo -3	Mostrar sólo 3 resultados (cualquier tipo) por página.
desarrollo -p-2	Mostrar sólo 2 proyectos por página.

Cuadro C.1: Listado de ejemplos de búsqueda característicos.

consultar debajo de la caja de búsqueda. Otros elementos a tener en cuenta son las etiquetas acerca del tipo de elemento, junto al título del resultado y los enlaces de interés a proyectos, facturas, personal... Todos estos elementos pueden verse en la figura C.41.

El buscador trata de mostrar los resultados más interesantes. Así, entre todos los elementos que satisfacen la consulta, primero se muestran los clientes, después los recursos humanos y por último, los proyectos. Además, dentro de los clientes y de los proyectos, se muestran primero los que se consideran más importantes teniendo en cuenta el número de proyectos del cliente y el número de expedientes del proyecto. Los recursos humanos se listan por orden alfabético.

Como se puede ver en el cuadro C.1, el buscador cuenta con una serie de funciones básicas para configurar los resultados. Para coger soltura con estas funciones, lo mejor es probarlas y ver como podemos sacar mejor partido de ellas.

Si no queremos recordar que *-p* nos mostrará solamente proyectos, podemos hacer uso de la ayuda que se muestra junto a los resultados y pinchar sobre esa opción (figura C.42). Esto adaptará los resultados a nuestras necesidades cuando nos cueste encontrar lo que buscamos.

Otra característica importante del buscador, y que resulta muy útil a pesar de ser muy simple, es que, cuando no encuentra resultados, es capaz de ir truncando la consulta letra por letra por si el usuario ha cometido algún error tipográfico. De esta forma, si encuentra algún resultado usando más de tres letras de la consulta original, muestra un mensaje indicando la parte que coincide y los resultados asociados, como puede apreciarse en la figura C.43.

La última característica que requiere mención especial es que se permite la navegación por teclado, de modo que la flecha derecha ( $\rightarrow$ ) pasa a la siguiente página y la flecha izquierda ( $\leftarrow$ ), a la anterior.



Figura C.41: Elementos principales de una búsqueda.

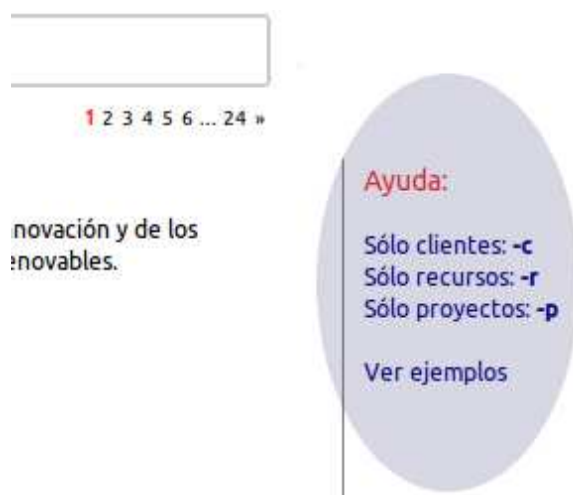



Figura C.42: Menú de ayuda del buscador.



The screenshot displays a search interface with a red-bordered search bar at the top containing the text 'unirisa'. Below the search bar, a green message states '0 coincidencias: mostrando resultados más cercanos ('uniri...')'. A status line indicates 'Página 1 de 1 (0.03 segundos, 2 resultados). Actualizado a las 08:43:58.'. The first search result is for 'UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (Q2618002F; ID: 165)' with a red 'cliente' tag. Below this, it says 'No existe una descripción para este cliente'. The university's logo 'UNIRI' is shown next to its name. To the right, the address 'C/ MADRE DE DIOS 51 LOGROÑO LA RIOJA' is listed. A table of links is provided below the address:

Proyectos	Personal
Facturas	Actividades
Contratos	Archivos

Figura C.43: Búsqueda de elementos cercanos.



## Apéndice D

### Software utilizado

## MySQL-Front

Predecesor de HeidiSQL, MySQL-Front es un cliente ligero de *front-end* de MySQL desarrollado por Ansgar Becker para entornos Windows. Es un cliente del que se pueden esperar todas las funciones básicas y algunas avanzadas en relación con la gestión de bases de datos, incluida su exportación, pero su evolución y desarrollo es constante con objeto de implementar la funcionalidad más avanzada.

La razón por la que se ha empleado este programa es que Ingeniería e Innovación lo empleaba para la gestión *front-end* del resto de sus bases de datos.

Enlace de interés: [www.heidisql.com](http://www.heidisql.com)

## Geany

Geany es uno de tantos editores de texto ligeros con soporte para multitud de lenguajes, entre los que se encuentran, por supuesto, PHP, HTML, JavaScript y CSS, los empleados en el desarrollo del presente proyecto. Su principal desarrollador es Enrico Tröger, y fue lanzado en 2005.

El motivo principal de su elección es su calidad multiplataforma (el desarrollo se ejecutó tanto desde entornos Windows como GNU/Linux), aunque también posee el resto de cualidades que se pueden esperar: autocompletado, soporte multidocumento, soporte de proyectos, coloreado de sintaxis y emulador de terminal incrustado.

Enlace de interés: [www.geany.org](http://www.geany.org)

## Kile + TeX Live

TeX Live es una distribución TeX que ha reemplazado a su predecesora teTeX, y se encuentra presente por defecto en numerosas distribuciones GNU/Linux como Fedora, Debian o Ubuntu, pero también está disponible para otros sistemas operativos, incluidos Mac OS X, Solaris y Windows. Su



desarrolló fue comenzado por Sebastian Rahtz en 1996 y en la actualidad es mantenida por Karl Berry.

Kile, por su parte, es un editor de código TeX/LaTeX sobre plataformas tipo UNIX como Mac OS X y GNU/Linux.

Enlaces de interés: [kile.sourceforge.net](http://kile.sourceforge.net), [www.tug.org/texlive](http://www.tug.org/texlive)

## Microsoft Visio y Project

Microsoft Visio es un programa de dibujo vectorial para plataformas Windows. Permite realizar diagramas de bases de datos, diagramas de flujo de programas, UML, y más. En esta memoria, se ha empleado para los diagramas de casos de uso, los diagramas de secuencia y el diagrama de entidad/-relación.

Por su parte, Microsoft Project es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo. En esta memoria, sin embargo, simplemente se ha usado para realizar el diagrama de Gantt.

Enlaces de interés: [office.microsoft.com/en-us/visio](http://office.microsoft.com/en-us/visio) ,  
[www.microsoft.com/project](http://www.microsoft.com/project)

## Gimp

GIMP (GNU Image Manipulation Program) es un programa multiplataforma de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías. Es un programa libre y gratuito. Forma parte del proyecto GNU y está disponible bajo la Licencia pública general de GNU. En esa memoria, se ha empleado para la generación de los tipos de archivo .eps requeridos por LaTeX y para la edición general de las imágenes.

Enlace de interés: [www.gimp.org](http://www.gimp.org)