



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería en Informática



TFG del Grado en Ingeniería Informática

Sistema de Recomendación de
Asignaturas Optativas
Documentación Técnica



Presentado por Clara Palacios Rodrigo
en Universidad de Burgos — 27 de mayo de 2018
Tutor: Dr. José Ignacio Santos Martín, Virginia
Ahedo García

Índice general

Índice general	I
Índice de figuras	II
Apéndice A Planificación	1
A.1. Introducción	1
A.2. Planificación temporal	1
Apéndice B Especificación de Requisitos	11
B.1. Objetivos Generales	11
B.2. Catálogo de Requisitos	11
B.3. Especificación de Requisitos	12
B.4. Diagramas de Casos de Uso	13
B.5. Tablas de Casos de Uso Generales	13
B.6. Requisitos Funcionales	16
Apéndice C Especificación de diseño	17
C.1. Clasificación de las asignaturas	17
C.2. Modelo de Interfaz Gráfica	17
C.3. Diseño de Interfaz Gráfica	19
C.4. Posibles acciones del Usuario	21
C.5. Posible diseño de Clases	24
C.6. Diseño Procedimental	26
Apéndice D Documentación técnica de programación	29
D.1. Recogida de datos	29
D.2. Tratamiento de los datos	31
D.3. Sistemas de recomendación	32
Apéndice E Documentación técnica de Usuario	34

ÍNDICE GENERAL

II

E.1. Requisitos previos	34
E.2. Ejecución del proyecto	35
E.3. Utilización	35

Índice de figuras

A.1. Burndown del primer Sprint	2
A.2. Burndown del segundo Sprint	4
A.3. Burndown del tercer Sprint	5
A.4. Burndown del cuarto Sprint	6
A.5. Burndown del quinto Sprint	7
A.6. Burndown del sexto Sprint	8
A.7. Burndown del séptimo Sprint	9
A.8. Burndown del octavo Sprint	10
B.1. Diagrama de caso de uso General	14
C.1. Prototipo de Inicio Sesión	19
C.2. Prototipo de Rellenado de datos	19
C.3. Prototipo de la muestra de datos	20
C.4. Prototipo de datos adicionales	20
C.5. Interfaz de inicio sesión	21
C.6. Interfaz de relleno de cuestionario	21
C.7. Interfaz de la muestra de datos	22
C.8. Interfaz de datos adicionales	23
C.9. Diagrama de Clases del Core	24
C.10. Diagrama de Clases del GUI	24
C.11. Imagen inicial del cuestionario	27
D.1. Crear proyecto nuevo	30
D.2. Dar nombre al proyecto	30
D.3. Activar Google Drive	31
D.4. Obtener Credenciales	31
D.5. Activar Credenciales	32
D.6. Introducir nombre y rol	33

E.1. Interfaz de rellenado de cuestionario	36
E.2. Cursos	37
E.3. Parte central pestaña rellenado de datos	38
E.4. Img Izq: Selección con ratón. Img Der: Selección con teclado . . .	38
E.5. Carga y guardado de datos	39
E.6. Recomendación por defecto	39
E.7. Muestra de los botones deshabilitados	40
E.8. Muestra de los botones habilitados tras pulsar cargar	41
E.9. Muestra de los resultados de un filtro colaborativo	42
E.10.Muestra del orden de la asignatura en la gráfica	42
E.11.Muestra de la gráfica de asignaturas recomendadas	43
E.12.Muestra de la gráfica de campos preferentes	43

Apéndice A

Planificación

A.1. Introducción

En el desarrollo de este proyecto, utilizaremos la metodología SCRUM, con un desarrollo incremental con una duración de 2 semanas por Sprint. La organización en GitHub se realizará del siguiente modo:

- Creación de un nuevo Milestone con una duración de 2 semanas el día de la reunión.
- Creación de los issues básicos necesarios para dicho Milestone.
- Desarrollo de los issues y la creación de los nuevos issues necesarios.
- Utilización de la herramienta Zenhub para el seguimiento de las tareas.
- Cierre de las issues una vez finalizadas para observar el avance de las tareas de forma real frente al progreso ideal.

A.2. Planificación temporal

La evolución bisemanal de las tareas se ha realizado de la siguiente manera:

Sprint 1 (15/01/2018-29/01/2018)

El primer Sprint, orientado hacia la explicación del desarrollo del proyecto. Se decidirán las herramientas básicas de la gestión de tareas, documentación de memoria y anexos y las referencias bibliográficas. Por ello:

- Se ha documentado y probado la utilización de \LaTeX como editor de texto.

- Se han documentado y probado los gestores de versiones de metodología ágil.
 - GitHub
 - Bitbucket
- Se ha elegido la herramienta para la utilización de referencias bibliográficas.
 - BibTex
 - Zotero

Problemáticas encontradas

En el primer Sprint, ante la falta de experiencia de la utilización de forma fluida de GitHub, consideramos “Estimate” de las issues como la dificultad de la tarea, por lo que, aun habiendo tareas más largas-principalmente documentación- pero más sencillas, consideramos dichas tareas con un nivel bajo en Estimate. Este problema persistirá en los 3 primeros Sprint, habiéndose corregido en el cuarto Sprint. La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 1 [A.1](#)

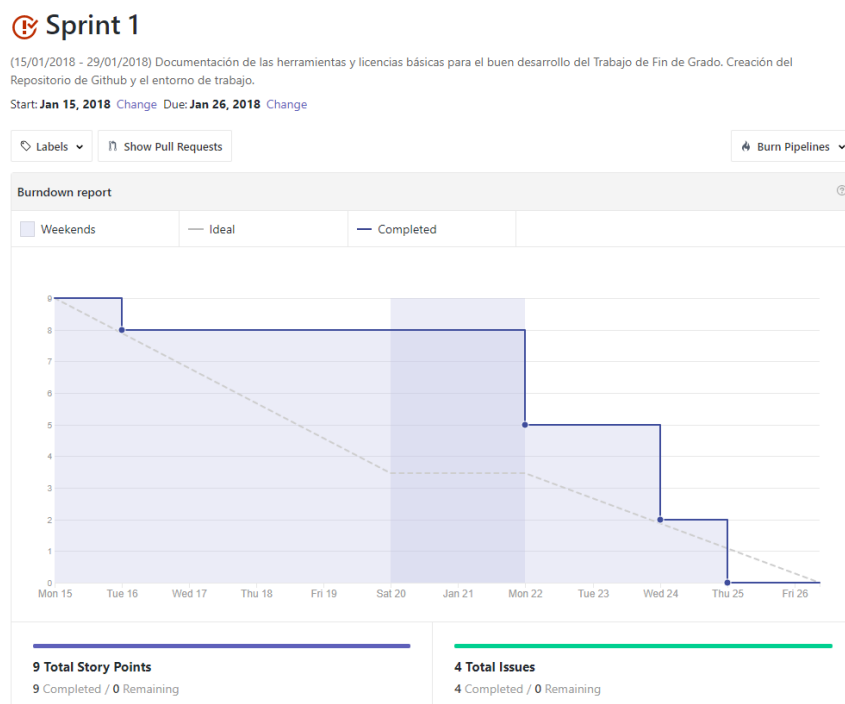


Figura A.1: Burndown del primer Sprint

Sprint 2 (29/01/2018-12/02/2018)

El segundo Sprint, orientado hacia las técnicas utilizadas en \LaTeX así como las diferentes asignaturas existentes en el Grado de Ingeniería Informática. Durante la reunión, se decidirá el tipo de cuestionario a realizar, y cómo orientarlo hacia la recogida de datos. Por ello:

- Se ha comenzado el desarrollo de la Memoria en \LaTeX y la documentación del mismo.
- Se han documentado las diferentes asignaturas existentes.

Problemáticas encontradas

En el segundo Sprint, hemos tenido el mismo problema que en el Sprint 1, teniendo en cuenta los “Estimate” como la dificultad, sin tener en cuenta que algunas tareas, a pesar de ser sencillas, tienen una mayor duración de tiempo. Además, nos hemos encontrado con menor tiempo, por lo que hemos tenido que traspasar un Issue al Sprint 3.

Finalmente, hubo una confusión en el “Due Date”, ya que habíamos considerado como el tiempo de comienzo en lugar del tiempo de fin. Dicho error fue corregido en el Sprint 3.

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 2 [A.2](#)

Sprint 3 (13/02/2018-27/02/2018)

El tercer Sprint, se ha orientado hacia la terminación del Sprint 2, ya que, por falta de tiempo, no se terminaron las issues. Por ello:

- Se ha creado el formulario y distribuido entre los diferentes ex-alumnos del Grado de Ingeniería Informática en Burgos.
- Se ha documentado la metodología de integración de las funcionalidades del cuestionario y cómo almacenar los datos.
- Se ha realizado una documentación de los diferentes sistemas de Recomendación existentes.

Problemáticas encontradas

En el tercer Sprint, hemos tenido el mismo problema que en el Sprint 1 y 2, teniendo en cuenta los “Estimate” como la dificultad, sin tener en cuenta la duración del mismo.

Por otro lado, al igual que en el Sprint 1 y el Sprint 2, no cerramos correctamente el Milestone, de forma que fue cerrado una vez comenzado el Sprint 4, a pesar de que las Issues se encontraban ya cerradas.

Sprint 2

(29/01/2018-12/02/2018) Documentación de los sistemas de recomendación. Documentación de la herramienta para el desarrollo del código. Lluvia de ideas de la funcionalidad del cuestionario.

Start: Jan 28, 2018 [Change](#) Due: Feb 12, 2018 [Change](#)

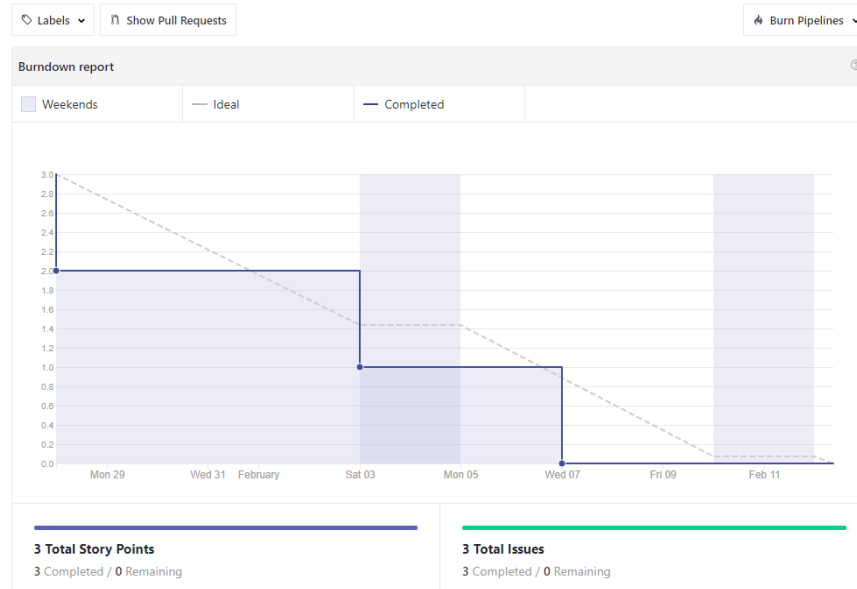


Figura A.2: Burndown del segundo Sprint

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 3 [A.3](#)

Sprint 4 (28/02/2018-14/03/2018)

El cuarto Sprint, se ha orientado hacia la integración de los resultados del cuestionario anónimo en Python, así como el desarrollo y corrección de memorias y anexos. Por ello:

- Se han corregido las memorias y anexos, centrándonos en los errores ortográficos existentes.
- Se han creado las tablas explicativas de las memorias y anexos.
- Se ha documentado acerca de la API existente para sincronizar de forma dinámica los datos de Google Drive sin necesidad de descargar el fichero Excel. Para ello, se ha escogido la herramienta API GOOGLE-DIVE.
- Se ha desarrollado el código de integración de los datos-recogidos en el cuestionario- en Python.

Sprint 3

(13/02/2018-27/2/2018) Continuación del Sprint 2, ya que por falta de tiempo y la inversión de más tiempo del pensado en la documentación, no se ha podido terminar.

Start: **Feb 13, 2018** [Change](#) Due: **Feb 27, 2018** [Change](#)

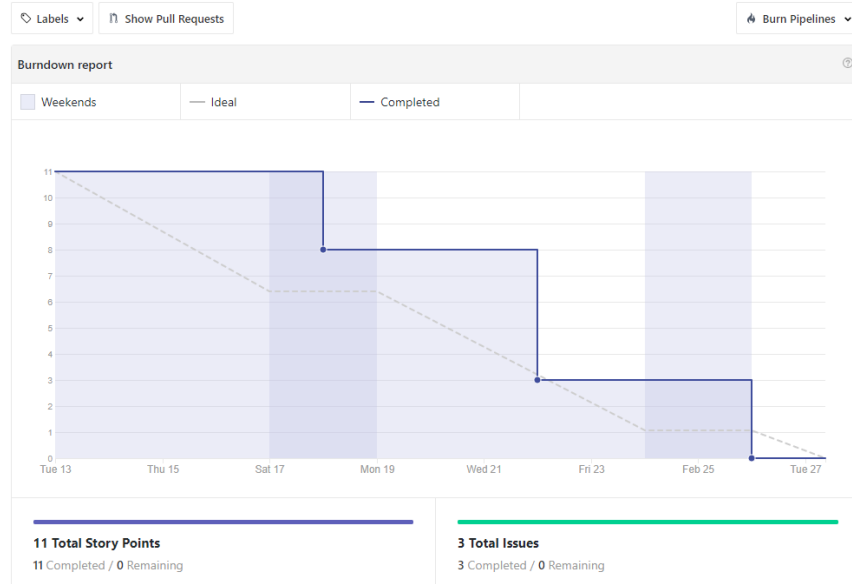


Figura A.3: Burndown del tercer Sprint

Problemáticas encontradas

En el cuarto Sprint, tras sincronizar los datos del Excel con la API, y descargar el fichero json, hemos visto que los datos en Python no se sincronizan automáticamente, sino que se debe sincronizar manualmente de forma previa a la ejecución del código. Sin embargo, al ser el Admin quien se encarga de dicha tarea, no se considera un problema incompatible con la idea inicial del proyecto.

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 4 [A.4](#)

Sprint 5 (15/03/2018-28/03/2018)

El quinto Sprint, se ha orientado hacia la documentación y el desarrollo del sistema de recomendación basado en productos. Por ello:

- Se ha documentado el modo de diseño de la interfaz gráfica y probado su funcionamiento.
- Se ha desarrollado el sistema de recomendación basado en productos.
- Se ha desarrollado el plan de proyecto del Sprint 4.

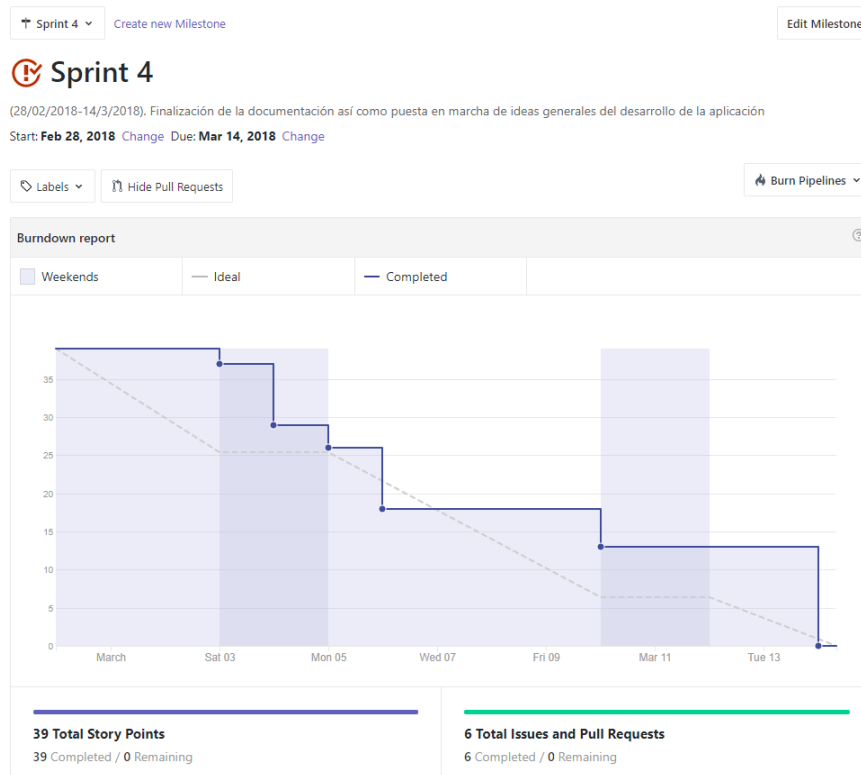


Figura A.4: Burndown del cuarto Sprint

Problemáticas encontradas

En el quinto Sprint, nos hemos encontrado con la problemática de la dificultad del desarrollo del sistema de recomendación basado en productos de forma que no fuese necesario repetir diferentes funciones, simplificándolo, de forma que los métodos sean compatibles tanto para el sistema de recomendación basado en usuarios como con el sistema de recomendación basado en productos.

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 5 [A.5](#)

Sprint 6 (29/03/2018-12/04/2018)

El sexto Sprint, se ha orientado hacia la documentación, el desarrollo y corrección de diferentes sistemas de recomendación, así como la documentación del modo de almacenamiento de la información de los usuarios y asignaturas en cloud. Por ello:

- Se ha documentado del sistema de recomendación basado en modelo-
Se ha documentado del modo de almacenamiento de los datos de los usuarios en cloud.

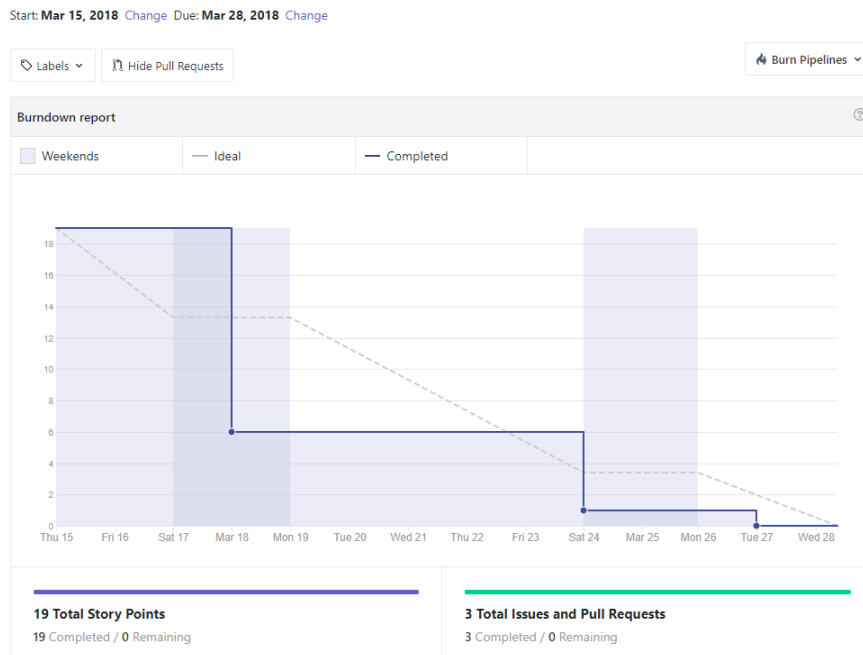


Figura A.5: Burndown del quinto Sprint

- Se ha continuado con el desarrollo de memorias y anexos.
- Se ha corregido el sistema de recomendación basado en productos.
- Se ha desarrollado el código del sistema de recomendación basado en usuarios.

Problemáticas encontradas

En el sexto Sprint, nos hemos encontrado con la problemática de cómo poder almacenar los datos de los usuarios de forma que se pudiese validar el usuario y contraseña, con un API que fuese gratuito. Por otra parte, hemos observado que hay un límite de llamadas al API que accede a los datos almacenados en Google Drive. Esto no es un impedimento en el acceso a los mismos, ya que, al almacenar los datos en un fichero binario tras la carga, no es necesario realizar la llamada en cada ejecución del sistema de recomendación.

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 6 **A.6**

Sprint 7 (13/04/2018-27/04/2018)

El séptimo Sprint, se ha orientado hacia la documentación y el desarrollo de memorias y anexos, así como la adaptación de los notebooks para ser utilizados en Eclipse utilizando el IDE de Python, PyDev. Por ello:

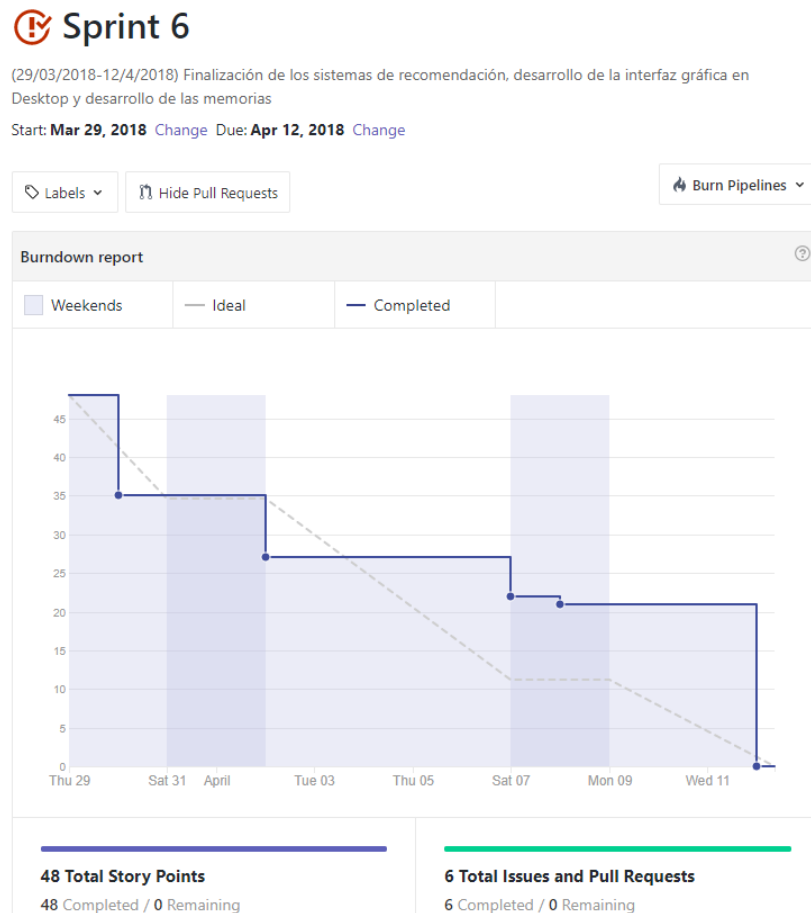


Figura A.6: Burndown del sexto Sprint

- Se ha decidido la herramienta de desarrollo del proyecto.
- Se ha continuado con el desarrollo de memorias y anexos.
- Se ha desarrollado el plan de proyecto del Sprint 6.
- Se ha adaptado el código de los notebooks en diferentes clases.

Problemáticas encontradas

En el Sprint 7, se continuó el desarrollo del sistema de recomendación basado en modelo, sin embargo, habiendo finalizado el Sprint, no se terminó con el código, por lo que se transpasó al siguiente Sprint.

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 7 [A.7](#)

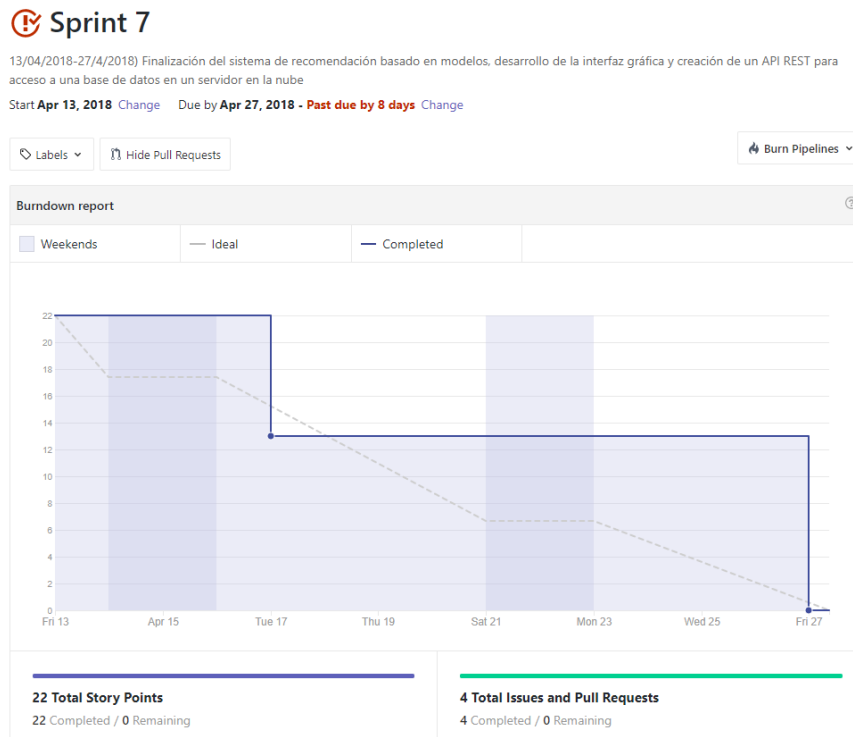


Figura A.7: Burndown del séptimo Sprint

Sprint 8 (28/04/2018-12/05/2018)

El octavo Sprint, se ha orientado hacia el desarrollo de memorias y anexos, tablas explicativas de las asignaturas para el desarrollo de posteriores gráficas, así como el desarrollo del sistema de recomendación basado en modelos. Por ello:

- Se ha desarrollado el código del sistema de recomendación basado en modelos.
- Se ha continuado con el desarrollo de memorias y anexos.
- Se ha desarrollado el plan de proyecto del Sprint 7.
- Se han creado las Entity necesarias (Usuarios y Asignatura).
- Se ha creado en Excel la tabla explicativa del contenido general de las asignaturas.

Problemáticas encontradas

En el Sprint 8, se comenzó el desarrollo de los Requisitos Funcionales, a pesar de no haberse podido terminar, así como la adaptación a $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ de la misma.

Por otro lado, se comenzó el diseño de una posible interfaz gráfica versión 1.0, no habiéndose finalizado.

Otra problemática encontrada ha sido un bug en el código del sistema de recomendación basado en modelos que aun no ha sido corregido.

La siguiente imagen corresponde al Burndown del Sprint 8 **A.8**

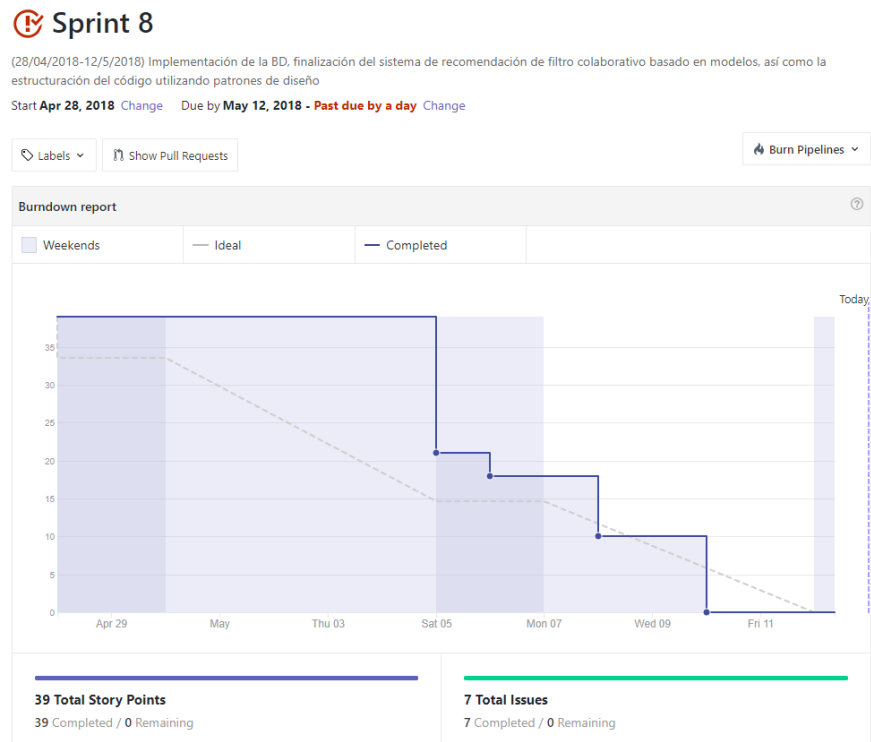


Figura A.8: Burndown del octavo Sprint

Apéndice B

Especificación de Requisitos

Este apéndice se subdivide en los diferentes requisitos necesarios para nuestro proyecto, en su realización y subdivisión.

B.1. Objetivos Generales

1. Construcción de un cuestionario anónimo para la recogida de datos iniciales para ser utilizados en el entrenamiento de los sistemas de recomendación.
2. Desarrollo de diferentes sistemas de recomendación, su entrenamiento en base a los datos recogidos y la devolución de las ponderaciones de las asignaturas no cursadas por un usuario.
3. Desarrollo de una interfaz gráfica modo usuario para una mejor utilización de los mismos, de forma que las recomendaciones mostradas por el sistema de recomendación sean específicas para determinado usuario.
4. Desarrollo de una interfaz gráfica modo administrador para la modificación, agregación o eliminación de diferentes calificaciones.

B.2. Catálogo de Requisitos

- RF-1. Recogida de datos
 - RF-1.1. Creación de cuestionario anónimo.
 - RF-1.2. Distribución del cuestionario.

- RF-1.3. Recogida de datos y su almacenamiento.
- RF-2. Desarrollo de los sistemas de recomendación
 - RF-2.1. Recogida de datos de Drive.
 - RF-2.2. Tratamiento de los datos.
 - RF-2.3. Desarrollo del sistema de recomendación.
 - RF-2.4. Devolución de las calificaciones.
 - Guardado de los datos.
- RF-3. Desarrollo de una interfaz gráfica
 - RF-3.1. Construcción de pestaña de inicio sesión.
 - RF-3.2. Lectura de datos almacenados.
 - Obtención de datos del registro de usuario.
 - RF-3.3. Generación de recomendación de calificaciones.
 - RF-3.4. Muestra de gráficos de calificaciones en diferentes asignaturas.
 - RF-3.5. Muestra de gráficos auxiliares para mayor información al usuario.
 - RF-3.6. Acceso a los datos generales en modo administrador.

B.3. Especificación de Requisitos

- Construcción de ventana de inicio de sesión.
 - Construcción de botón de inicio sesión.
 - Construcción de áreas para rellenar usuario y contraseña.
 - Construcción de la funcionalidad para acceder a la Base de Datos.
 - Construcción de la funcionalidad para validar usuario y contraseña.
- Construcción de la funcionalidad de la recogida, guardado y el tratamiento de los datos.
 - Construcción de la funcionalidad de recogida de datos de Drive.
 - Construcción de la funcionalidad del tratamiento de los datos recogidos.
 - Construcción de la funcionalidad para el guardado de los datos.

- Construcción de la pestaña inicial para rellenar el cuestionario para ponderar las asignaturas cursadas.
 - Construcción de la funcionalidad de los botones para seleccionar los cursos para ponderar sus asignaturas.
 - Construcción de la funcionalidad para guardar en local los resultados introducidos.
 - Construcción de la funcionalidad para poder modificar las ponderaciones introducidas.
- Construcción de las pestañas para la recomendación de las asignaturas.
 - Construcción de los botones de selección del Sistema de Recomendación.
 - Construcción de funcionalidad para llamar al sistema de recomendación seleccionado.
 - Construcción de la funcionalidad para ejecutar el sistema de recomendación con los datos rellenados.
 - Construcción de la funcionalidad para mostrar las calificaciones resultantes no cursadas.
 - Construcción de la funcionalidad para mostrar gráficos de dicha recomendación.
- Construcción de la pestaña para la muestra de gráficos auxiliares.
 - Construcción de la funcionalidad para mostrar la media aritmética del curso.
 - Construcción de la funcionalidad para mostrar gráficos auxiliares de las preferencias de las asignaturas.

B.4. Diagramas de Casos de Uso

Diagrama General

El siguiente diagrama corresponde al caso de uso general, junto con el diagrama extendido. [B.1](#)

B.5. Tablas de Casos de Uso Generales

Primer Caso de Uso

La primera tabla corresponde al desarrollo del cuestionario anónimo y la recogida de datos para poder trabajar posteriormente con ellos. La siguiente tabla hace referencia al dicho caso de uso. [B.1](#)

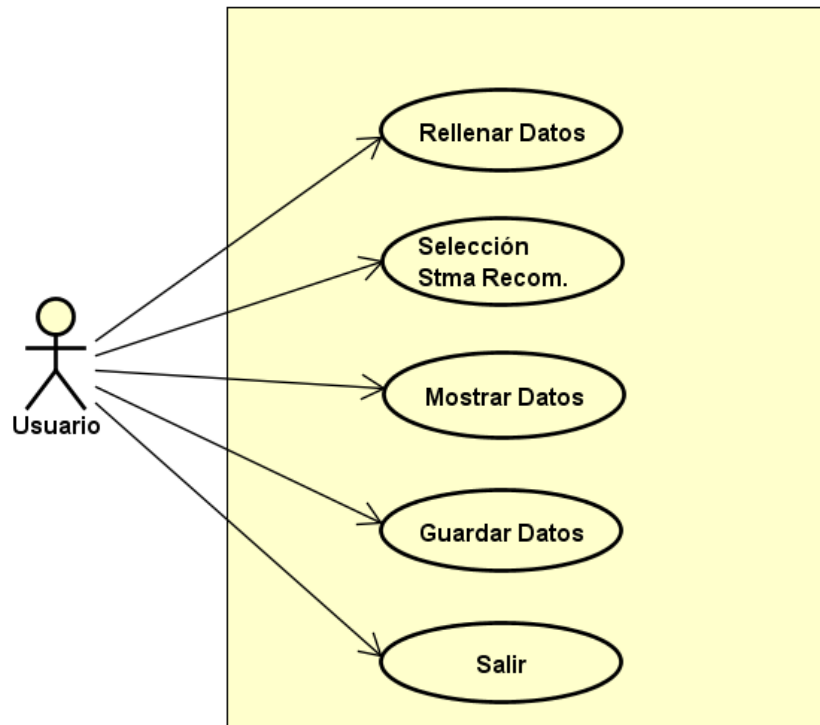


Figura B.1: Diagrama de caso de uso General

Segundo Caso de Uso

La segunda tabla corresponde con el desarrollo de los sistemas de recomendación. Para ello, se debe obtener los datos de la API de Drive, tratarlos y desarrollar los diferentes sistemas de recomendación. La siguiente tabla hace referencia a dicho caso de uso. [B.2](#)

Tercer Caso de Uso

La tercera tabla corresponde con el desarrollo de la interfaz gráfica, así como la funcionalidad de los botones de la misma. De esta forma, se mostrarán los datos en la interfaz de acuerdo con el entrenamiento de los sistemas de recomendación con los datos introducidos por el usuario, así como gráficos correspondientes a dichos datos y a los resultados obtenidos por el sistema de recomendación seleccionado. La siguiente tabla hace referencia a dicho caso de uso. ??

Cuadro B.1: Tabla Caso de Uso 1

Nombre	Recogida de Datos
Versión	1.0
	RF-1
	RF-1.1
Requisitos Funcionales	RF-1.2
	RF-1.3
Descripción de Requisitos	Se obtendrán los datos de forma anónima para el entrenamiento de los sistemas de recomendación
Precondiciones	No tiene
Postcondiciones	Se almacenarán los datos en una API de Google
Autor	Clara Palacios Rodrigo
Importancia	Importante

Cuadro B.2: Tabla Caso de Uso 2

Nombre	Desarrollo de los sistemas de recomendación
Versión	1.0
	RF-2
	RF-2.1
Requisitos Funcionales	RF-2.2
	RF-2.3
	RF-2.4
Descripción de Requisitos	Se permitirá el acceso a los datos globales para el sistema de recomendación así como la obtención de los mismos.
Precondiciones	Disponer de los datos en Drive
	Disponer de los Sistemas de Recomendación
Postcondiciones	Devolución de los resultados
Autor	Clara Palacios Rodrigo
Importancia	Muy Importante

Cuadro B.3: Tabla Caso de Uso 3

Nombre	Desarrollo de una interfaz gráfica
Versión	1.0
	RF-3
	RF-3.1
	RF-3.2
Requisitos Funcionales	RF-3.3
	RF-3.4
	RF-3.5
	RF-3.6
Descripción de Requisitos	Se recogerán los datos al usuario y se mostrarán gráficos y resultados obtenidos del sistema de recomendación escogido.
Precondiciones	Disponer de una interfaz gráfica.
	Haber solicitado los datos al usuario.
Postcondiciones	Ninguna
Autor	Clara Palacios Rodrigo
Importancia	Muy Importante

B.6. Requisitos Funcionales

Esta sección consistirá en el desarrollo de los requisitos funcionales de forma detallada explicando

Especificación de diseño

C.1. Clasificación de las asignaturas

Se ha realizado una clasificación general de las áreas a las que pertenecen de forma general las asignaturas, de forma que se pueda mostrar un gráfico en la materia recomendable para un alumno. La siguiente tabla hace referencia a dicha clasificación [C.1](#)

C.2. Modelo de Interfaz Gráfica

La interfaz gráfica de escritorio de la primera versión se realizará con PyQt5, de forma que habrá varias ventanas diferentes dependiendo de la funcionalidad seleccionada:

Inicio de Sesión

En la primera pestaña al ejecutar la aplicación, se mostraría la pantalla de inicio sesión para introducir el correo y la contraseña. La siguiente imagen hace referencia a un modelo básico de la pantalla de inicio de sesión. [C.1](#)

Rellenado de cuestionario

Una vez registrado por primera vez, un usuario debe rellenar el cuestionario con las ponderaciones de las asignaturas cursadas. Esta pestaña también sirve en caso de que el usuario se haya confundido en la calificación de alguna asignatura o repita el sistema de recomendación tras cursar nuevas asignaturas. Los diferentes cursos se seleccionarán en los botones para evitar un exceso de asignaturas mostradas en la pestaña. La siguiente imagen hace referencia a dicha pestaña. [C.2](#)

Cuadro C.1: Tabla áreas educativas de las asignaturas

	Matemáticas	Derecho	Programación	Algoritmos	Idiomas	Economía	Diseño	Equipos informáticos
PRIMER SEMESTRE								
Fundamentos Deontológicos y Jurídicos de las TIC	1	1	0	0	0	0	0	0
Álgebra Lineal	1	0	0	0	0	0	0	0
Informática Básica	0	0	1	0	0	0	0	0
Fundamentos Físicos de la Informática	1	0	0	0	0	0	0	0
Matemática Discreta	1	0	0	0	0	0	0	0
SEGUNDO SEMESTRE								
Inglés Aplicado a la Informática	0	0	0	0	1	0	0	0
Cálculo	1	0	0	0	0	0	0	0
Programación	0	0	1	1	0	0	0	0
Fundamentos de los Computadores	0	0	1	0	0	0	0	1
Sistemas Operativos	0	0	1	1	0	0	1	1
TERCER SEMESTRE								
Metodología de la Programación	0	0	1	1	0	0	0	0
Estadística	1	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniería del Software	0	0	0	0	0	0	1	0
Bases de Datos	0	0	1	0	0	0	1	0
Arquitectura de Computadores	0	0	1	0	0	0	0	1
CUARTO SEMESTRE								
Estructuras de Datos	0	0	1	1	0	0	0	0
Redes	0	0	0	0	0	0	0	1
Interacción Hombre-Máquina	0	0	1	0	0	0	1	0
Fundamentos de Organización y Gestión de Empresas	0	0	0	0	0	1	0	0
Análisis y Diseño de Sistemas	0	0	0	0	0	0	1	0
QUINTO SEMESTRE								
Arquitecturas Paralelas	0	0	1	0	0	0	0	1
Sistemas Inteligentes	0	0	1	1	0	0	1	0
Gestión de Proyectos	0	0	1	0	0	1	1	0
Diseño y Administración de Sistemas y Redes	0	0	0	0	0	0	0	1
Procesadores del Lenguaje	0	0	1	1	0	0	0	0
SEXTO SEMESTRE								
Programación Concurrente	0	0	1	0	0	0	0	1
Seguridad Informática	0	1	1	1	0	0	0	1
Aplicaciones de Bases de Datos	0	0	1	0	0	0	1	1
Algoritmos	0	0	1	1	0	0	0	0
Métodos Numéricos y Optimización	1	0	1	0	0	0	0	0
SÉPTIMO SEMESTRE								
Diseño e Implementación de Sistemas Digitales	0	0	1	0	0	0	1	1
Gestión de la Información	1	0	1	1	0	1	0	0
Diseño y Mantenimiento del Software	0	0	1	0	0	0	1	0
Organización y Gestión de Empresas	0	0	1	1	0	1	0	0
Mantenimiento de Equipos Informáticos	1	0	0	0	0	0	0	1
Hardware de Aplicación Específica	0	0	1	0	0	0	1	1
Control por Computador	0	0	1	0	0	0	0	1
Validación y Pruebas	0	0	1	1	0	0	1	0
Computación Neuronal y Evolutiva	0	0	1	1	0	0	0	0
Programación de Sistemas Operativos	0	0	1	0	0	0	0	1
OCTAVO SEMESTRE								
Sistemas Distribuidos	0	0	1	1	0	0	1	0
Sistemas Embebidos y de Tiempo Real	0	0	1	0	0	0	0	1
Métodos Formales	1	0	1	0	0	0	1	0
Nuevas Tecnologías y Empresa	0	0	1	1	0	0	0	0
Minería de Datos	1	0	1	1	0	0	0	0
Desarrollo Avanzado de Sistemas Software	0	0	1	0	0	0	1	0

Muestra de resultados

Tras rellenar el cuestionario para la recogida de datos, se seleccionará el sistema de recomendación deseado, y se mostrarán los resultados en base al sistema seleccionado, teniendo como patrón en el centro de la ventana los resultados de las asignaturas no cursadas, y en el tercio derecho, se mostrarán unas gráficas de las asignaturas y preferencias del alumno. La siguiente imagen hace referencia a dicha pestaña: [C.3](#)

Otros datos

Habrà un botón adicional que muestre las preferencias generales de media de los usuarios, así como otras gráficas para información adicional al usuario. La siguiente imagen hace referencia a dicha pestaña: [C.4](#)

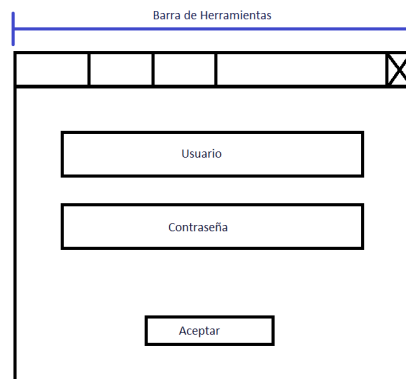


Diagrama de un prototipo de inicio de sesión. En la parte superior hay una barra de herramientas con tres botones y un icono de cerrar (X). Debajo de la barra, hay un campo de texto etiquetado "Usuario", un campo de texto etiquetado "Contraseña" y un botón etiquetado "Aceptar".

Figura C.1: Prototipo de Inicio Sesión

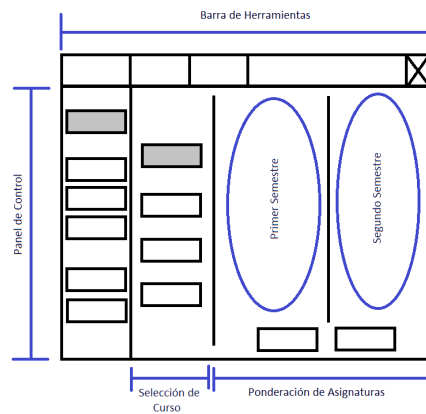


Diagrama de un prototipo de relleno de datos. En la parte superior hay una barra de herramientas con tres botones y un icono de cerrar (X). Debajo de la barra, hay un panel de control con una columna de botones y una columna de campos de texto. A la derecha del panel de control, hay dos grandes ovalos etiquetados "Primer Semestre" y "Segundo Semestre". Debajo de los ovalos, hay dos botones etiquetados "Selección de Curso" y "Ponderación de Asignaturas".

Figura C.2: Prototipo de Rellenado de datos

C.3. Diseño de Interfaz Gráfica

Inicio de Sesión

La interfaz de inicio de sesión de la primera versión **C.5** permite introducir el usuario y la contraseña en caso de estar registrado. En caso contrario, se debe pulsar "Registrarse" para crear una nueva cuenta.

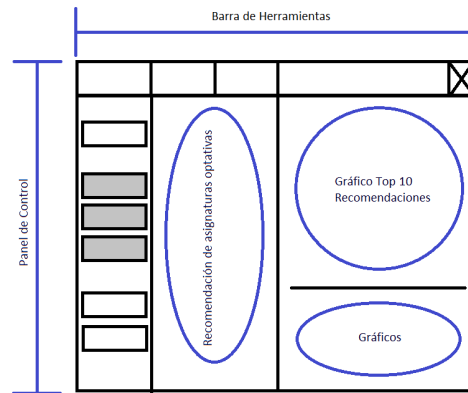


Figura C.3: Prototipo de la muestra de datos

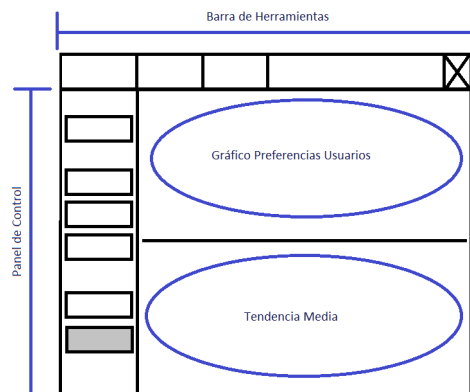


Figura C.4: Prototipo de datos adicionales

Rellenado de cuestionario

Tras iniciar sesión, se mostrará la siguiente pestaña **C.6** en la que el usuario debe ponderar las asignaturas cursadas, siendo las del primer curso obligatorias para la ejecución del sistema de recomendación.

Muestra de resultados

Tras el relleno de datos, se habilitan los botones de la selección del sistema de recomendación, mostrándose una pestaña similar a la siguiente: **C.7**



Figura C.5: Interfaz de inicio sesión

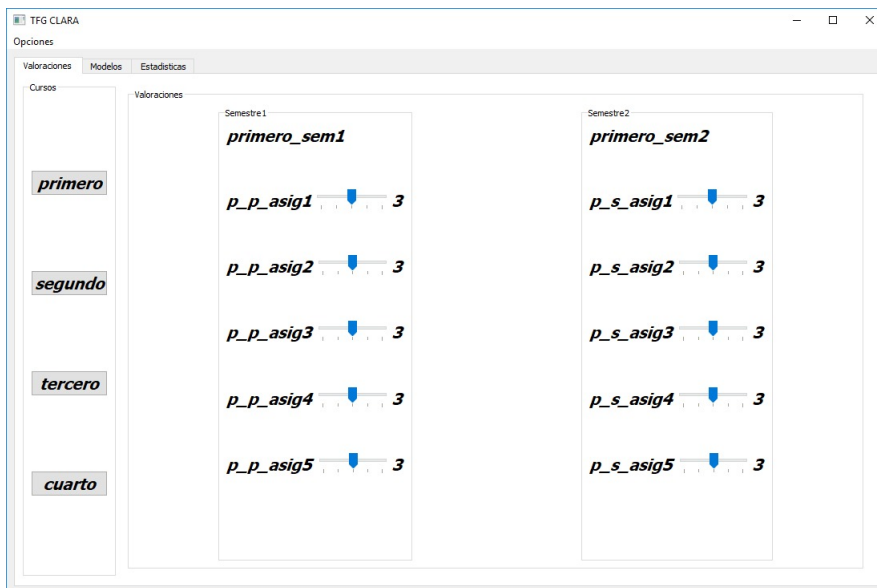


Figura C.6: Interfaz de rellenado de cuestionario

Otros datos

Se le mostrará unos datos auxiliares al usuario, en forma de gráficas, para mejorar su comprensión. Esto corresponde a la tercera pestaña de la aplicación. [C.8](#)

C.4. Posibles acciones del Usuario

A continuación se detallarán las posibles acciones que se le permite realizar a un usuario:

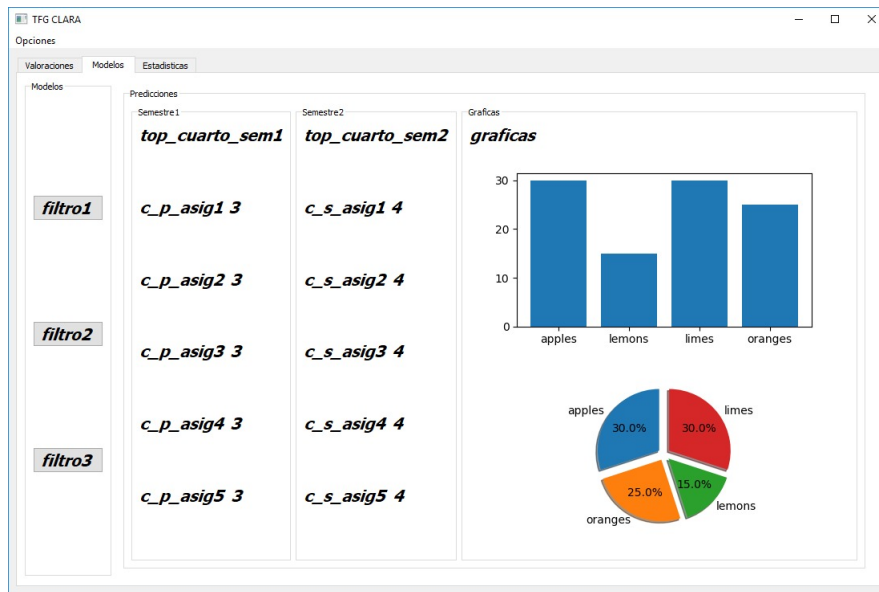


Figura C.7: Interfaz de la muestra de datos

Pestaña de Inicio

En la pestaña de inicio, se permite a un usuario:

- **Registrarse:** Al registrarse, recibiendo el rol de Usuario y nunca de Admin- se le solicitará:
 - Nombre
 - Correo
 - Contraseña
- **Iniciar Sesión:** Al iniciar sesión se le solicitará al usuario el usuario y la contraseña, validándose que los datos sean correctos.
- **Salir:** Al pulsar el botón salir, se cerrará la pestaña, al igual si pulsa la X de la esquina superior derecha.
- **Aceptar:** Tras rellenar correctamente Usuario y Contraseña, se pulsará el botón aceptar para iniciar sesión y acceder a la aplicación.

Rellenado de Datos

El primer botón de la pestaña superior permite acceder al relleno de los datos para obtener las calificaciones de las asignaturas no cursadas. En caso de no haberse relleno el mínimo necesario de las asignaturas, el resto de los botones, en la pestaña de selección del sistema de recomendación, exceptuando

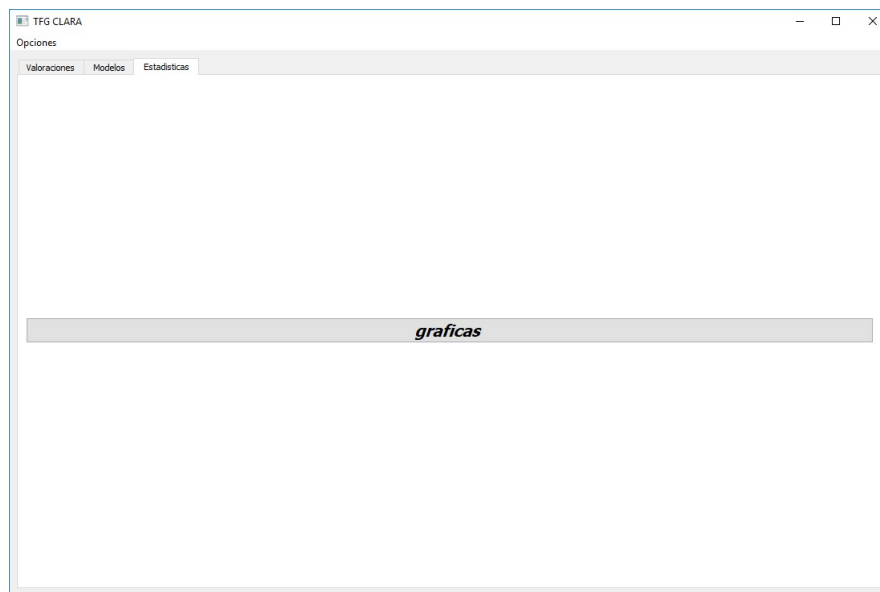


Figura C.8: Interfaz de datos adicionales

”Salir” permanecerán desactivados. La interacción que se le permite al usuario en dicha pestaña será la siguiente.

- **Selección del curso:** Selección del curso para rellenar los datos.
- **Ponderación de asignatura:** Se permite ponderar en un Slider tanto con el ratón, como con el teclado.
- **Guardar:** Guardar los datos insertados manualmente por el usuario.
- **Modificación:** Se permitirá al usuario modificar las calificaciones en caso de haber insertado incorrectamente la ponderación.

Selección del sistema de Recomendación

La selección del sistema de recomendación se realiza en la segunda pestaña de la aplicación. En dicha pestaña, habrá botones que estarán deshabilitados hasta que el usuario complete el rellenado mínimo de los datos. La interacción que se le permite-tras habilitarse-será la siguiente:

- Seleccionar el sistema de recomendación.

Muestra de otros datos

La tercera pestaña hacer referencia a la muestra de datos al usuario. Para ello, en un principio, no se le añadirá funcionalidad auxiliar al usuario.

C.5. Posible diseño de Clases

El paquete Core, en el que se encontrará toda la estructura de los sistemas de recomendación, se subdivide en dos paquetes diferentes: I_O (de entrada y salida de datos) y Filtros (para el desarrollo de los sistemas de recomendación). La siguiente imagen corresponde con dicho esquema. **C.9** El paquete GUI,

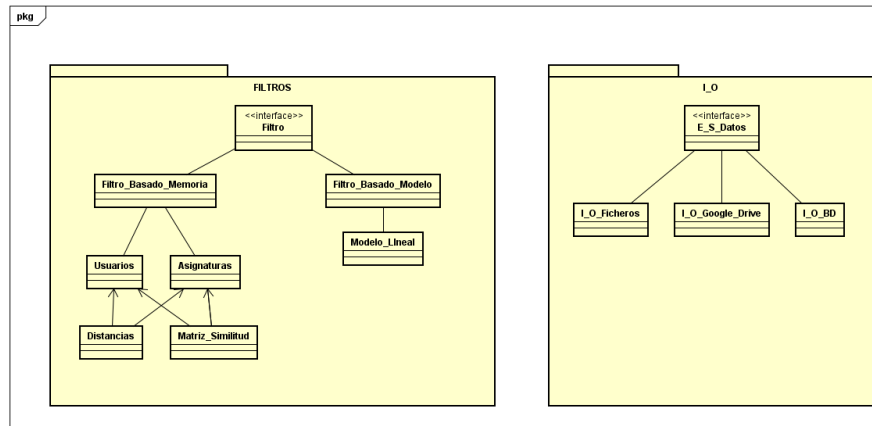


Figura C.9: Diagrama de Clases del Core

por su parte, contendrá la estructura de la interfaz gráfica, para permitir la interacción del usuario con los sistemas de recomendación de forma ágil. La siguiente imagen hace referencia a dicho esquema. **C.10**

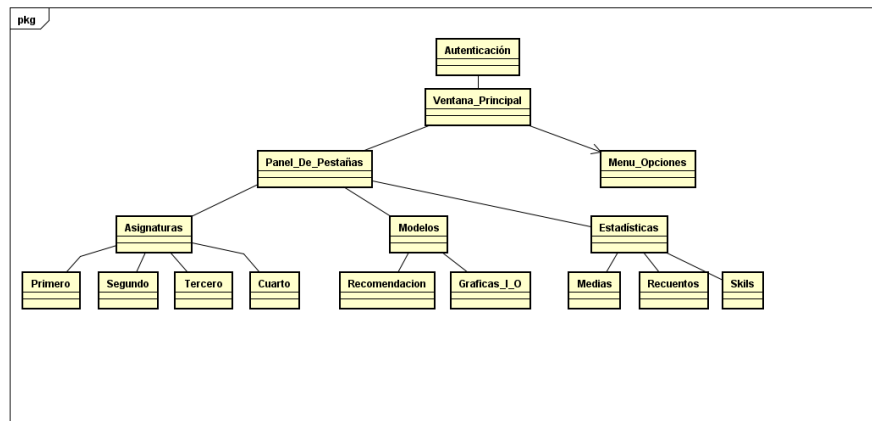


Figura C.10: Diagrama de Clases del GUI

Paquete Core

El paquete Core almacena dos paquetes en su interior:

- **Filtro:** El paquete filtro contienen todo el código necesario para el desarrollo de los diferentes sistemas de recomendación. A su vez, este paquete contiene en su interior:
 - **F.B.Memoria:** Este paquete contendrá en su interior el desarrollo de los sistemas de recomendación con Filtro colaborativo basado en Memoria.
 - **Productos:** Este paquete contendrá la clase para el desarrollo del Filtro colaborativo basado en Productos, clase que recibe la tabla de datos, y la matriz de similitud para ejecutar el sistema.
 - **Usuarios :** Este paquete contendrá la clase para el desarrollo del filtro colaborativo basado en Usuarios, clase que recibe la tabla de datos y la matriz de similitud, ambos datos recibidos del paquete Util.
 - **Util:** Este paquete desarrolla la matriz de distancias y la matriz de similitud en dos clases diferentes para su utilización en los filtros colaborativos basados en memoria.
 - **F.B.Modelos:** Este paquete aún no ha sido desarrollado.
- **I.O:** Este paquete I.O desarrollará las entradas y salidas de datos, tanto por fichero, por bases de datos y por GoogleDrive. De esta forma:
 - **I.I.O.Datos:** Implementará la entrada y salida de datos desde Base de Datos.
 - **I.O.Datos.Binario:** Implementa la entrada y salida de los desde-a fichero binario.
 - **I.O.Datos.GoogleDrive:** Clase que implementa la entrada y transformación de los datos anónimos recogidos en Google Drive para el entrenamiento de los sistemas de recomendación y su almacenamiento en Base de Datos.

Paquete GUI

El paquete GUI almacena el código para el desarrollo de la interfaz gráfica para la interacción con el usuario. Este paquete contiene en su interior:

- **Autenticación:** Este paquete contiene en su interior la clase de inicio sesión, para introducir el usuario y la contraseña para ejecutar la aplicación. A su vez, dicho paquete contiene:
 - **VentanaPrincipal:** El paquete VentanaPrincipal contiene la clase para mostrar el esqueleto de lo que será la ventana que se muestre tras iniciar sesión. A su vez, dicho paquete contendrá en su interior dos paquetes e para el desarrollo de las pestañas y las opciones de la interfaz.

- Panel_De_Pestañas : Este paquete contiene las clases para desarrollar la interfaz gráfica con la que interactuará el usuario.
 - ◊ Asignaturas: Este paquete contiene las clases para almacenar los nombres de las asignaturas, así como los cursos para realizar las ponderaciones. Este paquete hace referencia a la primera pestaña.
 - ◊ Estadísticas: El paquete Estadística contiene los datos para el desarrollo de las estadísticas de la aplicación.
 - ◊ Modelos: Este paquete implementa las clases para mostrar el Top 10 de los sistemas de recomendación para las asignaturas de cuarto curso y la muestra de los resultados.
- Menu_Opciones: Este paquete contiene la implementación del cerrado de la página.

C.6. Diseño Procedimental

Los diferentes pasos para el correcto funcionamiento de la aplicación son los siguientes:

Recogida de datos

En este apartado no se ha realizado una programación propiamente dicha. Se ha utilizado typeform para la creación del cuestionario anónimo. con el siguiente enlace: <https://clarapalacios.typeform.com/to/RQRRfY> La portada del cuestionario es la siguiente. D.1 Por otra parte, el usuario final de la aplicación en un principio no tiene por qué rellenar dicho cuestionario, ya que ha sido creado con el único fin de recopilar datos. Tras la recopilación de datos, éstos se almacenarán en Drive, en un documento Excel.

Almacenamiento y recuperación de los datos

La recuperación de los datos en Python desde GoogleDrive se permite gracias a la librería oauth2client y se almacena bien en un fichero binario, bien en la base de datos. Este procedimiento no es visto por el usuario final, al igual que la recogida de datos, de forma que una vez iniciada sesión, los datos ya se habrán cargado en la primera pestaña.

Inicio sesión

Un usuario cualquiera, se registra en la aplicación-en caso de ser su primer acceso-o inicia sesión, accediendo a las ponderaciones rellenas del grado. Tras pulsar aceptar, accede a la pestaña principal de rellenado y modificación de datos.



Figura C.11: Imagen inicial del cuestionario

Rellenado de datos

En caso de haberse registrado, la pestaña principal con el relleno de asignaturas por curso permanecerá con una ponderación media en todas las asignaturas (3), pudiéndose modificar por el usuario tanto por teclado como con el ratón.

Cálculo del sistema de recomendación

Tras el relleno de los datos, en la segunda pestaña, se le permite al usuario seleccionar el sistema de recomendación deseado, calculándose los valores de las asignaturas no cursadas y mostrándose dicho cálculo por pantalla. Los sistemas de recomendación no ejecutados por el usuario permanecerán desactivados.

Muestra de Gráficos Auxiliares

La tercera pestaña mostrará gráficos y datos de interés para el usuario con respecto a las asignaturas cursadas y ponderadas por otros usuarios.

Apéndice *D*

Documentación técnica de programación

En este apéndice, incluiremos las bases de programación y desarrollo del proyecto necesarias para un buen funcionamiento del Sistema de Recomendación.

D.1. Recogida de datos

La recogida de datos se desarrolla utilizando un cuestionario anónimo en web, utilizando la página Typeform, de forma que se deben introducir de forma obligatoria las calificaciones de los tres primeros cursos. En este proyecto, hasta la fecha, 56 alumnos y ex-alumnos han rellenado dicho cuestionario.

Creación del cuestionario

El cuestionario se ha creado utilizando la página gratuita de Typeform, modificando el aspecto del cuestionario y añadiendo las asignaturas y sus restricciones. Se procedió al guardado de los ficheros en un documento Excel en Google Drive, denominado "DatosTFG.SistemasRecomendacion".

Obtención de los datos

Para obtener los datos almacenados en Drive, se ha necesitado activar el API GoogleDrive, para poder acceder a los datos sin necesidad de descargar continuamente el fichero. Para ello:

- Acceder a <https://console.developers.google.com/apis/library>
- Crear un nuevo proyectoD.1. Se debe tener en cuenta que hay un número máximo de proyectos creados de forma gratuita.

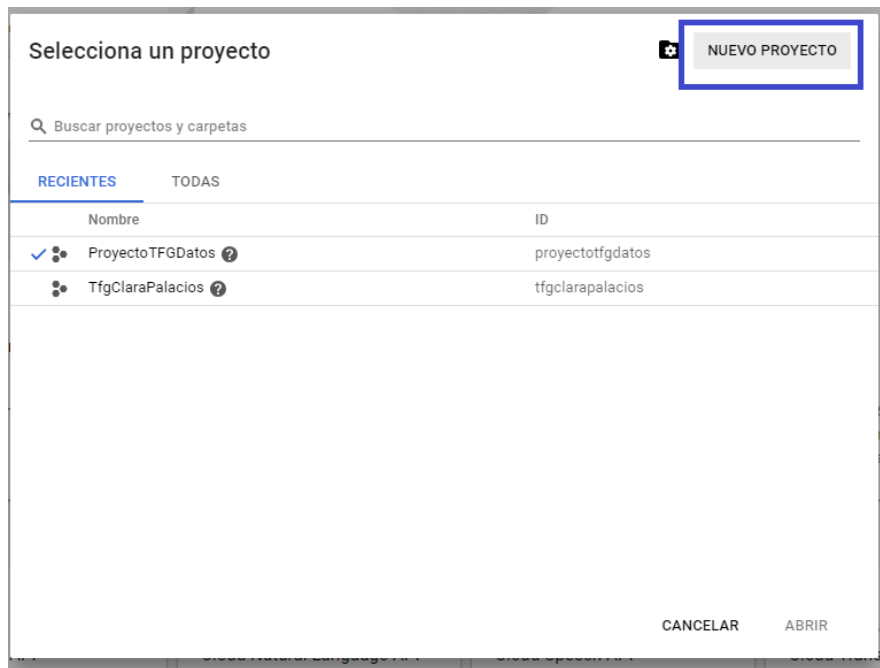


Figura D.1: Crear proyecto nuevo

- Introducir el nombre del proyecto creado y pulsar Crear.D.2

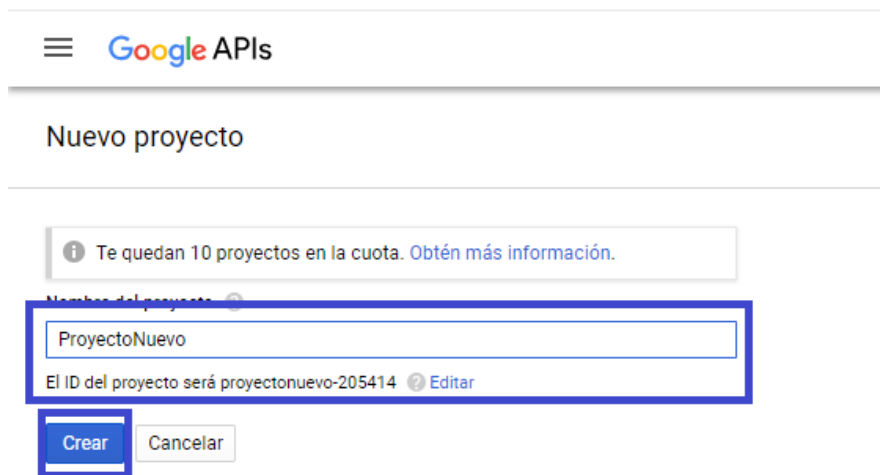


Figura D.2: Dar nombre al proyecto

- Acceder a <https://console.developers.google.com/>
- Buscar GoogleDrive Api, y activar dicha api.D.4

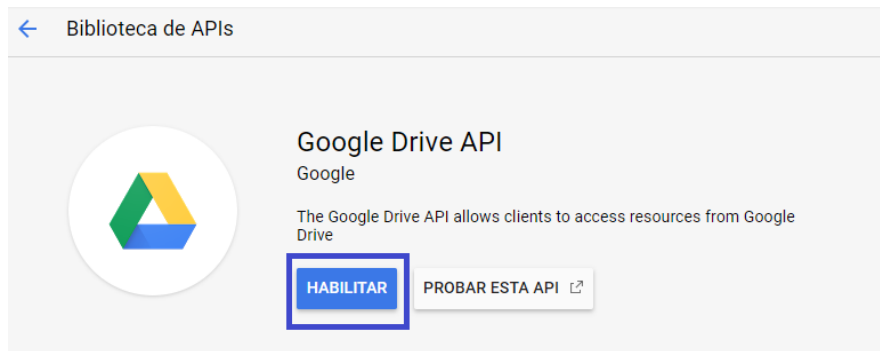


Figura D.3: Activar Google Drive

- Activar credenciales para el proyecto creado **D.4**



Figura D.4: Obtener Credenciales

- Activar las credenciales para acceder al documento en Google Drive. **D.5**
De esta forma, un cliente puede acceder a dichos datos. (El administrador en este caso). Pulsar "Qué credenciales necesito"
- Introducir el rol que se le dará, así como el nombre del servicio. **D.6**
- Tras pulsar continuar, se descargará un fichero json, y mostrará un mensaje por pantalla.
- Abrir el fichero json y copiar el correo electrónico obtenido, compartiéndolo en el documento existente en google drive.

Una vez pudiendo acceder a dichos datos, se debe acceder desde el código utilizando la librería ServiceAccountCredentials. Se debe tener en cuenta que el fichero json debe de encontrarse en el mismo directorio que el código que desee acceder al mismo.

D.2. Tratamiento de los datos

Los datos recibidos desde la API contienen columnas no necesarias para el proyecto, tales como el Token y la fecha de relleno. Por otra parte, al recibir los datos, en caso de no haberse cursado, el valor será un string vacío, por lo

Credenciales

Añadir credenciales al proyecto

1 Averigua qué tipo de credenciales necesitas

Te ayudaremos a configurar las credenciales adecuadas.

Puedes saltarte este paso y crear una [clave de API](#), un [ID de cliente](#) o una [cuenta de servicio](#).

¿Qué API estás utilizando?

Las API utilizan diversas plataformas de autorización, y se pueden restringir algunas credenciales para que solo llamen a ciertas API.

Google Drive API

¿Desde dónde llamarás a la API?

Para restringir las credenciales, se puede tener en cuenta el contexto de la llamada. No obstante, no es seguro usar algunas credenciales en contextos determinados.

Servidor web (por ejemplo, node.js, Tomcat)

¿A qué tipo de datos accederás?

En función del tipo de datos que solicites, se precisan unas credenciales determinadas para autorizar el acceso.

☐ Datos de usuario

Accede a datos pertenecientes a un usuario de Google (con su permiso)

☒ Datos de aplicación

Accede a datos pertenecientes a tu propia aplicación

¿Tienes pensado utilizar esta API en App Engine o en Compute Engine?

Puedes usar las credenciales de aplicación predeterminadas en las aplicaciones que se estén ejecutando en GCE y GAE. En otras palabras: no es necesario que crees otras.

☐ Si uso una de ellas o las dos

☒ No, no las estoy usando

[¿Qué credenciales necesito?](#)

Figura D.5: Activar Credenciales

que habrá que modificar ese string por un NaN (de la librería numpy), para diferenciar de las calificaciones marcadas con cero por los usuarios. Los datos devueltos por esta función de tratamiento se almacenan en un dataframe

D.3. Sistemas de recomendación

El desarrollo de los sistemas de recomendación se simplifica reutilizando las funciones de cálculo de matriz de similitud y de matriz de distancias, realizándolas de forma genérica

Añadir credenciales al proyecto

☒ **Averigua qué tipo de credenciales necesitas**
Llamar a Google Drive API desde un servidor web

2 Crear una cuenta de servicio

Nombre de cuenta de servicio ?

ID de cuenta de servicio
 @proyectonuevo-205414.iam

Tipo de clave
Descarga un archivo que contiene la clave privada. Guárdalo e podrás recuperar la clave si se pierde.
☒ JSON Recomendado
☐ P12 Para compatibilidad inversa con código en formato P12

3 Obtener credenciales

Función ?
Elige función

Seleccionada

- Proyecto
- Administrador de recursos
- Almacenamiento
- App Engine
- Cloud IAP
- Cloud Security Scanner
- Cuentas de servicio
- Error Reporting
- Facturación
- Funciones
- IAM
- Logging
- Partner de Reservar con Google
- Política de la organización

Propietario
Editor
Lector
Navegador

Acceso de edición a todos los recursos.

[Administrar funciones](#)

Figura D.6: Introducir nombre y rol

Documentación técnica de Usuario

E.1. Requisitos previos

Modo usuario

De forma previa a la utilización de la aplicación, se deberá tener instalado en el equipo lo siguiente:

- **Sistema operativo**
 - Windows
- **distribución**
 - Anaconda en su última versión estable 5.6, con la versión de Python 3.6. Dicha descarga se puede realizar a través del siguiente enlace: <https://www.anaconda.com/download/>
- **Librerías auxiliares**
 - Matplotlib en la versión 2.0 o superior. En caso de no disponer de dicha librería actualizada, se puede actualizar con el siguiente comando: `conda update -all`.
- **Proyecto**
 - Descargar o clonar el proyecto TFG-Sistema_de_recomendacion_Asignaturas_Optativas a través del siguiente enlace: https://github.com/ClaraPalacios/TFG-Sistema_de_recomendacion_Asignaturas_Optativas/issues

Modo administrador

En el modo administrador, además, será necesario el acceso a la API de GoogleDrive, de forma que serán necesario:

- **Sistema operativo**
 - Windows
- **distribución**
 - Anaconda en su última versión estable 5.6, con la versión de Python 3.6. Dicha descarga se puede realizar a través del siguiente enlace: <https://www.anaconda.com/download/>
- **Librerías auxiliares**
 - Matplotlib en la versión 2.0 o superior. En caso de no disponer de dicha librería actualizada, se puede actualizar con el siguiente comando: `conda update -all`.
- **Datos Auxiliares**
 - Clave secreta importada en el fichero JSON.
- **Proyecto**
 - Descargar o clonar el proyecto TFG-Sistema_de_recomendacion_Asignaturas_Optativas a través del siguiente enlace: https://github.com/ClaraPalacios/TFG-Sistema_de_recomendacion_Asignaturas_Optativas/issues

E.2. Ejecución del proyecto

E.3. Utilización

Tras la ejecución del proyecto, se abrirá una pestaña en la que el usuario debe introducir su correo y contraseña.

Primera ventana

Primera pestaña

Tras iniciar sesión, aparecerá la siguiente pestaña: **E.1** Los cursos, son botones clicables, los cuales, al ser pulsados, muestran las asignaturas correspondientes a dicho año. **E.2**

En caso de haberse registrado por primera vez, en el área central de la pantalla, las asignaturas constarán de valores medios, que deberán ser modificados por el usuario. **E.3** Se pueden modificar las ponderaciones de las

Figura E.1: Interfaz de rellenado de cuestionario

asignaturas bien con el ratón, arrastrando slider, o bien con el teclado con las flechas izquierda y derecha. En la siguiente imagen se puede observar la diferencia entre utilizar el ratón y el teclado. [E.4](#)

En los botones de control, se permite **guardar** y **cargar** los datos. Al pulsar el botón guardar, se guardarán los datos introducidos de los cursos en un fichero binario, mientras que si se pulsa cargar, dichos datos se cargarán de forma automática. [E.5](#)

Segunda pestaña

La segunda pestaña, con las recomendaciones obtenidas, tienen el siguiente aspecto [E.6](#) La funcionalidad de dicha pestaña se puede subdividir en:

Selección y carga del sistema de recomendación

El área izquierda se utiliza para seleccionar el sistema de recomendación, siendo por defecto el F.C basado en memoria basado en Usuarios, estando deshabilitados los demás filtros colaborativos. [E.7](#) Como se puede observar, únicamente el primer filtro se encuentra habilitado, mientras que los dos sucesivos (basado en productos y Filtro Colaborativo basado en modelo) se encuentran deshabilitados. En cambio, si pulsamos el botón "Cargar F.C Productos" se habilita automáticamente la muestra de datos del Filtro Colaborativo basado en Productos. Esto lo podemos observar en la siguiente imagen, [E.8](#) en donde se ha pulsado el botón para el ejemplo.

Por otro lado, el área central indica las calificaciones redondeadas de las asignaturas recomendadas, con valores del 1-5, ordenadas de forma descendente. [E.9](#) Para poder observar los valores reales que nos ha ofrecido el sistema de

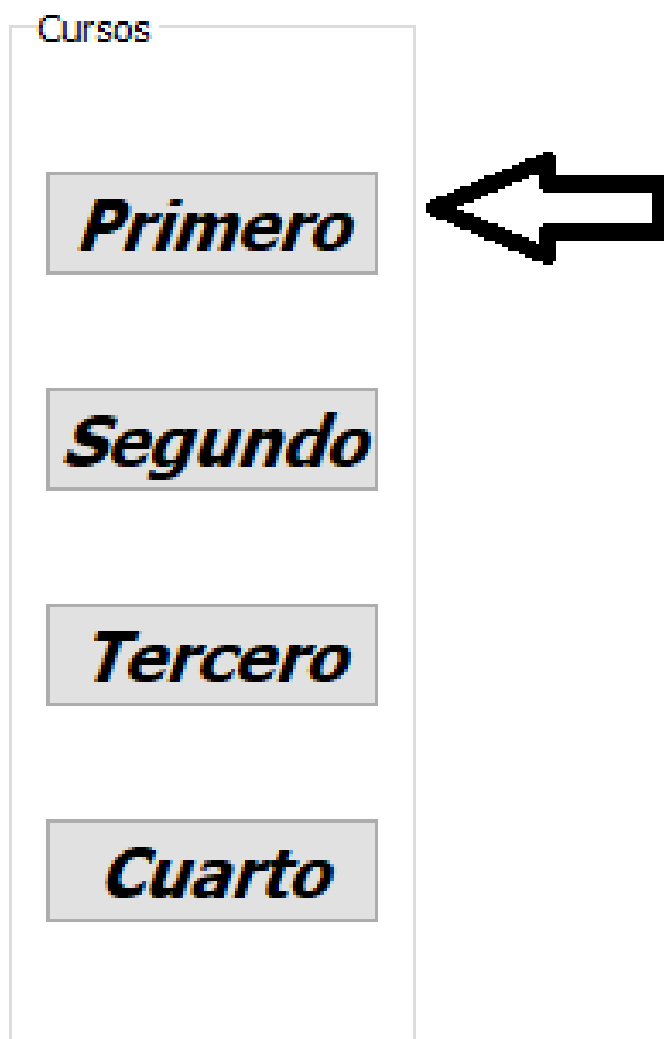


Figura E.2: Cursos

recomendación, deberíamos observar la gráfica de la derecha, en donde las calificaciones no están redondeadas. Para diferenciarlas, basta con colocar el ratón sobre una asignatura para observar el número de la asignatura, y poder verlo en la gráfica. E.10 Así, podemos observar que, "Control por Computador", es la asignatura 1, por lo que en la gráfica, será la primera barra, con una ponderación ligeramente superior al 4. De esta forma, se puede observar que no todas las asignaturas tienen una calificación de 4, por lo que la gráfica de barras resulta útil para ver las diferencias entre las asignaturas. E.11 Por otra parte, también tenemos un gráfico que indica las preferencias en los diferentes áreas del usuario, para indicar qué campos son de mayor interés

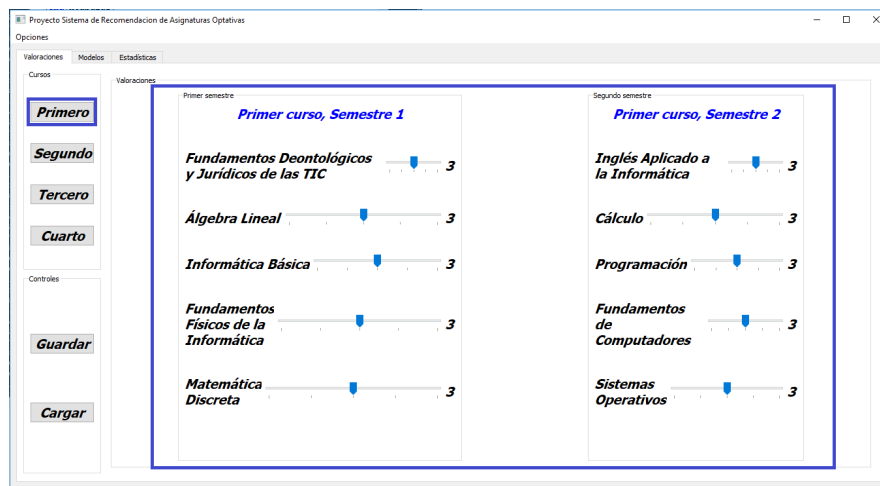


Figura E.3: Parte central pestaña rellenado de datos

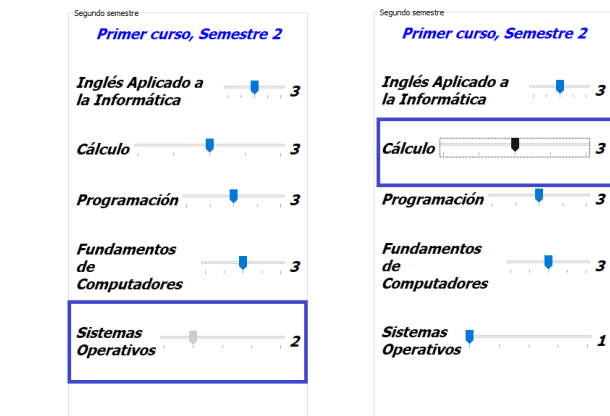


Figura E.4: Img Izq: Selección con ratón. Img Der: Selección con teclado

para el mismo, de forma que el usuario pueda conocer el campo por el que se podría decantar en un futuro. E.12

Se debe tener en cuenta que dos sistemas de recomendación pueden ofrecer dos resultados diferentes para una misma asignatura, por lo que dichos resultados son meramente informativos.

Tercera pestaña

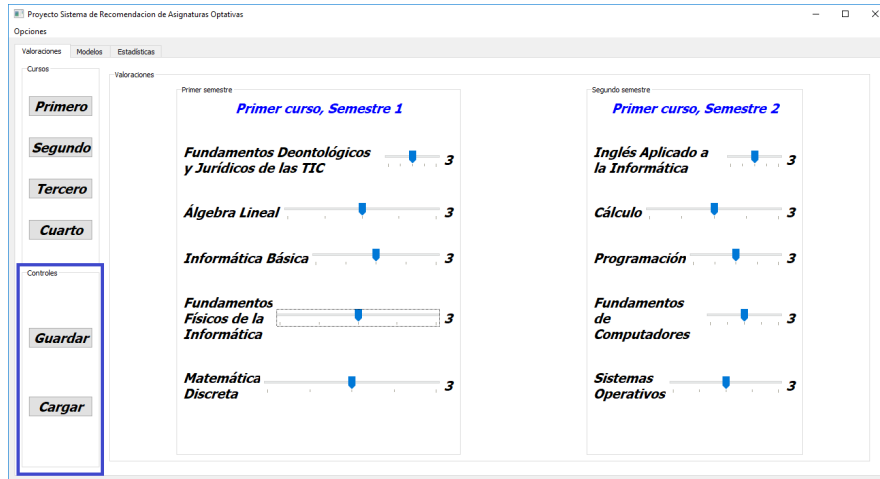


Figura E.5: Carga y guardado de datos

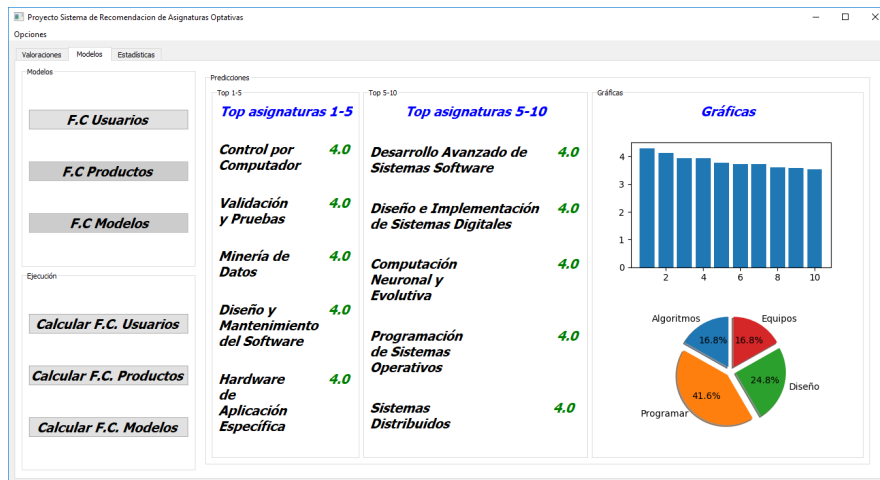


Figura E.6: Recomendación por defecto



Figura E.7: Muestra de los botones deshabilitados

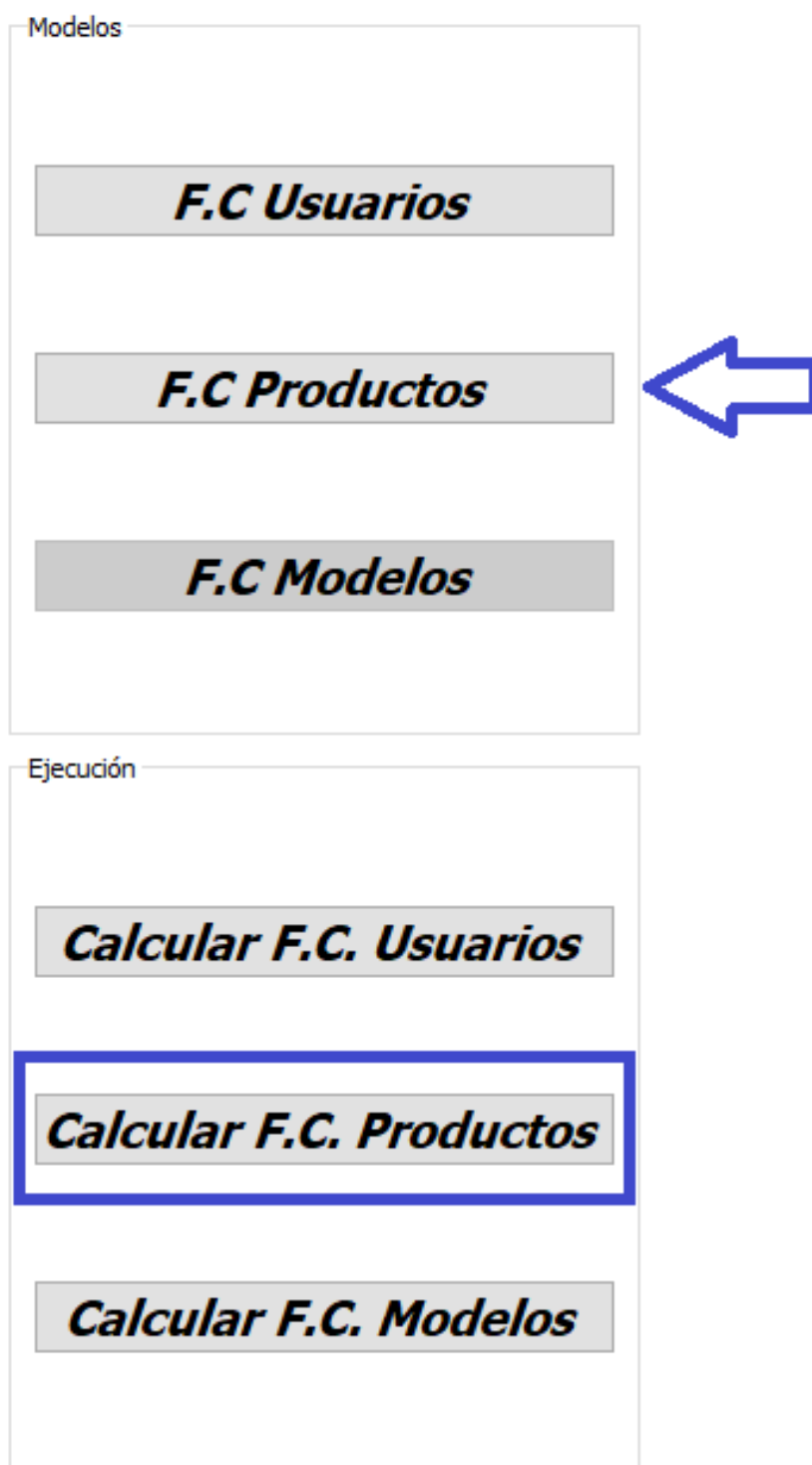


Figura E.8: Muestra de los botones habilitados tras pulsar cargar



Figura E.9: Muestra de los resultados de un filtro colaborativo



Figura E.10: Muestra del orden de la asignatura en la gráfica

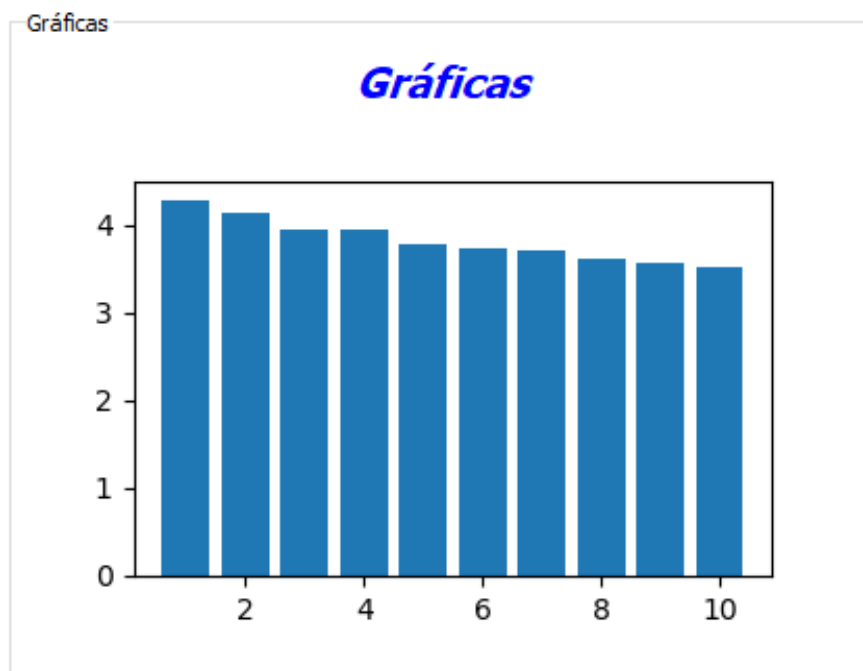


Figura E.11: Muestra de la gráfica de asignaturas recomendadas

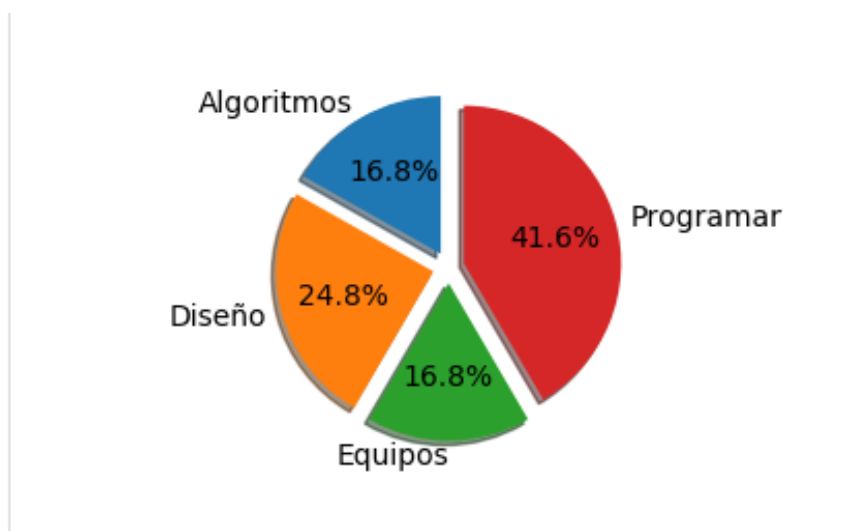


Figura E.12: Muestra de la gráfica de campos preferentes