



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Herramientas de soporte para el Área Relaciones Internacionales de un centro de educación superior

por

Andrés Vázquez Palomo

Directora: María Teresa Abad Soriano

Codirector: Jaume Moral Ros

Resumen

Este es un proyecto propuesto desde el Área de Relaciones Internacionales de la Facultad de Informática de Barcelona en la cual he trabajado durante un curso académico completo.

El objetivo del proyecto es agilizar el proceso por el que pasan los estudiantes de universidades extranjeras cuando quieren realizar una movilidad en la FIB y que se compone de varias etapas. Comienza por la nominación por parte de su universidad y acaba cuando el estudiante acaba su movilidad en la FIB. Y, paralelamente ahorrar trabajo a este Área de la FIB, automatizando y acelerando procesos.

Para ello se ha desarrollado un sistema recomendador de director de TFG/TFM de tal manera que el estudiante de fuera pueda encontrar de una manera fácil un profesor de la FIB con el que ponerse en contacto en función del tema del que trate su proyecto.

Todo esto con la idea de integrarlo en la aplicación web también diseñada y con la que se mejora el sistema de nominación y aplicación de los estudiantes extranjeros, ahorrando así trabajo y papeleo.

Con el proyecto ya acabado podemos concluir que los objetivos se han cumplido y que el Área de Relaciones Internacionales de la FIB notará una mejora una vez todo el sistema sea implementado.

Resum

Aquest és un projecte proposat des de l'Àrea de Relacions Internacionals de la Facultat d'Informàtica de Barcelona en la qual he treballat durant un curs acadèmic complet.

L'objectiu del projecte és agilitzar el procés pel qual passen els estudiants d'universitats estrangeres quan volen realitzar una mobilitat a la FIB i que està compost per varies etapes. Comença per la nominació per part de la seva universitat i acaba quan l'estudiant acaba la seva mobilitat a la FIB. I, paral·lelament estalviar treball a aquest Àrea de la FIB, automatitzant i accelerant processos.

Per a això s'ha desenvolupat un sistema recomanador de director de TFG/TFM de tal manera que l'estudiant de fora pugui trobar d'una manera fàcil un professor de la FIB amb el qual posar-se en contacte en funció del tema de què tracti el seu projecte.

Tot això amb la idea de integrar-lo en l'aplicació web també dissenyada i amb la qual es millora el sistema de nominació i aplicació dels estudiants estrangers, estalviant així feina i paperassa.

Amb el projecte ja acabat podem concloure que els objectius s'han complert i que l'Àrea de Relacions Internacionals de la Facultat notarà una millora un cop tot el sistema sigui implementat.

Abstract

This is a project proposed by the International Relations Area of the Barcelona School of Informatics in which I have worked during a full academic course.

The objective of the project is to improve the process by which students from foreign universities go through when they want to perform a mobility at FIB, which involves several steps. It begins with the nomination by their home university and ends when the student finishes his mobility at FIB. And in parallel save work to this area of the FIB, automating and accelerating processes.

For this purpose, a TFG/TFM director recommender system has been developed in such a way that the student from abroad can easily find a FIB teacher with whom to get in touch depending on the subject of the project he wants to develop.

All this with the idea of integrating it into the web application also designed and with which the system of nomination and application of foreign students is improved, thus saving work and paperwork.

Once we have the project finished we can conclude that the objectives have been met and that the International Relations Area of the FIB will notice an improvement once the entire system is implemented.

Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que han hecho posible este proyecto o han mostrado interés en conocer su estado, haciendo mención especial:

A los compañeros del área de Relaciones Internacionales de la FIB que me han permitido desarrollar este proyecto para acabar mi grado en ingeniería informática.

A mi codirector Jaume Moral por la ayuda proporcionada y a mi directora María Teresa Abad Soriano.

A mis compañeros de la universidad por haberme apoyado a lo largo de este camino, particularmente a los que me han acompañado en mi especialidad.

Por último a mi familia por permitirme estudiar esta carrera y llegar hasta aquí.

Índice

Lista de figuras y tablas	8
1 Introducción	10
1.1 Contexto	10
1.2 Formulación del problema	10
1.3 Objetivos del proyecto	12
1.4 Actores implicados	13
2 Estado del arte	15
2.1 Aplicaciones de gestión académica	15
2.2 Gestión de la movilidad de estudiantes	15
2.3 Alternativas disponibles	20
2.4 Conclusiones	20
3 Alcance	22
3.1 Delimitación del alcance	22
3.2 Posibles obstáculos	22
3.3 Metodología de trabajo	23
3.4 Seguimiento del proyecto	24
4 Desarrollo de la aplicación web	24
4.1 Herramientas utilizadas	24
4.2 Requisitos no funcionales	26
4.3 Implementación	26
4.4 Uso de la aplicación	29
5 Desarrollo del sistema recomendador	38
5.1 Herramientas utilizadas	38
5.2 Implementación	38
5.3 Uso del sistema recomendador	46
6 Planificación temporal	49
6.1 Delimitación temporal	49
6.2 Fases del proyecto	49
6.3 Duración estimada del proyecto	51
6.4 Diagrama de Gantt	51
6.5 Recursos utilizados	51
6.6 Valoración de alternativas y planes de acción	53
7 Gestión económica y sostenibilidad	55
7.1 Consideraciones iniciales	55

7.2 Identificación y estimación de costes	56
7.3 Sostenibilidad y compromiso social	59
8 Cambios realizados durante el desarrollo del proyecto	62
8.1 Objetivos	62
8.3 Alcance	62
8.4 Planificación	63
8.5 Gestión económica y sostenibilidad	64
9 Conclusiones	66
9.1 Cumplimiento de los objetivos	66
9.2 Trabajo futuro	66
9.3 Valoración personal	68
10 Referencias	69

Lista de figuras y tablas

Imagen 1. Alianzas internacionales de la FIB

Imagen 2. Inicio de sesión de la aplicación

Imagen 3. Vista como usuario administrador

Imagen 4. Tablas de la base de datos del Área de RRII de la FIB

Imagen 5. Varias de las tablas de la base de datos de Django

Imagen 6. Modelo Django del acuerdo bilateral

Imagen 7. Página de inicio de sesión para las universidades partner

Imagen 8. Asunto y cuerpo del mensaje que se recibe al querer cambiar de contraseña

Imagen 9. Login y página de administración de Django

Imagen 10. Interfaz desde la cual la universidad partner puede nominar a sus estudiantes

Imagen 11. Posibilidades de elección como período para la movilidad de un estudiante

Imagen 12. Página desde la cual la universidad partner puede consultar las nominaciones que tiene activas

Imagen 13. Página de edición de la nominación de un estudiante

Imagen 14. Inicio de sesión con el usuario y contraseña de la UPC

Imagen 15. Página de nominaciones con un usuario administrador

Imagen 16. Diagrama básico de la aplicación web(siendo universidad partner)

Imagen 17. Página de aplicación de los estudiantes incoming

Imagen 18. Algunos desplegados de la aplicación del estudiante

Imagen 19. En la figura se recoge el resultado de la consulta sobre el término 'bases de dades'

Imagen 20. Página del Library Congress Subject Headings

Tabla 1. Muestra gran parte de las columnas con la que cuenta cada fila del excel

Tabla 2. Muestra de algunas correspondencias LEMAC-ACM

Tabla 3. Ejemplo de profesores de TFG/TFM

Imagen 21. Algunos de los profesores con algunos de los temas que han tocado

Imagen 22. Estructura del sistema recomendador

Imagen 23. Ejemplo de ejecución

Tabla 4. Distribución de tarea y tiempo dedicado

Tabla 5. Presupuesto de recursos humanos

Tabla 6. Presupuesto de hardware

Tabla 7. Presupuesto de software

Tabla 8. Presupuesto de gastos indirectos

Tabla 9. Presupuesto estimado total

Imagen 24. Tabla distribución de tareas en el calendario. Fuente: elaboración propia.

Imagen 25. Diagrama de Gantt. Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Comparación del presupuesto total del proyecto

Imagen 26. *Ejemplo de campo autocompletable, con países en este caso*

1 Introducció

1.1 Contexto

Este proyecto es mi Trabajo de Final de Grado (TFG) del Grado en Ingeniería Informática de la Facultad de informática de Barcelona (Universidad Politécnica de Cataluña). Se ha desarrollado para el Área de Relaciones Internacionales de este mismo centro, la FIB, con el principal propósito de incorporar nuevas herramientas o tecnologías que permitan mejorar el trabajo tanto de las personas del área como de las universidades que trabajan con la FIB y, en consecuencia, también de sus estudiantes.



Imagen 1. Alianzas internacionales de la FIB

Actualmente la FIB, como podemos ver en *Imagen 1*, dispone de muchos convenios con universidades repartidas por todo el planeta para realizar intercambios de estudiantes.

1.2 Formulación del problema

El problema viene propuesto desde el Área de Relaciones Internacionales (en adelante Área de RRII) de la FIB desde la que se gestionan las movilidades de los estudiantes en esta facultad y en la cual yo he trabajado como becario durante todo el curso académico 2017/2018.

Definiremos estos tres conceptos, vinculados a la movilidad académica, para poder continuar con la explicación:

- *Incoming*: estudiantes procedentes de otras universidades (con las cuales hay un convenio) que vienen a la FIB a realizar una estancia académica en movilidad durante un semestre o un año.
- *Outgoing*: estudiantes de la FIB que realizan una movilidad de un semestre o anual en una universidad con la que la FIB tiene un convenio
- Universidad partner: universidad con la que la FIB tiene firmado un convenio de intercambio de estudiantes/PDI/PAS y que permite que nuestros estudiantes puedan realizar su movilidad allí y viceversa. El convenio establece las condiciones del intercambio: unidades involucradas, fechas límite de nominación, flujo de intercambios, etc.

Para cada una de las universidades con las que tenemos un convenio, existe un procedimiento para llevar a cabo la nominación de los estudiantes de la FIB que van a realizar una movilidad en esa institución. Actualmente, el proceso de nominación de estudiantes *outgoing* se realiza de varias maneras dependiendo de la universidad a la cual queramos nominar a los estudiante :

- Correo electrónico: se envía a la dirección de correo electrónico que nos indica nuestro partner toda la información solicitada de los estudiantes que queremos nominar. Otras universidades también deben hacerlo así para nominar a estudiantes que desean venir a la FIB.
- Portal web local: la universidad receptora proporciona un nombre de usuario y contraseña para cada una de las universidades con las cuales tiene un convenio, de manera que puedan entrar y nominar a sus estudiantes en una página web.
- Plataforma web común a todas las instituciones con carta de HEI (Higher Education Institution[16]): En un futuro, integrará todo el intercambio de documentos y todos los procedimientos de movilidad. Por ahora no es demasiado operativo.

Ya existe un procedimiento en la FIB que lleva funcionando desde hace más de 10 años que establece lo que tienen que hacer tanto la universidad extranjera para nominar a sus estudiantes como los propios estudiantes *incoming* para proporcionar a la FIB todo lo que solicitamos para aceptar a un estudiante. Usamos una herramienta bastante obsoleta, poco flexible y difícilmente actualizable por lo que es necesario actualizar todo el proceso y a su vez todas las herramientas informáticas usadas.

Otro de los grandes problemas que se están dando en este área lo tenemos con los estudiantes *incoming*, cuando éstos quieren realizar el TFG/TFM en la FIB y encontrar un director y un tema de trabajo es complicado. Hasta ahora, el personal del área RRII se encarga de encontrarles un profesor adecuado para el TFG/TFM que desean realizar. Por eso es necesaria una herramienta que permita al estudiante *incoming* contactar directamente con los profesores que sean más apropiados para ser directores de su proyecto.

Este proyecto se centrará en realizar una aplicación web que, en primer lugar, facilite la nominación de estudiantes *incoming* por parte de las universidades extranjeras, que posteriormente permita realizar un primer registro en la FIB a los estudiantes nominados y obtener toda la información necesaria para la realización de la movilidad de una forma más cómoda y fácil para el estudiante y para nosotros. En particular, para los que deseen realizar el TFG/TFM durante su estancia, les proporcionaremos una lista de profesores candidatos para dirigir su trabajo.

1.3 Objetivos del proyecto

Una vez explicado el problema que se pretende solucionar con este proyecto, podemos analizar los diferentes objetivos que se deben alcanzar durante la realización del mismo.

Con el propósito de ofrecer a nuestros usuarios un servicio mejor, es necesario realizar un estudio de cuáles son las necesidades de nuestro cliente. Y no solo eso, sino tratar de facilitar al máximo la tarea de nominación por parte de universidades extranjeras, realizando una aplicación fácil de usar y efectiva.

A continuación se enumeran los objetivos del proyecto:

1. Estudiar las aplicaciones actuales y aplicaciones similares con el objetivo de encontrar opciones de mejora y de ampliación.
2. Incorporar un sistema recomendador que facilite la búsqueda de director de TFG/TFM para los estudiantes *incoming*.
3. Realizar una interfaz sencilla y explicativa que permita obtener toda la información requerida de manera fácil.

4. Informar a todas las universidades con las cuales se tiene un acuerdo de los cambios realizados para hacer la nominación y para llevar a cabo el proceso de registro de los estudiantes.

A partir de todos estos puntos, podemos identificar dos objetivos fundamentales:

1. Solucionar el problema de la gestión de los estudiantes *incoming* mediante una aplicación web, ofreciendo una mejora en accesibilidad y en comodidad para todos los usuarios de la misma, incluidos nuestros clientes (universidades partner y estudiantes *incoming*).
2. Desarrollar un sistema recomendador capaz de proporcionar a los estudiantes *incoming* profesores de la FIB como posibles directores de TFG/TFM en función de los temas principales de su proyecto.

1.4 Actores implicados

A continuación se explican los autores implicados en el proyecto, es decir, cualquier persona o grupo de personas que puedan estar interesados en el proyecto en el cual estamos trabajando.

1.4.1 Desarrollador y diseñador

El trabajo de desarrollar y diseñar la aplicación web, así como la implementación del sistema recomendador, será llevado a cabo por mi, la persona encargada de realizar este proyecto.

1.4.2 Directora y codirector del proyecto

La directora de este proyecto es María Teresa Abad Soriano, vicedecana de estudiantado de la Facultad de Informática de Barcelona y profesora del departamento de Ciencias de la Computación. Ella principalmente y los demás miembros del Área de Relaciones Internacionales de la FIB supervisarán el proyecto y velarán porque se cumpla el calendario marcado y los objetivos definidos.

El codirector Jaume Moral Ros también dará soporte al desarrollador a la hora de realizar el proyecto. Hay que mencionar que la aplicación desarrollada tendrá que crecer e integrarse con los sistemas informáticos actuales, tanto de la FIB como de la UPC. El codirector tiene un

conocimiento intensivo sobre ambos sistemas lo que le permite establecer las tecnologías que podemos usar y calibrar el impacto del nuevo sistema.

1.4.3 Área de Relaciones Internacionales de la FIB

Las personas que forman parte de esta área serán las principales beneficiarias de esta aplicación. Serán las encargadas de gestionar y verificar toda la información almacenada en ella (alumnos, asignaturas, TFG, documentación personal, etc). Una parte de trabajo que ahora se realiza de forma manual sobre hojas de cálculo, estará automatizado y se podrá acceder y ver toda la información de manera más rápida y representativa. También mejorará la fiabilidad de la información almacenada.

1.4.4 Usuarios

Se considerarán usuarios a cada una de las universidades que serán las responsables de registrarse en nuestra aplicación, con el objetivo de nominar a sus estudiantes para que realicen su movilidad en la FIB. Posteriormente, también esos estudiantes, una vez aceptados, serán usuarios de la aplicación.

2 Estado del arte

2.1 Aplicaciones de gestión académica

En el mundo de los programas de gestión de movilidades universitarias, no existe un programa o método estándar establecido. Es por este motivo que, al menos por ahora, cada universidad tiene su manera de gestionar la movilidad de sus estudiantes tanto *incoming* como *outgoing*.

El caso más habitual que encontramos en las universidades es tener una aplicación web desde la cual gestionan sus estudiantes *incoming* de manera que otras universidades puedan nominar a sus estudiantes para realizar su movilidad a través de este portal. Además posiblemente cuenten con el soporte de alguna otra aplicación o software (en ocasiones el mismo portal de la universidad, Prisma en el caso de la FIB) como ayuda para gestionar a los estudiantes y toda la documentación que deben entregar para realizar una movilidad.

Aun así Erasmus Without Paper [7] es una iniciativa que pretende interconectar todos los centros de educación superior y la información de sus estudiantes. De esta manera se facilita muchísimo todo el intercambio de documentación que se realiza antes de una movilidad, ahorrando tiempo, costes y mejorando en eficiencia. Lamentablemente, aún es un proyecto muy joven en el que se está trabajando y que todavía tardará unos cuantos años en ser funcional y operativo.

2.2 Gestión de la movilidad de estudiantes

A continuación detallaremos cómo se gestionan actualmente las movilidades de los estudiantes y lo compararemos con otras universidades con las que tenemos un convenio.

2.2.1 Aplicaciones actualmente en uso

En la actualidad el área de RRII de la FIB utiliza dos aplicaciones para facilitar la tarea que llevan a cabo. Los dos procesos tanto *incoming* como *outgoing* están en mayor o menor medida automatizados por estas aplicaciones.

A continuación se explica de una manera más extensa qué realizan y cómo funcionan estas aplicaciones.

2.2.1.1 Aplicación de gestión

Aplicación encargada de almacenar toda la información necesaria para gestionar las movilidades. Podemos dividir los datos almacenados de la siguiente manera:

- Universidades: país, nombre, código, dirección, información de contacto y cualquier tipo de información necesaria a la hora de realizar gestiones con ellos.
- Convenios con universidades: estado del convenio con una cierta universidad y fecha hasta la cual está vigente y número de estudiantes que aceptan de la FIB por semestre o año.
- Estudiantes *outgoing*: información personal, universidad destino y documentación entregada/pendiente.
- Estudiantes *incoming*: información personal, universidad de origen, documentación entregada/pendiente.

El principal uso de esta aplicación es la consulta de datos para cualquier trámite a realizar con estudiantes o universidades. A parte, nos permite extraer documentos con información para llevar un seguimiento sobre papel (certificados de llegada/estancia, acuerdos académicos con las asignaturas y demás documentos necesarios para realizar una movilidad) y obtener listados de direcciones de correo electrónico, de estudiantes y de universidades con un convenio.

La segunda función principal de la aplicación es asignar los destinos a los estudiantes *outgoing*. Es decir, para cada uno de los estudiantes que ha realizado su lista de peticiones con las universidades a la que desea asistir, asignarle la plaza que le corresponde. Para esto, utiliza un algoritmo que tiene en cuenta las plazas disponibles en cada universidad según el convenio, el expediente del alumno, las limitaciones de nota de corte, las limitaciones de idioma o la posibilidad de cursar créditos o de realizar el TFG. El algoritmo establece una serie de reglas y acaba dando para cada estudiante una universidad de entre las que había seleccionado a través de la e-Secretaría. Este trabajo debe ser supervisado posteriormente, ya que en algunos casos la solución, es decir, la asignación de destino a cada uno de los

estudiantes, no es del todo correcta porque no se aplican las restricciones de la manera adecuada.

2.2.1.2 Aplicación web actual para los incoming

La actual aplicación web fue desarrollada por un TFG hace algunos años y permite a los estudiantes *incoming* hacer un primer registro como estudiantes de la FIB. En ella deben darse de alta con un nombre de usuario y una contraseña para posteriormente poder registrarse y proporcionar toda la información requerida por la FIB para poder ser aceptados como estudiantes de intercambio en nuestra universidad.



Imagen2. Inicio de sesión de la aplicación

La información solicitada es principalmente la siguiente:

- Información personal: nombre, foto, documento de identidad/pasaporte, dirección, correo electrónico, fecha de nacimiento y toda la información necesaria para identificar a este estudiante.
- Información del Área de RRII de su universidad: dirección de correo electrónico, dirección de correo postal, persona a quien dirigir, etc. En definitiva, todos los datos necesarios para contactar con su universidad.
- Plan de estudios: el estudiante deberá elegir a qué plan de estudios quiere acceder en la FIB. Actualmente están activos: Grado en Ingeniería Informática (GEI), Máster en Ingeniería Informática (MEI), Máster en Inteligencia Artificial (MAI) y Máster en Innovación e Investigación en Informática (MIRI).

- Nivel de lenguas: se pide que el estudiante proporcione su nivel en castellano, catalán e inglés, ya que en función del plan de estudios que desee cursar, deberá cumplir unos requisitos u otros.
- Asignaturas/TFG: el alumno escogerá las asignaturas que desee del plan de estudios elegido, pudiendo elegir algunas de otro plan de estudios, hasta llegar al número de créditos que decida cursar. En caso de elegir TFG/TFM, el proceso es totalmente diferente, teniendo que encontrar un proyecto y un profesor que se lo dirija, tal y como hacen los propios estudiantes de la FIB.

El proceso que más tiempo lleva sin duda es la elección de asignaturas. Por suerte, los alumnos de intercambio realizan la matrícula los primeros y no deben preocuparse sobre plazas ocupadas/libres. Pero aun así, elegir asignaturas que luego serán aceptadas por su universidad de origen, cursar asignaturas de su agrado, tener un horario sin solapamientos, son algunos de los problemas con los que se encuentran.

Academic Year 2017/2018: **161 students**

Name	Surname	Institution	Period&Program	State	Last access	
Markus	Goedl	A WIEN02-INFO	2 - ERASMUS+	Dumped	11:15, 23-10	Return ▼ Edit View
Samuel	Honle	A WIEN02-INFO	2 - ERASMUS+	Dumped	12:46, 10-01	Return ▼ Edit View
Michael Friedrich	Jank	A WIEN02-INFO	2 - ERASMUS+	Dumped	16:53, 12-12	Return ▼ Edit View
Benedikt	Novotny	A WIEN02-INFO	1 - ERASMUS+	Dumped	11:43, 13-07	Return ▼ Edit View
Pedro	Balaguer	AL ARGBUENOSA12	2 - SMILE	Dumped	00:03, 05-12	Return ▼ Edit View
Miguel Antonio	Alfaro	AL AR-UBA	2 - UPC-AL	Dumped	15:13, 07-12	Return ▼ Edit View
Damian	Ardizzone	AL AR-UBA	1 - UPC-AL	Dumped	11:47, 18-05	Return ▼ Edit View
Matias Jose	Cano	AL AR-UBA	2 - UPC-AL	Dumped	19:09, 11-12	Return ▼ Edit View

Imagen 3. Vista como usuario administrador

A parte, los administradores del Área de RRII pueden acceder a toda la información de cada uno de los estudiantes, como podemos ver en *Imagen 3*, verificando que han realizado todo correctamente y avanzando su estado hasta que finalmente son aceptados como estudiantes de intercambio en nuestra universidad. Para cada estudiante se puede ver y modificar (en caso de ser necesario) toda la información aportada y mencionada anteriormente.

2.2.2 Aplicaciones similares

El mundo de las aplicaciones web es un mundo cada vez más extenso en el que la mayor parte del tiempo se dedica a diseñar y no tanto a programar. A la hora de realizar una aplicación web, una parte muy importante es la interfaz, realizada con los diseñadores gráficos, ya que será la parte visible de nuestra aplicación. Por muy buena y bien programada que esté la aplicación, si de cara al usuario no es intuitiva ni fácil de usar, habremos fracasado en nuestro trabajo.

Por lo tanto, a la hora de realizar nuestra aplicación web debemos tener muy en cuenta este aspecto. Siempre sin dejar de lado que la aplicación sea útil.

Consideraremos aplicaciones similares a aquellas aplicaciones web de otras universidades de las que podamos extraer información útil para nosotros.

Al tratar cada semestre con otras universidades y por lo tanto con otras formas de trabajar, hemos podido ver varias aplicaciones similares utilizadas por universidades extranjeras.

Las diferencias entre las aplicaciones tratadas vienen dadas por detalles, por su mayor o menor nivel de automatización y por ser más o menos intuitivas. No se adjuntan imágenes de otras aplicaciones ya que solo se realizan nominaciones una vez por semestre y además es realizada por los estudiantes. A continuación clasificamos los aspectos a diferenciar:

- Recolección de documentos: algunas de las aplicaciones tratadas, tienen un sistema automatizado para la nominación de estudiantes *incoming* pero, en cambio, luego el estudiante debe enviar por correo electrónico muchos de los documentos (por ejemplo DNI, certificado de idioma o expediente académico).
- Asignaturas: algunas de las aplicaciones estudiadas tratan a parte la selección de asignaturas o planes de estudios.
- Interfaz: hemos observado aplicaciones con una interfaz poco usable, con malas traducciones o con demasiada información en pantalla.

Con respecto al sistema recomendador de director de TFG/TFM, no podemos compararlo con el de otras universidades, ya que por el momento no nos hemos encontrado con ninguno en

otras universidades. Y aun así sería complicado o imposible ya que nunca sabríamos cuán bien o mal funciona dicho sistema al no tener acceso a sus datos.

En el apartado 2.5 Conclusiones comentaremos que creemos que podemos extraer a partir de toda la información obtenida.

2.3 Alternativas disponibles

Como alternativas posibles a la implementación de la aplicación web, podríamos considerar implementarla utilizando un software diferente. La idea es intentar adaptarse el máximo a cómo trabaja la FIB para permitir una transición fluida del sistema de gestión antiguo al nuevo. Por este motivo, se han establecido requisitos no funcionales, de manera que la futura tarea de integración del software en la empresa sea lo más fácil posible.

Con respecto al sistema recomendador no creo que exista una mejor alternativa a esta decisión. La tarea que cumple y todo el trabajo que evita está bastante claro. Será mejor o peor en función de las funcionalidades que se le añadan pero la idea de realizar un sistema recomendador de TFG/TFM para el Área de RRH de la FIB con el fin de ayudar a nuestros estudiantes *incoming* diría que cumple una función bastante importante..

2.4 Conclusiones

Una vez analizadas las aplicaciones en uso, las aplicaciones similares y estudiado las ideas de nuestro cliente, podemos sacar una conclusión bastante clara sobre el trabajo a realizar.

La mejor solución parece una aplicación web intuitiva, simple y que facilite la tarea de nominación y registro de estudiantes. Esta aplicación debe incluir la mayor cantidad de características posibles, entre ellas, la elección de asignaturas desde la propia aplicación o poder subir la documentación necesaria en el mismo portal. Y destacar que la claridad (traducciones, organización de los campos, etc) debe ser un punto muy importante, ya que a veces en diferentes países hay diferentes nomenclaturas para un mismo dato. El objetivo es evitar al máximo el trabajo manual, como contestar correos electrónicos, por ejemplo. La base de datos de la aplicación debe ser alimentada con la última versión de los planes de

estudio por curso/semestre. Idealmente, el sistema desarrollado podría exportarse a otras unidades de la propia UPC.

Además, el sistema recomendador de director TFG/TFM debe facilitar esta tarea y ahorrar horas de trabajo al Área de RRII de la FIB. Además, está adaptado para ser integrado en la aplicación web de manera que finalmente todo acabe siendo una única solución para el problema de los estudiantes *incoming*. Debe ser alimentado anualmente con todos los nuevos datos generados de los TFG/TFM (directores, ponentes, keywords...) cada vez que sea necesario. Para ello contamos con la colaboración del personal de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté.

3 Alcance

3.1 Delimitación del alcance

Para llegar a la mejor solución posible hace falta definir los pasos a llevar a cabo antes de empezar a escribir código.

Para empezar se estudiará qué estructura es la que quiere el cliente para la aplicación y qué información es la que se debe adquirir con ella. Además, con qué características debe contar y qué preferencias a la hora de mostrar el contenido tiene.

Una vez tengamos las diferentes vistas definidas se procederá a la elaboración de las mismas con la supervisión continua de las partes interesadas.

Después se estudiará todos los datos de años anteriores y toda la documentación necesaria para realizar el sistema recomendador de director de TFG/TFM para los estudiantes *incoming*.

Se realizará el sistema teniendo en cuenta todas las reglas necesarias y se probará que funcione tal y como se espera.

Todo ello, en un futuro, formará parte de la aplicación web con registro y diseño de interfaz. Aunque ya sea una aplicación completa, podrá ser ampliada y mejorada con el paso del tiempo añadiendo cualquier nueva funcionalidad necesaria para los procesos que se realizan en el área de RRII de la FIB.

3.2 Posibles obstáculos

A continuación analizaremos los problemas o las dificultades que podríamos encontrarnos durante la realización del proyecto. Proponiendo para cada uno de ellos soluciones que permitan reducir su impacto en el proceso de realización del proyecto.

3.2.1 Errores en el código

Uno de los obstáculos con los que seguro nos encontraremos, son los errores a la hora de programar. Cualquier pequeño error, si no es solucionado a tiempo, puede llegar a hacernos perder muchas horas para solucionarlo. Por lo tanto es importante realizar tests a menudo en el tiempo con tal de detectar estos fallos lo antes posible.

3.2.2 Calendario

Sabiendo que el tiempo de realización de este proyecto es limitado, es necesario que se establezca un calendario con fechas límite. De tal manera que el proyecto se vaya llevando a cabo de manera progresiva y con la debida supervisión en cada momento. Con el objetivo de que no nos desviemos del objetivo principal y podamos llegar a la realización correcta del proyecto.

3.2.3 Cambios en las bases de datos

Aunque no es lo común, debemos tener en cuenta que nuestra aplicación deberá acceder a las bases de datos de estudiantes, asignaturas, universidades con un convenio... En el caso de que los datos o el formato de estos fuera modificado, se tendrían que realizar cambios en la aplicación con el objetivo que nuestra aplicación siguiera funcionando.

3.2.4 Cambios de los requisitos necesarios

Durante la realización del proyecto se puede dar el caso de que algunas de las ideas tomadas en un principio se acaben por no realizar o que que se incluya alguna nueva. Por lo tanto, debemos estar atentos a cualquier modificación que creamos que debemos realizar o que el cliente nos comunique que quiere incorporar.

3.3 Metodología de trabajo

Sabiendo que tenemos un tiempo limitado para realizar este proyecto, es necesario planificar y escoger un método de trabajo efectivo. Debemos elegir un método al cual seamos capaces de adaptarnos y que seamos capaces de cumplir sin ofuscarse.

3.3.1 Ciclos de desarrollo medios

El proyecto será desarrollado mes tras mes con puntos de control habituales. Esta metodología de trabajo evita que haya errores que se prolonguen en el tiempo y que puedan alterar gravemente los resultados finales. La metodología de trabajo Scrum utilizada para el desarrollo de este proyecto se basa en realizar revisiones periódicamente, para evitar grandes problemas y grandes correcciones que nos hagan perder tiempo durante el desarrollo.

3.3.2 Reuniones con el cliente

En este proyecto el cliente es el Área de Relaciones Internacionales de la FIB y concretamente mi directora, que forma parte ella. Las reuniones con el cliente se han producido periódicamente cada vez que era necesario (1 o 2 al mes aproximadamente). En ellas se ha comentado el estado del proyecto y detallado los objetivos a cumplir para la siguiente. Asimismo han servido para corregir detalles de lo que ya estaba implementado.

3.4 Seguimiento del proyecto

Por medio de las reuniones periódicas con la directora y codirector del proyecto y las diferentes fases en las que se encuentre el código del proyecto, estará documentado todo el seguimiento de las etapas de elaboración del proyecto.

4 Desarrollo de la aplicación web

4.1 Herramientas utilizadas

Para la completa realización de la aplicación web se ha utilizado el software y lenguajes de programación, detallados a continuación:

- Python: lenguaje con el que se han desarrollado gran parte de la aplicación web y todo el sistema recomendador. Es un lenguaje de programación interpretado, que soporta orientación a objetos y que nos permitiría integrar perfectamente el sistema recomendador en la aplicación web

- Django: es el framework sobre el que está basada toda la aplicación web. Es de código abierto, está escrito en python y se basa en el modelo de tres capas modelo-vista-template. Descritas en pocas líneas:
 - Modelo: esta capa se encarga de manipular y estructurar los datos de la aplicación web.
 - Vista: se encarga de toda la lógica, procesando las peticiones del usuario y retornando las respuestas
 - Template: la responsable de renderizar la información que se muestra por pantalla al usuario.
- Microsoft Visual Studio 2017: entorno de programación IDE utilizado para el desarrollo de la aplicación web. Desarrollado por Microsoft soporta diferentes lenguajes así como entornos de desarrollo web como en este caso, Django.
- Javascript: lenguaje de programación interpretado utilizado para mejorar la interfaz de usuario y hacer las páginas web dinámicas.
- HTML, CSS, Bootstrap y jQuery: herramientas utilizadas para el desarrollo de la capa de templates de la aplicación. Explicadas por separado:
 - HTML: lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de páginas web, está basado en marcas de hipertexto y sigue una estructura de árbol, como XML o JSON.
 - CSS: (cascading style sheets): como su nombre indica, son hojas de estilo que sirven para dar forma y presentar de una manera atractiva un lenguaje marcado (en este caso HTML).
 - Bootstrap: biblioteca de código abierto para el diseño de aplicaciones web. Contiene elementos personalizados como formularios, botones, menús, etc. Todo basado en HTML, CSS y JavaScript.
 - jQuery: biblioteca de código abierto que permite simplificar la manera de interactuar con elementos HTML haciendo páginas web más dinámicas y por lo tanto más atractivas para el usuario.
- SQLite: sistema de base de datos relacional utilizado para gestionar toda la información de la aplicación web.
- DBeaver: herramienta de administración de bases de datos muy intuitiva y cómoda de utilizar.
- Sublime Text 3: editor de texto utilizado en menor medida que Microsoft Visual Studio, muy minimalista y también muy adaptado a Python.

4.2 Requisitos no funcionales

Al tratarse de un proyecto en el que se trabaja con una empresa, hay ciertos requisitos no funcionales que debemos cumplir tanto durante el desarrollo de la aplicación web:

- Login de la UPC: es necesario que la aplicación permita el inicio de sesión con el sistema de la UPC. No tiene porque ser el único modo de iniciar sesión, pero si uno de ellos.
- Django: la aplicación debe ser desarrollada en Django, ya que varios de los sistemas de la FIB están desarrollados en este framework. Esto permitirá una mejor integración con los sistemas ya existentes y facilitará las tareas de ampliación y mantenimiento.
- BD: con la intención de que se pueda realizar una adaptación lo más rápida y cómoda posible en los sistemas de la FIB, es necesario que se reutilice la base de datos ya existente y que la FIB nos ha proporcionado. Esta base de datos trabaja con Oracle por lo tanto nuestra aplicación también lo deberá hacer en el momento de ser entregada.
- Asignaturas: toda la información que se requiera de asignaturas (plan de estudios, idioma de impartición, etc), debe ser tomada de la API del Racó de la FIB. Ahí es donde se encuentra toda esta información completamente actualizada.

4.3 Implementación

En este apartado se comentarán por fases cada una de las tareas que se han implementado en la aplicación, así como la manera en la que se han realizado. Comentando algunos de los obstáculos encontrados y la solución elegida para ellos.

4.3.1 Base de datos

El primero de los pasos realizados para la implementación y uno de los más importantes fue la obtención de toda la información ya almacenada en las bases de datos del Área de RRII de la FIB. Toda esta información es imprescindible para el funcionamiento de la aplicación ya que está basada sobre estos datos (Universidades partner, convenios bilaterales, asignaturas vigentes, etc). Además es muy útil mantener un histórico de todos los estudiantes *incoming*

que han pasado por la FIB, así como los datos de contacto para cada una de las universidades con las que en algún momento ha habido un convenio bilateral.

Esta base de datos de el Área de RRII estaba almacenada en Oracle, mientras que para la realización del proyecto decidimos trabajar en un entorno de desarrollo con SQLite. En el momento en que la aplicación sea incorporada en la FIB, será necesario revertir este cambio y volver a la base de datos de Oracle, para permitir una transición fluida de la aplicación antigua a la actual.

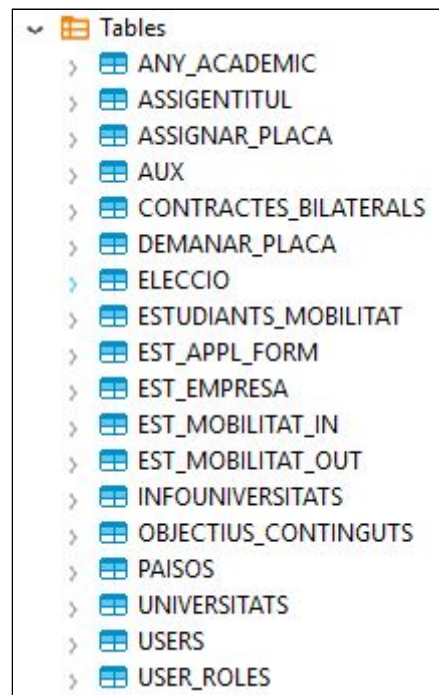


Imagen 4. Tablas de la base de datos del Área de RRII de la FIB

4.3.2 Creación de modelos de Django

A partir de los datos de la base de datos del Área de RRII de la FIB era necesario crear la propia base de datos a la que accede Django para consultar los datos y asimismo insertar todos los valores necesarios en ella. No necesariamente todas las tablas tienen la misma estructura que en la base de datos de la FIB, ya que por ejemplo de algunas tablas no necesitamos toda la información o directamente no necesitamos la tabla.

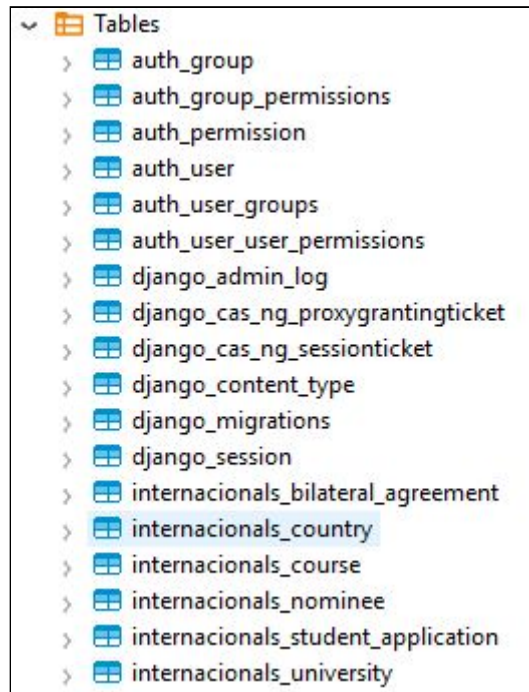


Imagen 5. Varias de las tablas de la base de datos de Django

Aquí podemos ver algunas de las tablas de Django, tanto las que crea el por defecto para su gestión (usuarios, grupos de usuarios, permisos), como las creadas por nosotros (en la imagen, las que empiezan por *internacionales*).

```
class Bilateral_Agreement(models.Model):
    code = models.ForeignKey(University, on_delete=models.CASCADE)
    valid_until = models.IntegerField (null = False)
    students_in = models.IntegerField (null = False)
    students_out = models.IntegerField (null = False)
    semesters_in = models.IntegerField (null = False)
    semesters_out = models.IntegerField (null = False)
    contract_type = models.CharField (max_length = 20, null = False)
    state = models.CharField (max_length = 20, null = False)
    def get_code(self):
        return self.code.code
    def get_st_in(self):
        return self.students_in
```

Imagen 6. Modelo Django del acuerdo bilateral

Este es un ejemplo de un modelo de Django, en este caso el de *Bilateral_Agreement* que corresponde con la tabla de la base de datos de Django *internacionales_bilateral_agreement*.

4.3.3 Estudio de las vistas a realizar

Una vez se tuvo la estructuras de datos básica montada se procedió al estudio de las vistas que se iban a realizar para la página web. Obviamente los modelos no eran definitivos en ese punto y sufrirían muchos cambios durante la realización de las vistas, cambios como *Foreign Key's*, valores por defecto o añadir o eliminar campos de una tabla para ponerlos en otra.

En ese punto nos sentamos con los miembros del Área de RRII y se decidieron las vistas que se realizarían de tal manera que fuera lo más adecuado para ellos y para los estudiantes *incoming*.

4.3.4 Creación de las vistas y templates

Esta es la fase de más larga duración y más importante de esta parte del proyecto. Poco a poco con la información de los modelos se fue estableciendo la lógica de las vistas y decidiendo el mejor template para cada una. Teniendo en cuenta que no soy un experto en este campo, este ha sido uno de los temas en los que he aprendido bastante.

Primero se diseñaron las páginas de inicio de sesión, cierre de sesión y recuperación de contraseña.

4.4 Uso de la aplicación

Dividiremos el uso de la aplicación en dos apartados para diferenciar los procesos de nominación y de aplicación de los estudiantes *incoming*.

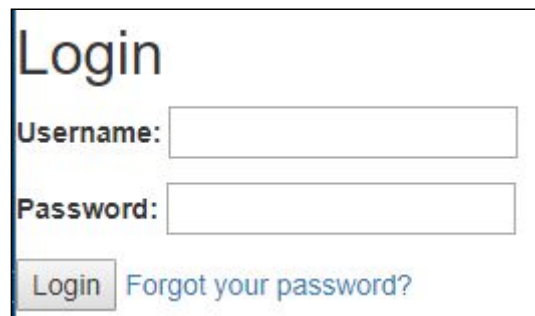
4.4.1 Nominación de estudiantes

El proceso de nominación de estudiantes *incoming* por parte de las universidades partner consiste en proporcionar a la FIB la información necesaria de los estudiantes que desean realizar una movilidad en nuestra universidad.

Para mejorar esta tarea se ha diseñado un portal a través del cual las universidades partner pueden nominar a sus estudiantes que desean realizar una movilidad en la FIB. Esta funcionalidad solo estará atendida dos veces durante el curso académico, de tal manera que se puedan nominar a estudiantes para ambos semestres (primavera y otoño). En el caso de

que un estudiante quisiera hacer una movilidad anual, su universidad debería nominarlo en el semestre de otoño.

Para que esta funcionalidad esté únicamente disponible para las universidades partner y no sea accesible por ningún otro usuario, se proporcionará un usuario y contraseña a cada una de ellas una vez esté desplegada la aplicación. El usuario y contraseña serán el código de la universidad y un código alfanumérico generado aleatoriamente, respectivamente. Se enviarán por correo electrónico a la dirección administrativa de cada una de las universidades partner.



The image shows a login form with the following elements:

- Title: Login
- Username: [input field]
- Password: [input field]
- Login button
- Forgot your password? link

Imagen 7. Página de inicio de sesión para las universidades partner

A través del correo electrónico la universidad será informada de que se recomienda cambiar la contraseña de la cuenta por una propia. También se explicará que en caso de que el correo administrativo de su universidad cambie deberá informarnos, ya es el único dato del cual disponemos en caso de que deseen cambiar la contraseña de su cuenta, por eso debe estar siempre correcto.

Para cambiar la contraseña, el usuario (universidad partner) deberá proporcionar su email administrativo que deberá coincidir con el de nuestra base de datos. Si ese es el caso, se enviará un correo electrónico a dicho correo con un link a la página donde podrá restablecer la contraseña.

Barcelona School of Informatics password reset

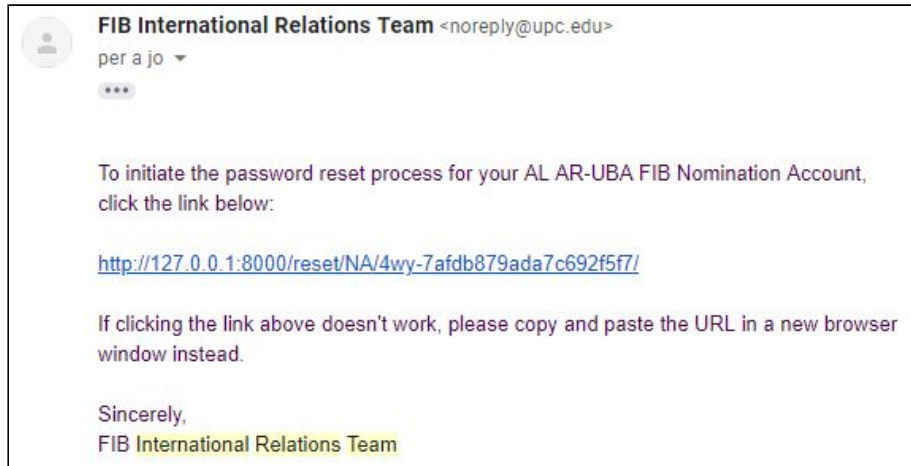


Imagen 8. Asunto y cuerpo del mensaje que se recibe al querer cambiar de contraseña

En la aplicación no es posible crear nuevos usuarios, ya que entonces cualquiera podría crear una cuenta y, únicamente nos interesa que tengan acceso las universidades partner. Solamente el *admin* (actualmente yo, pero acabará siendo uno de los miembros del área de RRII de la FIB) podrá crear nuevos usuarios o con acceso a la aplicación o borrarlos. Por ejemplo, cuando se firme un nuevo contrato bilateral con una universidad partner o uno de los que tenemos actualmente deje de estar vigente.



Imagen 9. Login y página de administración de Django

Desde esta página se crearán todos los usuarios de las universidades partner, uno para cada una de ellas. Así podrán tener acceso a la aplicación una vez esté activa.

Una vez dentro de su cuenta, el usuario dispondrá de una interfaz a través de la cual puede ver cuántos semestres están establecidos según nuestro contrato bilateral con su universidad. Por lo tanto, entre todos los estudiantes que desee nominar deberán sumar como máximo el

número de semestres acordados en el contrato, teniendo en cuenta que los anuales contarían como 2 semestres y los otros (cuatrimestre de primavera o cuatrimestre de otoño) como 1 semestre.

According to our bilateral agreement you can choose maximum 4 semesters

Id passport: Name: Surname: Email: Period:

Imagen 10. Interfaz desde la cual la universidad partner puede nominar a sus estudiantes

Como podemos ver en la imagen, la universidad partner podrá ir añadiendo uno a uno los estudiantes que desee nominar. Proporcionando la información que necesitamos sobre cada uno de ellos (DNI/Pasaporte, nombre, apellido, email y período) y sin sobrepasar el máximo número de semestres establecidos por el contrato, cuatro en este caso. En el desplegable del período, se debe elegir entre: Q1-Autumn Semester, Q2-Spring Semester o Annual.

Period:

Q1-Autumn Semester

Q2-Spring Semester

Annual

Imagen 11. Posibilidades de elección como período para la movilidad de un estudiante

Cada vez que se intente añadir un nuevo estudiante, la aplicación validará que todos los campos estén completos, que tengan un formato válido y que no haya un estudiante ya nominado para este período en nuestro sistema. Una vez está todo correcto, se añade el estudiante y se informa de que se ha añadido el nuevo estudiante a las nominaciones.

University code	ID/Passport	Name	Surname	Email	Period	Status	Edit Post	Delete Post
AL AR-UBA	12345678	Andrés	Vázquez	andres@andres.com	Q1	Still not accepted	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
AL AR-UBA	87654321	Tim	Foster	tim@tim.com	A	Still not accepted	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
AL AR-UBA	12348765	Malfrid	Lawrence	malfrid@malfrid.com	Q2	Still not accepted	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>

Imagen 12. Página desde la cual la universidad partner puede consultar las nominaciones que tiene activas

Desde esta misma página, la universidad partner puede eliminar las nominaciones ya realizadas en caso de ser necesario y acceder a una página de edición a través del botón. La página de edición es prácticamente idéntica a la de nominación, únicamente que en este caso los campos están completos con la información insertada previamente sobre este estudiante. Desde aquí se puede actualizar la información de el estudiante seleccionado.

According to our bilateral agreement you can choose maximum 4 semesters

Id passport:	Name:	Surname:	Email:	Period:
<input type="text" value="12345678"/>	<input type="text" value="Andrés"/>	<input type="text" value="Vázquez"/>	<input type="text" value="andres@andres.com"/>	<input type="text" value="Q1-Autumn Semester"/>
<input type="button" value="Submit"/>				

Imagen 13. Página de edición de la nominación de un estudiante

Toda la parte de nominación de la aplicación se ve de manera diferente desde la parte del miembro del Área de RRII de la FIB que necesita consultar y tratar estos datos. Para acceder a esta parte de la aplicación es necesario elegir iniciar sesión con el sistema de la UPC. De esta manera con tu usuario y contraseña de la UPC podrás acceder a partes de la aplicación que no están disponibles para un usuario normal (universidad partner).

Imagen 14. Inicio de sesión con el usuario y contraseña de la UPC

Muy similar a la página de la que disponen las universidades para editar las nominaciones que ya han realizado, los administradores (miembros del Área de RRII de la FIB) también dispondrán de una. En este caso, se podrán ver no únicamente las nominaciones de una de

las universidades partner, sino todas las que actualmente están activas. De esta manera pueden tener agrupadas todas la nominaciones de los estudiantes con posibilidades de venir próximamente a la FIB, viendo de qué universidad viene cada uno de ellos. De la misma forma, pueden editar los estudiantes en caso de que hubiera cualquier error o eliminarlos, si dicha nominación es rechazada.

University code	ID/Passport	Name	Surname	Email	Period	Status	Edit Post	Delete Post
AL AR-UBA	12345678	Andrés	Vázquez	andres@andres.com	Q1	Still not accepted		
AL AR-UBA	87654321	Tim	Foster	tim@tim.com	A	Still not accepted		
AL AR-UBA	12348765	Malfrid	Lawrence	malfrid@malfrid.com	Q2	Still not accepted		
UK DERBY01	13572468	Diana	Stark	diana@diana.com	Q1	Still not accepted		
UK DERBY01	36242456	David	Heden	david@david.com	Q2	Still not accepted		

Imagen 15. Página de nominaciones con un usuario administrador

Una vez los estudiantes nominados sean aceptados por el Área de RRII de la FIB, se enviará un correo electrónico a cada uno de ellos con un usuario y contraseña con el cual podrán acceder a realizar su aplicación para poder continuar con el proceso para realizar su movilidad en la FIB.

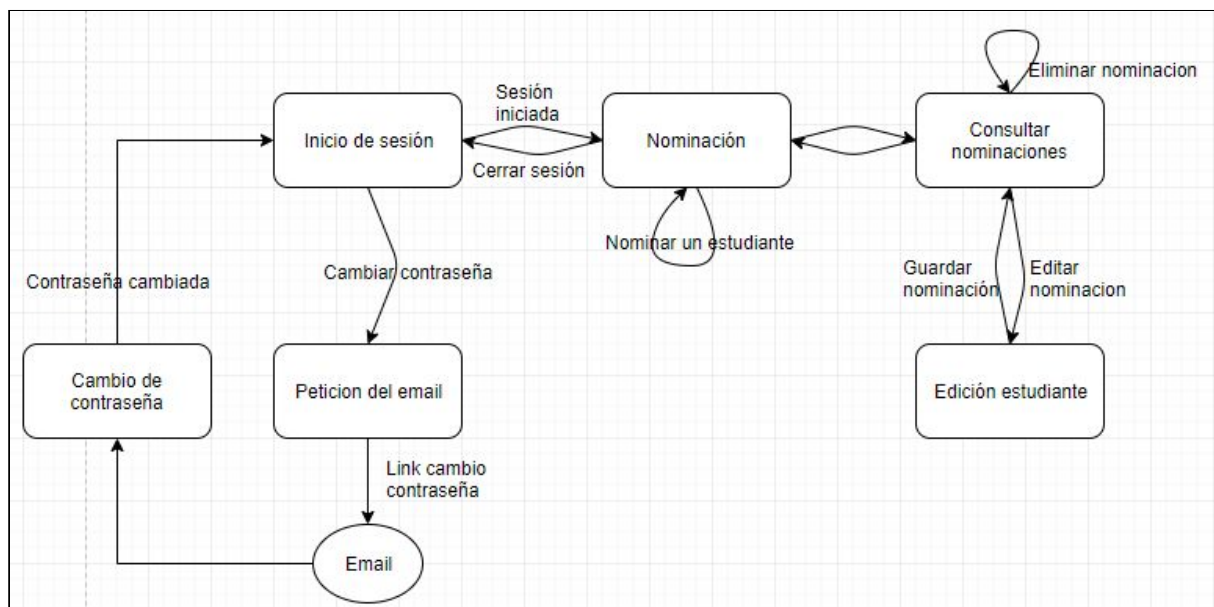


Imagen 16. Diagrama básico de la aplicación web (siendo universidad partner)

En esta imagen podemos ver un pequeño esquema de cómo se puede navegar por nuestra aplicación siendo una universidad partner.

4.4.2 Aplicación de estudiantes

La aplicación de los estudiantes *incoming*, es un proceso realmente importante para su movilidad. Se trata de su primer contacto con la FIB.

Esta parte de la aplicación es muy similar a la que actualmente está en uso ya que se necesita la misma información del estudiante que desea venir a la FIB. Aun así, no comparten nada, únicamente la base de datos de la que extraen la información.

Este nuevo sistema de aplicación para los estudiantes *incoming* es más atractiva y hará posible cambiar todo el sistema por uno más actual y escalable.

Una vez los estudiantes inicien sesión con el usuario y contraseña que se les ha proporcionado, tendrán acceso a su página de aplicación para poder estudiar en la FIB. El acceso a esta parte de la aplicación web está también limitado y únicamente tienen acceso los estudiantes a los que se les ha aceptado la nominación.

Application form of admin

Personal information

First Name: Your name...
Last Name: Your last name...
Gender: Select your gender
Date of birth: dd/mm/yyyy
Nationality: Your nationality...
ID Card/Passport number: Your number...
Personal e-mail: Your email...
Contact phone: Your phone...
Country: Select your country
University: Select your university

Select a programme:

- Bachelor Degree in Informatics Engineering
- Master in Innovation and Research in Informatics
- Master in Artificial Intelligence
- Master in Informatics Engineering

Course: Select your courses

Submit

Imagen 17. Página de aplicación de los estudiantes *incoming*

En esta vista, el estudiante deberá llenar todos los campos, empezando por su información personal. Esta información será comprobada, con la que nos proporcionó su universidad, y si es necesario actualizada.

Posteriormente deberá elegir todos los datos sobre qué desea estudiar aquí, empezando por el grado o máster de entre todos los que dispone la FIB.

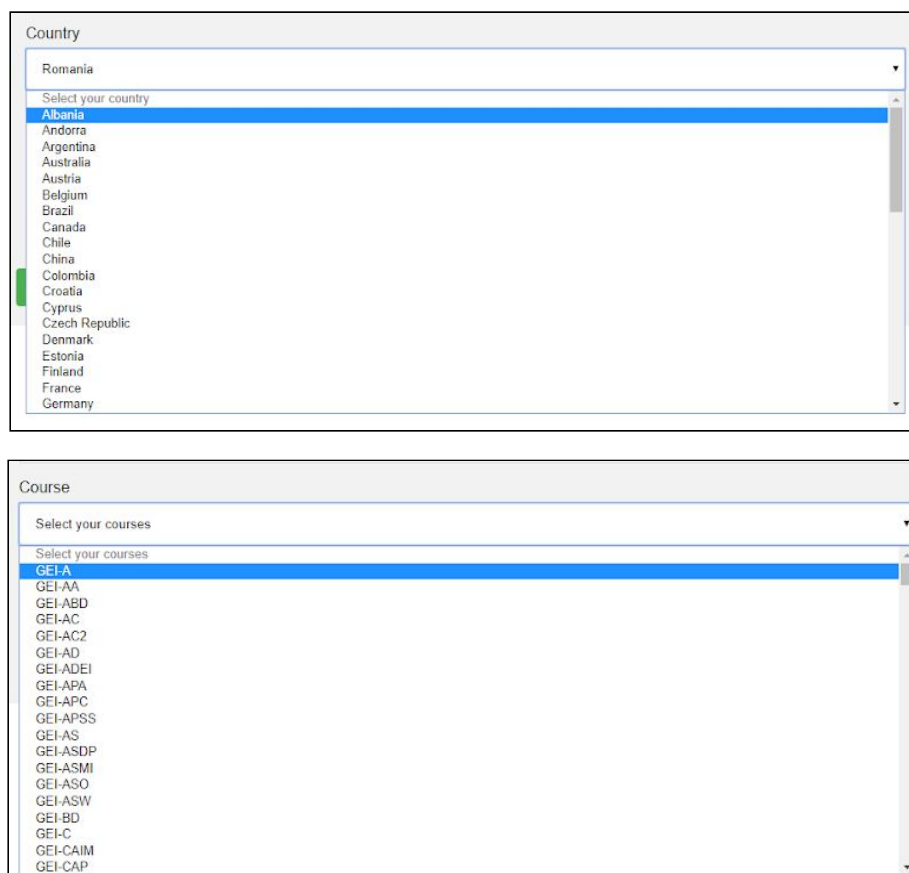


Imagen 18. Algunos desplegados de la aplicación del estudiante

En esta imagen podemos ver algunas de las opciones que tiene el estudiante para elegir. Todos los datos están extraídos de la base de datos y están completamente actualizados con cualquier cambio que pueda haber. Por ejemplo el cuatrimestre de impartición de una asignatura, los créditos de cada una de ellas o a que grado o máster pertenecen.

Estas asignaturas están limitadas para los estudiantes *incoming*, ya que no tienen disponibles todas y cada una de las que se imparten en la FIB, solo un subconjunto de ellas. En función de los estudios que elija el estudiante (entre el grado y los tres másters impartidos por las FIB) se filtran las asignaturas mostrando primero las de dicho nivel de estudios y, debajo, todas las demás asignaturas. Esto es debido a que los estudiantes si están interesados y el Área de RRII lo acepta pueden realizar alguna asignatura de otro plan de estudios.

El estudiante puede salir y entrar las veces que sea necesario, no hace falta que rellene toda la información de una vez, eso sí, deberá guardar (aunque sea parcial la respuesta) si quiere que la próxima vez estén completos aquellos campos que ya ha rellenado.

Una vez toda la información esté completada y guardada en nuestra base de datos, dicha información pasará a estar en manos de los miembros del Área de RRII, que con todas las aplicaciones en mano tomarán las decisiones pertinentes para cada alumno. Los administradores de este área podrán ver la lista de todas las aplicaciones realizadas y de la misma manera que con las nominaciones, aceptarlas o no. Aunque este es un proceso mucho más largo ya que la aplicación puede sufrir muchos cambios desde el inicio hasta el final del proceso.

5 Desarrollo del sistema recomendador

5.1 Herramientas utilizadas

En este apartado se van a detallar el software y herramientas utilizados para el desarrollo de esta parte del proyecto:

- Python: lenguaje sobre el que está desarrollado el sistema recomendador. Se completamente desarrollado en este lenguaje, de esta manera será mucho más fácil integrarlo en la aplicación web
- CMD de Windows: línea de comandos de Windows sobre la que se ha trabajado para desarrollar el sistema recomendador.
- Microsoft Office Excel: herramienta de la cual se alimenta el sistema recomendador y de la cual extrae toda la información necesaria

5.2 Implementación

En este apartado se explicará como se ha implementado el sistema recomendador de directores de TFG/TFM para los estudiantes *incoming*.

5.2.1 Estudio de las fuentes de datos disponibles

Uno de los grandes problemas que nos encontramos fue la obtención de los datos. Es decir, de dónde poder obtener una fuente fiable con un histórico suficientemente amplio de los directores/ponentes de TFG/TFM como para poder extraer la información que necesitábamos. Afortunadamente hay un repositorio UPC que recoge todas las publicaciones de los miembros de la comunidad universitaria y, en particular, de todos los proyectos de fin de carrera que se han presentado en el conjunto de centros y titulaciones de la UPC [17].

Después de varias entrevistas con el personal de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (agradecer a la Sra. Montserrat de Moragas y a su director, Sr. Miquel Codina, todo el apoyo prestado) conseguimos una extracción de su base de datos con la que hemos trabajado para diseñar e implementar el sistema recomendador. Cada publicación, en nuestro caso proyectos de fin de carrera del GEI y de los másters actuales de la FIB, contiene información

sobre el trabajo (tutor, ponente, autor, título, fecha, etc.) así como 4 grupos de etiquetas (palabras claves) diferentes:

- grupo 1: Etiqueta UPC que corresponde a un ámbito de conocimiento UPC (por materias). Es un conjunto de términos jerarquizado pero que apenas tiene mantenimiento y muy reducido. Ejemplo: INFORMÁTICA 03, 03.01 Aplicaciones de la Informática. Está en catalán.
- grupo 2: Conjunto de etiquetas en catalán que describe la lista de materias de todas las bibliotecas de Cataluña. No está jerarquizada. Ésta es una lista viva que actualizan con frecuencia. El conjunto de etiquetas se denomina LEMAC. *Llista d'encapçalaments de matèria en català (LEMAC [14]).*

The screenshot shows the LEMAC website interface. At the top left is the IBC logo. The main title is 'Llista d'encapçalaments de matèria en català'. On the right, there are links for 'LEMAC | LENOTI', 'Cerca | Ajuda | Contacta'. Below the header is a navigation menu with items like 'Què és', 'Manual de la LEMAC', 'Butlletí d'actualitzacions', 'Altres catàlegs d'autoritat', 'Principis d'indexació', and 'Eines de treball en línia'. The main content area displays search results for 'Índex de matèries'. It shows 'Pàgina 1 de 2, mostrant 20 registres (1-20) d'un total de 32.' followed by a table with two columns: 'Encapçalament' and 'Tipus'. The table lists various database-related terms and their status (e.g., 'Subdivisió', 'Acceptat', 'No acceptat'). At the bottom, there are navigation links '<< Anterior | 1 | 2 Següent >>' and a 'Nova cerca' button.

Encapçalament	Tipus
--Bases de dades	Subdivisió
Bases de dades	Acceptat
Bases de dades--Cerca	Acceptat
Bases de dades deductives	Acceptat
Bases de dades--Descobrimet del coneixement	No acceptat
Bases de dades--Disseny	Acceptat
Bases de dades distribuïdes	Acceptat
Bases de dades--Dret i legislació	Acceptat
Bases de dades en línia	Acceptat
Bases de dades--Estratègies de cerca	No acceptat
Bases de dades--Gestió	Acceptat
Bases de dades--Indústria	Acceptat
Bases de dades--Mesures de seguretat	No acceptat
Bases de dades multidimensionals	Acceptat
Bases de dades orientades a objectes	Acceptat
Bases de dades--Productors	No acceptat
Bases de dades relacionals	Acceptat
Bases de dades--Seguretat	Acceptat
Bases de dades temporals	Acceptat
Bases de dades terminològiques	No acceptat

Imagen 19. En la figura se recoge el resultado de la consulta sobre el término 'bases de dades'

- grupo 3: *Library Congress Subject Headings* [18]. En este caso, el conjunto de etiquetas está en inglés, carece de estructura y está continuamente actualizado. La búsqueda del término 'bases de dades' en inglés.

The screenshot shows the Library of Congress Subject Headings search interface. The search term 'databases' is entered, and the results table is as follows:

Label	Vocabulary	Concept Type	Subdivision Type	Identifier
1. Databases Data banks ; Databanks ; Database systems ; Data bases	LC Subject Headings	Topic		sh86007767
2. Databases Data bases	LC Subject Headings	GenreForm	Form Subdivision	sh99001528
3. Databases Data bases	LC Subject Headings	Topic	General Subdivision	sh99003001
4. Blockchains (Databases) Block chains (Databases)	LC Subject Headings	Topic		sh2016002790
5. Geodatabases Digital geographical databases ; GDBs (Geodatabases) ; Geographic databases ; Geographic information databases ; Geographic information system databases ; Geographical information systems databases ; Geographical information system databases ; Geographical information systems databases ; Geography--Databases ; GIS databases ; GIS geodatabases	LC Subject Headings	Topic		sh2004001246
6. Copyright--Databases Databases--Copyright ; Copyright--Data bases	LC Subject Headings	Complex Subject		sh92005442

Imagen 20. Página del Library Congress Subject Headings

- grupo 4: Keywords que el autor del proyecto de fin de carrera ha elegido para identificar el contenido de su trabajo.

Parte de la tarea de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté es añadir las etiquetas de los grupos 1, 2 y 3 que forman la ficha del proyecto antes de su publicación en UCommons. El título, el resumen, las palabras claves que aparecen en el proyecto y su experiencia les permiten decidir el conjunto de etiquetas de cada uno de los grupos.

El grupo de etiquetas 4 no nos sirve, ya que el autor del proyecto puede haber puesto cualquier palabra para definir su proyecto y otra persona podría poner otras, por lo tanto necesitamos algo mucho más fiable y estructurado para poder extraer conocimiento.

La extracción de la base de datos proporcionada por la BRGF está almacenada en una hoja Excel. Dado el ámbito de conocimiento en el que nos movemos, las ingenierías, en las reuniones con el personal de la BRGF estuvimos de acuerdo en que la clasificación ACM [15] reunía un conjunto de características que podían resultar muy útiles para nuestro trabajo: jerarquizada, aceptada universalmente, en inglés, etc. En un futuro, la BRGF tiene previsto utilizar ese conjunto para etiquetar los TFG/TFM pero, por ahora, lo único que tienen es una lista de traducciones de términos LEMAC a términos ACM. También nos proporcionaron esa traducción que está todavía en una fase muy inicial.

Este documento también dispone en una de sus hojas de una correspondencia donde para cada etiqueta LEMAC se muestran las etiquetas ACM para ella. Esto nos sirve para poder cambiar las etiquetas de cada TFG/TFM de LEMAC (catalán) a ACM (inglés) que es un sistema mucho más extendido y con una capacidad de términos mucho mayor.

Dato	Ejemplo 1	Ejemplo 2
ID	52435	70080
Colección	2099.1/18595	2099.1/18595
Nivel de estudios	Grau	Màster
Centro docente	Facultat d'Informàtica de Barcelona	Facultat d'Informàtica de Barcelona
Tutor	Llorente Viejo, Silvia\$\$UDRAC:182624;GAUSS:1105308;ORCID:0000-0003-2000-6912\$\$600 Ibañez, Alfredo	Oliveras, Pau Farré Tost, Carles\$\$UDRAC:180583;GAUSS:1002901;ORCID:0000-0001-5814-3782\$\$600 Aragonés, David
Autor	Giralt Monedero, Pau Armand	Romans Baucells, Pol
Empresa	-	-
Departamentos	Universitat Politècnica de	Universitat Politècnica de

	Catalunya. Departament d'Arquitectura de Computadors	Catalunya. Departament d'Enginyeria de Serveis i Sistemes d'Informació
Fecha de entrada	2015-12-01T13:51:26Z	2013-12-20T09:24:30Z
Fecha de creació	2015-06-30	2013-12-16
Resumen	En el present projecte es descriu el treball realitzat en l'empresa Immfly...	(Massa llarg)
Premiado	-	-
Identificación o slug	107417	92844
URI	http://hdl.handle.net/2117/80087	http://hdl.handle.net/2099.1/20164
Idioma	cat	cat
Editor	Universitat Politècnica de Catalunya	Universitat Politècnica de Catalunya
Condición de acceso	Open Access	Restricted access - confidentiality agreement
Título	Disseny i implementació d'un sistema de mètriques per a plataforma d'entreteniment de vols	Plataforma de comerç electrònic per a la venda de bitllets d'un autobús turístic
Documento	Bachelor thesis	Bachelor thesis
Àmbito temàtic UPC	Àrees temàtiques de la UPC::Aeronàutica i espai::Aeronaus::Avions	Àrees temàtiques de la UPC::Economia i organització d'empreses::Comerç electrònic
Tema LCSH	Airplanes Aeronautics	Electronic commerce
Tema LEMAC	Avions Aviació	Comerç electrònic
Palabras clave	Immfly django rest python redis json plane	-

Tabla 1. Muestra gran parte de las columnas con la que cuenta cada fila del excel

En esta tabla podemos ver un par de ejemplos de TFG junto con todos los datos que nos proporcionan de cada uno de ellos. Vemos que tenemos su autor, director, codirector, si lo hay, ponente y diferentes tipos de etiquetas entre muchos más campos.

Sobre las diferentes modalidades de TFG/TFM que existen en la FIB, debemos tener en cuenta cual es la información relevante de cada uno de ellos:

- A: en esta modalidad nos interesa el director en caso de que haya uno, o el director y codirector en cada de que hubiera dos. Ambos se han tratado al mismo nivel sin dar más importancia a uno que a otro.
- B/D: De esta modalidad nos interesan los profesores que han sido ponentes, la persona responsable de la empresa no nos interesa.
- C: la modalidad C no nos interesa para nada, ya que se trata de los TFG/TFM que se han realizado en movilidad, por nuestros estudiantes *outgoing*. Por lo tanto, no tienen como director a un profesor de la FIB.

LEMAC	ACM
Aplicacions web	Information systems - World Wide Web -- Web applications
Android (Recurs electrònic)	Human-centered computing - Ubiquitous and mobile computing -- Ubiquitous and mobile devices (Inclou: Smartphones, Interactive whiteboards, Mobile phones, Mobile devices, Portable media players, Personal digital assistants, Handheld game consoles, E-book readers, Tablet computers)
Lingüística	-
Microcontroladors	-
Imatges -- Processament	Computing methodologies - Computer graphics -- Image manipulation --- Image processing

Tabla 2. Muestra de algunas correspondencias LEMAC-ACM

En una de las hojas del excel que estamos comentando, se encuentra una tabla con la correspondencia entre LEMAC y ACM. Para cada etiqueta LEMAC, que son el tipo de etiquetas que disponemos de cada TFG/TFM, nos proporciona su traducción en etiquetas ACM. Esto nos ha permitido

Como se puede ver en la tabla, esto podría acabar dando problemas de efectividad ya que varias de las etiquetas de LEMAC no tienen correspondencia en ACM

5.2.2 Planificación de funcionamiento a partir de los datos

Con todos los datos de los que disponíamos, se pensó la mejor manera de proporcionar al usuario (estudiante *incoming*) un sistema intuitivo y que fuera útil a la hora de encontrar una persona adecuada para ser su director de TFG/TFM.

Se decidió implementar un sistema por el cual, según los temas que el estudiante elija para desarrollar su proyecto, se proporcionarán los directores que mejor se adaptan a ellos. Para esto, era necesario realizar un sistema de puntuaciones, de tal manera que, teniendo en cuenta diferentes parámetros se ordenan todos los profesores, y se ofrecen al usuario aquellos que han obtenido más puntuación de acuerdo a los temas elegidos por él.

5.2.3 Desarrollo del sistema recomendador

Una de las partes más importantes que hemos llevado a cabo ha sido el filtro y limpieza de los datos. Como hemos podido ver, el excel no expone la información completamente clara y directa para ser utilizada.

Por ejemplo, la columna tutor, nos proporciona las personas a cargo de ese TFG, ya sean director, codirector, ponente o persona responsable en la empresa (en caso de modalidad B/D). Es nuestro trabajo ser capaces de extraer los datos relevantes para nosotros y clasificarlos como los que son en cada caso, para posteriormente poder ofrecer una recomendación adecuada.

Considerando el caso de que el estudiante *incoming* solo elija una etiqueta, y haya diferentes profesores que hayan participado en TFG/TFM con esa etiqueta se darían las próximas casuísticas:

Profesor	Posición del profesor	Año
Profesor 1	Director	2017
Profesor 2	Director	2010

Profesor 3	Ponente	2017
Profesor 4	Ponente	2010

Tabla 3. Ejemplo de profesores de TFG/TFM

En esta tabla podemos ver todas las diferentes combinaciones en el caso de que solo se buscara con un etiqueta. En este caso, el profesor que saldría recomendado sería *Profesor 1* ya que es el que ha sido director con dicha etiqueta y además en un TFG/TFM reciente. Posteriormente sería el *Profesor 2*, ya que damos más importancia a la posición del profesor que al año de desarrollo del TFG/TFM. Por lo tanto después vendría el *Profesor 3* y por último el *Profesor 4*, que fue ponente y además en 2010.

La recomendación final se basa en 3 reglas principales:

- Posición del profesor: en función de si el profesor ha sido ponente o director en los proyectos en los que ha participado, se le da más importancia o menos: ser director es una posición mucho más relevante que ser ponente. Por lo siendo director en proyectos con la etiqueta que se a buscado, tiene muchas más posibilidades de salir recomendado que siendo ponente.
- Antigüedad del proyecto: teniendo en cuenta que son proyectos de informática, al menos la mayoría de ellos, debemos tener en cuenta la fecha en que fue realizado el proyecto. Ya que *algoritmos*, por ejemplo, no puede significar los mismo en 2008 que en 2018. Por lo tanto, cuanto más antiguo sea un TFG/TFM menos ponderará positivamente para su director o ponente. Y cuanto más nuevo sea, más puntos tendrá y más posibilidades de salir recomendado finalmente.
- Número de proyectos del profesor para una etiqueta: es un dato también muy importante y que se tiene en cuenta. Si un cierto profesor ha trabajado en varios proyectos de una misma etiqueta, es más importante y relevante que otro que tenga menos proyectos con dicha etiqueta. Por lo tanto tendrás más posibilidades de estar en la recomendación final de profesores mostrados al estudiante *incoming*.

Para explicar cómo se ejecuta el algoritmo empezaremos suponiendo que un estudiante ha insertado 3 temas para realizar la búsqueda. Se calcula una puntuación para cada profesor

que haya participado en algún proyecto con una de las etiquetas. Es decir, si un profesor ha participado en TFG/TFM de las tres etiquetas, tendrá una puntuación para cada una de las etiquetas. La puntuación de un profesor se calcula de la siguiente manera según los parámetros explicados anteriormente:

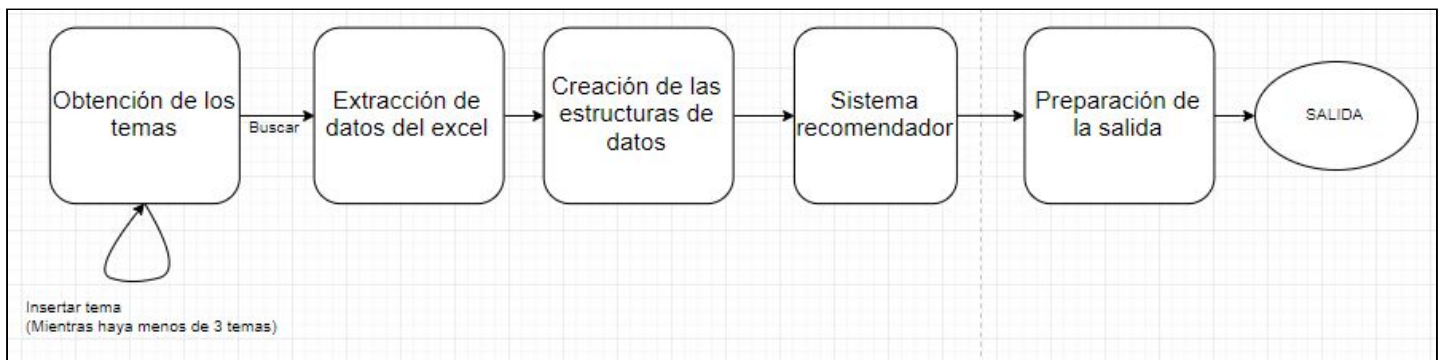
- Posición: ser director pondera el doble que ser ponente. Se suma un punto si es ponente y dos si es director para cada uno de sus proyectos. Una vez se han recorrido todos los TFG/TFM de ese profesor con esa etiqueta, se divide dicha puntuación entre la puntuación que haya obtenido el mejor profesor en esa etiqueta. Por lo tanto finalmente acabamos teniendo una puntuación entre 0 y 1 que se multiplica por 100 para que sea más visual. De esta manera obtenemos a todos los profesores que han participado en proyectos con esa etiqueta y con su puntuación ponderada según la posición.
- Antigüedad: si el TFG/TFM es de hace menos de 5 años pondera el doble que uno de hace 5 años o más. Suma dos puntos si es reciente y uno si no lo es. Para todos los proyectos de ese profesor se va calculando la puntuación de antigüedad. Y, de la misma manera que con la posición se divide entre el mejor profesor teniendo en cuenta la antigüedad y se obtiene una puntuación entre 0 y 100. De esta manera obtenemos a todos los profesores que han participado en proyectos con esa etiqueta y con su puntuación ponderada según la antigüedad de sus proyecto.
- Número de proyectos: el número de proyectos de un profesor con una etiqueta se pondera de la siguiente manera, cada TFG/TFM en que haya participado suma un punto. Una vez se han sumado todos, se divide esta puntuación entre la puntuación del profesor que ha participado en más TFG/TFM con esa etiqueta. De esta manera obtenemos a todos los profesores que han participado en proyectos con esa etiqueta y con su puntuación ponderada según el número de proyecto.

Para obtener la puntuación completa de un profesor para una cierta etiqueta se hace la media de los tres parámetros obteniendo así una puntuación entre 0 y 100 para ese profesor y esa etiqueta.

Una vez tenemos las puntuaciones de cada profesor con cada etiqueta, llegamos al paso final. Se suman las puntuaciones de cada profesor con las tres etiquetas buscadas. Dando un

valor entre 0 y 300 si el profesor ha participado en proyectos con las tres etiquetas, entre 0 y 200 si ha participado en proyectos de dos de las tres etiquetas y entre 0 y 100 si solo ha participado en proyectos de una etiqueta.

Por lo tanto nos aseguramos de que en la recomendación final, siempre saldrá recomendado primero un profesor que haya participado en las tres etiquetas, después los que han participado en dos etiquetas, después lo que solo en una y al final los que no tienen ningún TFG/TFM con esas etiquetas. Aun así como recomendación final se muestran sólo los tres con más puntuación.



En esta imagen podemos ver un esquema básico cuáles son las etapas por las que pasa el sistema recomendador

5.2.4 Pruebas y cambios

Después de realizar pruebas con el sistema recomendador acabado surgió el problema de que muchas etiquetas LEMAC no tienen correspondencia con etiquetas ACM. Por lo tanto aunque mostremos al estudiante todas las etiquetas ACM, muchas de ellas llevan a una sola etiqueta LEMAC. Y, de la misma manera hay etiquetas LEMAC a las que no se puede llegar desde una etiqueta (ACM) insertada por el estudiante. Por lo tanto el sistema quedaba muy pobre y recomendaba siempre el mismo conjunto de profesores, los que pertenecían a las etiquetas que sí tienen correspondencia.

Es por este motivo que se decidió utilizar directamente las etiquetas LEMAC por el momento, a la espera de encontrar una traducción o una conversión en otro sistema de etiquetas que esté en inglés y permita que los estudiantes *incoming* puedan usarlo sin problemas.

5.3 Uso del sistema recomendador

El sistema recomendador de directores de TFG/TFM tiene un uso muy intuitivo y fácil. Está basado en pocos pasos:

- Elección de los temas: se muestran en pantalla el listado de temas disponibles para la elección del estudiante. El estudiante puede elegir como máximo 3 de entre todos los temas disponibles sobre los que centrar su TFG/TFM. La aplicación irá preguntando si desea añadir más temas a la búsqueda o si quiere realizar la búsqueda ya. Por lo tanto el estudiante podrá elegir buscar con uno, dos o tres temas para su TFG/TFM. Está limitado ya que no creemos que sea posible realizar un TFG centrado en más de tres diferentes temas, incluso tres pueden llegar a ser demasiados.

```
[ 'Abelló Gamazo, Alberto', 'Gestió del coneixement', 'Mineria de dades' ]  
[ 'Ageno Pulido, Alicia', 'Meteorologia -- Mesurament', "Programari d'aplicació", 'Escoles -- Administració i o  
[ 'Alenyà Ribas, Guillem', 'Robòtica' ]  
[ 'Alfaro Garrido, Licinio José', 'Control de processos -- Automatització', 'Visualització (Informàtica)']  
[ 'Alier Forment, Marc', "Sistemes d'informació per a la gestió", 'Aplicacions mòbils', 'Televisió digital', 'E  
, "Programari d'aplicació", 'Ordinadors -- Avaluació', 'Moodle', 'Android (Recurs electrònic)']  
[ 'Alonso Alonso, Jesús', 'Mapes en relleu' ]  
[ 'Alquézar Mancho, René', 'Kalman, Filtratge de', 'Visió per ordinador', 'Aplicacions mòbils' ]  
[ 'Aluja Banet, Tomàs', 'Aprentatge -- Avaluació', 'Aprentatge -- Avaluació', 'Aprentatge -- Avaluació' ]  
[ 'Anderson, Kenneth M.', 'Macrodades', 'Enginyeria de programari' ]  
[ 'Andujar Gran, Carlos Antonio', 'Realitat virtual', 'Reconeixement de formes (Informàtica)']
```

Imagen 21. Algunos de los profesores con algunos de los temas que han tocado

En esta imagen se muestra información que nunca será mostrada al usuario, simplemente es uno de los pasos intermedios por los que transcurre el sistema recomendador. En este caso estamos viendo para cada profesor, cada una de la etiquetas con las que ha sido director, codirector o ponente de un TFG/TFM.

Las estructuras de datos utilizadas para la realización del sistema recomendador han sido principalmente listas y conjuntos. Las listas se han utilizado para almacenar profesores, etiquetas, fechas, posiciones del profesor, etc. Para aprovechar los puntos fuertes de los conjuntos, se han utilizado en los casos en que se debía buscar un elemento fácilmente dentro de un grupo. Por ejemplo mirar si una cierta etiqueta está dentro del conjunto de etiquetas de un cierto profesor(es decir, ese profesor ha estado en TFG/TFM con esa etiqueta). También y menos habitualmente se han utilizado diccionarios, como en el caso de tener que guardar etiquetas, fechas o posiciones asignadas a un profesor, siendo el profesor la clave y el otro dato el valor.


```

Please enter the 1 topic you are interested in (you can enter three at most): topic1
Do you want to search now? (y/n): n
Please enter the 2 topic you are interested in (you can enter three at most): topic2
Do you want to search now? (y/n): n
Please enter the 3 topic you are interested in (you can enter three at most): topic3
You already entered three topics, searching professors...
Professors that have worked in topic1, topic2 and topic3 are: set()
Professors that have worked in topic1 and topic2 are: set()
Professors that have worked in topic1 and topic3 are: set()
Professors that have worked in topic2 and topic3 are: set()
Professors that have worked in topic1 are: []
Professors that have worked in topic2 are: []
Professors that have worked in topic3 are: []
Final recommendation: []

```

Imagen 22. Estructura del sistema recomendador

- Ejecución del algoritmo: la ejecución del algoritmo depende del número de temas escritos pero tarda sobre unos 2 segundos como máximo. Una de las ideas para mejorar esto podría ser almacenar datos precalculados, de tal manera que no realice tantos cálculos en cada ejecución.
- Obtención de los directores: a la hora de obtener el resultado final se realizan diferentes cálculos para que se pueda ver un poco de donde vienen todos y cada uno de los profesores que se muestran como solución. En función de los temas insertados por el estudiante, se dará el caso de que exista un profesor que los haya tocado todos o no. Si de un cierto conjunto de temas no hay profesores que hayan estado en todos, el estudiante podrá verlo y podrá decidir por qué tema decidirse y de esa manera poder contactar con el profesor que le interesen.

Como salida se muestran los profesores que han trabajado en cada tema por separado y los que han trabajado en 2 o 3 de los temas elegidos. Teniendo así más sentido (si has escrito 3 temas) elegir aquellos profesores que hayan participado en TFG/TFM de 2 o de 3 de los temas que has escrito, y después los que solo hayan participado en proyectos de uno de los temas.

Por lo tanto, se recomendará primero un profesor que haya trabajado en los tres temas, recientemente y como director. Se recomendará antes cualquier profesor que haya trabajado en los tres temas (sea hace años, como ponente o en pocos TFG/TFM) antes que alguien que solo haya participado en dos o uno de los temas elegidos. Dando así prioridad a alguien que

pueda tener conocimiento sobre todos los temas elegidos antes que a alguien que no sepa demasiado de alguno de ellos.

No es definitivo que se vaya a mostrar toda esta información a los estudiantes, lo que sí es seguro es que se dará el resultado final del recomendador, con el objetivo de que el estudiante pueda ver los nombres de los posibles candidatos para ser su director de TFG/TFM y pueda ponerse en contacto con ellos.

```
Please enter the 1 topic you are interested in (you can enter three at most): Algorismes
Do you want to search now? (y/n): n
Please enter the 2 topic you are interested in (you can enter three at most): Realitat augmentada
Do you want to search now? (y/n): n
Please enter the 3 topic you are interested in (you can enter three at most): Detectors
You already entered three topics, searching professors...
Professors that have worked in Algorismes, Realitat augmentada and Detectors are: set()
Professors that have worked in Algorismes and Realitat augmentada are: {'Casanovas García, Josep'}
Professors that have worked in Algorismes and Detectors are: set()
Professors that have worked in Realitat augmentada and Detectors are: set()
Professors that have worked in Algorismes are: ['Belanche Muñoz, Luis Antonio', 'Burgués Illa, Xavier', 'Béjar Alonso, Javier', 'Canela Español, Val
Díaz, Josep Llorenç', 'Fernández Jiménez, Agustín', 'Gavaldà Mestre, Ricard', 'Gavaldà Mestre, Ricard', 'Ghidoni, Stefano', 'Gil Gómez, María Luisa',
Robert Lukas Mario', 'Rouna Fernet, Salvador', 'Rubio Gimeno, Alberto', 'Río Doval, Ana', 'Sacristán Adinolfi, Vera', 'Serna Iglesias, María José',
Professors that have worked in Realitat augmentada are: ['Casanovas García, Josep', 'Casanovas García, Josep', 'Casany Guerrero, María José', 'Jiméne
ntonio', 'Vinacua Pla, Álvaro']
Professors that have worked in Detectors are: ['Fonseca Casas, Pau', 'Xhafa Xhafa, Fatos', 'Xhafa Xhafa, Fatos']
Final recommendation: Casanovas García, Josep Fonseca Casas, Pau Béjar Alonso, Javier
```

Imagen 23. Ejemplo de ejecución

6 Planificación temporal

6.1 Delimitación temporal

La duración aproximada del proyecto es de 7 meses y medio, concretamente desde el 26 de febrero a finales de octubre de 2018.

Aunque la presentación del proyecto sea finales de octubre, este mes será utilizado mayormente para la preparación de la memoria y de la defensa.

6.2 Fases del proyecto

6.2.1 Planificación del proyecto

Esta es la fase inicial del proyecto y en la que se debe estructurar y preparar todo el trabajo a realizar. Está dividida de la siguiente manera:

- Definición del alcance
- Planificación temporal
- Gestión económica y sostenibilidad
- Contextualización, estado del arte y bibliografía

6.2.2 Estudio y análisis

El objetivo en esta parte es analizar y estudiar el proyecto con tal de especificar cual es el mejor diseño posible. De tal manera que al final obtengamos el mejor proyecto dado nuestro caso. Este estudio se dividirá en diversas partes tal y como podremos ver más adelante.

En esta fase se deben definir todos los objetivos que se cumplan en este proyecto junto con todas las funcionalidades que se implementaran.

6.2.3 Configuración del entorno

En esta etapa se procedió a configurar, instalar y probar todas y cada una de las aplicaciones que han sido utilizadas para la realización de este proyecto. Aunque pueda parecer una parte fácil y rápida de realizar, se tuvo que prestar mucha atención ya que se tendría que trabajar con este entorno durante toda la realización del trabajo.

6.2.4 Implementación de la aplicación

En esta fase del proyecto se procedió, después de todo el estudio necesario y la configuración debida del entorno, a realizar propiamente la aplicación junto con el sistema recomendador de director de TFG/TFM. Esta es, junto con la siguiente fase, la más importante del proyecto.

6.2.5 Implementación del sistema recomendador

La etapa de realización del sistema recomendador, fue realizada juntamente con la de implementación de la aplicación. Está basada en la programación de un sistema capaz de recomendar directores (profesores de la FIB) de TFG/TFM a los estudiantes *incoming* que deseen realizar el proyecto en nuestra universidad.

6.2.6 Posibles funciones adicionales

Esta etapa será realizada en función del tiempo disponible. En caso de que se finalice el proyecto antes del tiempo previsto, se utilizará el tiempo sobrante para la ampliación de nuestra aplicación o la incursión del sistema recomendador dentro de la aplicación.

6.2.7 Preparación de la defensa

En la fecha de entrega se presentará el proyecto completado. Esto incluye una memoria que incluirá todo el proceso de desarrollo de la aplicación con todos los pasos intermedios y fases por las que ha pasado el proyecto.

La aplicación será entregada para su uso en el Área de Relaciones Internacionales de la FIB junto con el sistema recomendador de directores de TFG/TFM.

6.3 Duración estimada del proyecto

Distribuiremos en forma de tabla la diferentes tareas con el tiempo aproximado que se dedicará a cada una:

Tarea	Duración aproximada en horas
Planificación del proyecto	70
Estudio y análisis	50
Configuración del entorno	10
Implementación de la aplicación	200
Implementación del sistema recomendador	150
Posibles funciones adicionales	50
Preparación de la defensa	40
Total	570

Tabla 4. Distribución de tarea y tiempo dedicado

6.4 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt real al final del proyecto no ha sido posible realizarlo, debido a un tema de expiración de licencia. De todas maneras, comentaré todos los cambios efectuados en el apartado 8.4 Planificación, también se puede consultar el Gantt inicial allí.

6.5 Recursos utilizados

Para la realización de este proyecto han sido necesarios diferentes tipos de recursos que serán detallados a continuación.

6.5.1 Recursos humanos

Aunque el proyecto está realizado íntegramente por mí, se debe considerar cada uno de los diferentes roles que he tomado durante su realización. Ahora detallaré cada uno de ellos y las etapas de las que se ocupará:

- Jefe de proyecto: con este rol se ha realizado las etapas de planificación y finalización del proyecto. Esto implica la redacción de la memoria, preparación de la defensa y toda la comunicación para la guía del proyecto.
- Analista: la etapa de análisis y estudio ha sido llevada a cabo por este rol.
- Programador: las partes más densas de este proyecto han estado realizadas por él, tanto la implementación de la aplicación como la del sistema recomendador.
- Diseñador: se ha dedicado, junto con el programador, a la etapa de implementación de la aplicación web.

6.5.2 Recursos materiales

Los recursos materiales utilizados durante todas las etapas de realización del proyecto han sido los mismos. Además de los recursos hardware que están detallados más adelante, se han utilizado temporalmente las oficinas de RRH de la FIB y el material de oficina.

6.5.3 Recursos hardware

Principalmente he utilizado mi ordenador personal, un portátil MSI. Aun así muchas partes del proyecto (memoria y documentación del código entre otras) han sido desarrolladas en otros dispositivos. También para la gestión del proyecto, utilizaré mi iPhone 7, para toda la comunicación, correos y demás..

6.5.4 Recursos software

A continuación se detalla el software que ha sido utilizado o consultado durante la realización del proyecto:

- Microsoft Windows

- Microsoft Office
- Ganttter
- Microsoft Visual Studio
- Aplicaciones del Área de Relaciones internacionales (explicadas anteriormente)
- Google drive, google calendar y demás aplicaciones de gestión de google
- Django y python
- HTML y CSS
- DBeaver
- Sublime Text 3
- Bootstrap y jQuery

Este es el software principal que ha sido utilizado habitualmente durante del desarrollo del proyecto, aun así, hay varios más que han sido consultados puntualmente para una tarea específica.

6.6 Valoración de alternativas y planes de acción

Durante el proceso de realización del proyecto existe la posibilidad de que surjan cambios o actualizaciones sobre lo que era la dirección inicial del proyecto. Aun así gracias a la metodología de trabajo elegida los podremos gestionar de manera que acaben por afectar muy poco al proyecto.

La *Tabla 1* muestra las tareas junto con el número de horas orientativamente. Por lo tanto, las horas pueden cambiar, el número de tareas variar e incluso el orden entre algunas de ellas alterarse. También podría darse el caso de estar realizando más de una tarea simultáneamente, siempre y cuando no se necesite una para poder realizar la otra.

Algunas de las posibles variaciones que podrían suceder durante la realización de este proyecto se mencionan a continuación:

- Modificación de alguna funcionalidad: en este caso la modificación sería mínima, cambiando una funcionalidad por otra por lo tanto el impacto en el proyecto final sería insignificante.
- Modificación de algún objetivo: en el particular caso de que hubiera que cambiar un objetivo (un cambio bastante importante) se podría ver afectado el proyecto, ya que un

cambio demasiado grande en medio de la realización podría alargar la duración del mismo.

- Problemas con el software/hardware: en el caso de tener algún problema con alguno de los programas que utilizamos, se intentaría buscar la manera de resolverlo con los conocimientos que tenemos y la ayuda de los profesores. En un caso extremo se procedería a cambiar esta herramienta por otra similar.
- Falta de tiempo: esta es la peor situación de todas sin duda. En caso de falta de tiempo para la realización de los objetivos elegidos haría falta determinar hasta dónde se va a llegar y cuáles han sido los problemas. Por supuesto, el proyecto se vería bastante afectado.

7 Gestión económica y sostenibilidad

Una vez se ha planteado el problema y diseñado la solución, hace falta realizar un estudio económico y un estudio del impacto social y ambiental, para determinar si el proyecto es viable o no. Para llevar a cabo el estudio económico el primer paso es calcular el coste de los recursos necesarios para toda la realización del proyecto.

Personalmente, he trabajado en el pasado en algunos proyectos relacionados con la sostenibilidad, tanto económica como social y ambiental. Aun así no soy ningún experto en este campo.

Con estos proyectos he podido aprender a analizar las causas, consecuencias y las posibles soluciones a aplicar en temas de sostenibilidad cuando se está tratando un problema relacionado con la informática. En cuanto a la sostenibilidad de un proyecto, soy capaz de entender los costes medioambientales de los dispositivos informáticos y el impacto que tienen. De esta manera en mis proyectos informáticos trato de considerar ideas más sostenibles en el momento de seleccionar los recursos para mis proyectos. Dado un proyecto relacionado con la informática también soy capaz de analizar si dicho proyecto está haciendo lo posible por contribuir en la sostenibilidad.

En términos de calidad ergonómica mis conocimientos son bastante más limitados y no soy capaz de evaluarla en un proyecto.

Para concluir, no es una situación fácil y a veces es complicado proporcionar soluciones que sean sostenibles sin modificar demasiado el coste del proyecto o la forma de realizarlo. Por este motivo se debe seguir avanzado en este campo e intentar hacer cada vez más sostenibles cada uno de nuestros proyectos.

7.1 Consideraciones iniciales

Para el desarrollo de este proyecto se han utilizado todos los elementos detallados en los apartados anteriores que tienen algún coste. A continuación se establecerá una estimación de

los costes del proyecto en recursos humanos, hardware, software y sus licencias, y los costes indirectos.

Para tratar de no superar el presupuesto estimado, los datos han sido actualizados después de cada una de las tareas. De esta manera el presupuesto final tiene las horas reales que se han trabajado y el precio total final.

Los elementos para calcular el presupuesto están basados en las tareas establecidas en el diagrama de Gantt (apartado 4.4 del proyecto).

7.2 Identificación y estimación de costes

Los costes del proyecto están directamente relacionados con los recursos descritos en apartados anteriores tanto el hardware, el software como lo los recursos humanos. Por lo tanto el presupuesto está realizado teniendo en cuenta estos aspectos.

Para establecer si el proyecto es viable y tiene un coste adecuado para su magnitud. A continuación se detallan por separado cada uno de los presupuestos del proyecto y posteriormente se proporciona un presupuesto total.

7.2.1 Presupuesto de recursos humanos

Este proyecto ha sido realizado únicamente por una persona, que se ha ocupado de todos los roles presentes en el proyecto. En la *Tabla 2* mostrada a continuación, se detallan el número de horas necesarias para realizar cada una de las tareas, que rol la ha llevado a cabo y el valor económico de las horas invertidas.

Rol	Horas (h)	Costes por hora (€/h)	Precio total (€)
Jefe de proyecto	110	25	2.750
Diseñador/Analista	60	15	900
Ingeniero de software	180	20	3.600
Ingeniero de computación	160	20	3.200

Responsable de pruebas	60	15	900
TOTAL	500 h		11.350

Tabla 5. Presupuesto de recursos humanos

7.2.2 Presupuesto de hardware

Para poder realizar correctamente la implementación del proyecto, son necesarios los elementos hardware para las tareas de documentación, implementación y pruebas. Supondremos que al ser un proyecto de media duración los dispositivos no se romperán y por lo tanto no hará falta destinar dinero a reparaciones.

Producto	Precio (€)	Unidades	Vida útil	Coste amortizado (€)
Portatil MSI GT72	1.500	1	5 años	100
iPhone 7	639	1	3 años	71
TOTAL	2.109			171

Tabla 6. Presupuesto de hardware

Dónde coste amortizado corresponde a la parte del dinero que cuestan los dispositivos que hemos amortizado teniendo en cuenta que el proyecto tiene una duración de 4 meses.

7.2.3 Presupuesto de software

También han sido necesarias herramientas de software, que han sido utilizadas para todas las tareas del proyecto. No ha hecho falta actualizar ningún software de los que se han utilizado durante la realización del proyecto.

Producto	Precio (€)	Unidades	Vida útil	Coste amortizado (€)
Microsoft Windows 10	145	1	3 años	16,10
Microsoft Office	149	1	3 años	16,56

Django	0	1	-	-
Python	0	1	-	-
Sublime Text 3	0	1	-	-
Google Apps	0	1	-	-
TOTAL	294			32,66

Tabla 7. Presupuesto de software

7.2.4 Gastos indirectos

En todo proyecto relacionado con la informática surgen unos gastos indirectos que hace falta tener en cuenta a la hora de calcular el presupuesto. No se consideran gastos de alquiler ya que se utilizarán las oficinas de RRII de la FIB o el propio domicilio.

Producto	Precio (€)	Unidades	Coste aproximado (€)
Electricidad	0	-	0
Transporte	105	1 T-Jove	105
Internet	40 / mes	4	160
Papel	20	1 pack	20
Material de oficina	20	-	20
TOTAL			285

Tabla 8. Presupuesto de gastos indirectos

7.2.5 Presupuesto total

Para finalizar, juntando todas las partes del presupuesto podemos ver el coste total aproximado del proyecto.

Concepto	Coste aproximado (€)
Recursos humanos	11.350
Recursos hardware	171
Recursos software	32,66
Gastos indirectos	285
TOTAL	11.838,66

Tabla 9. Presupuesto estimado total

7.2.6 Control de gestión

El valor calculado no permite ningún error ni desviación, ya que está calculado suponiendo que todo sale exactamente como está previsto. En caso de que el proyecto se acabe antes de tiempo, no se parará de trabajar, sino que se dedicará este tiempo a implementar nuevas funcionalidades o mejorar la usabilidad de la aplicación. Por este motivo es necesario estudiar los imprevistos y ajustar nuestro presupuesto.

Con tal de poder reorganizar estas desviaciones se ha utilizado el diagrama de Gantt que permite ajustar el presupuesto y llegar en el tiempo pactado a completar el proyecto.

En todo caso, para calcular las posibles desviaciones, se aplicará la siguiente fórmula: coste establecido - coste real. En el caso de las horas de trabajo por ejemplo, esto será multiplicado por el consumo de horas reales.

7.3 Sostenibilidad y compromiso social

A continuación se presenta un estudio sobre sostenibilidad que se ha hecho con referencia a este proyecto. Por ahora daremos la puntuaciones para la parte del proyecto que ocupa esta entrega.

7.3.1 Económica

Para determinar si este proyecto es viable económicamente es indispensable realizar una evaluación de costes, tanto materiales como de recursos humanos. Por supuesto, teniendo en cuenta cualquier reparación o desviación de calendario. Esta evaluación puede ser encontrada en apartados anteriores de este documento.

Este proyecto no será comercializado, sino que se desarrolla para el uso exclusivo del Área de RRH de la FIB. Tampoco se tiene ningún interés en comercializarlo, ya que está bastante adaptado para funcionar en la FIB y quizás habría que hacer muchos cambios para hacer una aplicación más genérica.

En referencia a la sostenibilidad económica, la única manera de mejorarla para nuestro proyecto sería reduciendo el tiempo de realización o ampliando las horas de dedicación a 8 horas diarias. Esto no es posible ya que habría que contratar más personal para realizarlo en menos tiempo, o dejar de hacer otros compromisos para poder dedicar 8 horas diarias al proyecto.

Aunque en un principio no está previsto que la aplicación vaya a ser utilizada para otros proyectos, no podemos descartar la posibilidad de que acabe siendo reutilizada.

7.3.2 Social

Este proyecto no tendrá un impacto social destacable en un principio. Aun así, tendrá un gran impacto en el Área de Relaciones internacionales de la FIB, a la cual se le facilitará la tarea de gestionar las movilidades internacionales de los estudiantes. El principal objetivo es ahorrar dinero y sobre todo tiempo. Con esta mejora será posible dedicar más tiempo a otras tareas a las que ahora no se puede dedicar.

También hace falta nombrar el impacto que tendrá el proyecto en todas y cada una de las universidades con las cuales tenemos un convenio y sus estudiantes que deseen estudiar en la FIB. Estos usuarios también notarán una mejora en nuestra manera de gestionar las movilidades e incluso podrían tomarlo como ejemplo para otras aplicaciones.

Los estudiantes *incoming* verán un cambio realmente efectivo a la hora de elegir director de TFG/TFM. Esta tarea que siempre ha sido realizada por medio de correos electrónicos y una comunicación realmente lenta, en la que además los miembros del Área de RRII debían invertir un tiempo considerable, será realizada por un sistema autónomo. Los mismos estudiantes serán ahora los que deberán ponerse en contacto con los profesores más adecuados para ellos, evitando así el un paso intermedio, ahorrando tiempo y siendo más efectivos.

Por supuesto, la versión final del proyecto tendrá muchas posibles funcionalidades a añadir para acabar de automatizar la tarea realizada en el Área de RRII.

7.3.3 Ambiental

Ya que todos los recursos necesarios para el proyecto ya se usaban anteriormente, no será necesario comprar nuevos. Es evidente que tienen un consumo eléctrico que se debe tener en cuenta, pero como también son utilizados para otras tareas, no únicamente el proyecto, no supone un incremento significativo en el consumo. Además la antigüedad de estos dispositivos hace que su coste ya este amortizado.

En este proyecto también aprovechamos herramientas software de otros proyectos ya realizados, de tal manera que se ahorra tiempo y dinero. Al ser un proyecto de software no se requiere ningún coste de fabricación que genere contaminación. Lo mismo sucede con el reciclaje, del cual tampoco deberemos preocuparnos.

Como es un proyecto de software libre, se podrá reutilizar para futuros proyectos, de tal manera que acabe solucionando más problemas.

8 Cambios realizados durante el desarrollo del proyecto

En este apartado se comentarán los cambios que han ocurrido durante la realización del proyecto, ya que considero que también han sido importantes para llegar a este punto. Como la versión final se comenta durante todo el documento, ya que es realmente la parte importante y final del proyecto, dedicaré este apartado a comentar como se presentaba el proyecto en un principio.

8.1 Objetivos

En un principio este proyecto tenía como uno de sus objetivos principales la realización de un algoritmo de asignación de plazas para los estudiantes *outgoing* en vez de el sistema recomendador. Por lo tanto, los dos objetivos principales eran:

1. Solucionar el problema de los estudiantes *incoming* creando una aplicación web y ofreciendo una mejora en accesibilidad y en comodidad para todos los usuarios de la aplicación, incluidos nuestros clientes.
2. Cambiar, mejorar y facilitar la tarea de asignación de plazas para nuestros estudiantes *outgoing*, de manera que cada uno de ellos pueda obtener la plaza (universidad) que mejor se adapte a él.

El cambio del segundo objetivo por el actual (sistema recomendador de director de TFG/TFM) se ha realizado por varios motivos:

- Es mucho más necesario para el Área de RRHII mejorar la parte de los estudiantes *incoming*.
- La aplicación web ya trata a estudiantes *incoming*, por lo tanto consideramos que era mejor mantenerse en esa línea y mejorar completamente la parte de estudiantes *incoming*.
- Mejor integración con la aplicación web en un futuro.

8.3 Alcance

El alcance del proyecto con respecto a lo planteado inicialmente se mantiene en gran parte, no ha sufrido cambios drásticos. Aun así es necesario destacar que la tarea de agilizar el

trabajo del Área de RRII de la FIB sobre todos los estudiantes *incoming*. Con la incorporación del sistema recomendador en este proyecto, se ahorra un paso, ya que a partir de ahora los estudiantes podrán contactar directamente con los profesores más adecuados para realizar su TFG/TFM, ahorrando correos electrónicos y trabajo innecesario a los miembros de RRII.

8.4 Planificación

A continuación se muestra el diagrama de Gantt realizado en febrero de 2018 al inicio del proyecto.

		Nombre	Duración	Inicio	Fin	Predecesoras
1		Hito inicial	31días?	26/02/2018	09/04/2018	
2		Definición del alcance	7días?	26/02/2018	06/03/2018	
3		Planificación Temporal	5días?	06/03/2018	12/03/2018	2
4		Gestión económica y sostenibilidad	6días?	12/03/2018	19/03/2018	3
5		Presentación preliminar	11días?	19/03/2018	02/04/2018	4
6		Bloque especialidades	6días?	02/04/2018	09/04/2018	5
7		Presentación y documento final	6días?	02/04/2018	09/04/2018	5
8		Estudio	9días?	09/04/2018	19/04/2018	1
9		Estudio de las aplicaciones actuales	5días?	09/04/2018	13/04/2018	
10		Estudio de aplicaciones similares	5días?	13/04/2018	19/04/2018	
11		Configuración del entorno	2días?	19/04/2018	20/04/2018	8
12		Configuración portátil	2días?	19/04/2018	20/04/2018	
13		Implementación de la aplicación	30días?	20/04/2018	31/05/2018	11
14		Algoritmo de asignación de plazas	23días?	01/05/2018	31/05/2018	
15		Funciones adicionales	8días?	31/05/2018	11/06/2018	14,13
16		Cerrar proyecto	8días?	11/06/2018	20/06/2018	15
17		Memoria	5días?	11/06/2018	15/06/2018	
18		Presentación	5días?	14/06/2018	20/06/2018	

Imagen 24. Tabla distribución de tareas en el calendario. Fuente: elaboración propia.

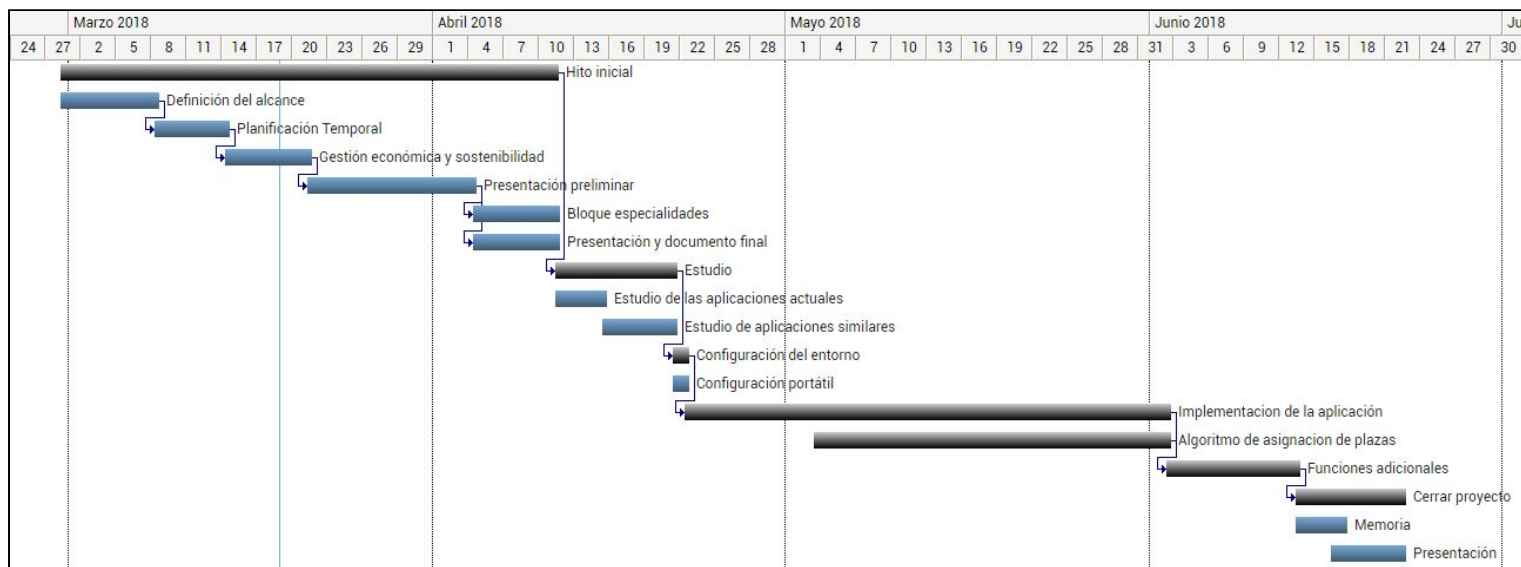


Imagen 25. Diagrama de Gantt. Fuente: elaboración propia.

Obviamente, el cambio de uno de los objetivos principales se ha notado en el desarrollo del proyecto. Por tanto el Gantt inicial tiene poco que ver con el que sería el actual, pero la distribución de las tareas no ha cambiado, simplemente se ha ampliado en el tiempo hasta octubre y se ha cambiado un objetivo.

8.5 Gestión económica y sostenibilidad

Debido al cambio de objetivos y planificación temporal ha sido necesario reajustar el presupuesto de cada uno de los elementos detallados. El presupuesto de recursos humanos se ha visto claramente afectado, ya que se han incrementado las horas de dedicación en el proyecto y por lo tanto el precio a pagar a los ingenieros. Se ha reajustado el presupuesto total:

Febrero 2018	Octubre 2018
9.438,66	11.838,66

Tabla 10. Comparación del presupuesto total del proyecto

Sobre la sostenibilidad todo se mantiene en el mismo estado en el que se detalló al inicio de este proyecto, no han habido cambios que haga falta destacar.

9 Conclusiones

9.1 Cumplimiento de los objetivos

Valorando el desarrollo del proyecto desde el inicio hasta el final, se puede verificar si el proyecto ha sido completado con éxito o no. Para ello vamos a analizar los dos objetivos por separado:

- Aplicación web: la aplicación web cumple con lo especificado en los objetivos. Podría incorporar más funcionalidades como la subida de documentos o incluir la gestión de las dobles titulaciones. Aún así las funciones de nominación y aplicación de los estudiantes *incoming* se cumple y completamente y se mejora considerablemente a como funciona actualmente.
- Sistema recomendador: el sistema recomendador es capaz de sugerir los profesores más adecuados según un máximo de 3 etiquetas. Sería necesario un histórico más amplio para poder proporcionar respuestas más completas y un sistema de etiquetas más establecido que permitiera clasificar claramente un TFG/TFM para poder identificarlo en un futuro.

El sistema recomendador está perfectamente acabado y disponible para ser implementado en la aplicación web. Todo el entorno está preparado únicamente hace falta incorporar la pieza dentro.

9.2 Trabajo futuro

En este apartado se detallarán las posibles futuras actualizaciones que se podrían realizar a partir de este proyecto. Ya sea en otros TFG o gracias a los miembros de la FIB. Algunos de los puntos a través de los cuales avanzar son:

- Integración del sistema recomendador en la aplicación: este es el paso más directo a seguir después de este proyecto y el que permitirá que la parte de estudiantes *incoming* esté completamente cubierta por la aplicación.

La idea sería crear una nueva vista dedicada exclusivamente al sistema recomendador de TFG/TFM que se muestre en el caso de que el estudiante desee realizar el proyecto durante

su movilidad. En esta vista se proporcionará una caja de texto donde el estudiante podría escribir los temas en los que quiere basar su proyecto. Esta caja de texto será autocompletable, de manera que a medida que el estudiante empiece a escribir el tema, se desplegaran todos nuestros temas que contienen esa subpalabra. Así podrá seleccionar directamente uno por uno entre los temas de la librería ACM.

El estudiante podría ver los temas que ha ido añadiendo y podría realizar la búsqueda a través de un botón, siempre que haya elegido al menos un tema y no más de tres. En ese instante se mostrará un icono indicando que se está calculando el resultado mientras el algoritmo está siendo ejecutado de manera paralela.

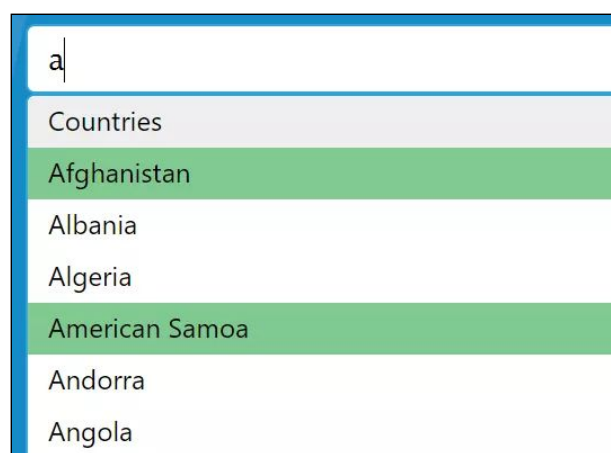


Imagen 26. Ejemplo de campo autocompletable, con países en este caso

- Proporcionar más información de los directores: otra de las opciones que sería muy interesante incorporar es la de proporcionar información personal de los profesores recomendados por el sistema recomendador. Así, los estudiantes *incoming* podrían acceder fácilmente a su correo electrónico o a la web de su departamento o de su grupo de investigación y ponerse en contacto una vez sea necesario. Aunque debería ser algo controlado ya que si los estudiantes empezaran a enviar correos únicamente para informarse acabaría siendo un problema.
- Excel automatizado: una mejora no demasiado importante pero sí muy útil, sería establecer un espacio en el sistema recomendador o en la aplicación web (en un futuro) donde poder subir el nuevo archivo con los TFG/TFM cada vez que sea actualizado y de esta manera mantener vivo el sistema. Ahora esta tarea se realizaría cambiando el archivo al que está accediendo el sistema recomendador.

9.3 Valoración personal

Mi valoración sobre este proyecto que he realizado como Trabajo Final de Grado tiene muchos puntos positivos y algunos negativos.

Es imprescindible destacar todo lo que he aprendido con él estos últimos meses. He adquirido conocimiento en áreas en las que antes de empezar no sabía casi nada. Temas como las aplicaciones web, el desarrollo de un proyecto de software o cómo funcionan las moviidades en una universidad como la UPC. Muchos otros temas sobre los que he ampliado mis conocimientos como la búsqueda y análisis de información masiva, el tratamiento de datos en excel o la gestión de bases de datos.

Además me ha permitido planificar y organizar un proyecto desde un principio teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios, como si fuera un proyecto completamente real. Y, de la misma manera realizar una defensa del mismo donde se explique el trabajo realizado.

Los puntos negativos que me he encontrado han sido en momentos en los que no sabes que elegir o cómo solucionar un problema y te encuentras en un callejón sin salida. Debes buscar la información necesaria para aquello que quieres o ponerte en contacto con la persona pertinente. Quizás que es en los puntos en que más aprendes, pero en su momento no son nada fáciles de sobrepasar.

Para acabar, diría que el proyecto me ha ayudado a evolucionar en muchos aspectos, aprendiendo a enfrentarme a un proyecto más o menos grande de manera individual por primera vez. Teniendo en cuenta todos los contratiempos que te pueden surgir y tratando de buscar soluciones para cada uno de los problemas. Sin duda creo que ha sido una experiencia muy enriquecedora.

10 Referencias

- [1] Página web de Microsoft Windows
<https://www.microsoft.com/es-es/store/d/windows-10-home/d76qx4bznwk4/1NT3>
[Último acceso 05/03/2018]
- [2] Página web de Apple
<https://www.apple.com/es/shop/buy-iphone/iphone-7>
[Último acceso 05/03/2018]
- [3] Página web de Microsoft Office
<https://products.office.com/es-es/compare-all-microsoft-office-products?tab=1>
[Último acceso 05/03/2018]
- [4] Página web de Django
<https://www.djangoproject.com/>
[Último acceso 14/10/2018]
- [5] Página web de Python
<https://www.python.org/downloads/>
[Último acceso 03/06/2018]
- [6] Página web de la FIB
<https://www.fib.upc.edu/form/>
[Último acceso 15/09/2018]
- [7] Página web de Erasmus Without Paper
<https://www.erasmuswithoutpaper.eu/>
[Último acceso 12/03/2018]
- [8] *Python Web Development with Django*, Jeff Forcier, Paul Bissex, Wesley J Chun
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=M2D5nnYImZoC&oi=fnd&pg=PT31&dq=django+python&ots=vYUHDrdQPU&sig=ENXKXfuf0TNhEpgQZtWH2CFi3C4#v=onepage&q&f=false>

[Último acceso 15/09/2018]

- [9] *The Definitive Guide to Django: Web Development Done Right*, Adrian Holovaty, Jacob Kaplan-Moss

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h2tR8p-4a9QC&oi=fnd&pg=PR27&dq=django+python&ots=Voj6c3bMRb&sig=hYDpXTW3DYpw18iMKilS8jhLteE#v=onepage&q&f=false>

[Último acceso 14/10/2018]

- [10] Página web de Bootstrap

<https://getbootstrap.com/>

[Último acceso 15/09/2018]

- [11] Página web de Microsoft Visual Studio

<https://visualstudio.microsoft.com/es/>

[Último acceso 20/04/2018]

- [12] Página web de DBeaver

<https://dbeaver.io/>

[Último acceso 24/07/2018]

- [13] Página web de SQLite

<https://www.sqlite.org/index.html>

[Último acceso 05/03/2018]

- [14] Página web de LEMAC

<http://www.bnc.cat/lemac/>

<http://www.bnc.cat/Professionals/Catalogacio/Publicacions-tecniques/Manual-de-la-Llista-d-encapcalaments-de-materia-en-catala-MLEMAC>.

[Último acceso 12/09/2018]

- [15] Página web de ACM

<https://dl.acm.org/>

<https://www.acm.org/publications/class-2012>

[Último acceso 12/09/2018]

- [16] Página web de *Higher Education Institution*
<http://www.moveonnet.eu/>

[Último acceso 23/07/2018]

- [17] UPCCommons Portal de coneixement obert de la UPC
<https://upcommons.upc.edu/?locale-attribute=ca>

[Último acceso 12/10/2018]

- [18] Página web de *Library Congress Subject Headings*
<http://id.loc.gov/authorities/subjects.html>

[Último acceso 10/10/2018]