



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Computación

TRABAJO FIN DE GRADO

Sistema de ayuda al profesorado de ESO
para la calificación automática de su alumnado.

Lucía Calzado Piedrabuena

Septiembre, 2021



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

**Departamento de Tecnologías
y Sistemas de Información**

Computación

TRABAJO FIN DE GRADO

**Sistema de ayuda al profesorado de ESO
para la calificación automática de su alumnado.**

Autora: Lucía Calzado Piedrabuena

Tutora: María del Carmen Lacave Rodero

Septiembre, 2021

Sistema

© Lucía Calzado Piedrabuena, 2021

Este documento se distribuye con licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 4.0. El texto completo de la licencia puede obtenerse en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

La copia y distribución de esta obra está permitida en todo el mundo, sin regalías y por cualquier medio, siempre que esta nota sea preservada. Se concede permiso para copiar y distribuir traducciones de este libro desde el español original a otro idioma, siempre que la traducción sea aprobada por el autor del libro y tanto el aviso de copyright como esta nota de permiso, sean preservados en todas las copias.



TRIBUNAL:

Presidente: _____

Vocal: _____

Secretario: _____

FECHA DE DEFENSA: _____

CALIFICACIÓN: _____

PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

*A mi madre,
por el inmenso e infinito amor a su trabajo.*

Resumen

En la actualidad, la evaluación del alumnado en los distintos niveles educativos y, en particular, de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) es un proceso complejo, que implica la ponderación de numerosos ítems de calificación que dependen de la asignatura específica que se desea evaluar y de las competencias establecidas para cada una de ellas. Todo este proceso resulta muy laborioso para el profesorado porque, en la mayoría de los casos, no maneja, por desconocimiento, ninguna aplicación que le facilite la tarea. Por ello, en este TFG se propone la creación de un sistema interactivo que, de forma transparente, permita a cada profesor o profesora crear su propio "cuaderno electrónico" que le ofrezca soporte para obtener la calificación de sus estudiantes, junto con estadísticas descriptivas que posteriormente hay que incluir en la memoria del curso. Así, la aplicación permitirá, una vez elegida la asignatura y el nivel educativo, definir los ítems de calificación de cada evaluación, junto con su valor de ponderación, para que únicamente se tenga que preocupar de ir introduciendo los valores correspondientes a cada uno de sus estudiantes. La aplicación, además, proporcionará tanto informes individuales como globales de los resultados de cada evaluación (de un total de 3 evaluaciones, y una nota final de todo el curso). Finalmente, la aplicación será evaluada por varios profesores de ESO.

Abstract

Currently, the evaluation of students at different educational levels and, in particular, in Educación Secundaria Obligatoria (ESO) is a complex process that involves the weighting of numerous grading items that depend on the specific subject to be evaluated and the competencies established for each of them. This whole process is very laborious for teachers because, in most cases, they do not handle, due to lack of knowledge, any application that facilitates the task. Therefore, it is proposed, in this work, the development of an interactive system that, in a transparent way, allows each teacher to create his or her own "electronic notebook" that offers support to obtain the grade of his or her students, along with descriptive statistics that must later be included in the course report. Thus, the application will allow, once the subject and the educational level have been chosen, to define the grading items for each evaluation, together with their weighting value, so that the only thing the teacher has to worry about is entering the corresponding values for each of his or her students. The application will also provide both individual and global reports of the results of each evaluation (of a total of 3 evaluations, and a final grade for the whole course). Finally, the application will be evaluated by several ESO teachers.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, me gustaría agradecer la realización de este trabajo a mi madre, quien me levantó, apoyó y alentó innumerables veces desde que comencé la carrera, a pesar de todos mis tropiezos y caídas. Gracias también, mamá, por inspirarme para elegir este trabajo.

De manera más general, me gustaría agradecer a mi familia, que igualmente me apoyó y me escuchó cuando más lo necesitaba, especialmente a mi hermano José por aguantar vivir conmigo en Ciudad Real. Quiero pensar que nos hemos apoyado mutuamente todo este tiempo.

A mi tutora Carmen por haberme guiado a lo largo de este proyecto.

Agradecer, por supuesto a Pablo, mi mejor amigo ya para toda la vida, el haberme acompañado durante este largo y sinuoso viaje que ha sido para mí la Universidad, desde el momento en el que nos sentamos juntos en la primera charla que nos dieron hasta las noches locas por Ciudad Real que, junto con Ruth (y en ocasiones Natalia), son completamente inolvidables. Te quiero mucho, y siempre podrás contar conmigo para pasarme memes y gifs de gatitos.

A Juanjo, la absoluta e inmarcesible luz que ilumina mi camino, por apoyarme y animarme en cada uno de mis peores días y disfrutar de los mejores. Por aceptarme tal y como soy y, lo que es más difícil, ser inmensamente feliz con ello. No te doy las gracias por este trabajo sino por EL trabajo que te doy día a día y que, con gusto y sin ningún problema, has parecido aceptar para toda la vida. Y yo no podría ser más feliz.

A toda esta gente por haberme ayudado a caminar, haber pasado momentos junto a mí y haberme hecho reír: Javier Córdoba y su impresionante Wrecking Ball, la maravillosa gente del JuegoJueves entre los que se incluyen Carfer y Álvaro, Alfonsa por haber sido mi vía de escape en la residencia, Javier Sánchez y las horas que le hemos echado al Minecraft, y a Hazurov por hacerme sentir que soy mucho más que una persona aleatoria al otro lado de la pantalla.

Para finalizar, me gustaría agradecer gran parte de este trabajo a StackOverflow y su gran labor didáctica, sin la cual, este trabajo me hubiera llevado el triple de tiempo.

Lucía Calzado Piedrabuena

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Estructura del documento	2
2. Objetivo	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Sub-objetivos	3
2.3. Funcionalidades de la aplicación	3
3. Aplicaciones existentes	5
3.1. EducamosCLM	5
3.2. Google Classroom	6
3.3. Additio	6
3.4. Análisis y conclusiones	7
4. Metodología	9
4.1. Metodología de desarrollo	9
4.1.1. Características principales	9
4.1.2. Etapas del proyecto	10
4.1.3. Obtención de requisitos	10
4.2. Marco tecnológico de trabajo	10
4.2.1. Java	10
4.2.2. Git y GitHub	11
4.2.3. Balsamiq Wireframes	11
4.2.4. Texmaker y Overleaf	11
4.2.5. NetBeans IDE	11
4.2.6. Procreate	11
4.2.7. StarUML	12
4.2.8. MySQL Workbench	12
4.2.9. Otras herramientas	12
4.2.10. Hardware	12
5. Resultados	13
5.1. Requisitos del sistema	13
5.1.1. Requisitos funcionales	13
5.1.2. Requisitos no funcionales	14
5.1.3. Casos de uso	14
5.2. <i>Sprints</i>	16
5.2.1. Primer <i>sprint</i>	16
5.2.2. Segundo <i>sprint</i>	16

5.2.3.	Tercer <i>sprint</i>	16
5.2.4.	Cuarto <i>sprint</i>	17
5.2.5.	Quinto <i>sprint</i>	17
5.2.6.	Temporalización	18
5.3.	Resultado del desarrollo	19
5.3.1.	Arquitectura y diseño de la aplicación	19
5.3.2.	Implementación	20
5.3.3.	Decisiones de diseño e implementación	23
5.4.	Aplicación obtenida	25
5.5.	Evaluación del sistema	27
5.5.1.	Diseño de la experiencia	27
5.5.2.	Análisis de los resultados	27
5.6.	Análisis de costes	30
6.	Conclusiones	31
6.1.	Conclusiones	31
6.2.	Justificación de las competencias	32
6.2.1.	CM3	32
6.2.2.	CM6	32
6.3.	Propuestas de trabajo futuro	33
A.	Anexo A	35
A.1.	Diagramas de secuencia	35
A.2.	Bocetos de la aplicación	44
A.3.	Histórico de la estructura de la base de datos	46
A.4.	Diagrama de clases	52
B.	Anexo B	55
C.	Anexo C	57
D.	Anexo D	61
D.0.1.	Inicio de sesión	61
D.0.2.	Ventana principal	62
D.0.3.	Editar usuario	63
D.0.4.	Añadir alumno	64
D.0.5.	Crear nueva tarea	64
D.0.6.	Calificar tareas	65
D.0.7.	Informe del alumno	66
D.0.8.	Informe del trimestre	66
D.0.9.	Manual de ayuda	68
	Bibliografía	71

INTRODUCCIÓN

En esta última década hemos vivido una digitalización en todos los ámbitos que nos podamos imaginar: sociales, culturales, médicos, incluso políticos. Existen numerosas aplicaciones informáticas que nos permiten gestionar cómodamente la mayoría de aspectos de nuestras vidas, tanto de manera cotidiana, mediante aplicaciones para nuestro teléfono móvil que nos permiten pagar, pedir transporte, comprar a domicilio, etc, como en su aspecto profesional, mediante la *transformación digital* que estamos empezando a vivir. De hecho, la pandemia mundial que hemos sufrido la ha acelerado y numerosos negocios de distintos sectores profesionales han tenido que reconvertirse, digitalizando sus negocios y la gestión de cualquier área de los mismos.

Una de las profesiones que ha tenido que reconvertirse durante la pandemia es la de la enseñanza. A pesar de que ya existían varias aplicaciones, mencionadas más adelante en este documento, que permitían la gestión de diversas áreas de la docencia, muchas de ellas no estaban totalmente preparadas para el desempeño total de la profesión de manera remota, o eran altamente mejorables. Es en este sentido donde empezaron a usarse herramientas que no estaban originalmente pensadas para un entorno académico, como Microsoft Teams, porque los centros docentes no tenían la tecnología adecuada, ni estaban preparados para realizar clases on-line[12]. A la vez, las aplicaciones que ya existían empezaron a incluir nuevas funcionalidades para hacer frente a la demanda generada.

Sin embargo, gran parte del profesorado siguen sin usar estas herramientas porque las aplicaciones académicas no son especialmente usables, o bien por rechazo a la tecnología. Sin ir más lejos, la mayoría de los docentes todavía usan hojas de cálculo para gestionar las calificaciones de sus alumnos. Esto, aunque sigue siendo una mejor opción que hacerlo a mano, todavía dista de ser una herramienta usable y cómoda, además de no ser adecuada para la funcionalidad que se le pretende asignar.

La mayoría de aplicaciones informáticas que existen actualmente intentan abarcar la mayoría de situaciones que se dan en un entorno de enseñanza como la realización de cuestionarios, creación de contenidos a la carta, vídeos a modo de clases online, foros donde interactuar con los alumnos para que presenten sus dudas, publicación de notas oficiales, comunicación con las familias de los estudiantes, control de asistencia, etc. Tantas características exigen un mayor conocimiento para poder llegar a utilizar todas las funcionalidades que ofrecen.

1.1. MOTIVACIÓN

Es en este contexto donde pueden aparecer nuevas herramientas que exploten las carencias de las herramientas ya existentes, que no fueron pensadas en un principio para un entorno completamente digital, y que han tenido que reinventarse para adaptarse a la transformación digital que estamos viviendo.

Este trabajo plantea el desarrollo de una herramienta software que permita a los y las docentes trabajar con las calificaciones de su alumnado de manera fácil e intuitiva. Con el fin de limitar su

alcance, está pensada para las y los docentes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), y pretende ofrecerles la posibilidad de almacenar los datos de sus alumnos así como las calificaciones de todas las pruebas realizadas a lo largo del curso. Además, se intentará que la aplicación sea simple e intuitiva, focalizando el desarrollo en que el flujo del usuario sea sencillo, y el tiempo requerido para la tarea sea el menor posible.

Para asegurar la calidad y usabilidad del resultado se pedirá la opinión consensuada de docentes de diferentes áreas.

1.2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El resto del documento se estructura de la siguiente manera:

- **Capítulo 2: Objetivo.** Contiene una descripción detallada del objetivo general que se plantea este proyecto.
- **Capítulo 3: Aplicaciones existentes.** Se presenta un pequeño estudio con las aplicaciones existentes para la gestión de calificaciones del alumnado.
- **Capítulo 4: Metodología.** Describe la metodología de desarrollo que ha seguido el proyecto, así como el marco tecnológico de trabajo sobre el que se ha desarrollado.
- **Capítulo 5: Resultados.** Contiene una revisión exhaustiva de la solución propuesta en este trabajo además de los resultados de una evaluación de usabilidad, y las decisiones de diseño dignas de mencionar que se han ido tomando a lo largo del proyecto.
- **Capítulo 6: Conclusiones.** En este capítulo se presenta un resumen de las conclusiones finales que se han podido obtener con este trabajo, así como propuestas para mejorar el prototipo obtenido en los resultados.

OBJETIVO

En este capítulo se describen los objetivos generales del proyecto y las funcionalidades que debe tener.

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto es desarrollar una aplicación de escritorio que permita a los docentes de ESO gestionar las calificaciones de su alumnado de forma sencilla, intuitiva y eficaz.

2.2. SUB-OBJETIVOS

En esta sección se divide el objetivo general en diferentes partes. Cumplir estos objetivos significa cumplir el objetivo general.

- Desarrollo de un asistente para la elección de asignatura, nivel educativo e *ítems* de calificación por evaluaciones, junto con sus pesos de valoración.
- Desarrollo de un módulo de conexión entre el asistente y la herramienta de hoja de cálculo para la carga y manipulación (edición, modificación y eliminación) de los datos y las calificaciones del alumnado, permitiendo la separación por cursos y asignaturas.
- Desarrollo de un módulo de conexión para la creación de informes, tanto de forma individualizada por cada estudiante, como global por cada curso.
- Controlar la complejidad computacional del sistema desarrollado.
- Evaluación de la aplicación desarrollada por varios profesores de ESO.

2.3. FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN

A continuación se muestra una lista de funcionalidades que tendrá la aplicación a desarrollar, sacadas de los sub-objetivos.

La aplicación permitirá al docente:

1. **Iniciar sesión** mediante un usuario y una contraseña únicos para cada docente.
2. **Gestionar y calificar las distintas tareas y pruebas de los alumnos.** Los maestros podrán calificar los exámenes, pruebas y tareas de sus alumnos. La aplicación calculará las notas finales dependiendo de la ponderación que se le dé a las tareas. También se gestionarán las competencias que tiene cada asignatura y cada prueba.
3. **Gestionar sus alumnos y alumnas.** Cada alumno o alumna pertenece a un curso y a varias asignaturas. Todo esto se gestionará gracias a la base de datos.

4. **Gestionar las competencias de las asignaturas.** Cada asignatura tendrá unas competencias con sus ponderaciones. Una prueba tendrá unas competencias determinadas, relacionadas con la asignatura. Esto también se gestiona desde la base de datos.
5. **Añadir comentarios a los alumnos y alumnas** sobre su asistencia, comportamiento, o cualquier punto que el docente considere oportuno.
6. **Visualizar informes del alumno o alumna** para ver su trayectoria escolar durante todo el año.
7. **Visualizar informes del curso** para ver la trayectoria de los alumnos y alumnas en cada trimestre.

APLICACIONES EXISTENTES

En este apartado se describen aplicaciones existentes que permiten al profesorado la gestión del proceso de calificación de su alumnado junto con un análisis comparativo de los mismos.

3.1. EDUCAMOSCLM

Esta aplicación web de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha[11] es la aplicación de gestión de alumnado por excelencia en los centros educativos públicos.

Busca dotar de herramientas de gestión y comunicación para el profesorado, el alumnado y los padres mediante un entorno seguro, flexible e intuitivo. Además también posee un módulo para realizar trámites en los centros.

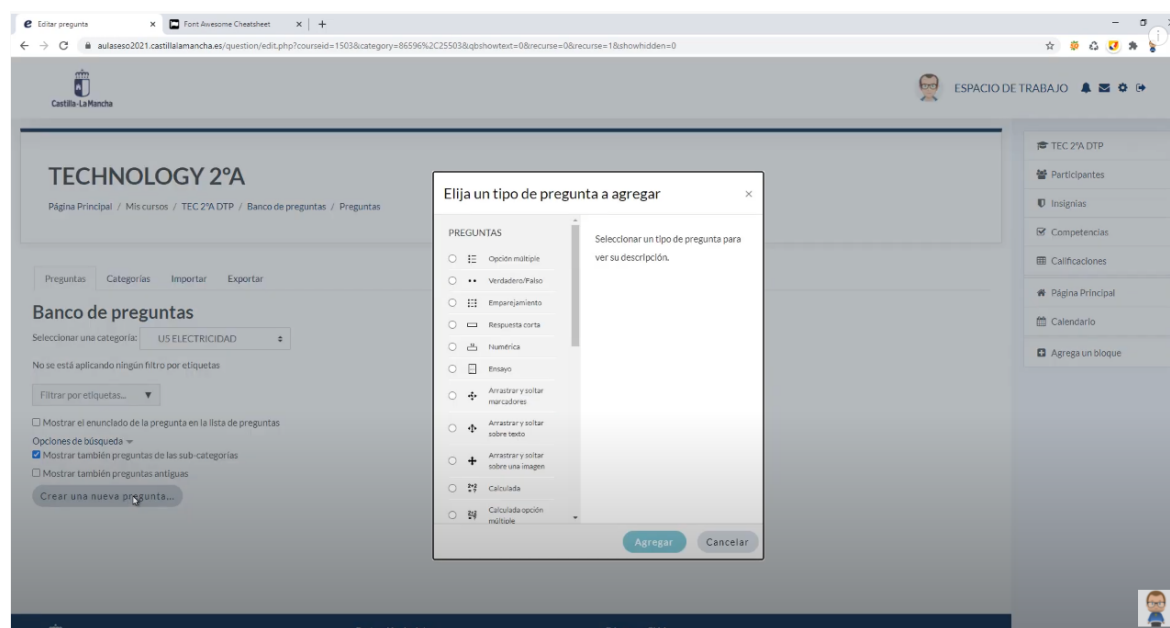


Figura 3.1: Crear un examen en EducamosCLM.[30]

A continuación se muestran las características principales de EducamosCLM comparadas con las de esta aplicación.

Seguimiento del curso. En este apartado, los docentes pueden publicar las notas de sus alumnos para que estos y los padres las vean en cualquier momento, así como las faltas de asistencia y la trayectoria escolar que lleva el alumno durante el curso. En la vista de los alumnos, estos podrán subir sus trabajos on-line, que le aparecerán al docente para que pueda descargarlos e introducir la calificación en el sistema. Este sistema también permite a los alumnos pedir tutorías con los docentes.

3.2. GOOGLE CLASSROOM

Google Classroom es una aplicación para navegador web y para smartphone[20] desarrollada por Google que permite la comunicación entre docentes y alumnos, así como la gestión y organización de trabajos mediante Google Drive.

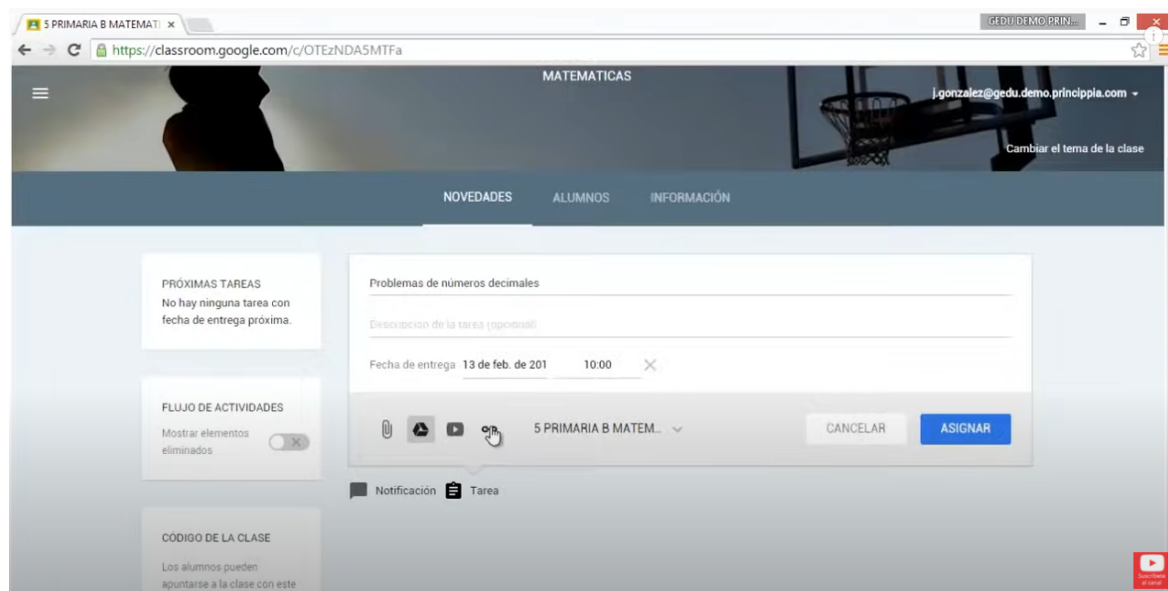


Figura 3.2: Crear una tarea en Google Classroom.[27]

A continuación se muestran las características principales de Google Classroom comparadas con las de esta aplicación.

Orientado a docentes y alumnos. Principalmente, Google Classroom está pensado tanto para docentes como para alumnos, por lo que es muy completo. Tiene herramientas para programar entregas, reuniones y para que el docente pueda comunicarse mediante mensajes de texto con un alumno o con toda la clase.

Archivos en la nube. Todos los archivos que se suben van directamente a Google Drive. De esta forma se almacenan todos en el mismo sitio, pero de forma ordenada, y cada alumno y docente puede acceder a estos archivos mediante una cuenta Google aceptada en el curso.

Personalizable mediante aplicaciones externas. Google Classroom es una aplicación flexible: permite la integración de aplicaciones como Classcraft, Pear Deck o Quizizz, posibilitando una completa personalización de la experiencia tanto para los alumnos como para los docentes. Debido a la generalización de la herramienta, es muy versátil y se puede usar para cualquier curso, tanto de primaria como de secundaria.

3.3. ADDITIO

Additio es una aplicación para navegador web y smartphone[1] que permite gestionar las notas del alumnado y las competencias que tiene cada metodología, planificar las clases y la comunicación con padres y alumnos.

A continuación se muestran las características principales de Additio comparadas con las de la aplicación desarrollada en este documento.

Additio está diseñada tanto para docentes como para Centros y permite, como las anteriores, gestionar notas y trabajos, la asistencia a clase y la comunicación entre padres, docentes y alumnos.

Additio App®										
3A Lengua y Literatura Aula 3A		Trimestre 1								
		+ - 10%	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Media ejercicios 30%	Examen 40%	Asistencia 10%	Escritura y lectura 10%	Media final	Suspendido - Aprobado
1. Hurtado, Rafael		9	7,4	8	7,7	8,4	10	8,57	8,43	Aprobado
2. Vidal, Sergi		6	6,6	8	7,3	7	10	7,5	7,34	Aprobado
3. Losada, Omar		8	7	8,5	7,75	7,2	10	8,21	7,83	Aprobado
4. Casanova, Teresa		6	8,8	8,5	8,65	6,8	10	5,72	7,49	Aprobado
5. Hinojosa, Andrés		7	7,4	7	7,2	6,7	10	4,29	6,97	Aprobado
6. Trias, Lucas		4	4	4,3	4,15	6	10	7,86	5,83	Aprobado
7. Cortés, Marta		8	8,5	9	8,75	6,6	10	10	8,07	Aprobado
8. Gibert, Karina		5	4,3	4	4,15	5,5	10	8,57	5,8	Aprobado

Figura 3.3: Gestión de notas en Additio.[2]

Sin embargo, tiene una característica nueva que no se había encontrado en las aplicaciones descritas anteriormente: la posible introducción de competencias para las pruebas.

Aplicación on-line multiplataforma. Additio puede usarse en smartphone, tablet u ordenador, lo que permite un mayor seguimiento de las actividades, independiente de la localización del docente.

Calendario y agenda. Additio también contiene un calendario y una agenda para establecer citas con alumnos y padres.

Pocas opciones de personalización de interfaz. Additio no permite modificar la interfaz o los colores a gusto del usuario.

3.4. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Para concluir este capítulo, se realiza un pequeño análisis de la diferencia entre las aplicaciones elegidas.

A continuación se listan más diferencias:

- **Personalización de la interfaz.** Ninguna de las aplicaciones investigadas posee un gran grado de personalización. Aunque a primera vista podría parecer de poca importancia, la realidad es que si la interfaz presenta dificultades para ser leída, la usabilidad se deteriora y el usuario se siente menos cercano a la hora de usar la aplicación.
- **Sin conexión a Internet.** Todas las aplicaciones investigadas tienen conexión a Internet, y aunque el hecho de no tenerla a priori pueda parecer un paso atrás en el desarrollo de una aplicación, la realidad es otra. La decisión de desarrollar una aplicación de escritorio sin conexión a Internet tiene varias ventajas, entre ellas el acceso en cualquier lugar, aunque no se posea Internet; una mayor seguridad de los datos debido a la imposibilidad de fugas de datos personales y el centrado del foco de atención del docente en su trabajo, ya que no tendrá que salir de la aplicación para realizar ningún otro trámite.
- **Aplicación de escritorio.** Unida con las razones anteriores, las aplicaciones de escritorio son más personalizables, y si bien pueden requerir de actualizaciones manuales, esto permite que se puedan realizar a la vez para todos los usuarios del mismo Centro de tal forma que todos los

docentes tengan siempre la misma versión de la aplicación.

Como conclusión final, se considera que las aplicaciones investigadas poseen una curva de aprendizaje demasiado elevada y un nivel pobre de personalización a gusto del usuario.

METODOLOGÍA

En este capítulo se explica la metodología de desarrollo que se ha seguido, describiendo desde la captura de requisitos hasta el producto final. Al final del capítulo se añade un apartado con el análisis de costes.

4.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para organizar el proyecto y permitir un desarrollo eficaz e incremental se ha seguido una metodología de desarrollo en espiral: el Proceso Unificado de Desarrollo (PUD)[16][8].

4.1.1. Características principales

El PUD es una metodología de desarrollo que transforma los requisitos de usuario en un sistema software. Es muy genérica, y por eso se ha decidido adaptar a este proyecto. Las características básicas del PUD son las siguientes:

- **Dirigido por casos de uso:** en este proyecto, los usuarios, como se ha mencionado anteriormente, son el personal docente de ESO. Los casos de uso que se han contemplado para el proyecto son las acciones que se han especificado en el capítulo 1. Se hablará de la metodología seguida para la captura de requisitos más adelante.
- **Centrado en la arquitectura:** una de las primeras fases del proyecto es realizar el esquema de la base de datos y la comprensión de la futura arquitectura del programa. Esto determinará el orden en el que se desarrollarán los casos de uso.
- **Iterativo e incremental:** se ha trabajado mediante iteraciones o *sprints*, en las que cada una o bien añadía una nueva funcionalidad, mejoraba una de las ya existentes, o realizaba pruebas de cohesión entre los módulos recién añadidos y los que ya estaban desarrollados. También cabe notar que el método de iteraciones ha sido el de terminar por completo una parte, hasta las pruebas, antes de comenzar con otra nueva. En cada iteración en la que se añade una nueva funcionalidad, se siguen los siguientes pasos:
 1. Se elige una de las que todavía no se han desarrollado.
 2. Dentro de la funcionalidad, se identifican y especifican los casos de uso que le corresponden.
 3. Se refinan los diseños que se hicieron al principio del proyecto para estos casos de uso.
 4. Se implementan y se prueban dentro del módulo de manera que satisfaga de manera vaga los requisitos.

En cada iteración en la que se mejora una funcionalidad existente, los pasos son:

1. Se elige una de las funcionalidades a probar.
2. Se prueba exhaustivamente dentro de su módulo para identificar los errores actuales y posibles futuros, y se arreglan los fallos encontrados.

En cada iteración en la que se prueba la cohesión entre los módulos, el proceso seguido es:

1. Se elige uno de los módulos, preferentemente el último que se ha desarrollado.
 2. Se prueba con el resto de los módulos con los que mantiene cualquier tipo de comunicación, se identifican los errores y se arreglan los fallos.
- **Enfocado en los riesgos:** primero se han desarrollado los casos de uso más grandes que, después del primer diseño, se consideró que tendrían más impacto en el programa. Seguidamente, se fue trabajando desarrollando los distintos módulos, uno por cada funcionalidad y una iteración por funcionalidad.

4.1.2. Etapas del proyecto

Esta metodología implica la división del proyecto en cuatro etapas:

- **Inicio:** para comenzar, se han recogido todos los requisitos y se ha estimado el alcance del proyecto. En esta etapa también se hizo la investigación de las aplicaciones ya existentes, descritas en el capítulo 3 y el análisis de costes, desglosado en la sección 5.6.
- **Elaboración:** se hicieron prototipos de las interfaces, se diseñó el software mediante diagramas y se estimaron las iteraciones a seguir.
- **Construcción:** se escribió el software según el resultado de la fase de elaboración, siguiendo las iteraciones previamente calculadas.
- **Transición:** para finalizar se probó el producto final y se dio fin al desarrollo.

4.1.3. Obtención de requisitos

Para la obtención y clasificación de los requisitos, se ha optado por:

- **Observación activa:** se estudió el entorno de trabajo del usuario final. Para ello, se realizó una sesión en la que se monitorizó a un usuario usando una de las herramientas descritas en el capítulo Aplicaciones existentes, preguntándole sus opiniones sobre algunas de las características que estaba utilizando.
- **Realización de entrevistas** con el usuario en las que irá evaluando el producto final de cada *sprint* o iteración y añadiendo o modificando características.

Además, se ha aplicado la regla *MoSCoW* para priorizar el desarrollo de los requisitos funcionales. Esta regla divide los requisitos en cuatro categorías:

1. **Must have (M):** requisitos que la aplicación debe tener y son prioritarios a cualquier otro de menor rango.
2. **Should have (S):** estos requisitos, de menor rango que los Must have, siguen siendo importantes para el desarrollo de la aplicación.
3. **Could have (C):** requisitos de más baja prioridad, que pueden posponerse si hay otros de mayor rango por encima de ellos.
4. **Won't have (W):** requisitos completamente opcionales que la aplicación podría llegar a tener de manera que mejorasen las funcionalidades.

4.2. MARCO TECNOLÓGICO DE TRABAJO

En esta sección se detallan las tecnologías usadas para el desarrollo de la aplicación.

4.2.1. Java

En la fase de Inicio del proyecto se estudió qué lenguaje de programación utilizar para su desarrollo. Al principio se propuso C#, pero debido a las restricciones de horario de la desarrolladora y su previo conocimiento de Java[25], se optó finalmente por el segundo.

Otra de las razones por las que se decantó por Java para realizar el proyecto fue la facilidad con la que se crean y modifican las interfaces gráficas con este lenguaje, concretamente si se usa un Integrated Development Environment (IDE).

A continuación se muestran las librerías externas que se han usado en el desarrollo de este proyecto.

- **Apache Poi:** permite crear y modificar archivos Microsoft Excel[13].
- **JFreeChart:** crea diagramas y gráficos y permite personalizarlos de varias maneras[17].

4.2.2. Git y GitHub

Se ha usado una herramienta de control de versiones llamada Git[18]. Esta herramienta permite subir el código a un repositorio, elegir los cambios que se quieren subir y deshacer los que se han hecho en caso de error. Ha sido de gran ayuda para gestionar el código y las iteraciones correctamente.

Otra razón por la que se ha optado por Git es porque, desde su página web ¹ permite un control de *Issues* o problemas. Esto se ha usado de manera constante para tener mejor control de los errores que iban saliendo en el programa tras las iteraciones de desarrollo.

Por último, cabe destacar que también se ha usado la herramienta "Releases"[9], que permite realizar lanzamientos de la aplicación, de manera que los usuarios que visiten el repositorio identificarán rápidamente cuál es la versión que pueden instalarse y ejecutar.

4.2.3. Balsamiq Wireframes

Para realizar en la fase de Elaboración las maquetas de las interfaces (ver figura 5.3), se ha usado la aplicación Balsamiq Wireframes[5]. Esto permite modelar las interfaces de una manera fácil y sencilla. Permite hacer modelos de interfaces para ordenador, tablet y smartphone, y cuenta con una variedad de elementos que se pueden llamar entre sí para realizar una *demo*.

4.2.4. Texmaker y Overleaf

Se ha optado por los editores de textos Texmaker y Overleaf para escribir este documento. Texmaker es una aplicación de escritorio, que permite escribir y compilar en \LaTeX , que es el sistema de composición de textos mediante el cual se ha creado esta memoria.

Texmaker[7] cuenta con el paquete LatexMk, que automatiza la compilación de todas las partes del documento: texto, bibliografía y referencias, y genera el resultado final en un PDF.

Overleaf[26] es, a su vez, un editor de texto para \LaTeX , pero para navegador web. Se ha decidido usar este cuando se ha tenido que cambiar de sitio de trabajo.

4.2.5. NetBeans IDE

Para la escritura de todo el código se ha usado el IDE gratuito NetBeans[14]. Este IDE cuenta con una potente herramienta para realizar las interfaces de los programas en Java, además, es altamente personalizable y tiene conexión con Git al repositorio de GitHub, de tal manera que, en un vistazo, se pueden ver las clases que han cambiado respecto a la versión que hay en GitHub.

4.2.6. Procreate

Para el diseño de los iconos e imágenes que se han creado, se ha usado la aplicación de dibujo profesional Procreate[28].

¹www.github.com

Es una aplicación sencilla e intuitiva que cuenta con varias herramientas para composición de dibujo y pintura.

4.2.7. StarUML

El diagrama de clases que contiene este documento está hecho con StarUML[23], una sofisticada herramienta para modelado de software que contiene todas las herramientas necesarias para realizar diagramas UML de manera fácil e intuitiva.

4.2.8. MySQL Workbench

Para la creación y gestión de la base de datos, se ha optado por MySQL Workbench[24]. Esta herramienta ha sido verdaderamente útil a la hora de gestionar todos los cambios que se han tenido que ir haciendo a medida que el proyecto iba creciendo, debido a la facilidad de uso y las funcionalidades que posee.

4.2.9. Otras herramientas

Cabe mencionar brevemente el uso de otras herramientas software que han sido útiles en el desarrollo de este proyecto:

- **tablesgenerator:** Como ayuda para la generación de tablas en este documento, se ha usado esta herramienta web². Permite crear una tabla de manera visual y generar el código \LaTeX correspondiente.
- **paint.NET:** es un programa de escritorio³ para la edición de imágenes de manera básica. Se ha usado para cambiar el tamaño de las imágenes creadas con Procreate o de las sacadas de internet.
- **app.diagrams:** potente herramienta web⁴ usada para crear casi todos los diagramas de este documento.

4.2.10. Hardware

La herramienta hardware usada ha sido un ordenador de sobremesa cuyos componentes se describen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Componentes del terminal de trabajo

Componente	Descripción
MSI GTX 1060 GAMING X 6GB GDDR5	Tarjeta gráfica
Toshiba P300 3.5"1TB 7200RPM SATA 3	Disco duro
Kingston HyperX Fury Black DDR4 2400 PC4-19200 8GB CL15	Memoria RAM
Intel Core i5-8400 2.8GHz BOX	Procesador

²<https://www.tablesgenerator.com/>

³<https://www.getpaint.net/>

⁴<https://app.diagrams.net/>

RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados obtenidos al aplicar el método de trabajo presentado en el capítulo 4 usando la metodología PUD.

5.1. REQUISITOS DEL SISTEMA

A continuación se muestran los requisitos funcionales y no funcionales del sistema junto a una breve descripción.

5.1.1. Requisitos funcionales

Se han dividido los requisitos funcionales según la clasificación descrita en la sección 4.1.3. Cabe notar que en este documento se refiere como usuario al docente que utiliza la aplicación.

Requisitos *Must have*:

- **MH1 - Asignación de asignaturas al usuario:** cada usuario tendrá asignadas las asignaturas de las que es titular durante el curso.
- **MH2 - Creación de pruebas:** el usuario podrá crear pruebas en las diferentes asignaturas de las que es titular y asignarlas a determinados alumnos y alumnas.
- **MH3 - Borrado de pruebas:** el usuario podrá borrar una prueba previamente creada, así como las notas de los alumnos y alumnas que ya hayan sido calificados en esa prueba.
- **MH4 - Calificación de pruebas:** el usuario podrá calificar a los alumnos y alumnas en las pruebas que cree para ellos. La calificación requiere una nota, y un comentario sobre la nota en caso de que el usuario requiera hacer alguna explicación.
- **MH5 - Visualización de las notas del alumnado:** el usuario debe poder visualizar las notas que ha calificado, así como las notas finales de cada trimestre y la nota final de la asignatura, para cada alumno y alumna.
- **MH6 - Visualización del alumnado para cada asignatura:** el usuario podrá ver un listado de los alumnos y alumnas que corresponden a cada asignatura.
- **MH7 - Sistema de inicio de sesión para el usuario:** el usuario podrá iniciar sesión en el sistema mediante una clave única y una contraseña.

Requisitos *Should have*:

- **SH1 - Visualización de informes del alumno:** el usuario tendrá una vista general de un alumno o alumna, donde podrá ver sus notas con sus comentarios y su comentario general de la asignatura.
- **SH2 - Visualización de informes del curso:** el usuario podrá obtener una vista general de un trimestre del curso a su elección, donde podrá ver las notas de todos los alumnos y alumnas para todas las pruebas de ese trimestre.

Requisitos *Could have*:

- **CH1 - Modificación de los datos del usuario:** el usuario podrá modificar el nombre mediante el cual la aplicación se dirige a él, así como su fotografía de perfil, y la contraseña que tiene asignada para iniciar sesión en el sistema.
- **CH2 - Creación de un rol adicional de administrador:** un administrador, que no será el usuario docente, podrá acceder a la aplicación mediante un usuario y una contraseña especiales. Esto le dará acceso a una vista oculta que permitirá realizar cambios de mantenimiento como asignar cursos o asignaturas nuevas al docente y crear y asignar competencias a las asignaturas.

Requisitos *Won't have*:

- **WH1 - Exportación a Excel de las notas del alumnado:** el usuario podrá exportar a un Excel (para posterior impresión o archivado) las notas de los alumnos y alumnas para una asignatura.
- **WH2 - Creación y asignación de alumnos y alumnas a un curso o a una asignatura:** el usuario podrá crear alumnos o alumnas y asignarlos a asignaturas y/o cursos.
- **WH3 - Estadísticas de las notas del alumnado:** se podrán adquirir estadísticas sobre las notas de los alumnos y alumnas, tanto textuales como visuales.
- **WH4 - Sugerencias personalizadas para el usuario:** el usuario podrá obtener sugerencias personalizadas de la aplicación, por ejemplo, enlaces para que continúe calificando a los alumnos en una prueba que se ha dejado a medias o enlaces que llevan a las asignaturas que más frecuente.
- **WH5 - Manual de ayuda:** el usuario contará con un manual de usuario que podrá consultar en cualquier momento para resolver cualquier duda sobre los procesos de la aplicación.

De los requisitos mencionados anteriormente, solo CH2 y WH4 se decidieron no llevar a cabo. El primero debido a que se consideró que sobrepasaba los objetivos del proyecto. El segundo se descartó tras realizar un pequeño estudio de viabilidad y concluir en que no había suficiente tiempo para desarrollarlo debido a que el escaso conocimiento sobre *Machine learning* de la desarrolladora llevaría a una necesidad de estudio que no se planteó ni en el análisis de costes ni en la planificación de los *sprints*.

5.1.2. Requisitos no funcionales

A continuación se definen los requisitos no funcionales del sistema.

1. **Aplicación de escritorio:** la aplicación deberá ser de escritorio y no tener conexión a Internet.
2. **Accesibilidad:** se deberá usar una base de datos alojada en un servidor para que los datos sean accesibles en cualquiera de los ordenadores en los que se use.
3. **Eficiencia:** la aplicación debe ser ligera y se deben minimizar los tiempos de carga.
4. **Integridad de los datos:** la aplicación debe proteger los datos de cada usuario, no permitiendo la visualización ni modificación de los datos que no sean propios.
5. **Mantenibilidad:** el código de la aplicación deberá ser claro y conciso, y deberá estar debidamente comentado.
6. **Usabilidad:** la aplicación debe ser sencilla y cómoda de usar para el usuario. Para asegurar este requisito, se ha decidido realizar una prueba de usabilidad, que se describe a continuación.

5.1.3. Casos de uso

Tras analizar los requisitos, se ha diseñado el diagrama 5.1 con los casos de uso que tendrá la aplicación resultante:

1. **Iniciar sesión** en el sistema.
2. **Recuperar la contraseña** en caso de olvido o extravío.

3. **Modificar la apariencia visual** cambiando colores y tamaño de letra.
4. **Ver las notas del alumno o alumna**, tanto las notas de las pruebas calificadas como las notas finales de cada trimestre.
5. **Crear nueva tarea o prueba.**
6. **Calificar tarea o prueba.**
7. **Modificar tarea o prueba.**
8. **Borrar tarea o prueba.**
9. **Cerrar sesión** en el sistema.
10. **Modificar los datos personales del usuario.**
11. **Añadir alumnos y alumnas** a las asignaturas o cursos.

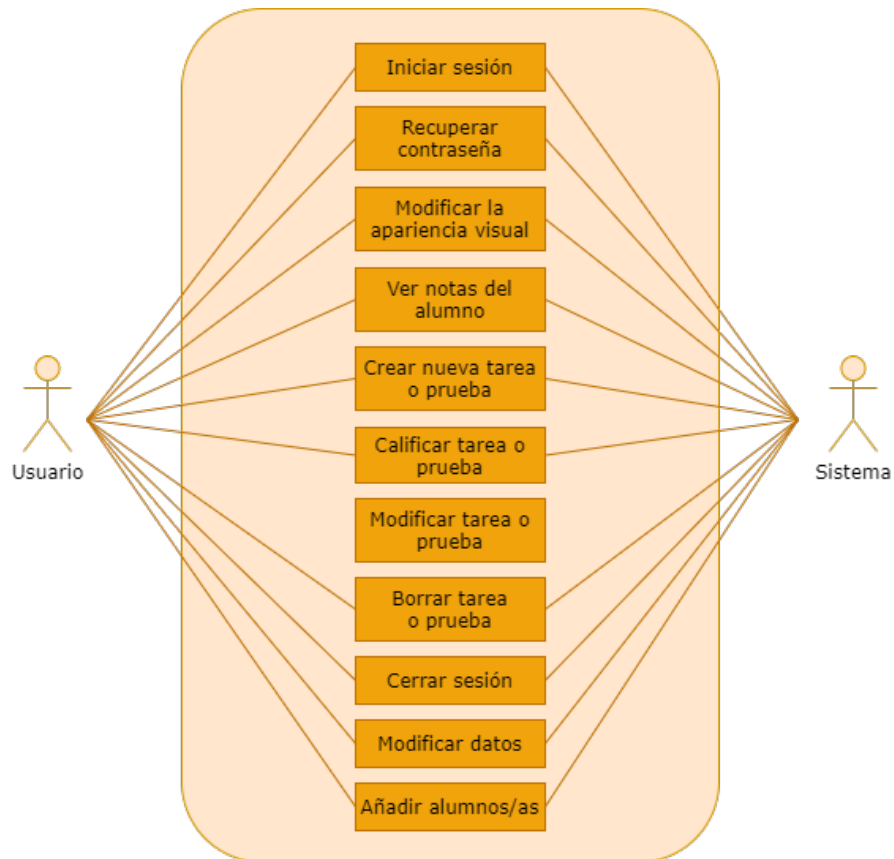


Figura 5.1: Diagrama de casos de uso de la aplicación.

5.2. SPRINTS

A continuación se detallan los *sprints* que se realizaron en el proyecto. Hay que indicar que este documento se escribió al mismo tiempo que se iban desarrollando.

5.2.1. Primer *sprint*

En esta iteración se realizó el primer diseño de la base de datos, como ilustra la figura 5.2 y los primeros bocetos de la aplicación, tal y como ilustran la figura 5.3. Se pueden encontrar más figuras con los bocetos de la aplicación en el Anexo A, sección A.2. Estos bocetos se han modificado varias veces durante este primer *sprint*.

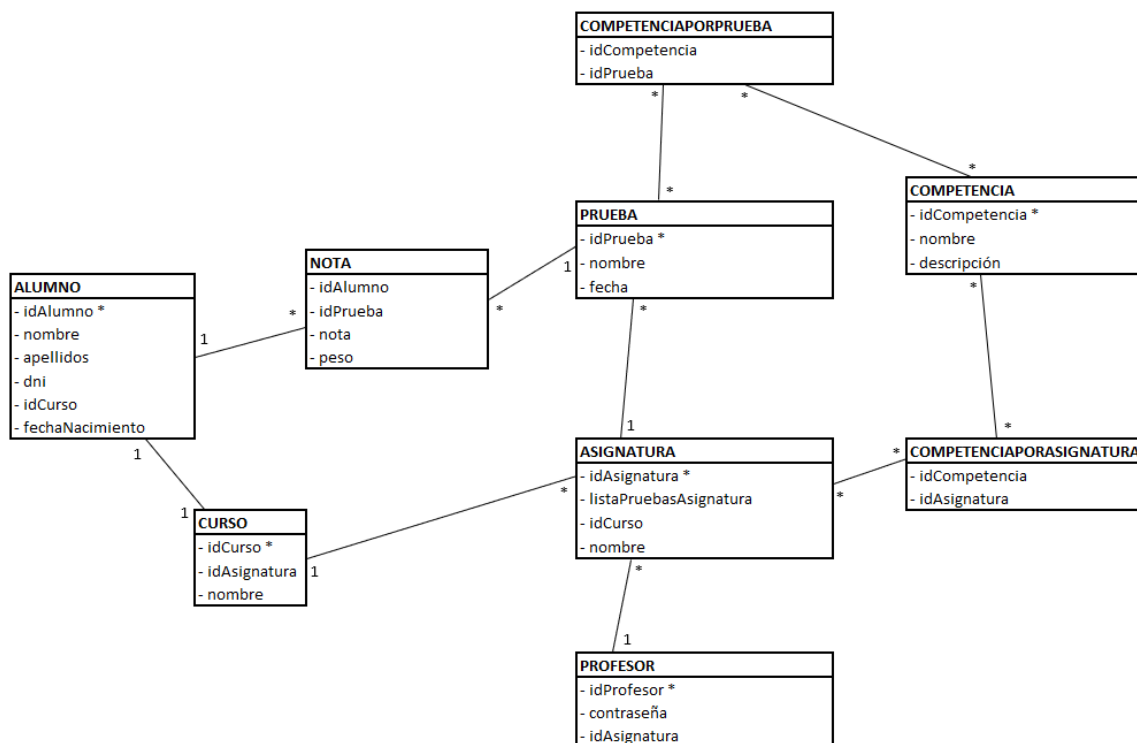


Figura 5.2: Primera definición de la base de datos.

5.2.2. Segundo *sprint*

En el segundo *sprint* se comenzó a escribir la memoria del proyecto, empezando por describir las aplicaciones existentes investigadas.

Se siguió trabajando en el diseño e implementación de la base de datos, y comenzó a poblarse de datos de prueba para comenzar el desarrollo.

En la figura 5.4 se muestra la definición completa y final de la base de datos de la aplicación. Se puede ver todo el histórico de modificaciones a la base de datos en el Anexo A, sección A.3.

5.2.3. Tercer *sprint*

En el tercer *sprint* se comenzó la implementación de la aplicación por la ventana principal, debido a que al estar unida a todas las funcionalidades del sistema, se consideró la más importante.

Al final de este *sprint* se decidió cambiar de IDE debido a la gran dificultad para trabajar con interfaces en Java con el elegido inicialmente.

TeachHelper

Archivo

Editar

Vista

Ayuda

Bienvenida, Lucía

15/01/2021

15:45

Tiene tareas por calificar en:

[Matemáticas 3°](#)

Estas son las asignaturas que más frecuenta:

[Matemáticas 3°](#)
[Matemáticas 2°](#)

Cursos -

☐ 2°
 ☒ 3°

Asignaturas -

☐ Ciencias Naturales
 ☒ Matemáticas

Apellidos	Nombre	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	Nota media	Nota final
Castillo Romero	Raquel	7	8	-	7.75	-
Jurel Palomino	Amanda	9	8	-	8	-
Nyvrant	Geadalu	10	9	-	8	-
Ribera Duero	Carlos	6	10	-	6	-
Sánchez Perejil	Marcos	5	3	-	5	-
Wasida	Yuumi	6	9	-	7	-
Wrynn	Varian	5	7	-	8	-

+

Nueva tarea o prueba

✓

Calificar tareas o pruebas

Matemáticas 3°

Haga clic en un alumno para desglosar sus notas.

Haga clic en un trimestre para ver un desglose de las notas de todos los alumnos en ese trimestre.

Figura 5.3: Prototipo de la ventana principal.

5.2.4. Cuarto *sprint*

En el cuarto *sprint* se continuó con el desarrollo de la ventana principal. Cabe notar que en esta iteración se decidió dejar las mejoras del diseño de la ventana para sprints posteriores y comenzar con el desarrollo de las funcionalidades principales:

- **Crear una nueva tarea o prueba**, accesible mediante un botón en la ventana principal.
- **Calificar tareas o pruebas**, accesible de la misma manera, con un botón en la ventana principal.
- **Ver informe del alumno**, ventana que se puede acceder al hacer clic en el nombre de un alumno en la tabla.
- **Ver informe del trimestre**, ventana que se puede acceder al hacer clic en el título de un trimestre en la tabla.

Al final de este *sprint*, se comprobó que las funcionalidades desarrolladas se integraban y funcionaban correctamente entre ellas y la ventana principal.

5.2.5. Quinto *sprint*

En el quinto *sprint* se realizaron pequeños desarrollos en la aplicación, tanto para añadir nuevas funcionalidades de los apartados de requisitos *Could have* y *Won't have*, como para pulir las ya existentes.

En este sprint se desarrollaron las siguientes funcionalidades y se hicieron varios arreglos:

- **Modificación de los datos del docente**, accesibles mediante un botón en la ventana principal.

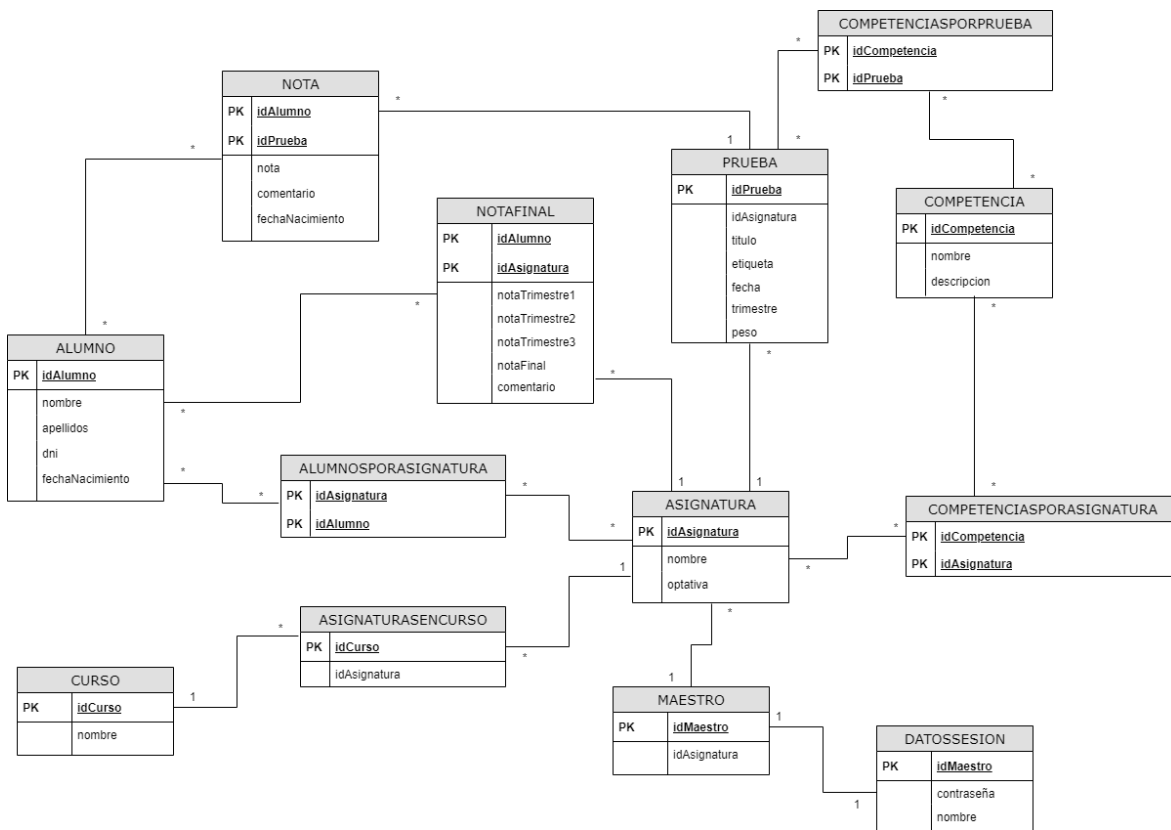


Figura 5.4: Definición final de la base de datos.

- **Manual de ayuda**, una pequeña ventana con texto explicando al usuario cada funcionalidad de la aplicación. Es accesible mediante cualquier ventana.
- **Añadir alumnos**, funcionalidad posible mediante un formulario, para un solo alumno, o subiendo un Excel, para varios. Accesible mediante la ventana principal.

Durante este periodo de tiempo también se diseñaron las imágenes e iconos usados en la aplicación.

Por último, en este sprint se decidió implementar las estadísticas para las notas en la ventana principal y la ventana de calificar tareas.

5.2.6. Temporalización

Este proyecto, que ha tenido una duración aproximada de 350 horas, se ha desarrollado desde el 2 de octubre de 2020 hasta el 1 de julio de 2021. Se puede ver una tabla con la organización temporal en la figura 5.5.

A continuación se desglosan los *sprints* junto con las horas que duró cada uno:

- **Primer sprint**: comenzó el 1 de octubre y terminó el 1 de noviembre, durando 30 horas.
- **Segundo sprint**: comenzó el 2 de noviembre y terminó el 1 de diciembre, durando 20 horas.
- **Tercer sprint**: comenzó el 2 de diciembre y terminó el 1 de febrero, durando 50 horas.
- **Cuarto sprint**: comenzó el 2 de febrero y terminó el 1 de mayo, durando 175 horas.
- **Quinto sprint**: comenzó el 2 de mayo y terminó el 1 de julio, durando 75 horas.

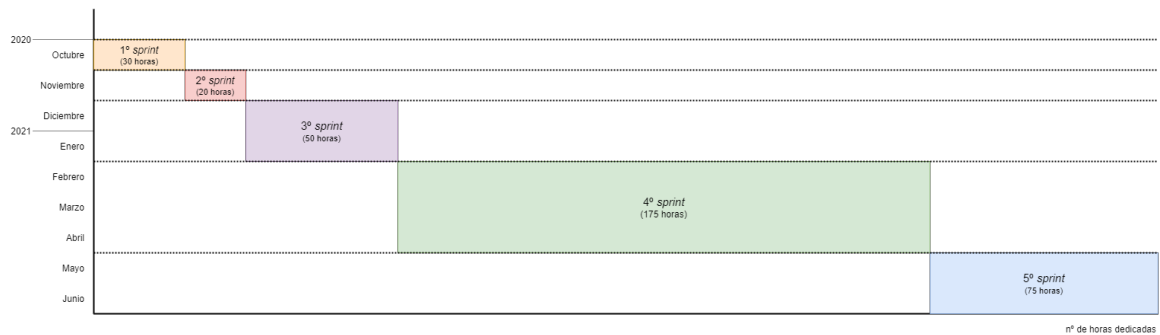


Figura 5.5: Organización temporal del proyecto.

5.3. RESULTADO DEL DESARROLLO

En esta sección se muestra la solución propuesta hablando de su diseño y su implementación. En el Anexo A se pueden encontrar diagramas de secuencia de los casos de uso más interesantes, y en el Anexo D, un Manual de usuario de la aplicación, mostrando capturas de cada ventana y explicando todos los procesos que se pueden llevar a cabo.

5.3.1. Arquitectura y diseño de la aplicación

Estructura externa

Para diseñar la arquitectura de la aplicación se ha optado por un modelo mixto Vista-Controlador, donde las capas que contienen los controladores y los objetos se conectan con la base de datos, y la capa con las interfaces, hace llamadas a los controladores y objetos para operar con ella.

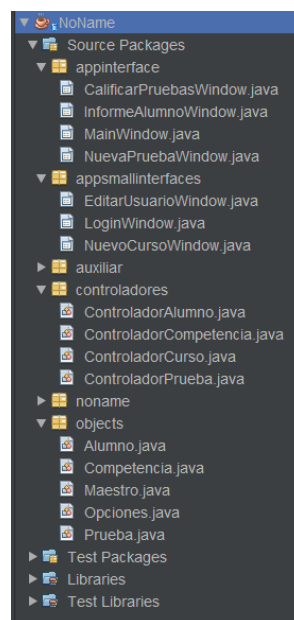


Figura 5.6: Arquitectura del código siguiendo un modelo mixto Vista-Controlador.

- **Capa de vistas:** representa las interfaces del programa: los paquetes asociados a esta capa son *appinterface* y *appsmallinterfaces*.
- **Capa de controladores:** se comunica con la base de datos y hace operaciones utilizando la capa de objetos. El paquete *controladores* es el que representa esta capa.
- **Capa de objetos:** se comunica con la base de datos, contiene todos los objetos del programa. Es representada mediante el paquete *objects*.

Se es consciente de que, si fuera un modelo vista-controlador puro, los controladores no deberían acceder a la base de datos. Esto se ha realizado para, entre otras cosas, permitir una mayor comprensión del código debido a que los métodos de los controladores que realizan operaciones en la base de datos, lo hacen siempre sobre una lista de objetos, mientras que los métodos de los propios objetos que tienen similar propósito, lo realizan solo sobre el objeto en sí. De esta manera, un método que quiera actualizar las notas de todos los alumnos de una asignatura se encontrará en el controlador, y uno que quiera actualizar el nombre del docente, se encontrará en la clase que representa al docente.

Estructura interna

Atendiendo a los requisitos recogidos, se propuso la estructura de la figura 5.7 como diagrama de clases para la aplicación.

Como se puede observar, se sigue una estructura en capas:

- **Presentación.** Esta capa posee las interfaces de la aplicación. Se correspondería con la capa de vistas de la estructura externa.
- **Dominio,** donde están las clases que dan las funcionalidades al programa y las que se comunican con la capa de persistencia. Esta capa se correspondería con las capas de objetos y controladores de la estructura externa.
- **Persistencia,** la capa que posee la conexión con la base de datos.

Se puede ver con más detalle en el Anexo A, sección A.4.

5.3.2. Implementación

Este proyecto, desarrollado en Java, es compatible con cualquier sistema operativo.

Esta sección se dedicará a comentar el código escrito para desarrollar la aplicación, haciendo hincapié en los aspectos algorítmicos y mostrando fragmentos de código interesantes para la solución.

Estructuras de datos

Se han utilizado las siguientes estructuras de datos de Java para gestionar los datos de la solución:

Diccionarios: se ha primado el uso de diccionarios (pares clave/valor) como estructura principal de almacenamiento de datos, en concreto de los *HashMaps*, la estructura de diccionario de Java más rápida para el alcance del problema[4].

El tiempo de acceso de las operaciones añadir, borrar y buscar es $O(1)$. Estas son las operaciones que se han usado en el código. De hecho, la única casuística en la que un *HashMap* puede dar problemas de rendimiento es si tiene demasiados datos dentro: las operaciones se volverían más lentas. Esto también se ha evitado en la solución propuesta, donde el número máximo de elementos de cualquiera de estas estructuras es el número de alumnos y alumnas en una asignatura.

Listas, que en Java se corresponden con la estructura *ArrayList*. Estas listas se han utilizado para almacenar los objetos Java que contienen los datos de la base de datos, por ejemplo, una lista de alumnos y alumnas.

La parte interesante de usar estas dos estructuras de datos es la combinación que se ha logrado entre ellas, de tal forma que la lista del alumnado mencionada anteriormente se convertiría en la lista del alumnado de una asignatura en específico, al meterla dentro de un diccionario:

```
private HashMap<Integer, ArrayList<Alumno>> alumnosAsignatura;
```

El parámetro *integer*, clave del diccionario, es el código de la asignatura y el *ArrayList<Alumno>*, el valor, la lista de alumnos y alumnas que pertenecen a dicha asignatura.

La estructura más compleja que se ha manejado en el proyecto ha sido la que almacena las pruebas de cada asignatura, debido a que debían estar organizadas, además, por trimestres. Esto se consiguió mediante la siguiente combinación de diccionarios y listas:

```
private HashMap<Integer, HashMap<Integer, ArrayList<Prueba>>> ↵
    ↵ pruebasAsignatura;
```

Este diccionario *pruebasAsignatura* contiene, por cada clave, otro diccionario con la lista de pruebas de cada trimestre, de tal forma que se accede primero a la asignatura, y luego al trimestre (mediante el segundo diccionario) para sacar su lista de pruebas.

Las estructuras de datos del código fueron modificadas numerosas veces a lo largo del proceso de desarrollo debido a los requerimientos de las funcionalidades nuevas de cada *sprint*. Esto supuso un esfuerzo que no estaba contemplado e impactó de manera negativa en el cuarto *sprint*, que duró 20 horas más de las previstas.

A continuación se habla del algoritmo que más cambios ha sufrido en el desarrollo de la aplicación: el que guarda las notas en la base de datos desde la ventana del informe del alumno.

```
public void guardarNotas() {
    model1 = (DefaultTableModel) tabla1.getModel();
    model2 = (DefaultTableModel) tabla2.getModel();
    model3 = (DefaultTableModel) tabla3.getModel();
    ArrayList<Nota> notas = ↵
        ↵ contAlumnos.getAlumnosAsignatura().get(asignatura)
        .get(alumno.getPosicion()).getNotas();
    updateNotas(model1, notas);
    updateNotas(model2, notas);
    updateNotas(model3, notas);

    //Guardar notas finales
    ArrayList<Double> notasFinales = ↵
        ↵ contAlumnos.getAlumnosAsignatura().get(asignatura)
        .get(alumno.getPosicion()).getNotasFinales().get(asignatura);
    if (notasFinales == null) { //si no tiene todavía notas finales
        notasFinales = new ArrayList<>();

        if (final1.getText().equals("")) {
            notasFinales.add(0.0);
        } else {
            notasFinales.add(Double.parseDouble(final1.getText()));
        }

        //aquí se repiten las 5 últimas líneas de código para los
        //tres trimestres y la nota final
        {...}

        //se copian las notas finales desde el hashmap para
        //sustituirlo por las nuevas
        HashMap<Integer, ArrayList<Double>> todasNotasFinales = ↵
            ↵ contAlumnos.getAlumnosAsignatura().get(asignatura)
            .get(alumno.getPosicion()).getNotasFinales();
        todasNotasFinales.put(asignatura, notasFinales);
        contAlumnos.getAlumnosAsignatura().get(asignatura)
        .get(alumno.getPosicion()).setNotasFinales(todasNotasFinales);
    }
}
```

```

    } else {
        if (final1.getText().equals("")) {
            notasFinales.add(0.0);
        } else {
            notasFinales.set(0, Double.parseDouble(final1.getText()));
        }

        //aquí se repiten las 5 últimas líneas de código para los tres
        trimestres y la nota final
        {...}

    }

    //aquí añadimos o modificamos el comentario de la asignatura
    {...}

    try {
        contAlumnos.updateNotasFinales(alumno, asignatura);
    } catch (SQLException e) {
        AuxiliarMethods.showWarning("Ha ocurrido un error al ↵
        ↵ guardar las notas de los alumnos.\nMás información: ↵
        ↵ " + e.toString());
    }
}

```

Los cambios sufridos por este algoritmo se deben a que las notas finales nuevas estaban vacías y tenían que ser creadas en el propio programa para, más tarde, ser almacenadas en la base de datos. Se probó creándolas como vacías (tanto "null" como cadena vacía), así como asignándoles un valor imposible (-1), pero finalmente se decidió hacerlo con 0, ya que en ESO no está permitido calificar a un alumno con un 0 en la nota final de un trimestre, por lo que todas las notas que vinieran de la base de datos como 0, no se mostrarían y se quedarían vacías.

A este problema se le sumaba el hecho de que había que diferenciar, a la hora de guardar en la base de datos, si era una creación de una nueva ocurrencia o una actualización. La diferencia principal era si, dentro del programa, cualquier nota había pasado a ser distinta de 0, o todas las notas de los 3 trimestres eran 0.

Para resolver esto, se decidió dividir el algoritmo en esas dos casuísticas:

1. El alumno no tiene todavía calificado ningún trimestre. En este caso, hay que crear una estructura de datos para almacenar las notas que se van a recoger.
2. El alumno tiene calificado uno o más trimestres. Se modifica la estructura de datos ya existente con las notas nuevas.

Gracias a esta solución, se consigue ahorrar, para la recogida de la nota de cada trimestre, una llamada a la lista de las notas finales de cada alumno para comprobar si está vacía.

Al final, desde el controlador de los alumnos se escriben en la base de datos las notas nuevas.

5.3.3. Decisiones de diseño e implementación

En esta sección se describirán algunas de las decisiones que se han tomado respecto al diseño de la aplicación que pueden ser de interés.

Procedencia de los iconos e imágenes de la aplicación. Los iconos de una aplicación son un arma de doble filo: pueden guiar al usuario por las tareas que quiere realizar, o confundirlo si la funcionalidad asociada al icono no es clara o, directamente, es incoherente.

Para implementar iconos en esta aplicación se han decidido usar las convenciones de las aplicaciones modernas: una imagen de un disquete para los botones de guardar, una cruz roja para cancelar, un icono de encendido para cerrar sesión, un engranaje para acceder a las opciones de configuración, etc. Algunos ejemplos pueden verse en la figura 5.8.

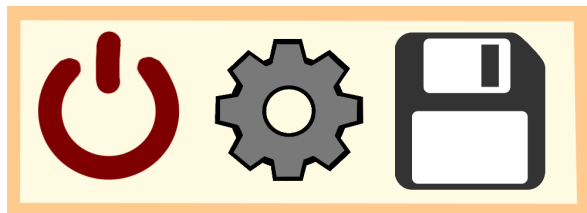


Figura 5.8: Iconos convencionales usados en la aplicación.

Sin embargo, para las funcionalidades específicas, se han diseñado la mayoría de los iconos e imágenes mediante la aplicación Procreate. Los iconos que no se han diseñado y se han descargado de Internet han sido el disquete[29], el icono de Microsoft Excel[22] y el icono de la papelera[15].

Opciones especiales para personas con daltonismo. A la hora de implementar las opciones de colores para la interfaz, accesibles mediante la ventana de inicio de sesión, ha sido muy importante tener en cuenta todas las combinaciones de colores de manera que, aun eligiendo tonos parecidos, se pudiera seguir leyendo correctamente.

La prueba con diferentes tonalidades llevó a pensar que, efectivamente, hay personas que no distinguen bien colores que, a primera vista, son muy diferentes, como pueden ser el verde y el rojo asignados a las calificaciones aprobado y suspenso, respectivamente. Esta condición se llama daltonismo, que es una alteración de origen genético que impide identificar correctamente los colores. Uno de los tipos de daltonismo más comunes es la deuteranopia, razón por la cual se incluyó en las opciones de personalización un "modo para daltónicos".

Esta opción especial modifica los colores de aprobados y suspensos para que sean colores fácilmente reconocibles para personas con esta condición (ver figura 5.9).

Para finalizar esta sección, comentar que se hizo una pequeña prueba de usabilidad con una persona daltónica. Se le mostraron primero los colores por defecto y después los colores elegidos para el 'Modo daltónicos'. Afirmó que solo el segundo conjunto de colores era fácilmente distinguible.

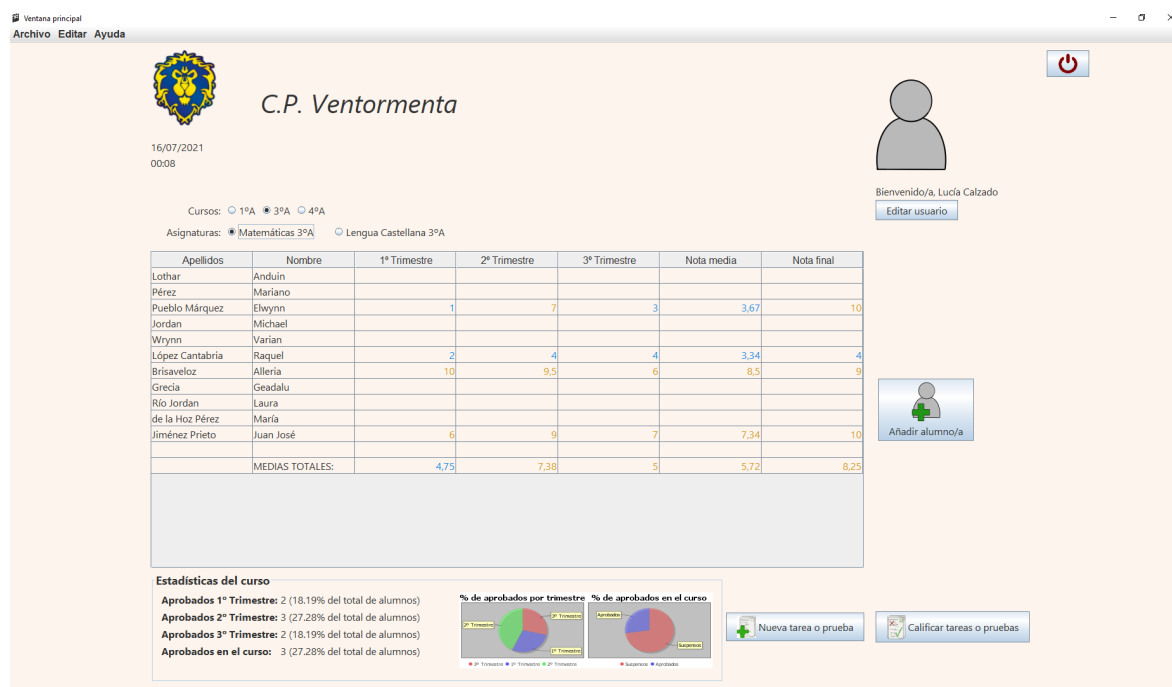


Figura 5.9: Visualización de la pantalla principal con el modo daltónicos activado.


5.4. APLICACIÓN OBTENIDA

El resultado de este desarrollo es una aplicación de escritorio con las siguientes funcionalidades:

- **Identificación:** el docente puede identificarse en la aplicación mediante su DNI y una contraseña.
- **Personalización del perfil** del docente mediante imagen personal y nombre, así como modificación de su contraseña.
- **Personalización de la interfaz** cambiando el color de fondo de la aplicación y los colores de las aplicaciones.
- **Visualización de las notas del alumnado** de varias maneras: filtrando por trimestre, por prueba o por alumno o alumna y acompañadas de estadísticas para mejor visualización.
- **Gestión de las tareas:** se permite crear y borrar tareas dentro de cada asignatura, así como asignarlas a ciertos alumnos o alumnas.
- **Gestión de las calificaciones** del alumnado: se pueden calificar las tareas creadas y los trimestres de cada asignatura.
- **Creación de alumnado nuevo** que cubre las incorporaciones a mitad del curso.

En las figuras 5.10 y 5.11 se pueden ver dos de las ventanas de la aplicación: la ventana principal y la calificación de tareas, respectivamente. El Anexo D corresponde al manual de usuario de la aplicación y en él se pueden ver el resto de ventanas, así como una explicación exhaustiva de las funcionalidades que tiene cada una.

Ventana principal
Archivo Editar Ayuda

 **C.P. Ventormenta**

16/07/2021
17:27

Cursos: ☐ 1ºA ☒ 3ºA ☐ 4ºA

Asignaturas: ☒ Matemáticas 3ºA ☐ Lengua Castellana 3ºA



Bienvenido/a, Lucía Calzado
[Editar usuario](#)

Apellidos	Nombre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	Nota media	Nota final
Lothar	Anduin	8	9	5	7,34	
Pérez	Mariano	8	9	9	8,67	
Pueblo Márquez	Elwynn	1	7	3	3,67	10
Jordan	Michael	10	6	5	7	6
Wrynn	Varian	7	8	9	8	9
López Cantabria	Raquel	2	4	4	3,34	4
Brisaveloz	Alleria	10	9,5	6	8,5	9
Grecia	Geadalu	9	10	6	8,34	5
Río Jordan	Laura	9	10	5	8	6
de la Hoz Pérez	María	10	10	9	9,67	10
Jiménez Prieto	Juan José	6	9	7	7,34	10
MEDIAS TOTALES:		7,28	8,32	6,19	7,27	7,67

[Añadir alumno/a](#)

Estadísticas del curso

Aprobados 1º Trimestre: 9 (81,82% del total de alumnos)
 Aprobados 2º Trimestre: 10 (90,91% del total de alumnos)
 Aprobados 3º Trimestre: 9 (81,82% del total de alumnos)
 Aprobados en el curso: 8 (72,73% del total de alumnos)

[Nueva tarea o prueba](#) [Calificar tareas o pruebas](#)

Figura 5.10: Ventana principal.

Calificar tareas
Archivo Ayuda


Calificar tareas o pruebas

Asignatura:

Trimestre:


Tarea o prueba:

Apellidos	Nombre	Nota	Comentario
Lothar	Anduin	10	Mejor que el anterior
Pérez	Mariano		
Pueblo Márquez	Elwynn	5	
Jordan	Michael		
Wrynn	Varian		
López Cantabria	Raquel		
Brisaveloz	Alleria	10	Muy bien
Grecia	Geadalu	3	
Río Jordan	Laura		
de la Hoz Pérez	María		
Jiménez Prieto	Juan José	10	



Estadísticas de la prueba

Aprobados: 4 (36,37% del total de alumnos)



[Refrescar estadísticas](#)

[Cancelar](#) [Guardar](#)

Figura 5.11: Ventana de calificación de tareas.

5.5. EVALUACIÓN DEL SISTEMA

Para comprobar si la aplicación desarrollada cumple las expectativas, los requisitos descritos y si tiene carencias o no, se ha realizado una pequeña experiencia con potenciales usuarios para evaluar su usabilidad.

5.5.1. Diseño de la experiencia

En la experiencia participaron, de forma voluntaria, 34 docentes. Para ello, se les preparó un vídeo explicativo de la aplicación y se les suministró acceso a un formulario, creado en Google Forms, para que, de forma completamente anónima, proporcionasen su opinión sobre la usabilidad de la herramienta y la intención de uso de la misma. El cuestionario consta de 12 ítems, con respuestas en una escala de Likert de cinco niveles, según el grado de acuerdo o desacuerdo con cada uno de ellos, y de tres preguntas de respuesta abierta. Los 8 primeros ítems corresponden a la traducción al castellano de la escala SUS[10] para medir la usabilidad de herramientas web; los 4 restantes, basados en el *framework* TAM[32], miden la intención de uso de la aplicación. Las respuestas abiertas dan la opción al usuario a indicar los puntos fuertes y débiles del sistema, así como opciones de mejora. El contenido completo del cuestionario se puede consultar en el Anexo C.

5.5.2. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados, que ilustran las figuras 5.12 y 5.13, refleja la buena valoración que ha tenido la aplicación.

4. Para cada una de las siguientes afirmaciones, marque la casilla que describa mejor su grado de acuerdo con cada una de ellas, teniendo en cuenta que el 1 representa "totalmente en desacuerdo, nada o bajo" y el 5: "totalmente de acuerdo, todo o alto":

[Más detalles](#)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

Usar esta aplicación permite calificar a mis estudiantes de forma rápida y eficiente

Me parece que esta aplicación es útil para mejorar la calificación de mis estudiantes

Creo que esta aplicación me facilitaría la calificación de mis estudiantes

Me parece que la interacción con esta aplicación de calificación es flexible

Creo que esta aplicación de calificación es fácil de usar

Me gustaría usar esta aplicación de calificación

Tengo la intención de usar esta aplicación de calificación en el futuro

Recomendaría usar esta aplicación de calificación

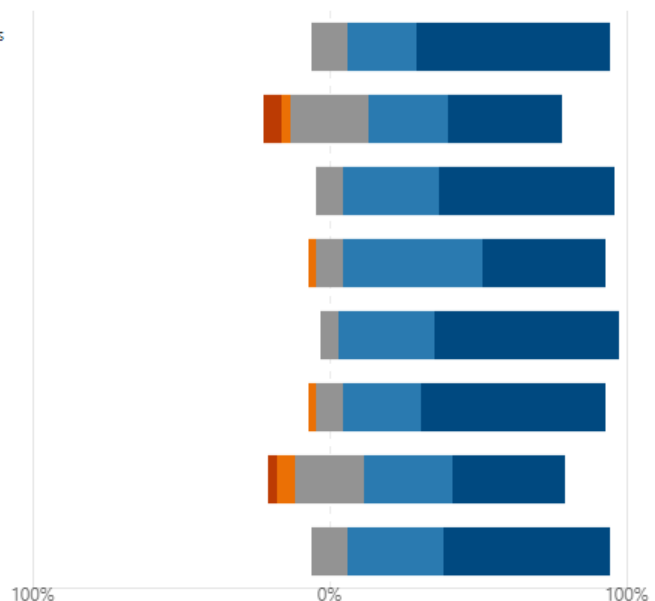


Figura 5.12: Pregunta 4 del cuestionario.

A continuación se realiza un pequeño análisis sobre el cuestionario.

5. Para cada una de las siguientes afirmaciones, marque la casilla que describa mejor su grado de acuerdo con cada una de ellas, teniendo en cuenta que el 1 representa "totalmente en desacuerdo, nada o bajo" y el 5: "totalmente de acuerdo, todo o alto":

[Más detalles](#)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

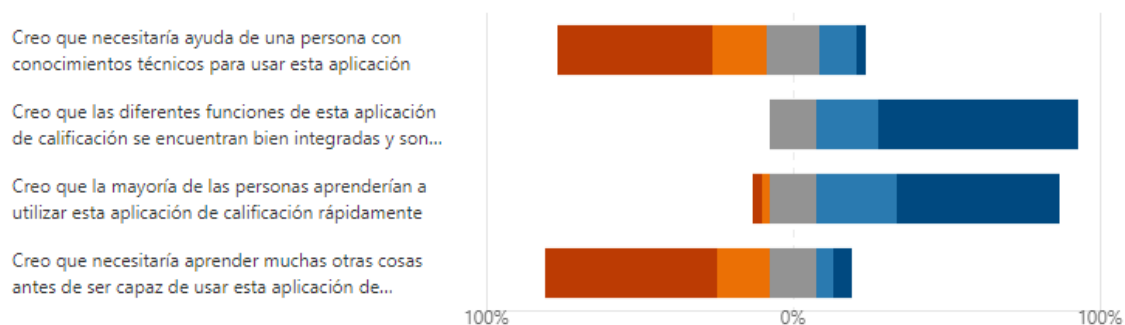


Figura 5.13: Pregunta 5 del cuestionario.

Los resultados han sido generalmente favorables. Considerando, en la cuarta pregunta, que un 4 o un 5 son respuestas aceptables, se puede observar que al 64,7 % de los encuestados les parece útil la aplicación desarrollada para mejorar la forma en la que califican a sus estudiantes, y al 88,3 % les gustaría poder llegar a usarla.

En la quinta pregunta también encontramos resultados contundentes. Solo el 11,8 % de los encuestados considera que necesitaría formación previa para usar la aplicación correctamente respecto al 73,5 % que no creen que fueran a tener ningún problema.

Algunos comentarios de los encuestados cuando se les preguntó por los puntos fuertes de la aplicación son:

"Sencillez y rapidez. Quizá lo más interesante sea la claridad a la hora de ofrecer la información global, pero sobre todo las medias por evaluación. Lo mejor es su interacción y la posibilidad de exportarlo a una hoja Excel convencional."

"Puedes añadir y eliminar alumnos/as fácilmente y tienes toda la información de tus alumnos/as a un golpe de ratón."

"Visualización rápida, flexibilidad en la interacción."

También se muestran algunos de los comentarios de los encuestados cuando se les preguntó si querían mostrar su opinión:

"Me sorprendió la posibilidad de uso para daltónicos, entre los que me incluyo."

"No sé si puede usarse con un sistema operativo diferente de Windows, pero sería una ventaja que pudiera usarse con Linux y LibreOffice. Espero que sea así."

"Me gustaría utilizarla y ver personalmente su eficacia."

Para finalizar, comentar que varios de los puntos débiles de la aplicación se han tenido en cuenta y se han mencionado en la sección 6.3: Propuestas de trabajo futuro. Sin embargo, como muestra, los comentarios generales más críticos han sido referentes a la interfaz gráfica de la aplicación:

"Me parece una aplicación útil y completa, pero el aspecto visual podría estar más trabajado."

"Como profesora de primaria me gustaría incorporar dibujos o caritas".

"Hay que introducir demasiados datos, creo que es más útil en instituto que en universidad, donde se hacen menos pruebas y no hace tanta falta una herramienta de este tipo."

En la tabla 5.1 se pueden ver, para cada pregunta, la media aritmética y la desviación típica de las respuestas tipo Likert. Se puede notar que, en general, las preguntas tienen una buena valoración: la media de las respuestas es cercana al valor ideal, el 5 (excepto para las preguntas 9 y 12, cuyo valor ideal es el 1). Además, se puede observar, teniendo en cuenta que la desviación estándar no supera el 1,25, que todas las personas encuestadas llegan a conclusiones parecidas respecto a la aplicación.

Tabla 5.1: Medias aritméticas y desviaciones típicas de las preguntas del formulario.

	Media aritmética	Desviación estándar
1. "Usar esta aplicación permite calificar a mis estudiantes de forma rápida y eficiente"	3,24	0,61
2. "Me parece que esta aplicación es útil para mejorar la calificación de mis estudiantes"	3,88	1,15
3. "Creo que esta aplicación me facilitaría la calificación de mis estudiantes"	4,50	0,66
4. "Me parece que la interacción con esta aplicación de calificación es flexible"	4,26	0,75
5. "Creo que esta aplicación de calificación es fácil de usar"	4,56	0,61
6. "Me gustaría usar esta aplicación de calificación"	4,47	0,79
7. "Tengo la intención de usar esta aplicación de calificación en el futuro"	3,94	1,07
8. "Recomendaría usar esta aplicación de calificación"	4,44	0,70
9. "Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación"	2,00	1,21
10. "Creo que las diferentes funciones de esta aplicación de calificación se encuentran bien integradas y son fácilmente accesibles"	4,50	0,75
11. "Creo que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar esta aplicación de calificación rápidamente"	4,24	1,02
12. "Creo que necesitaría aprender muchas otras cosas antes de ser capaz de usar esta aplicación de calificación correctamente"	1,88	1,23

5.6. ANÁLISIS DE COSTES

Como parte de la fase de Inicio de este proyecto, se ha realizado un análisis de costes teniendo en cuenta las tecnologías que se fueran a usar, el tiempo estimado para la finalización del proyecto y otros gastos.

En la mayor parte del desarrollo del proyecto se ha usado software gratuito. Este software incluye: Java, MySQL Workbench, tablesgenerator.com, paint.net, Texmaker y Overleaf, NetBeans IDE, Balsamiq Mockups y Git y Github, mencionados en los apartados anteriores.

Para realizar este análisis de costes, se han tenido en cuenta todas las herramientas y materiales de trabajo, así como el lugar en el que se ha desarrollado y el coste del personal.

En la figura 5.2 se muestra una tabla con el software que no ha sido gratuito, así como los diversos costes estimados para el proyecto.

Tabla 5.2: Tabla del análisis de costes.

Recurso	Descripción	Precio por unidad	Unidades	Total
MSI GTX 1060 GAMING X 6GB GDDR5	Tarjeta gráfica instalada en el terminal de trabajo	274,98€	1	274,98€
Toshiba P300 3.5"1TB 7200RPM SATA 3	Disco duro instalado en el terminal de trabajo	43,99€	1	43,99€
Kingston HyperX Fury Black DDR4 2400 PC4-19200 8GB CL15	Memoria RAM instalada en el terminal de trabajo	70,00€	2	140,00€
Intel Core i5-8400 2.8GHz BOX	Procesador instalado en el terminal de trabajo	259,90€	1	259,90€
Otros componentes	Otros componentes (cableado, placa base, conector Internet, fuente de alimentación, etc) instalados en el terminal de trabajo	230,64€	1	230,64€
Procreate	Aplicación usada en el desarrollo de las figuras de la aplicación	10,99€	1	10,99€
Coste de personal	Coste horario de la desarrolladora del proyecto	9,98€	350	3.493€
Otros costes	Se incluyen: tarifa de luz, material de oficina, etc.	150.00€	1	150.00€
COSTE TOTAL	Suma de la columna Total			4.603,50€

El coste total del proyecto se estima en 4.603,50€ (Euros).

CONCLUSIONES

En este último capítulo se habla de las conclusiones extraídas de este trabajo y se proponen algunas vías para continuarlo o mejorarlo.

6.1. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado una herramienta intuitiva y usable para la calificación de los docentes a su alumnado. Se han conseguido todos los objetivos propuestos en el capítulo 2 e incluso se han añadido algunas funcionalidades nuevas que no se pensaron al principio: las estadísticas y las gráficas que las acompañan y el informe general del trimestre.

En comparación a las aplicaciones existentes de las que se habló en el capítulo 3, se considera que el resultado de este proyecto las ha mejorado en los siguientes puntos:

1. **Privacidad de los datos.** Todas las aplicaciones que se investigaron tenían acceso a Internet. Si bien esto, para sus especificaciones, era necesario (debido a que todas ellas implementaban la capacidad de comunicación entre docente y alumnado), también supone un mínimo riesgo de filtración de datos. La aplicación desarrollada, al ser de escritorio, no encuentra ese problema y sus datos están completamente seguros.
2. **Alta personalización de la interfaz gráfica.** A la hora de trabajar con un ordenador, hay algunas personas que necesitan aumentar el tamaño de la letra, o crear un mayor contraste entre los elementos que se muestran en la pantalla. Esta aplicación lo permite, posibilitando una sesión de trabajo lo más cómoda y agradable posible.
3. **Control de competencias.** Si bien Additio 3.3 era la única aplicación que permitía un control de competencias, en la aplicación desarrollada se permiten visualizar con mayor claridad en cualquier momento mediante la funcionalidad "Informe del trimestre".

En la tabla 6.1 se muestra un resumen de esta aplicación con las aplicaciones estudiadas en el capítulo 3. Las celdas con un asterisco significan que esa funcionalidad podría llegar a existir adaptando otras funcionalidades de la aplicación, o que solo está disponible para algunos Centros.

En general, se puede ver que el punto en el que más se diferencia la aplicación desarrollada con las que se han investigado es la dificultad de uso. Si bien es cierto que las aplicaciones mencionadas poseen más funcionalidades y son más flexibles, debido a esto tienen un grado de dificultad mucho mayor que la aplicación desarrollada.

Tabla 6.1: Comparaciones entre las aplicaciones

	EducamosCLM	Google Classroom	Additio	Aplicación desarrollada
Tipo de aplicación	Web	Web y smartphone	Web y smartphone	Escritorio
Gestión de las calificaciones	Sí	Sí	Sí	Sí
Gestión de tareas	Sí	Sí	Sí	Sí
Gestión del alumnado	No	Sí	Sí	Sí
Gestión de las competencias	*	No	Sí	Sí
Sacar informes de las notas	No	Sí	Sí	Sí
Personalización de la interfaz	No	No	No	Sí

Para terminar, gracias a la prueba de usabilidad realizada se puede concluir que el desarrollo ha sido un éxito, aunque podría mejorar en varios aspectos que se discuten en la sección 6.3.

6.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

Este trabajo cumple con las siguientes competencias de la rama de Computación:

6.2.1. CM3

Esta competencia se define como *la capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.*

Para cumplir con esta competencia se ha investigado y diseñado el código de forma que se ejecuten las instrucciones mínimas posibles en sus algoritmos, cuando ha sido posible. Se pueden ver ejemplos de la aplicación de esta competencia en la sección 5.3.2.

6.2.2. CM6

Esta segunda competencia describe *la capacidad para desarrollar y evaluar sistemas interactivos y de presentación de información compleja y su aplicación a la resolución de problemas de diseño de interacción persona computadora.*

El cumplimiento de esta competencia ha sido alcanzado mediante las diversas iteraciones que han ido teniendo los diseños a lo largo de la etapa de elaboración del PUD. Estas iteraciones han permitido refinar los diseños para adecuarse a las peticiones del usuario al implementarlos más adelante.

Además, dado que el proyecto ha consistido en diseñar interfaces que resuelvan el problema expuesto en su objetivo, dotarlas de información mediante una base de datos y posteriormente, evaluarlas mediante una prueba de usabilidad con 34 usuarios potenciales, también se considera que se ha cumplido esta competencia.

6.3. PROPUESTAS DE TRABAJO FUTURO

Como posible continuación del desarrollo de esta aplicación, se proponen a continuación varios puntos que añaden funcionalidades nuevas o mejoran las existentes, parte de ellas extraídas de las aportaciones de los evaluadores.

- **Mejora de la interfaz gráfica.** En general, el aspecto de la aplicación es primitivo y simple. Esto es un importante aspecto a tener en cuenta puesto que podría aumentar el número de docentes que desearan utilizar esta aplicación, además de mejorar la experiencia de usuario.
- **Adición del rol de administrador.** En el momento de finalización de este proyecto solo hay un tipo de usuario que puede acceder a la aplicación, y este es el maestro. Sin embargo, se ha considerado que el sistema podría beneficiarse de la existencia de un rol de administrador, que accediera a una pantalla especial para cargar nuevas asignaturas y nuevos cursos al docente, y para que inicializara las aplicaciones para los docentes nuevos en el centro o cada inicio de curso.
- **Más opciones de personalización.** Varios de los comentarios recogidos en la prueba de usabilidad de la sección 5.5 se orientan a la personalización. Se podría implementar un sistema para calificar de manera diferente, en lugar de solo con un número para la nota y un comentario, de manera menos sistemática para tener en cuenta otros aspectos aparte de la nota.
- **Posibilidad de apuntar si se ha hecho la tarea.** También se podría implementar un sistema que permita al docente apuntar los días que el alumno ha hecho la tarea para casa e incluso calificarla. También, en la propia ventana de calificación de tareas, si el alumno ha terminado o no haciendo esa tarea.

ANEXO A

ANEXO A

Este anexo se ha dedicado a varias figuras relevantes para el desarrollo de este documento, que se han ido mencionando a lo largo de su cuerpo.

A.1. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

A continuación se muestran los diagramas de secuencia de los casos de uso más interesantes.

- **Iniciar sesión**, en la figura A.1. También se muestra aquí, de manera opcional, cómo modificar la apariencia visual del programa.
- **Visualizar las notas del alumno**, en la figura A.2 para las notas finales y en la figura A.7 para el informe general del alumno.
- **Crear una nueva prueba**, en la figura A.3.
- **Calificar una prueba**, en la figura A.4.
- **Modificar una prueba**, en la figura A.5.
- **Borrar una prueba**, en la figura A.6.
- **Editar datos del usuario**, en la figura A.8.
- **Cargar alumnos**, en las figuras A.9 para un solo alumno y A.10 para varios alumnos.

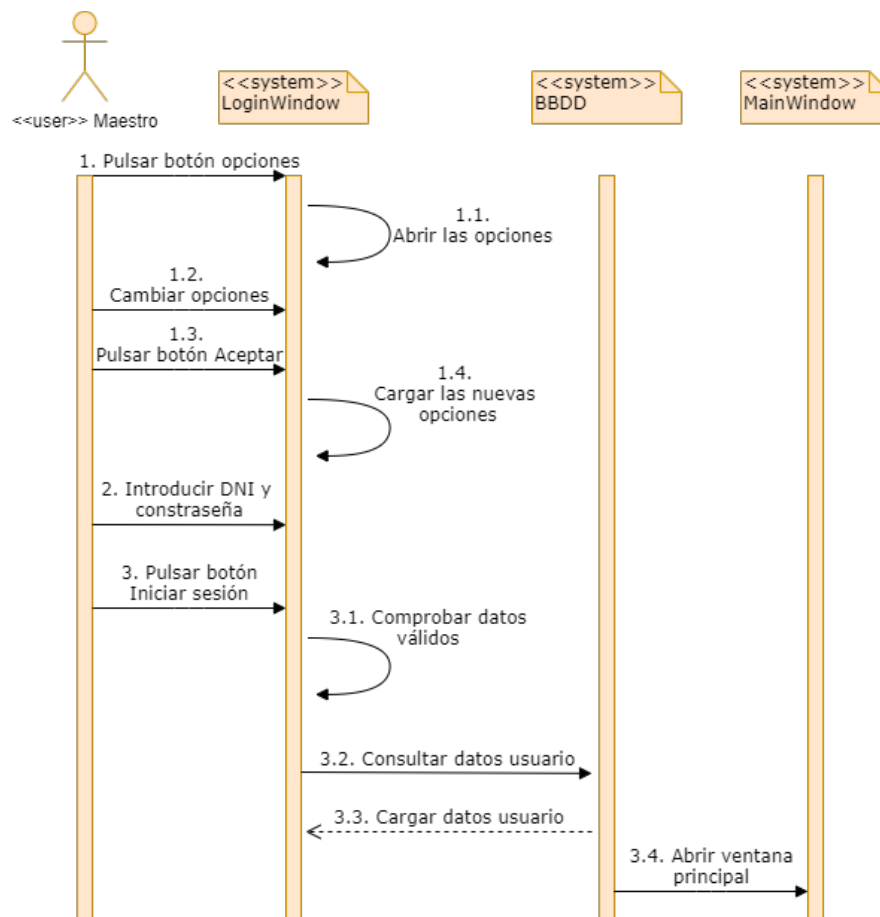


Figura A.1: Diagrama de secuencia del inicio de sesión.

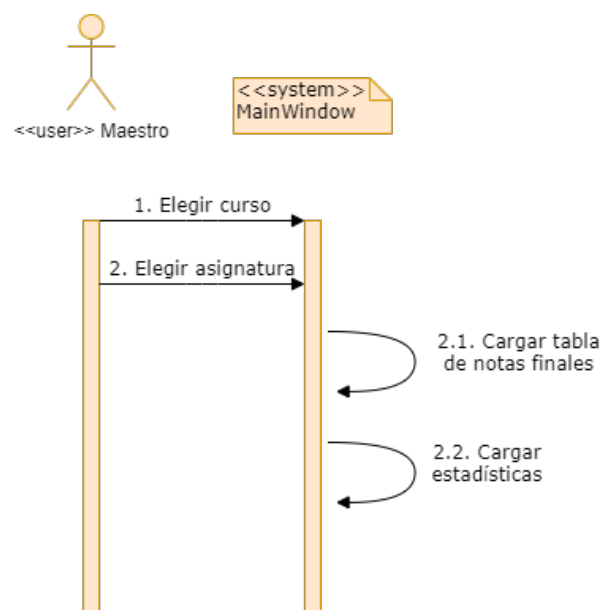


Figura A.2: Diagrama de secuencia de la visualización de notas finales.

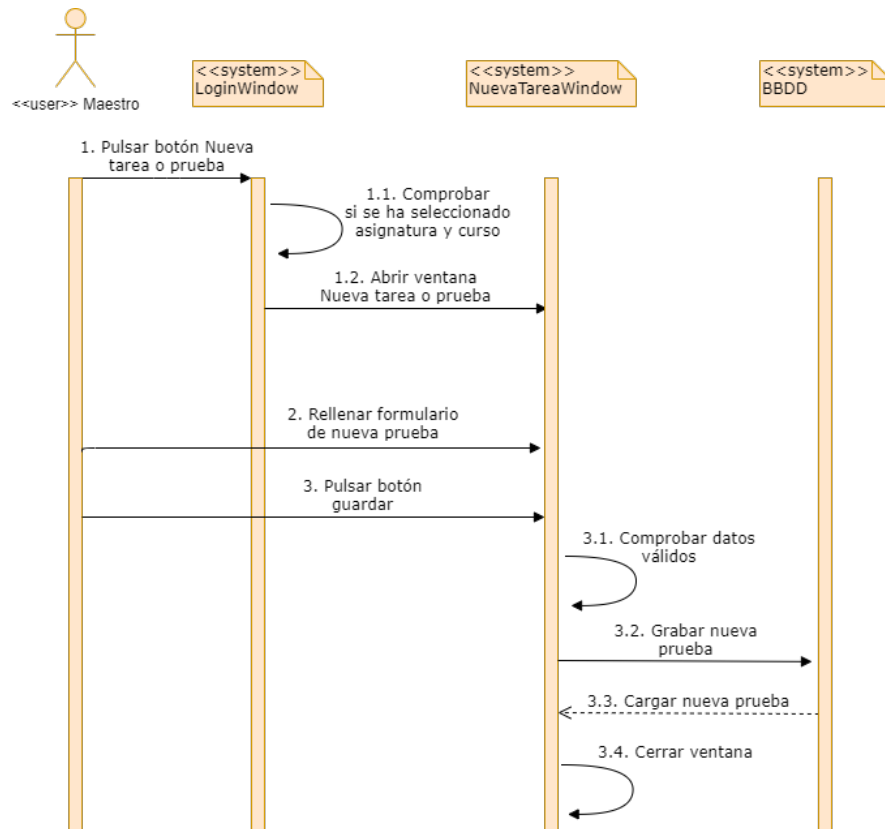


Figura A.3: Diagrama de secuencia de la creación de una prueba nueva.

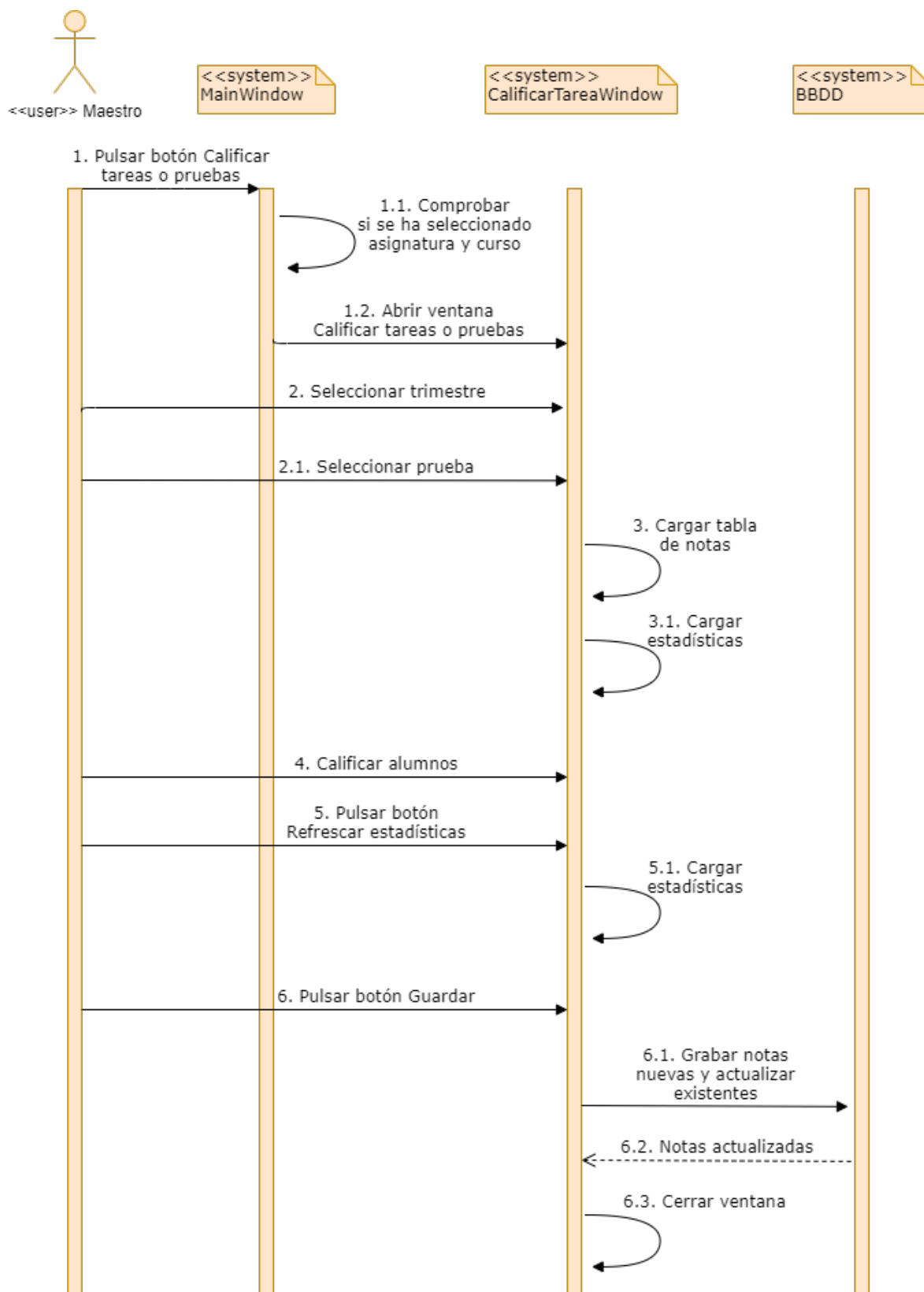


Figura A.4: Diagrama de secuencia de la calificación de una prueba.

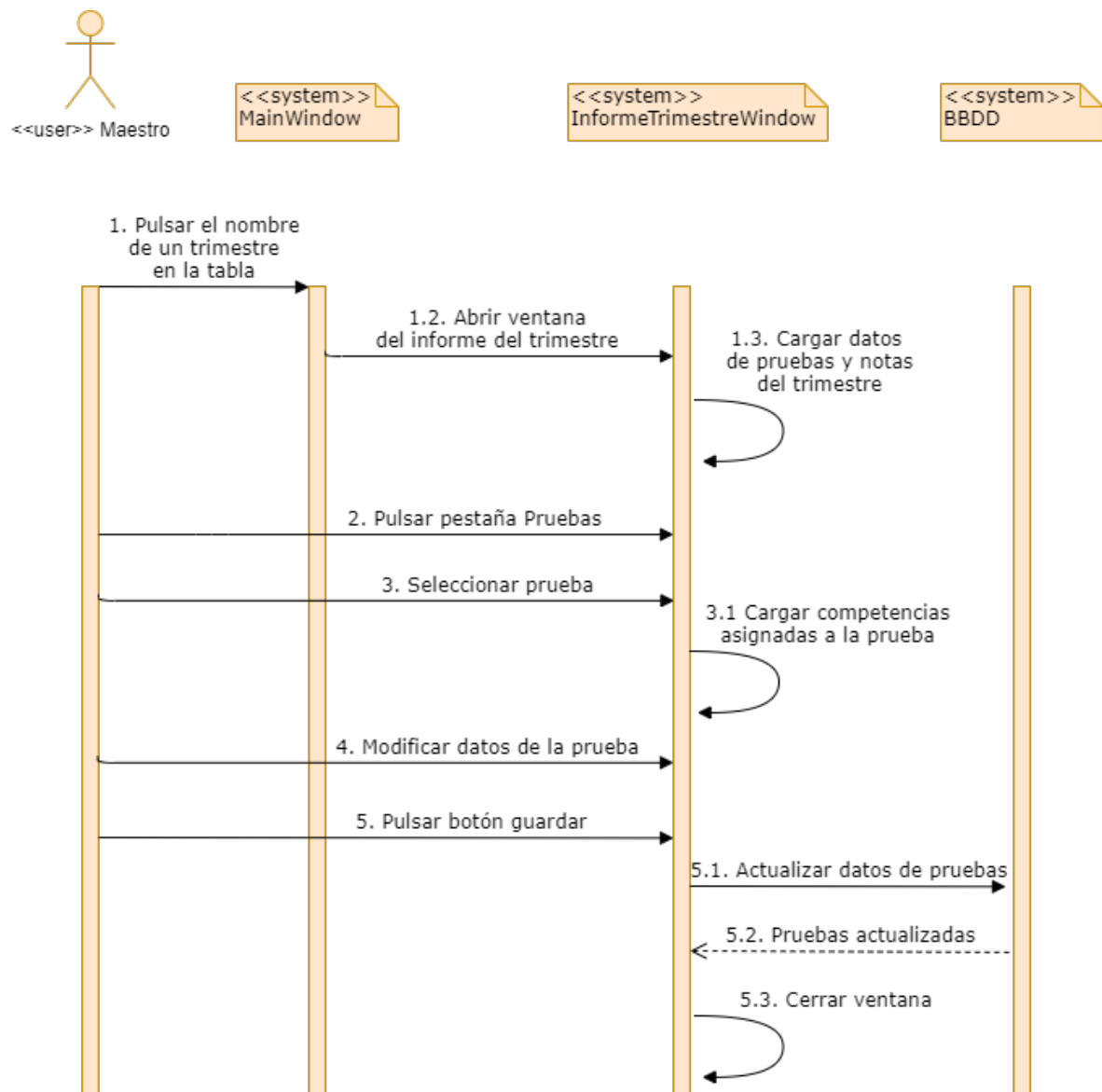


Figura A.5: Diagrama de secuencia de la modificación de una prueba.

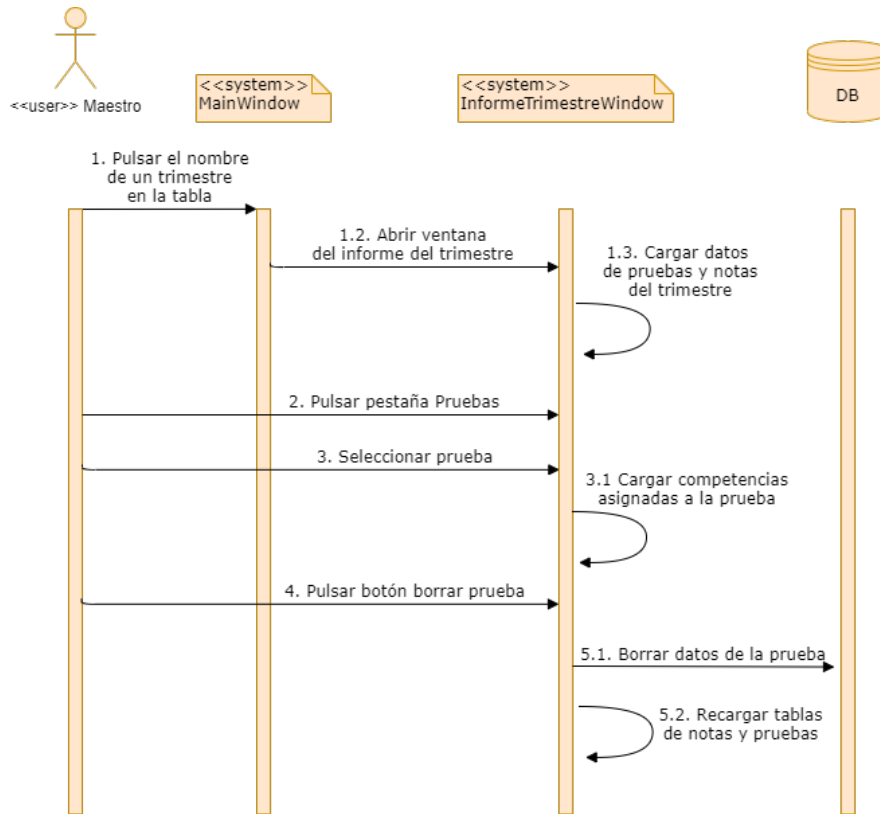


Figura A.6: Diagrama de secuencia del borrado de una prueba.

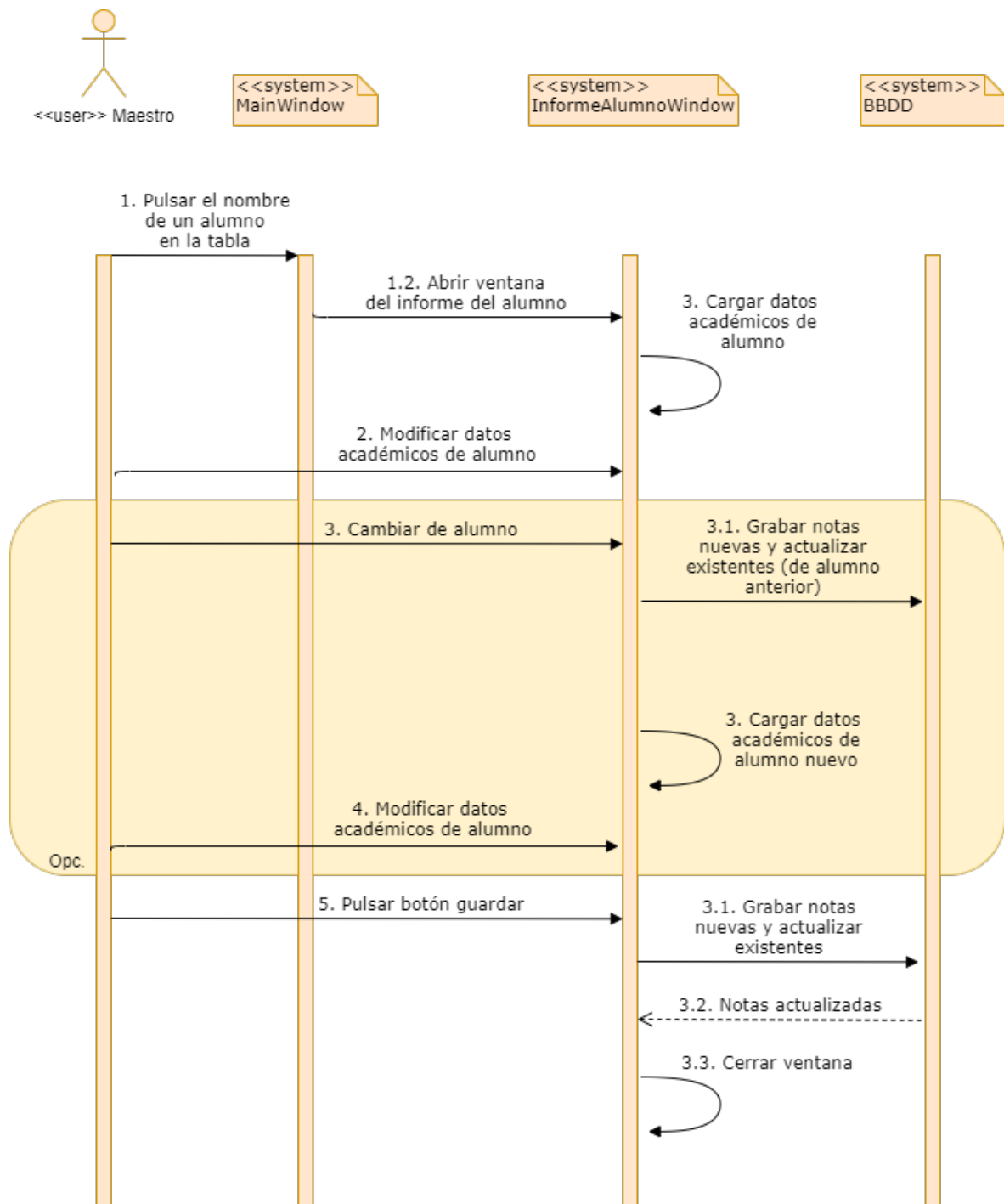


Figura A.7: Diagrama de secuencia de la visualización de todas las notas del alumno.

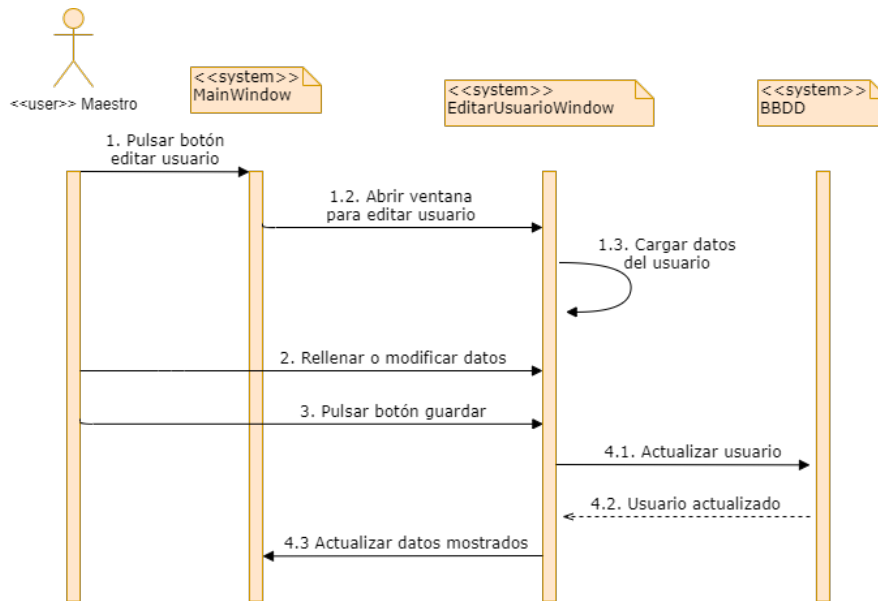


Figura A.8: Diagrama de secuencia de la edición de los datos del usuario.

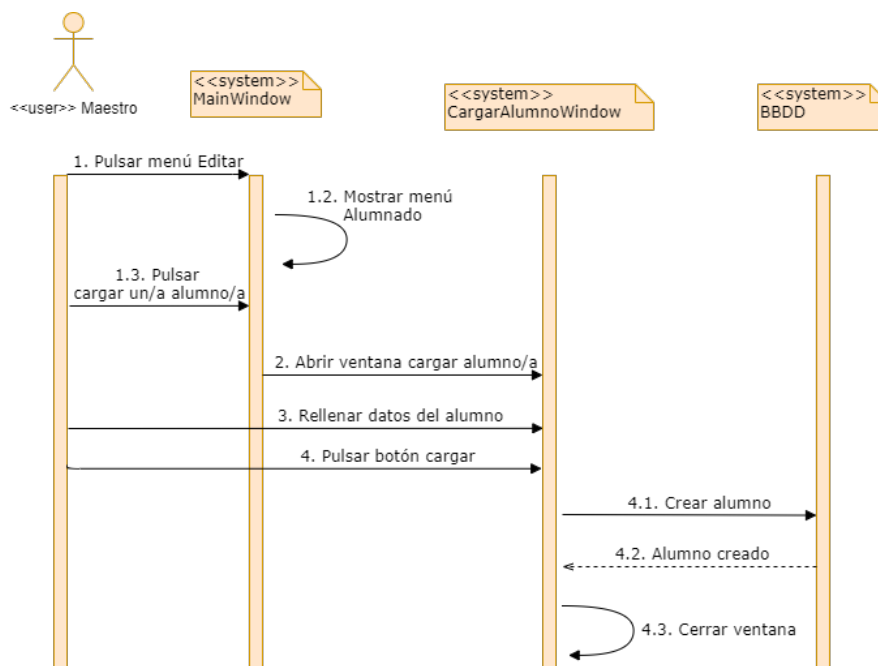


Figura A.9: Diagrama de secuencia de la carga de un alumno.

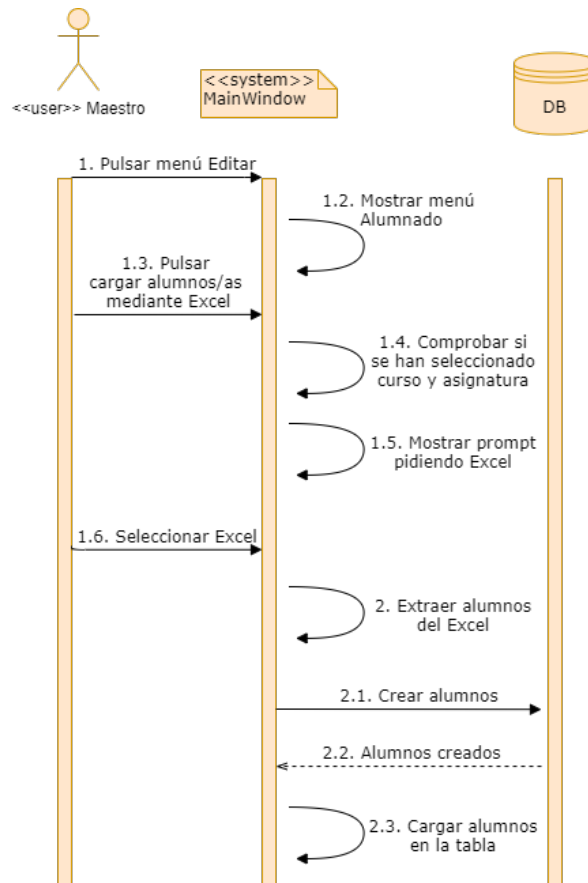


Figura A.10: Diagrama de secuencia de la carga de varios alumnos.

TeachHelper

Archivo Editor Vista Ayuda

Bienvenida, Lucía

15/01/2021
15:45

Tiene tareas por calificar en:

Estas son las asignaturas que más frecuenta:

[Matemáticas 3º](#)
[Matemáticas 2º](#)

Cursos - ☐ 2º ☒ 3º

Asignaturas - ☐ Ciencias Naturales

Apellidos
Castillo Romero
Jurel Palomino
Nyvrant
Ribera Duero
Sánchez Perejil
Wasida
Wrynn

Nueva tarea o prueba

Crear una nueva tarea o prueba

Asignatura:

Nombre:

Peso (%): ☒ Trabajo adicional

☐ Para todos los alumnos ☒ Seleccionar alumnos

Apellidos	Nombre	Seleccionado
Castillo Romero	Raquel	<input checked="" type="checkbox"/>
Jurel Palomino	Amanda	<input checked="" type="checkbox"/>
Nyvrant	Geadalu	<input type="checkbox"/>
Ribera Duero	Carlos	<input checked="" type="checkbox"/>

Cancelar
Guardar

Seleccione esta opción si el peso de esta prueba no se contempla en la asignatura: p.e. es una tarea extra para que los alumnos suban nota.

Alumno	Nota final
Castillo Romero	-
Jurel Palomino	-
Nyvrant	-
Ribera Duero	-
Sánchez Perejil	-
Wasida	-
Wrynn	-

Matemáticas 3º

Haga clic en un alumno para desglosar sus notas.

Haga clic en un trimestre para ver un desglose de las notas de todos los alumnos en ese trimestre.

Nueva tarea o prueba

Calificar tareas o pruebas

Figura A.11: Prototipo de la creación de nuevas tareas o pruebas.

TeachHelper

Archivo Editor Vista Ayuda

Bienvenida, Lucía
15/01/2021

Tiene tareas por calificar en:

Estas son las asignaturas que más frecuenta:

Ficha personal

Ficha personal

Asi

Wrynn, Varian

012345678T

1º Trimestre

Prueba	Nota
Examen 1	6
Examen 2	5

Media: 5.5

Final:

2º Trimestre

Prueba	Nota
Examen 3	7
Examen 4	5
Trabajo ecuaciones	6

Media: 6

Final:

3º Trimestre

Prueba	Nota
Examen 5	6
Trabajo binomios	5

Media: 5.5

Final:

Nota media de la asignatura: 6

Cancelar

Guardar

Figura A.12: Prototipo del informe del alumnado.

A.3. HISTÓRICO DE LA ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

En esta sección se muestran todos los cambios que ha sufrido la estructura de la base de datos durante el desarrollo de la aplicación.

La figura A.13 muestra una primera definición de la base de datos, con 9 tablas, de las que solo 2 de ellas serían tablas "muchos a muchos" y no corresponderían con un objeto en Java.

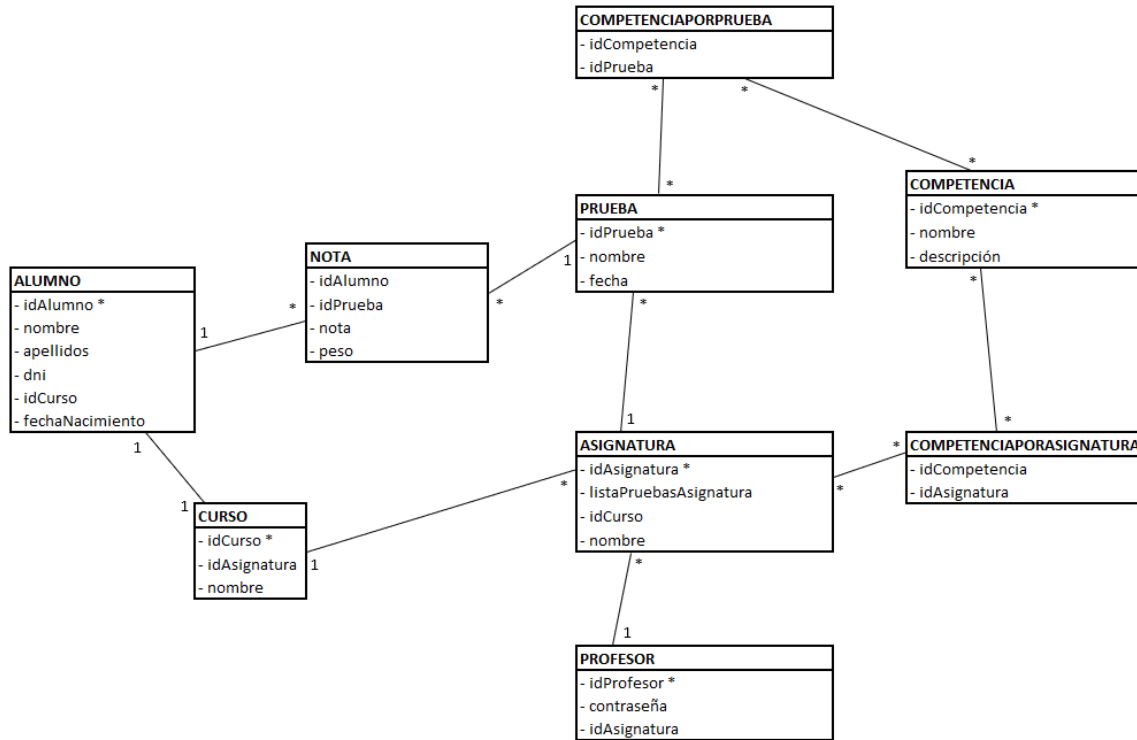


Figura A.13: Definición primitiva de la base de datos.

La segunda definición de la base de datos, en la figura A.14, muestra cómo la tabla PROFESOR, que contenía los datos de un docente, se dividió en DATOSSESION y MAESTRO, para almacenar por separado los datos de inicio de sesión del docente y las asignaturas que imparta.

Además se crea la tabla ASIGNATURASENCURSO, para almacenar las asignaturas pertenecientes a un curso y evitar así la multiplicidad innecesaria en la tabla CURSO de la definición anterior.

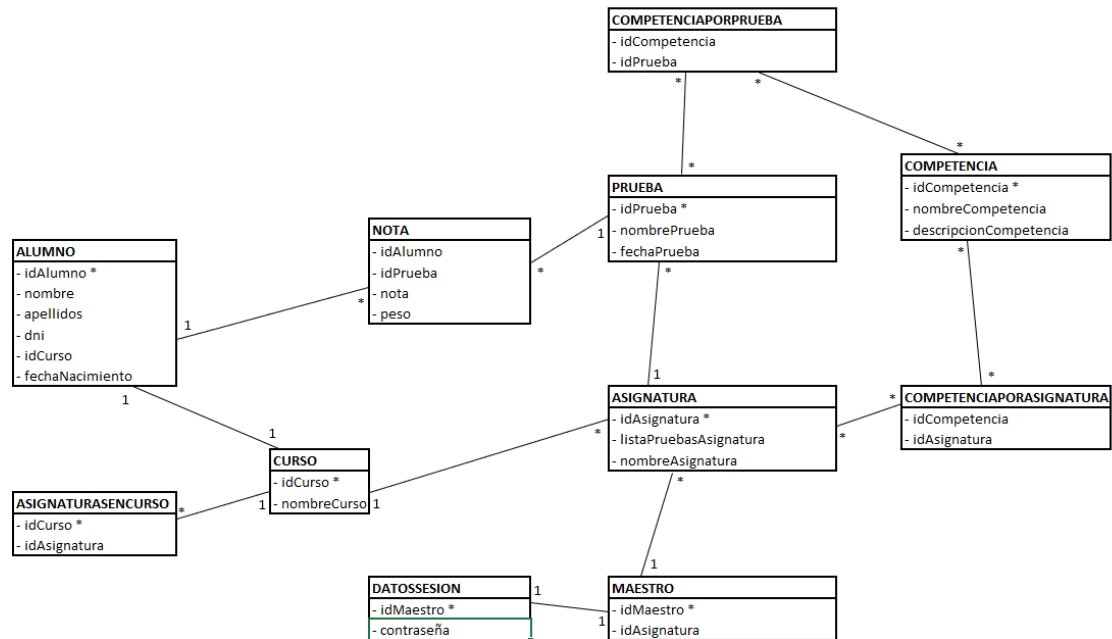


Figura A.14: Segunda definición de la estructura de la base de datos.

En la figura A.15 podemos ver la tercera iteración en el proceso de modelado de la base de datos. En este momento se notó que en la tabla NOTA no se podrían almacenar las notas finales del alumno, dado que de estas hay una por trimestre, y en esta tabla no se tiene en cuenta ese aspecto. Para ello, se creó la tabla NOTAFINAL.

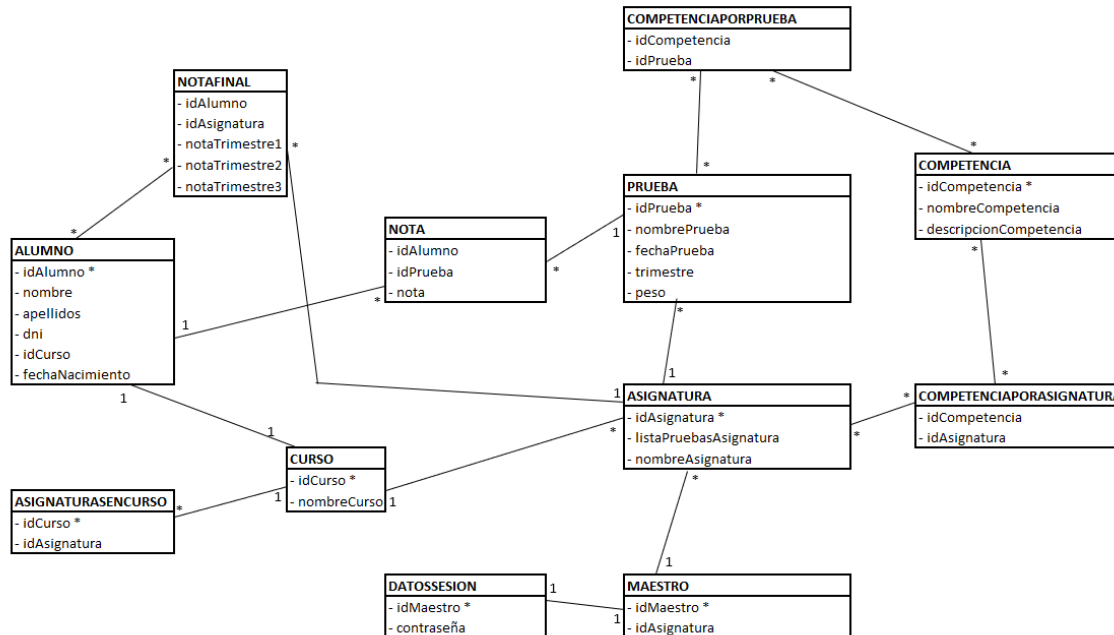


Figura A.15: Tercera definición de la estructura de la base de datos.

La figura A.16 muestra la cuarta definición de la estructura de la base de datos, que sufrió un cambio para permitir diferenciar las asignaturas troncales de las optativas. Para ello se creó la tabla ALUMNOSPOROPTATIVAS, que almacenaría los alumnos que estuvieran en cada una de las asignaturas optativas.

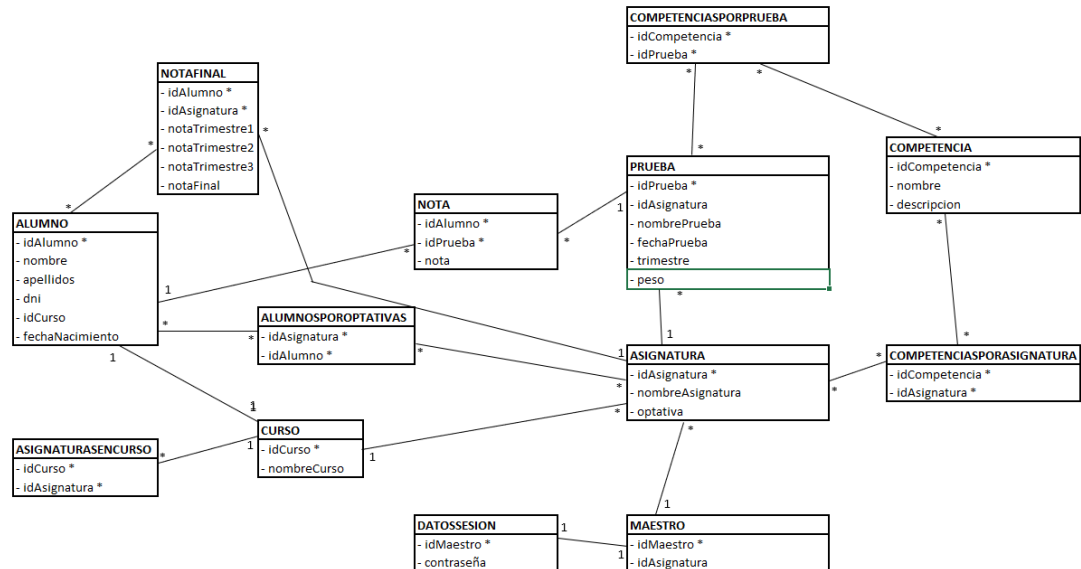


Figura A.16: Cuarta definición de la estructura de la base de datos.

[illegible]

Figura A.17: Quinta definición de la estructura de la base de datos.

Finalmente, en la figura A.18 se pueden apreciar dos pequeños cambios, con los que finalizaron las iteraciones para encontrar la estructura definitiva de la base de datos. Estos cambios son: supresión del idAsignatura en la tabla ASIGNATURA, ya que esta información estaba duplicada en la tabla ALUMNOSPORASIGNATURA. Además, se decidió crear un título más pequeño para las pruebas, al que se llamó etiqueta, en la tabla PRUEBA.

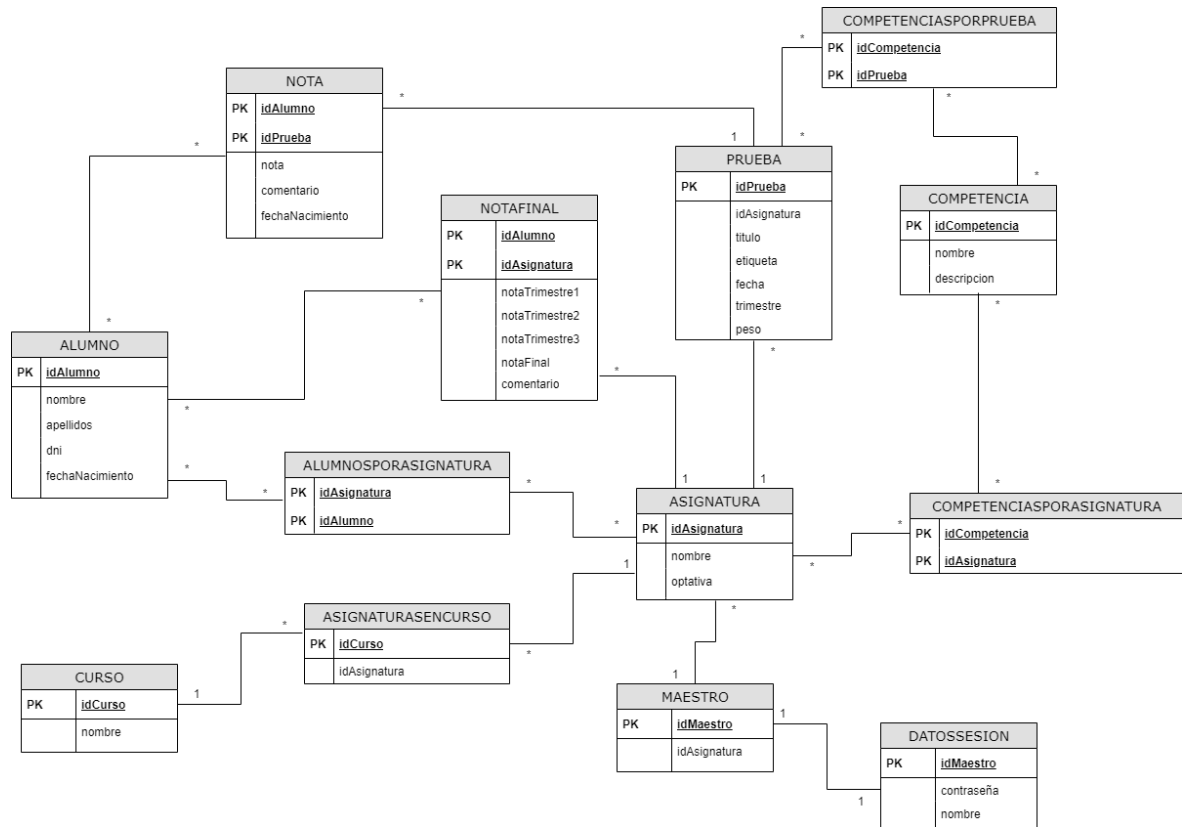
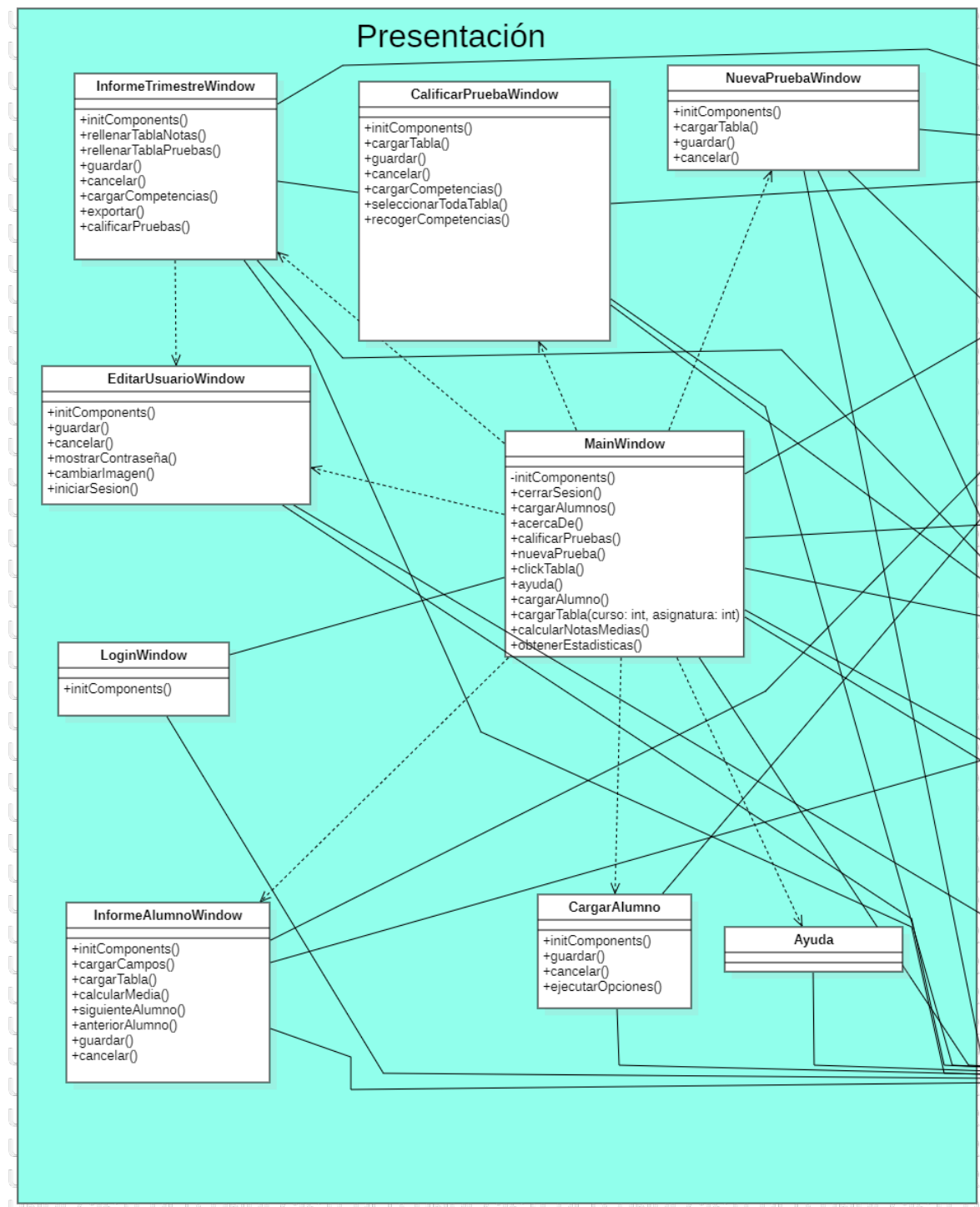
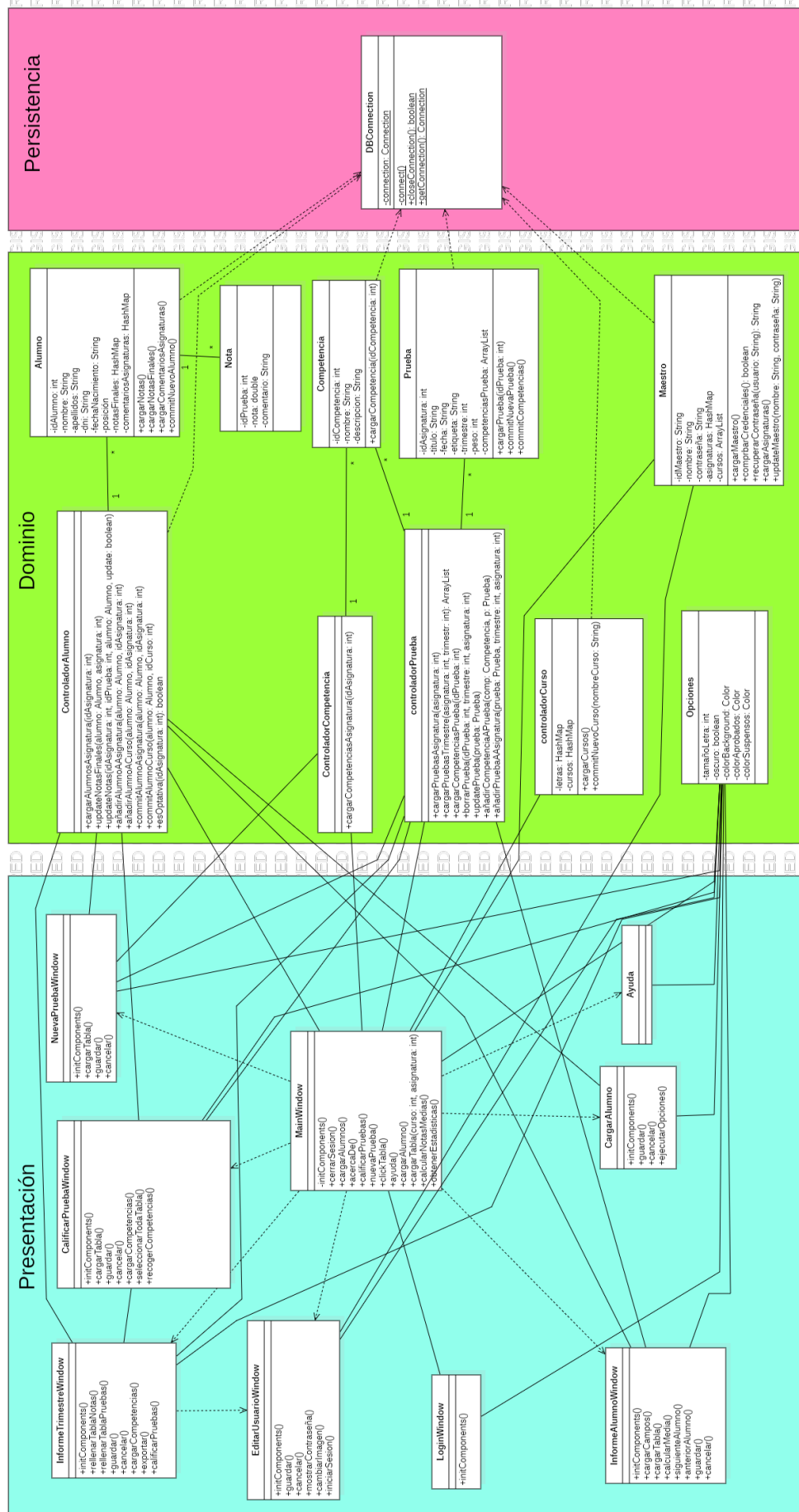


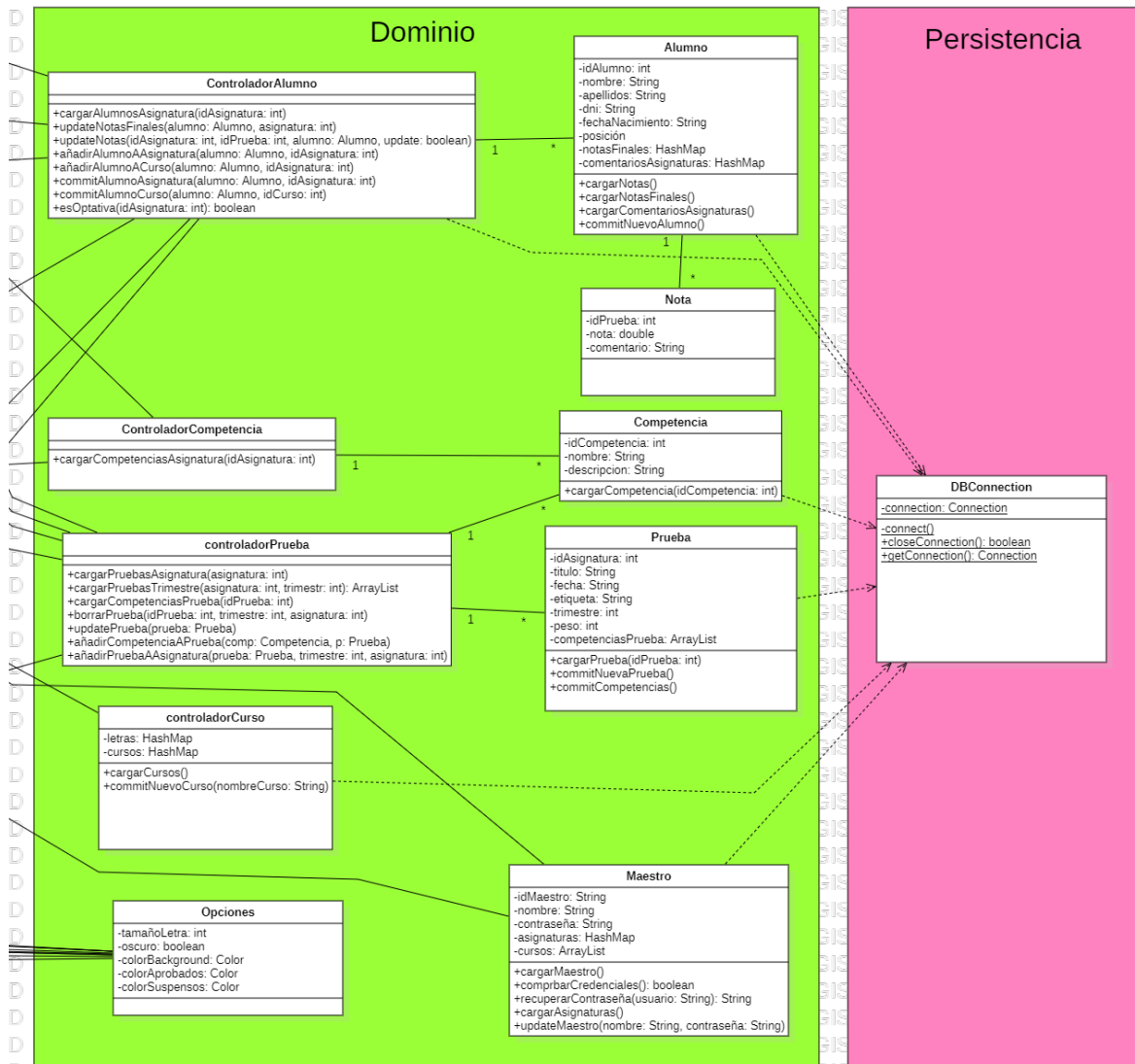
Figura A.18: Estructura definitiva de la base de datos.

A.4. DIAGRAMA DE CLASES

En esta sección se muestra el diagrama de clases correspondiente a la aplicación.







ANEXO B

ANEXO B

Este es el enlace al proyecto en GitHub: <https://github.com/Geadalu/MisNotasCode>.

ANEXO C

A continuación se muestra el cuestionario que se realizó para la prueba de usabilidad (figuras C.1 - C.10).

1. Marque la siguiente casilla para aceptar su participación *

☐ Doy mi consentimiento para participar en el estudio

Figura C.1: Pregunta 1 del cuestionario.

2. Indique su género *

- ☐ Femenino
- ☐ Masculino
- ☐ Ninguno de lo anterior
- ☐ No quiero contestar

Figura C.2: Pregunta 2 del cuestionario.

3. ¿Cuál es su perfil? *

- ☐ Soy profesor o profesora de universidad
- ☐ Soy profesor o profesora de secundaria
- ☐ Soy maestro o maestra de primaria

☐

Figura C.3: Pregunta 3 del cuestionario.

4. Para cada una de las siguientes afirmaciones, marque la casilla que describa mejor su grado de acuerdo con cada una de ellas, teniendo en cuenta que el 1 representa "totalmente en desacuerdo, nada o bajo" y el 5: "totalmente de acuerdo, todo o alto": *

	1	2	3	4	5
Usar esta aplicación permite calificar a mis estudiantes de forma rápida y eficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me parece que esta aplicación es útil para mejorar la calificación de mis estudiantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que esta aplicación me facilitaría la calificación de mis estudiantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me parece que la interacción con esta aplicación de calificación es flexible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que esta aplicación de calificación es fácil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría usar esta aplicación de calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tengo la intención de usar esta aplicación de calificación en el futuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recomendaría usar esta aplicación de calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura C.4: Pregunta 4 del cuestionario.

5. Para cada una de las siguientes afirmaciones, marque la casilla que describa mejor su grado de acuerdo con cada una de ellas, teniendo en cuenta que el 1 representa "totalmente en desacuerdo, nada o bajo" y el 5: "totalmente de acuerdo, todo o alto": *

	1	2	3	4	5
Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que las diferentes funciones de esta aplicación de calificación se encuentran bien integradas y son fácilmente accesibles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar esta aplicación de calificación rápidamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que necesitaría aprender muchas otras cosas antes de ser capaz de usar esta aplicación de calificación correctamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura C.5: Pregunta 5 del cuestionario.

6. Desde su punto de vista, indique cuáles son los puntos fuertes de esta aplicación de calificación *

Escriba su respuesta

Figura C.6: Pregunta 6 del cuestionario.

7. Desde su punto de vista, indique cuáles son los puntos débiles de esta aplicación de calificación *

Escriba su respuesta

Figura C.7: Pregunta 7 del cuestionario.

8. Indique cualquier propuesta o comentario que quiera hacer sobre esta aplicación de calificación.

Escriba su respuesta

Figura C.8: Pregunta 8 del cuestionario.

9. Desea estar informado sobre la evolución de la aplicación *

☐ Sí

☐ No

Figura C.9: Pregunta 9 del cuestionario.

10. Introduzca un correo electrónico para que podamos contactar con usted para informarle sobre la evolución de la aplicación *

Escriba su respuesta

Figura C.10: Pregunta 10 del cuestionario.

ANEXO D

En este anexo se muestra el manual de usuario de la aplicación de este documento mediante capturas de pantalla de la solución, acompañadas de una descripción.

D.0.1. Inicio de sesión

Se ha desarrollado una ventana para que el usuario inicie sesión (ver figura D.1). Es la primera ventana que se encuentra al ejecutar el programa.

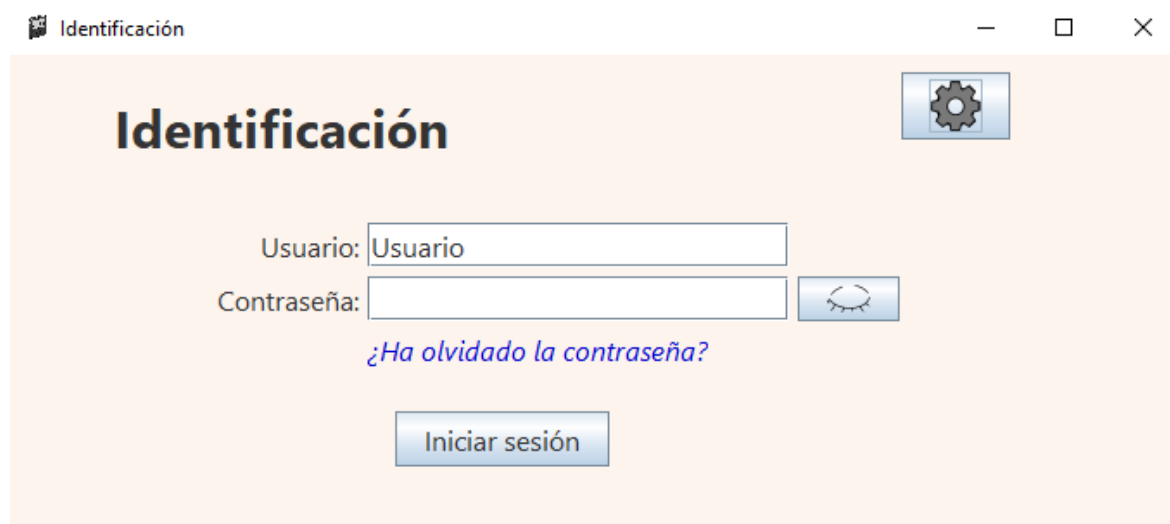


Figura D.1: Pantalla de inicio de sesión.

Esta ventana permite al usuario acceder a las opciones del programa haciendo clic en la rueda de opciones, e iniciar sesión en la aplicación con su DNI y una contraseña asociada. En la figura D.2 se pueden ver las diferentes opciones de adaptación a las necesidades del usuario que se ofrecen:

- **Cambio del tamaño de la letra**, seleccionando entre 5 diferentes tamaños de letra.
- **Colores para las notas aprobadas, suspensas y el fondo de la aplicación**. Hay también 5 opciones para los colores de las notas, que son colores sólidos y fuertes, y otras 5 para el fondo, colores pastel que permiten el contraste de los demás elementos de la ventana.
- **Modo oscuro**. Este modo modifica toda la interfaz gráfica, cambiando el contraste con un fondo negro y letras blancas. Esta opción de diseño se llevó a cabo debido a que a medida que va pasando el tiempo, el 'modo nocturno' o 'modo oscuro' de los dispositivos y aplicaciones se vuelve más popular.
- **Modo daltónicos**. Este modo bloquea la posibilidad de cambiar los colores de aprobados y suspensos, poniendo dos colores que son fácilmente distinguibles para la mayoría de personas con daltonismo.

Figura D.2: Pantalla de inicio de sesión con opciones.

Esta ventana también contiene un botón con un ojo cerrado que, al hacerle clic, se abre y muestra la contraseña, y una opción de recuperación de contraseña por si el usuario se olvidara de ella.

D.0.2. Ventana principal

Esta ventana es el centro de operaciones de la aplicación, y desde aquí se puede navegar a todas sus características y funcionalidades, de las que se habla en las siguientes secciones. Esta ventana se puede ver en la figura D.3.

Apellidos	Nombre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	Nota media	Nota final
Lothar	Anduin	8	9	5	7,34	
Pérez	Mariano	8	9	9	8,67	
Pueblo Márquez	Elwynn	1	7	3	3,67	10
Jordan	Michael	10	6	5	7	6
Wrynn	Varian	7	8	9	8	9
López Cantabria	Raquel	2	4	4	3,34	4
Brisaveloz	Alleria	10	9,5	6	8,5	9
Grecia	Geadalu	9	10	6	8,34	5
Río Jordan	Laura	9	10	5	8	6
de la Hoz Pérez	María	10	10	9	9,67	10
Jiménez Prieto	Juan José	6	9	7	7,34	10
MEDIAS TOTALES:		7,28	8,32	6,19	7,27	7,67

Figura D.3: Ventana principal de la aplicación.

En el menú de arriba se puede cerrar sesión en Archivo>Cerrar sesión, añadir un alumno o varios desde el menú Editar>Alumnos y acceder al manual de ayuda en Ayuda>Manual de ayuda, así como

visualizar una pequeña ventana 'Acerca de...' que muestra los datos personales de la desarrolladora de este trabajo.

En la parte de arriba de la ventana vemos el logotipo y el nombre del Centro que está usando la aplicación, así como la fecha y la hora del día actual.

En el centro, el usuario puede elegir el curso y la asignatura para los que desea hacer los trámites, y aparece una tabla con los alumnos asignados y sus notas finales para cada trimestre, una nota media de los tres trimestres y una nota final. Cabe notar que las notas tienen colores (que se pueden personalizar en las opciones de la ventana de Inicio de sesión) dependiendo de si el trimestre está aprobado o suspenso. El usuario también puede consultar la fecha de cierre de actas para cada trimestre manteniendo el ratón por encima del nombre de cada trimestre en la tabla. Esta información se muestra mediante un *tooltip*.

En la última fila de la tabla también hay un cálculo de medias, esta vez por trimestre y no por alumno.


Debajo de la tabla se ven las estadísticas de la asignatura: el número de aprobados por trimestre y en total en el curso, así como dos diagramas de quesitos mostrando los datos mencionados anteriormente: uno para los aprobados por cada trimestre, para representar de manera visual qué trimestre ha sido el más exitoso, y uno de los alumnos aprobados en todo el curso, para representar el éxito del curso en general.

A la derecha de estas estadísticas están los accesos a las funcionalidades de crear una nueva tarea y calificar a los alumnos en las tareas existentes, así como la de añadir un alumno nuevo a la asignatura.

Por último, arriba a la derecha se encuentran los datos del maestro: su nombre y su fotografía, y el acceso a la funcionalidad de modificar los datos del usuario, así como el botón de cerrar sesión, arriba a la derecha.

D.0.3. Editar usuario

Mediante el botón Editar usuario en la pantalla principal, se accede a la ventana de modificar los datos del usuario: el nombre mediante el que se dirige a él la aplicación, una fotografía personal y la contraseña de inicio de sesión. Esta ventana se puede ver en la figura D.4.



The screenshot shows a web application window titled 'Datos personales' with a menu bar containing 'Archivo' and 'Ayuda'. The main content area has a heading 'Datos personales del/de la maestr@'. Below this, the 'Identificador de usuario' is displayed as '01234567A'. To the right is a placeholder for a profile picture with a 'Cambiar imagen' button. The 'Cambiar nombre:' section includes a text input field with 'Lucía Calzado'. The 'Cambiar contraseña:' section has two password input fields labeled 'Nueva contraseña:' and 'Repetir nueva contraseña:', along with a 'Mostrar contraseña' checkbox. At the bottom is a 'Guardar' button with a save icon.

Figura D.4: Ventana para modificar los datos personales del usuario.

D.0.4. Añadir alumno

La aplicación permite añadir alumnos de dos maneras. Se puede añadir un solo alumno rellenando un formulario (ver figura D.5), accesible tanto el botón Añadir alumno/a como en el menú Editar>Alumnos de la ventana principal.

Figura D.5: Formulario para añadir un alumno.

La segunda opción es añadir varios alumnos cargando un Excel con sus datos: nombre, apellidos, DNI y fecha de nacimiento. Esta opción es únicamente accesible en la ventana principal, mediante el menú Editar>Alumnos.

La aplicación añade los alumnos teniendo en cuenta la asignatura desde la que se ha llamado la funcionalidad. Si la asignatura es troncal, quiere decir que los alumnos están siendo asignados a un curso entero, porque las asignaturas troncales son de carácter obligatorio. Si, por el contrario, son añadidas a una asignatura optativa, solo se añadirán a esa asignatura optativa, no al curso, debido a que las asignaturas optativas son opcionales.

D.0.5. Crear nueva tarea

Una de las dos funcionalidades principales de la aplicación es la de crear una tarea (o prueba) nueva (ver figura D.6). Esta característica es accesible mediante el botón 'Nueva tarea o prueba' de la ventana principal, una vez se ha seleccionado una asignatura.

La ventana consta de un formulario que tiene que rellenar el usuario para crear una tarea nueva. A continuación se muestra una breve descripción de los campos:

- **Título:** este es el título que tiene la prueba, usado para consultar las notas en el módulo Calificar tareas o pruebas.
- **Trimestre:** el trimestre para el que se crea la prueba. Es importante para posterior ordenación y muestra de las pruebas por trimestres.
- **Peso:** el peso de la prueba dentro del trimestre, o el porcentaje de la nota final del trimestre que corresponde a esa prueba.
- **Fecha:** la fecha en la que se llevará a cabo la prueba.
- **Etiqueta:** un pequeño título único para la prueba. Debe tener como máximo 5 caracteres.
- **Competencias:** se deben seleccionar las competencias asignadas a la prueba de la lista de competencias. En el apartado Descripción, salen las descripciones asignadas a cada competencia.
- **Alumnos asignados:** debido a que algunas pruebas podrían no ser opcionales o ser exámenes de recuperación, se pueden elegir los alumnos a los que se les quiere asignar la prueba.

Cuando se hace clic en el botón de guardar, la prueba se almacena en la base de datos con los

Crear una nueva tarea o prueba

Asignatura: Trimestre: Fecha:

Título:

Peso (%): ☐ Es recuperación

Competencias de la prueba:

Seleccionar competencias deseadas:

- Ecuaciones cuadráticas sencillas
- Datos, poblaciones, estadística
- Teorema de Pitágoras
- Transformaciones en el plano
- Gráficas y tablas

Descripción:

Alumnos asignados a la prueba:

☒ Todo el alumnado ☐ Seleccionar alumnos/as

Apellidos	Nombre	Seleccionar
Anduin	Lothar	<input checked="" type="checkbox"/>
Mariano	Pérez	<input checked="" type="checkbox"/>
Elwynn	Pueblo Márquez	<input checked="" type="checkbox"/>
Michael	Jordan	<input checked="" type="checkbox"/>
Varian	Wrynn	<input checked="" type="checkbox"/>
Raquel	López Cantabria	<input checked="" type="checkbox"/>
Allería	Brisaveloz	<input checked="" type="checkbox"/>
Geadalu	Grecia	<input checked="" type="checkbox"/>
Laura	Río Jordan	<input checked="" type="checkbox"/>
María	de la Hoz Pérez	<input checked="" type="checkbox"/>
Juan José	Jiménez Prieto	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura D.6: Formulario para crear una tarea (o prueba) nueva.

datos del formulario.

D.0.6. Calificar tareas

La segunda de las funcionalidades principales de la aplicación es la de calificar las tareas creadas mediante el módulo anterior (ver figura D.7). Para acceder a este módulo, se debe hacer clic en el botón 'Calificar tareas o pruebas' de la ventana principal, una vez se ha seleccionado una asignatura.

En esta ventana, se puede elegir el trimestre de la prueba que se va a calificar, y después la misma prueba. Esto cargará una tabla con todos los alumnos de la asignatura, una columna para calificarlos y otra para asignarles un comentario, si el docente considera oportuno.

Si un alumno no tiene que realizar una prueba, por defecto, en el comentario saldrá escrito "No tiene que hacer la prueba".

A la derecha de la tabla se puede observar otro panel de estadísticas, que muestran el porcentaje de alumnos aprobados en la prueba.

Cuando se haya calificado a los alumnos, al hacer clic en el botón de guardar, se guardarán los cambios en la base de datos.

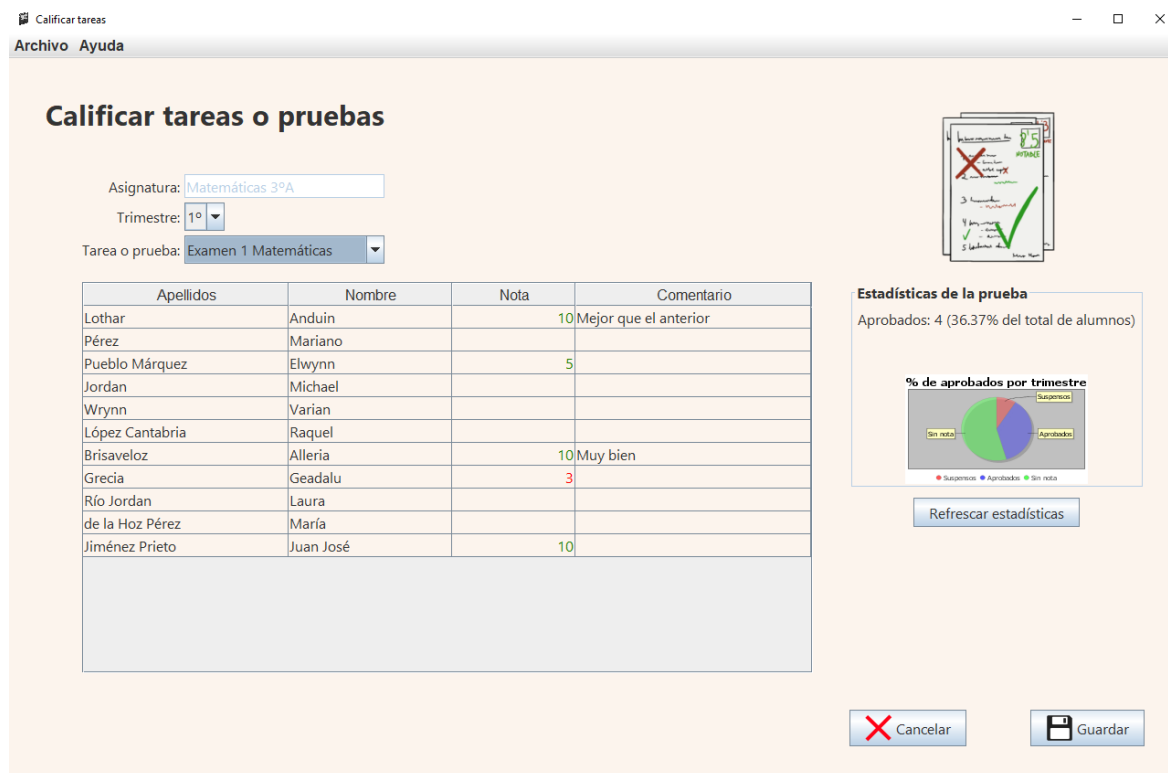


Figura D.7: Ventana para calificar las tareas (o pruebas) creadas.

D.0.7. Informe del alumno

Esta ventana muestra todas las notas, tanto de pruebas como finales, de un alumno en particular (ver figura D.8). Es accesible haciendo clic en el nombre o apellidos de un alumno en la tabla de la ventana principal.

En la parte de arriba está el nombre y apellidos del alumno, así como su DNI y su fotografía personal.

En el centro de la ventana hay tres tablas que corresponden a los tres trimestres. Cada tabla contiene todas las pruebas de ese trimestre, junto con la nota del alumno. Si se deja el ratón por encima de la nota, se muestra el comentario (si lo hubiera), de la misma mediante un *tooltip*. Debajo de la tabla aparece la media de las notas de las pruebas y la nota final de ese trimestre.

La característica más interesante de esta ventana es la información que se obtiene de cada trimestre:

- Color de las notas según la calificación, de la misma forma que en la ventana principal.
- Calificaciones. Las calificaciones (insuficiente, suficiente, bien, notable y sobresaliente) salen según el usuario introduce la nota final en cada trimestre.
- Comparaciones con trimestres anteriores mediante flechas en el segundo y tercer trimestre. Si la parte entera de la media del trimestre es mayor que la del trimestre anterior, aparece una flecha verde. Si es menor, aparece una flecha roja. Si es igual, no aparece nada.

Para finalizar, en la parte de abajo, el usuario puede introducir un comentario general del alumno para esa asignatura, y asignarle una nota final.

D.0.8. Informe del trimestre

Mediante esta vista se pueden ver las notas de todos los alumnos de un trimestre y gestionar las pruebas del mismo. Se puede acceder a ella haciendo clic en el nombre de un trimestre en la ventana

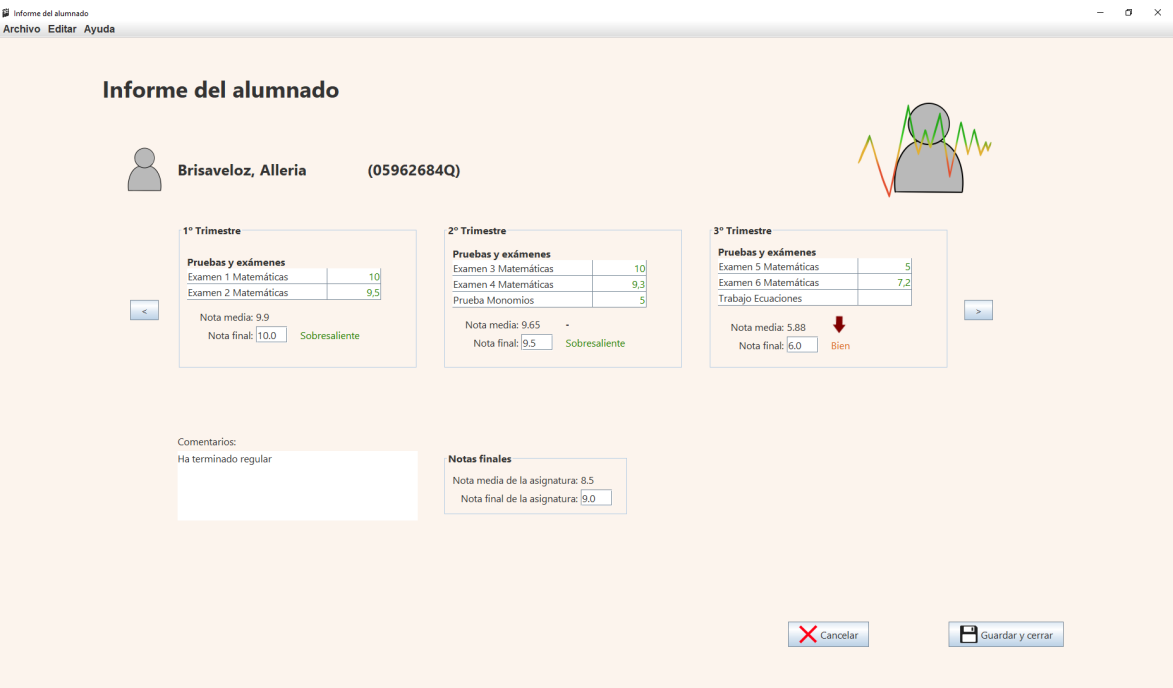


Figura D.8: Ventana del informe general del alumno.

principal.

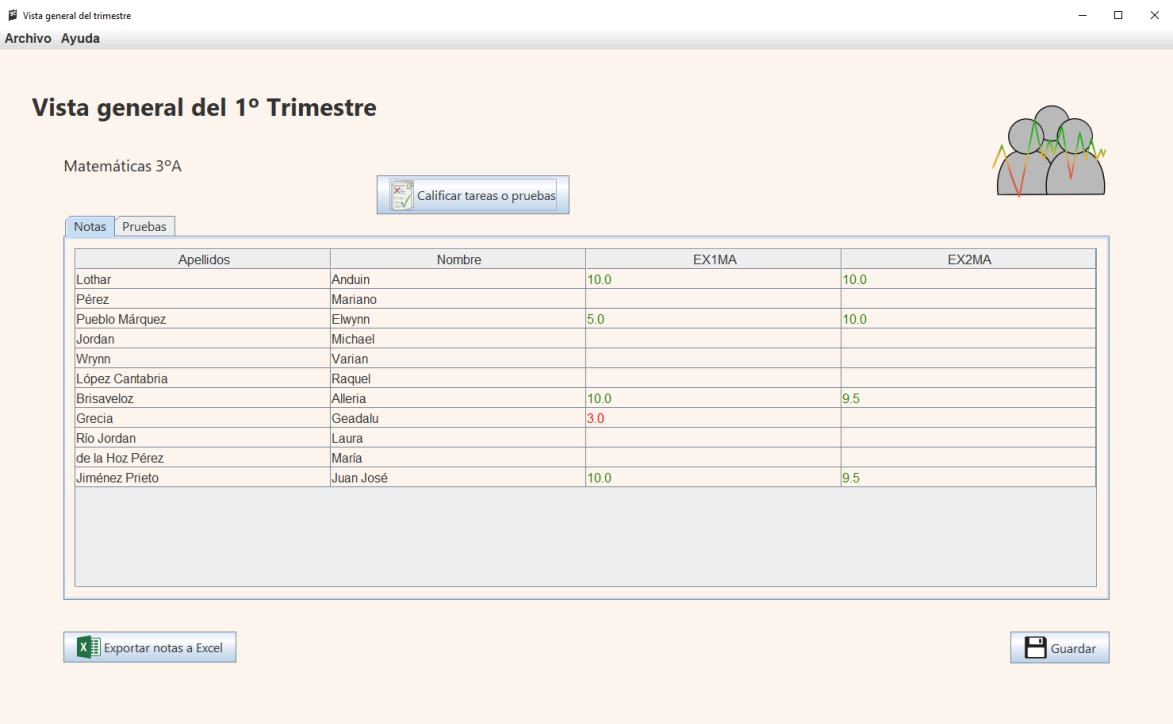


Figura D.9: Primera pestaña de la ventana del informe por trimestre.

Esta ventana está dividida, como hemos mencionado, en dos partes: la primera muestra una tabla informativa con todas las notas de las pruebas del trimestre elegido (ver figura D.9). En caso de que un alumno no tuviera que hacer la prueba, en la casilla saldría un guión '-'.

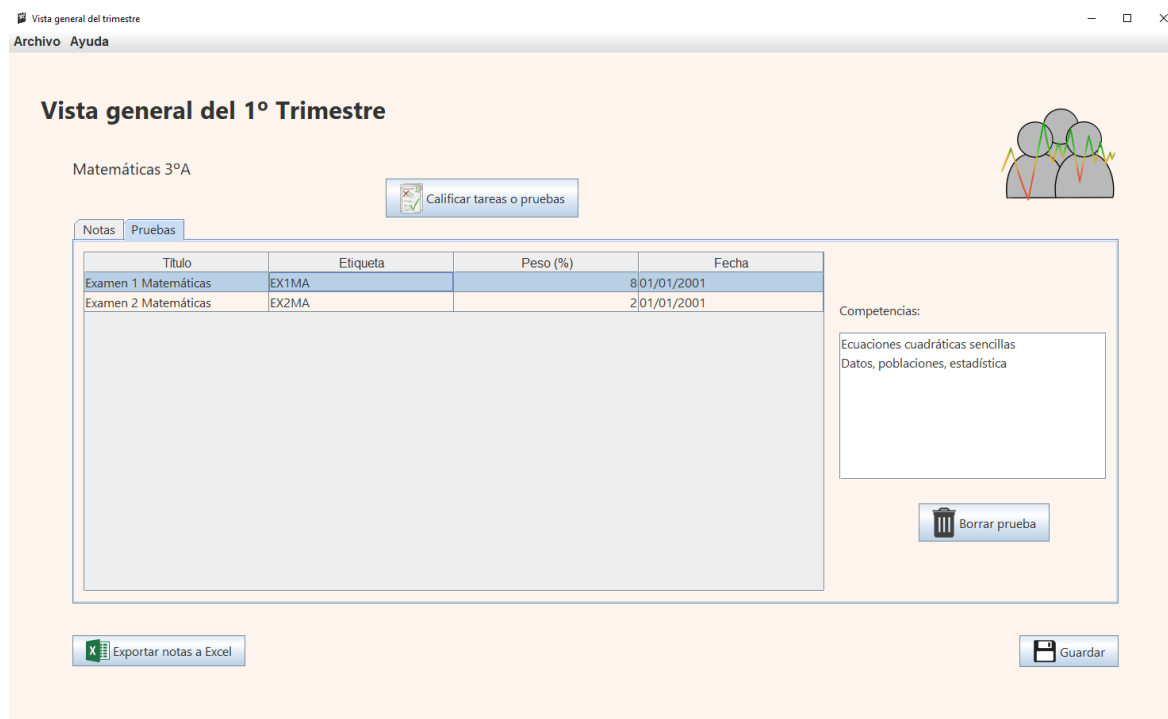


Figura D.10: Segunda pestaña de la ventana del informe por trimestre.

La segunda parte, accesible mediante la pestaña "Pruebas", presenta, en una tabla, los datos de las pruebas que se han introducido mediante el formulario de crear una nueva prueba, con posibilidad de edición (ver figura D.10). Además, al seleccionar una prueba, a la derecha aparecerán las competencias asignadas a la misma y un botón para borrar la prueba del sistema, que borrará también las notas de los alumnos, si las tenían, y refrescará las dos tablas de la ventana.

D.0.9. Manual de ayuda

Existe un manual de ayuda, accesible por todas las ventanas desde el menú Ayuda>Manual de ayuda, que el usuario puede consultar en caso de duda sobre alguna funcionalidad.

Este manual se abre directamente por la página de la ventana desde la que se llama, y ofrece información detallada sobre lo que se puede hacer en cada ventana.

Se puede ver esta ventana en la figura D.11.

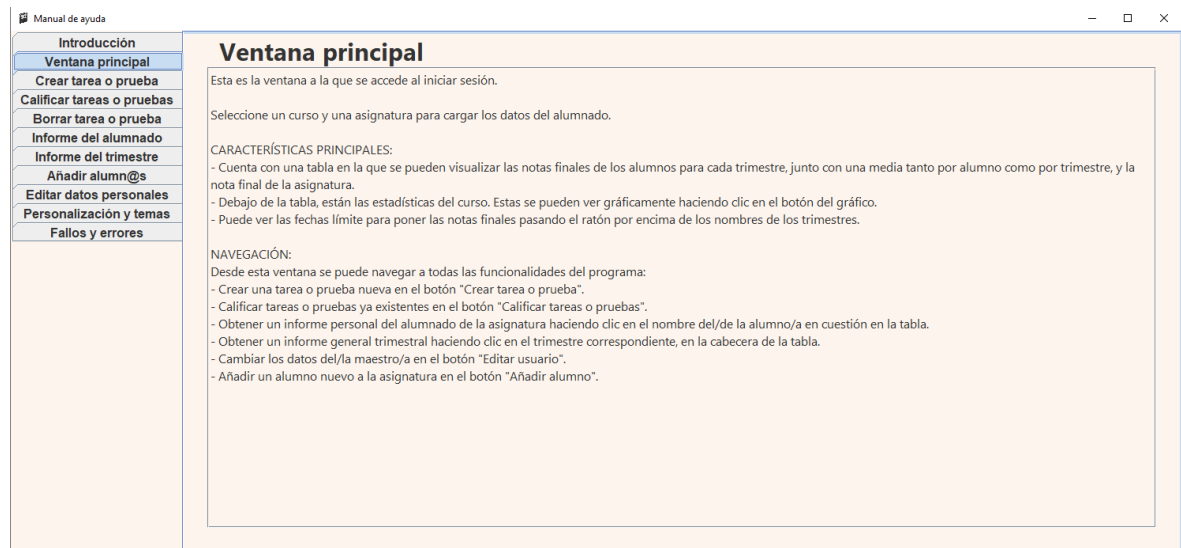


Figura D.11: Ventana con el manual de ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Additio. *Additio - Cuaderno de notas para el profesor*. 2017. URL: <https://www.additioapp.com/es>.
- [2] Additio. *Additio App - Productos*. 2017. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZE1uGIDXzok>.
- [3] AppDiagrams. *AppDiagrams*. 2021. URL: <https://app.diagrams.net/>.
- [4] baeldung. *TreeMap vs HashMap*. 2020. URL: <https://www.baeldung.com/java-treemap-vs-hashmap>.
- [5] Balsamiq. *Balsamiq Wireframes*. 2021. URL: <https://balsamiq.com/wireframes/>.
- [6] Bence Bogdandy, Judit Tamas y Zsolt Toth. «Digital transformation in education during covid-19: A case study». En: *2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*. IEEE. 2020, págs. 000173-000178.
- [7] Pascal Brachet. *TexMaker*. 2021. URL: <https://www.xm1math.net/texmaker/>.
- [8] Ismael Caballero Muñoz-Reja y Ricardo Pérez del Castillo. *Apuntes de Ingeniería del Software II*. Grado en Ingeniería Informática (Ciudad Real) - UCLM, 2019.
- [9] Lucía Calzado. *Releases de MisNotasCode*. 2021. URL: <https://github.com/Geadalu/MisNotasCode/releases>.
- [10] Fabio Devin. *Sistema de escalas de usabilidad, qué es y para qué sirve*. 2017. URL: <https://uxpanol.com/teoria/sistema-de-escalas-de-usabilidad-que-es-y-para-que-sirve/>.
- [11] EducamosCLM. 2020. URL: <https://educamosclm.castillalamancha.es/>.
- [12] Gordon Fletcher y Marie Griffiths. «Digital transformation during a lockdown». En: *International Journal of Information Management* 55 (2020), págs. 102-185.
- [13] The Apache Foundation. *Apache Poi*. 2021. URL: <https://poi.apache.org/>.
- [14] The Apache Foundation. *NetBeans*. 2021. URL: <https://netbeans.apache.org/>.
- [15] Icons for free. *Icons for free*. 2021. URL: <https://icons-for-free.com/>.
- [16] Robin Alberto Castro Gil. «Estructura básica del proceso unificado de desarrollo de software». En: *Sistemas y Telemática* 2.3 (2004), págs. 29-41.
- [17] David Gilbert. *JFreeChart*. 2021. URL: <https://www.jfree.org/jfreechart/>.
- [18] Git. *Git*. 2021. URL: <https://git-scm.com/>.
- [19] GitHub. *GitHub*. 2021. URL: <https://github.com/>.
- [20] Google. *Google Classroom*. 2015. URL: <https://classroom.google.com/>.
- [21] dotPDN LLC. *Paint.net*. 2021. URL: <https://www.getpaint.net/>.
- [22] Microsoft. *Microsoft Excel*. 2017. URL: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>.
- [23] MKLabs. *StarUML*. 2021. URL: <https://staruml.io/>.
- [24] MySQL. *MySQL Workbench*. 2021. URL: <https://www.mysql.com/products/workbench/>.
- [25] Oracle. *Java*. 2021. URL: <https://www.java.com/es/>.
- [26] Overleaf. *Overleaf*. 2021. URL: <https://es.overleaf.com/>.
- [27] princippia. *Empieza a usar Google Classroom en 5 pasos*. 2015. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=lzqex0u7850>.
- [28] Procreate. *Procreate*. 2021. URL: <https://procreate.art/>.
- [29] Sajid Saiyed. *The "Save icon debate"*. 2013. URL: <https://sajidsaiyed.medium.com/the-save-icon-debate-fa376df3a9c6>.

- [30] Paco Soria. *Crear exámenes - EducamosCLM*. 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZE1uGIDXzok>.
- [31] TablesGenerator. *tablesgenerator*. 2021. URL: <https://www.tablesgenerator.com/>.
- [32] TMForum. *Application Framework (TAM)*. 2021. URL: <https://www.tmforum.org/application-framework/>.