



Universidad de Valladolid

E.T.S. Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática.
Mención en Tecnologías de la Información

Cultura matemática en el móvil

Autor:
Álvaro Zamora Esteban
Tutor:
Alfonso Jesús Población Sáez

*“Un ingeniero soluciona problemas,
no problemiza soluciones”*

José Manuel Marqués Corral

AGRADECIMIENTOS

Quisiera aprovechar estas líneas para agradecer a todas las personas que me han apoyado en estos años que ha durado mi paso por la Escuela de Ingeniería Informática.

En primer lugar a mi novia, Alicia, por todo su apoyo recibido, día tras día, en todo tipo de momentos y circunstancias. Gracias a ella me encuentro hoy escribiendo estas líneas.

También, agradecer todo el apoyo recibido por mis padres (Fidel y Mercedes), suegros (Atilano y María del Carmen), abuelos (Celedonio y Petra), cuñados (Ana, Atilano y Patricia) y sobrinos (Martín y Rodrigo), quienes han estado ahí siempre, haciendo más llevaderos los momentos más difíciles. Con el apoyo de la familia todo es más fácil.

No me quiero olvidar de las personas que vivieron el comienzo de esta andadura y que, por desgracia no han podido verla acabar: mis abuelos Agustín y María.

Por último, agradecer a mi tutor Alfonso, por confiar en mí para la realización de este TFG y por todo el apoyo recibido en cada fase de su desarrollo. Así como agradecer a los profesores Jesús Vegas, José Manuel Marqués, Joaquín Adiego y Yania Crespo el tiempo dedicado para la resolución de dudas y problemas y a la Escuela en su conjunto por todos los conocimientos adquiridos a lo largo de estos años.

Muchas gracias a todos.

INTRODUCCIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. CONTEXTO.....	2
1.2. MOTIVACIÓN PERSONAL Y JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. ESTRUCTURA DE LA MEMORIA.....	4
ENTORNO TECNOLÓGICO.....	5
2. ENTORNO TECNOLÓGICO.....	6
2.1. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS	6
2.1.1. <i>Android</i>	6
2.1.2. <i>Arquitectura Android</i>	6
2.1.3. <i>API</i>	7
GESTIÓN DEL PROYECTO	9
3. GESTIÓN DEL PROYECTO	10
3.1. PROCESO DE DESARROLLO	10
3.2. GESTIÓN DE RIESGOS.....	11
3.2.1. <i>Identificación y análisis de riesgos</i>	11
3.2.2. <i>Plan de riesgos</i>	12
3.2.3. <i>Supervisión y seguimiento de riesgos</i>	14
3.3. ALCANCE	14
3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	15
3.4.1. <i>Perspectiva</i>	15
3.4.2. <i>Funciones del producto</i>	15
3.4.3. <i>Características del usuario</i>	15
3.5. PLANIFICACIÓN	15
3.5.1. <i>Plan de fases</i>	15
3.5.2. <i>Seguimiento de la planificación</i>	19
3.6. COSTES.....	19
3.6.1. <i>Presupuesto y costes del proyecto</i>	19
3.6.2. <i>Presupuesto inicial</i>	19
3.6.3. <i>Costes reales del proyecto</i>	20
REQUISITOS	21
4. REQUISITOS	22
4.1. REQUISITOS FUNCIONALES	22
4.2. REQUISITOS DE INFORMACIÓN:	23
4.3. REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	24
4.4. CASOS DE USO.....	25
ANÁLISIS	30
5. ANÁLISIS	31
5.1. MODELO DEL DOMINIO	31
5.2. DIAGRAMA DE CASOS DE USO	32
5.3. DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	32
DISEÑO.....	38
6. DISEÑO	39
6.1. ESTRUCTURA DEL DISEÑO	39
6.2. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA	39
6.3. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	40
6.4. PATRONES DE ARQUITECTURA	40
6.4.1. <i>Patrón MVP</i>	40
6.5. CLASES IMPLEMENTADAS.....	41
6.5.1. <i>Diagrama de clases</i>	41
6.5.2. <i>Detalle por funcionalidad</i>	41

6.6.	MODELO DE DATOS.....	44
6.6.1.	Base de datos SQLite.....	44
6.6.2.	Modelo de datos	44
IMPLEMENTACIÓN.....		47
7. IMPLEMENTACIÓN.....		48
7.1.	ANDROID STUDIO.....	48
7.2.	LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	49
7.2.1.	Lenguaje Java.....	49
7.2.2.	SQLite.....	49
PRUEBAS		51
8. PRUEBAS		52
8.1.	PRUEBAS.....	52
8.2.	PLAN DE PRUEBAS	52
8.2.1.	Pruebas Unitarias.....	52
8.2.2.	Pruebas de integración.....	52
8.2.3.	Pruebas de Sistema.....	52
8.3.	CASOS DE PRUEBAS	52
8.4.	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.....	58
8.4.1.	Pruebas en móvil Samsung Galaxy Grand 2.....	58
CONCLUSIONES.....		60
9. CONCLUSIONES		61
9.1.	OBJETIVOS CUMPLIDOS.....	61
9.2.	VALORACIÓN PERSONAL.....	61
9.3.	TRABAJO FUTURO	62
BIBLIOGRAFÍA.....		63
10. BIBLIOGRAFÍA.....		64
10.1.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
10.2.	WEBGRAFÍA	64
1. MANUAL DE USUARIO.....		67
1.1.	IDENTIFICACIÓN DE USUARIO.....	67
1.2.	REGISTRO DE USUARIO	68
1.3.	USUARIO IDENTIFICADO	69
1.4.	RANKING	69
1.5.	SUGERIR PREGUNTA	70
1.6.	PARTIDA	70
1.7.	COMPARTIR PUNTUACIÓN	73
1.8.	RESTABLECER CONTRASEÑA.....	73
2. PREGUNTAS DEL JUEGO		74
3. SOPORTE ÓPTICO.....		81

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CUOTA DE MERCADO POR FABRICANTE	6
FIGURA 2: ARQUITECTURA ANDROID	7
FIGURA 3: DIAGRAMA DEL PROCESO UNIFICADO	10
FIGURA 4: DIAGRAMA DE GANTT DE PLAN DE FASES.....	16
FIGURA 5: DIAGRAMA DE GANTT DE LA FASE DE INICIO	17
FIGURA 6: DIAGRAMA DE GANTT DE LA FASE DE ELABORACIÓN	17
FIGURA 7: DIAGRAMA DE GANTT DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	18
FIGURA 8: DIAGRAMA DE GANTT DE LA FASE DE TRANSICIÓN	18
FIGURA 9: DIAGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN	19
FIGURA 10: DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	40
FIGURA 11: COMUNICACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DEL MVP.....	40
FIGURA 12: ENTORNO DE DESARROLLO ANDROID STUDIO.....	49
FIGURA 13: PANTALLA DE BIENVENIDA	67
FIGURA 14: PANTALLA DE IDENTIFICACIÓN I.....	67
FIGURA 15: PANTALLA DE IDENTIFICACIÓN II.....	67
FIGURA 16: BOTÓN REGISTRO	68
FIGURA 17: PANTALLA REGISTRO I.....	68
FIGURA 18: PANTALLA DE REGISTRO II	68
FIGURA 19: PANTALLA DE MENÚ.....	69
FIGURA 20: BOTÓN DE RANKING	69
FIGURA 21: PANTALLA DE RANKING	69
FIGURA 22: PANTALLA DE SUGERIR PREGUNTA.....	70
FIGURA 22: BOTÓN DE SUGERIR PREGUNTA.....	70
FIGURA 24: BOTONES DE NIVEL.....	70
FIGURA 25: PANTALLA DE PREGUNTA	71
FIGURA 26: PANTALLA DE CORRECTO.....	71
FIGURA 27: PANTALLA DE INCORRECTO.....	71
FIGURA 28: PANTALLA DE AVISO	72
FIGURA 29: PANTALLA FINAL.....	72
FIGURA 30: CAPTURA DE PANTALLA DE TWITTER.....	73
FIGURA 31: PANTALLA DE RESTABLECER CONTRASEÑA I	73
FIGURA 32: PANTALLA DE RESTABLECER CONTRASEÑA II.....	73
FIGURA 31: BOTÓN DE RESTABLECER CONTRASEÑA.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	11
TABLA 2: R01 - MAYOR TIEMPO DEL PLANIFICADO EN ESTUDIAR LA TECNOLOGÍA	12
TABLA 3: R02 - MAYOR TIEMPO DEL ESPERADO EN LA PLANIFICACIÓN.....	12
TABLA 4: R03 - NO SE LOGRA ALGUNA FUNCIONALIDAD PROPUESTA EN LOS REQUISITOS	12
TABLA 5: R04 - ERRORES DE LA APLICACIÓN SOBRE DISPOSITIVOS REALES.....	13
TABLA 6: R05 - CAMBIOS EN LOS REQUISITOS Y EN LA FUNCIONALIDAD UNA VEZ COMENZADO EL TFG	13
TABLA 7: R06 - FALLOS NO SOLUCIONABLES EN LA FASE DE PRUEBAS	13
TABLA 8 SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS RIESGOS	14
TABLA 9: PLANIFICACIÓN DE PLAN DE FASES	16
TABLA 10: PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE INICIO.....	17
TABLA 11: PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE ELABORACIÓN	17
TABLA 12: PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	18
TABLA 13: PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE TRANSICIÓN.....	18
TABLA 14: SEGUIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN	19
TABLA 15: PRESUPUESTO INICIAL	19
TABLA 16: PRESUPUESTO REAL	20
TABLA 17: RESULTADO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS.....	58
TABLA 18: CAUSAS Y POSIBLES SOLUCIONES DE LOS ERRORES DE LAS PRUEBAS.....	59

Capítulo 1

Introducción

1. Introducción

1.1. Contexto

Este Trabajo Fin de Grado (TFG) bajo el nombre de: “Cultura matemática en el móvil” surge del interés, tanto personal como académico, por la Disciplina Matemática dentro de la Ciencia de la Informática.

En estas últimas décadas, las nuevas tecnologías móviles irrumpen, de manera incesante, en nuestra sociedad con auténtica fuerza. En muchos hogares, han llegado a remplazar al ordenador que, hasta el momento, era el principal o, en ocasiones, el único equipo informático utilizado. El poder de estas nuevas tecnologías es tal que influye de forma contundente en prácticamente casi todos los ámbitos de nuestras vidas y, por ende, las de todas las personas que integran nuestra sociedad. Hablamos de los diferentes dispositivos móviles, principalmente los móviles y las *tablets*. Éstos condicionan gran cantidad de las actividades que desarrollamos a diario, tales como la manera de emplear el tiempo libre, el método utilizado tanto para aprender como para enseñar, el estilo de vida... En definitiva, en la actualidad determinan la manera de relacionarnos con el resto de seres humanos.

En el TFG que se va a abordar, no podemos pasar por alto que estos dispositivos han aparecido antes en el ámbito del hogar y del ocio, que en el entorno propiamente educativo. Ante este contexto surgen numerosos interrogantes, en relación a la rama que nos compete: las matemáticas. ¿Qué aspectos positivos podemos extraer de estas herramientas en el medio educativo? Muchos, puesto que estos dispositivos cuentan con numerosas funcionalidades que permiten romper con los tradicionales canales de instrucción y, de ese modo, acceder a la información con mecanismos más preponderantes en la era en la que nos hallamos.

Nos encontramos en la denominada era Post-PC, en la que la informática se desvincula del ordenador como único soporte, de tal forma que puede expandirse a centenares de dispositivos diferentes. Deambula entre la población un debate abierto que subyace de la creencia errónea de asociar este periodo a un momento de transición que, finalmente, concluirá con la desaparición del ordenador. La realidad es que el PC ya no es el centro exclusivo de la vida informática, pero ofrece funcionalidades que, hasta el momento, no podría sustituir una *tablet* o un *smartphone*. Estos últimos proporcionan distintas facilidades como, por ejemplo, las relativas a la conectividad o a la movilidad. Existe un dato curioso sobre esta nueva etapa tecnológica y es que, a finales del siglo XX, Bill Gates ya definió en qué consistiría la era Post-PC: aunque la bautizó con el nombre de PC Plus. Gates afirmó lo siguiente:

“Para la mayoría de la gente en casa y en el trabajo, el PC seguirá siendo su principal herramienta informática; querrán una pantalla grande con un teclado para mirar su portfolio de inversiones, escribir una carta a la tía Agnes [...]. Pero el PC también funcionará en tándem con otros dispositivos. Seremos capaces de compartir nuestros datos a lo largo de diferentes máquinas. [...] Estés donde estés y sea lo que sea lo que quieras hacer, siempre tendrás la información contigo”.

Una definición más actual del momento en el que nos hallamos inmersos: la era Post-PC, fue la de Steve Jobs, quien manifestó algo similar a Bill Gates, en la conferencia D5 de *All Things Digital*:

“Creo que el PC va a continuar. Este dispositivo de uso general va a continuar con nosotros y a cambiar con nosotros. [...] Pero entonces, ha sucedido una explosión de lo que llamamos dispositivos Post-PC, ¿verdad? Pueden decir que el iPod es uno de ellos... Simplemente son una categoría de dispositivos que no son para un uso general, sino que están enfocados a una función específica”.

En definitiva, el presente TFG: “Cultura matemática en el móvil” hará uso de los nuevos dispositivos móviles existentes en el actual mercado, así como de sus múltiples funcionalidades; con el principal objetivo de facilitar a la población, de manera atractiva, conocimientos matemáticos.

1.2. Motivación personal y justificación

Los motivos que han promovido la realización del TFG: “Cultura matemática en el móvil” son fruto del interés personal y académico, adquirido a lo largo de los años de aprendizaje en este Grado.

Tras valorar diferentes ideas, se optó por fusionar dos vertientes: la educativa y la informática; con el objetivo de lograr la consecución del fin descrito en el título del trabajo realizado. Desde un primer momento, se descartó el uso de un método tradicional para adquirir conocimientos de manera ardua. Se ha tratado de focalizar el canal de enseñanza en la experiencia lúdica, es decir, en la idea de aprender jugando. Teniendo en cuenta que los dispositivos móviles se hallan en pleno auge, se decidió realizar una aplicación diseñada para dispositivos con sistema operativo Android; puesto que, en estos momentos, posee la mayor cuota de mercado. Teniendo en cuenta este dato, sería más fácil que este juego lograra instalarse en el mayor número posible de dispositivos.

Ante el impresionante cambio tecnológico, descrito con anterioridad, la educación o adquisición de conocimientos tiene que cubrir las expectativas del nuevo público al que nos dirigimos. Este proyecto hará uso de las facilidades y posibilidades que nos ofrecen los nuevos dispositivos móviles para difundir la cultura matemática. La decisión de escoger un aprendizaje con carácter lúdico radica en la pretensión de generar un mayor número de usuarios, puesto que el planteamiento es que conciban la enseñanza, en relación a la cultura matemática, como algo asequible, divertido y ameno.

1.3. Objetivos

El principal objetivo del proyecto es el de diseñar e implementar una aplicación móvil basada en un juego de cultura matemática, de manera que cada jugador pueda poner a prueba sus conocimientos sobre esta materia. Para ello, tendrá que ir superando diferentes niveles de dificultad que se le irán presentando. La finalidad de este juego no es sólo lúdica, puesto que también se halla enfocada a la formación de los usuarios en relación a la ciencia abordada: las matemáticas. Es decir, se trata de fomentar su sabiduría, en lo referente a esta disciplina, haciendo uso de una aplicación informática.

Nos encontramos ante una aplicación que puede utilizarse en cualquier dispositivo móvil, sin necesidad de acceso a internet; a excepción de ciertas funcionalidades tales como redes sociales o restablecimiento de contraseña. Estas características confieren al presente proyecto posibilidades factibles para que pueda desarrollarse y, por lo tanto, tenga una gran utilidad. El público objetivo al que va dirigido es muy diverso, desde jóvenes hasta adultos, por ese motivo se ha intentado conferir un formato atractivo; tratando de satisfacer al mayor número de personas que conforman la población.

En base a dicho objetivo principal, existen los siguientes objetivos secundarios:

- **Estudio del lenguaje de programación Java, basado en la orientación a objetos.**

Las aplicaciones de Android pueden ser desarrolladas en diferentes lenguajes de programación como son: C/C++, C#, Adobe Flash o Visual Basic. Pero Android proporciona todas las interfaces necesarias para programar en Java. Por este motivo Java es el lenguaje elegido para el desarrollo de esta aplicación.

- **Diseño de interfaces para la aplicación.**

La elaboración de la Interfaz Gráfica (del inglés *Graphical User Interface*) es de vital importancia, ya que de ella depende el “éxito” o aceptación de la aplicación entre los usuarios. En este caso, se ha pretendido facilitar un entorno visual sencillo y limpio, pero sin dejar de lado un toque de creatividad que sirva de enganche al público. Lo que se persigue es que el usuario observe rápidamente qué opciones tiene a su alcance y, al mismo tiempo, adquiriera, sin obstáculos de por medio, las competencias necesarias para alcanzar la meta preestablecida. En la realización de esta aplicación se ha tratado de ponerse en el lugar de la persona que se encuentra al otro lado del funcionamiento interno de este sistema, por lo que se ha puesto mucho empeño en ofrecer una sensación de control al usuario. De tal forma que, ante cualquier fallo, sepa cómo seguir y no sienta un bloqueo que le haga abandonar la partida. Es decir, que se encuentre ante “un entorno explorable, pero no peligroso”. La puntuación obtenida en partidas anteriores se va a guardar; algo imprescindible para no sentir frustración o pérdida de tiempo. Una vez retomada la partida, la mente de la persona se fijará en nuevos retos.

Hay que tener en cuenta que la interfaz gráfica es una parte relevante a la hora de captar al mayor número de personas posibles. Los menús e iconos presentes en la pantalla, a lo largo del juego, permiten al usuario elegir diferentes opciones con las que tiene que interactuar dentro del sistema. Se ha apostado por un manejo claro e intuitivo, con el fin de que el jugador se familiarice, lo antes posible, con la aplicación. La idea radica en que con tan solo un vistazo pueda impregnarse del funcionamiento que conlleva la “herramienta” que tiene entre sus manos. En definitiva, la interfaz debe estar diseñada de tal forma que el usuario perciba una sensación alejada del estrés que puede desencadenarse fruto de la falta de dominio. Para ello, como podrán observar, el sistema de navegación elegido dista de generar fatiga o falta de destreza.

- **Creación de un sistema de identificación de usuarios.**

Cada usuario nuevo en la aplicación deberá registrarse en ella para poder acceder. De esta manera, los datos de la partida de cada jugador serán individuales.

- **Creación de un ranking.**

Se realizará un ranking de jugadores ordenados en forma decreciente por su puntuación. Este sistema es positivo, puesto que puede generar desafíos o retos entre compañeros, familiares o amigos. Es una forma de poder experimentar quién de todos consigue una mayor puntuación. Al fin y al cabo, se trata de un incentivo que conduce a fomentar las ganas por indagar en el “mundo matemático”.

- **Creación de una base de datos.**

La realización de una base de datos es imprescindible para poder alojar tanto los datos de los usuarios como las preguntas del juego que realiza la propia aplicación.

1.4. Estructura de la memoria

Este documento está estructurado en ocho secciones, un apéndice y una bibliografía.

- **Introducción:** contextualización, temática y objetivos para el desarrollo del Trabajo Fin de Grado.
- **Gestión del proyecto:** En este punto se puede ver el alcance, los costes, y la planificación del presente proyecto.
- **Requisitos:** Descripción de los requisitos y los correspondientes casos de uso.
- **Análisis:** Se describen los modelos de análisis que contiene el TFG. Se puede ver el modelo de dominio, los diagramas de casos de uso y los diagramas de secuencia.
- **Diseño:** Se explica el modelo arquitectónico seguido y la realización en diseño de los casos de uso descritos con anterioridad.
- **Implementación:** Se detalla el entorno de desarrollo y el lenguaje de programación utilizado para la implementación de la aplicación.
- **Pruebas:** Incluye la batería de pruebas realizadas a la aplicación desarrollada y los resultados obtenidos en cada una de ellas.
- **Conclusiones:** Incluye las conclusiones a las que se ha llegado, tras los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de aprendizaje y los objetivos logrados. A su vez, se señalan líneas y trabajos futuros de la aplicación.
- **Bibliografía:** Se enumeran las diferentes fuentes y referencias bibliográficas empleadas para el desarrollo de este TFG: Bibliografía y webgrafía.
- **Apéndices:** Se adjunta un Manual de Uso de la Aplicación desarrollada así como las preguntas formuladas en ella.

Capítulo 2

Entorno tecnológico

2. Entorno tecnológico

2.1. Tecnologías utilizadas

En esta sección se describen cada una de las tecnologías empleadas en el presente proyecto, tanto hardware como software.

2.1.1. Android

Android es el sistema operativo móvil utilizado por la mayoría de fabricantes de dispositivos móviles: Samsung, Lg, Huawei o Lenovo, entre otros.

Es un sistema basado en el núcleo Linux y se diseñó para ser utilizado en dispositivos con pantalla táctil. Inicialmente, fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y, más tarde, concretamente en el 2005, compró.

El primer móvil que salió al mercado, con el sistema operativo Android, fue el HTC Dream en octubre del 2008.

Según los últimos datos de *Kantar Worldpanel* (experto global en el comportamiento del consumidor) sobre la cuota de mercado de *smartphones* en España, en el último trimestre de 2016, son tres los principales sistemas operativos: Android, IOS y Windows Phone; siendo Android el dominante de las ventas en España con casi 9 de cada 10 *smartphones*.

En la figura 1 se puede observar la cuota de mercado por fabricante, en el último trimestre de 2016.



Figura 1: Cuota de Mercado por Fabricante

2.1.2. Arquitectura Android

Android es un sistema diseñado para dispositivos móviles, el cual contiene una pila software donde se incluye el sistema operativo, el *middleware* y las aplicaciones de usuario.

Cada una de las siguientes capas utiliza los servicios ofrecidos por inferiores y, a su vez, ofrece sus propios servicios a las capas superiores.

En la figura 2 se muestra una visión general de la arquitectura empleada.

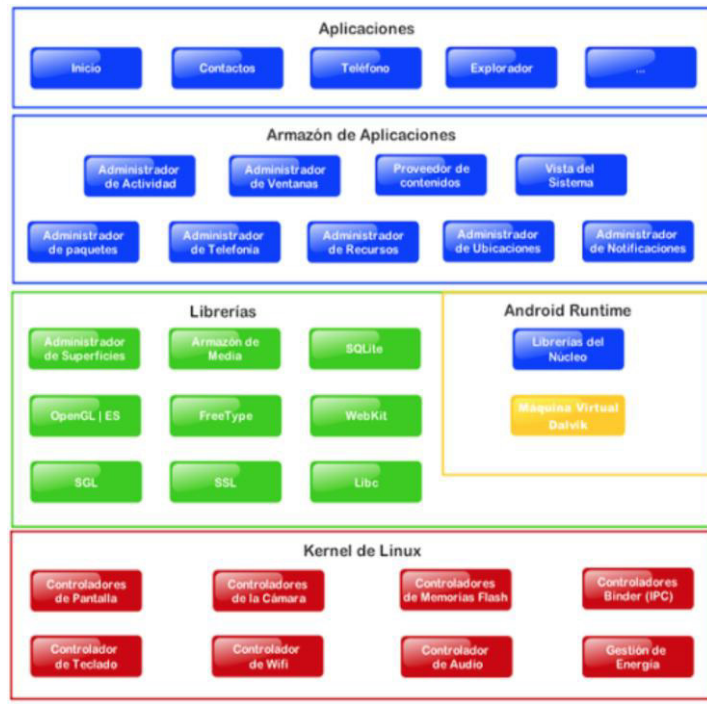


Figura 2: Arquitectura Android

Detalle de cada nivel por separado:

- **Aplicaciones:** es la capa de más alto nivel, contiene tanto las aplicaciones instaladas por defecto en el sistema como las que el usuario va añadiendo a lo largo del tiempo.
- **Framework de aplicaciones:** Representa todas las herramientas de desarrollo de cualquier aplicación. Toda aplicación desarrollada para Android, ya sean desarrolladas por el usuario o por una compañía o incluso las propias instaladas en el sistema, utilizan el mismo conjunto de APIs y el mismo *Framework*.
- **Librerías:** han sido programadas en lenguaje C/C++ y proporcionan al sistema la mayor parte de sus capacidades. Junto con el núcleo Linux, estas librerías forman el corazón de Android.
- **Tiempo de ejecución de Android:** Se encuentra al mismo nivel que las librerías, en el entorno de ejecución. Está constituido por las Core Libraries y la máquina virtual Dalvik, que es la encargada de ejecutar las aplicaciones programadas en Java.
- **Núcleo Linux:** Android utiliza el Núcleo de Linux 4.0 como abstracción del hardware disponible. En esta capa se encuentran los drivers de todos los elementos del hardware. Siempre que un fabricante modifica o añade un elemento hardware, lo primero que se debe realizar es añadir en esta capa las librerías o drivers necesarios para que el elemento pueda ser utilizado desde Android.

2.1.3. API

La interfaz de programación de aplicaciones o API es el conjunto de funciones y procedimientos que ofrece una biblioteca para ser utilizada como una capa de abstracción por otro software. Generalmente son usadas en las librerías.

Puede incluir especificaciones para rutinas y estructuras de datos, clases y objetos.

El nivel API es un valor entero que identifica exclusivamente la revisión de la API marco que ofrece una versión de Android.

Android ofrece una serie de APIs para ayudar al desarrollo de sus aplicaciones. La siguiente lista ofrece una visión global de las APIs básicas que ofrecen todos los dispositivos Android:

- **Android.util:** paquete básico de servicios públicos que contiene las clases de bajo nivel, como los formateadores de cadenas, contenedores especiales, etc.

- **Android.os:** es el paquete de sistema operativo. Permite el acceso a servicios básicos como funciones del reloj y comunicación entre procesos.
- **Android.graphics** es la API de gráficos: el suministro de las clases de bajo nivel como colores o primitivas de dibujo.
- **Android.text:** proporciona las herramientas de procesamiento de texto.
- **Android.database:** proporciona clases de bajo nivel para el tratamiento de cursores de bases de datos.
- **Android.content:** es utilizada para el acceso a datos, proporcionando servicios para hacer frente a los recursos.
- **Android.widget:** está construido sobre el paquete Vista. En él se encuentran las clases widgets y elementos de la interfaz para su uso en las aplicaciones.
- **com.google.android.maps:** API de alto nivel que proporciona acceso a los controles de mapa de la propia aplicación del sistema.
- **Android.telephony:** dan la posibilidad al desarrollador de interactuar directamente con el dispositivo de teléfono, permitiendo controlar la aplicación de llamadas.
- **Android.webkit:** permite trabajar con contenido basado en web.
-

Capítulo 3

Gestión del Proyecto

3. Gestión del proyecto

3.1. Proceso de desarrollo

Para el desarrollo de este TFG se ha seguido la metodología basada en el Proceso Unificado.

El Proceso de Unificado de Desarrollo Software es un marco de desarrollo de software que se caracteriza por estar dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y por ser iterativo e incremental. Las características más significativas de esta metodología son:

- **Dirigido por los casos de uso:** se establece la funcionalidad del sistema como guía para el análisis y el diseño del mismo.
- **Centrado en la arquitectura:** el sistema partirá de una visión global para irse refinando hacia niveles inferiores, hasta definir cada uno de los componentes básicos del sistema.
- **Iterativo e incremental:** el sistema se dividirá en incrementos que se irán refinando de forma iterativa, hasta llegar al producto final.
- **Enfocado en los riesgos:** el orden en que se desarrolle el sistema será el que tenga en consideración los riesgos más importantes en primer lugar.
- **Uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML:** “*Unified Modeling Language*”) para la descripción y especificación del sistema.

El Proceso Unificado se divide en cuatro fases para un mejor desarrollo:

Inicio. En esta fase se establece una vista general de los objetivos del sistema. Se presenta: una visión, un modelo, unos plazos, unos costos y la viabilidad de realizarse.

Elaboración. Se establece una visión más detallada del proyecto. Se especifican en detalle la mayoría de los casos de uso y aborda los casos de uso que están expuestos a más riesgos, con el objetivo de buscar una solución a los posibles riesgos potenciales.

Construcción. En esta fase se construye la totalidad del sistema, es decir, se han implementado todos los casos de uso especificados en las distintas etapas anteriores. Y, finalmente, se pasa a las pruebas de validación del proyecto.

Transición o cierre. Esta fase comprende el proceso de validación del sistema y la corrección de los defectos detectados. Al finalizar esta fase, el sistema tiene que estar listo para ser entregado al cliente.

El Proceso Unificado requiere centrarse en identificar los riesgos críticos en una etapa temprana del ciclo de vida. Los resultados de cada iteración se deben seleccionar de manera que se consideren primero los riesgos principales.

En la figura 3 se puede observar un diagrama del Proceso Unificado con la relación de las fases e iteraciones con las etapas del ciclo de vida (modelado, especificación de requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas).

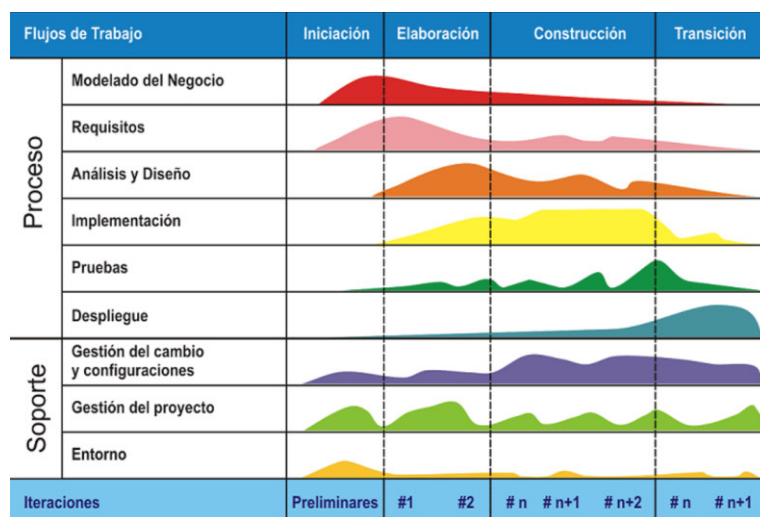


Figura 3: Diagrama del Proceso Unificado

3.2. Gestión de riesgos

El riesgo en un proyecto es un evento incierto o condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre el mismo.

Los riesgos son inherentes a los proyectos. Por ese motivo, será necesario realizar una gestión de riesgos eficientes para minimizar su probabilidad e impacto.

La gestión de riesgos realizada tiene como objetivo valorar, controlar y anticipar los principales riesgos que pueden afectar al desarrollo del proyecto; así como las decisiones a tomar para reducir el impacto de dichos riesgos.

Las fases seguidas para llevar a cabo este proceso son:

- Identificar los riesgos que pueden ocasionarse a lo largo del TFG.
- Analizar e identificar dichos riesgos, clasificándolos según la probabilidad de que ocurran y su nivel de repercusión.
- Elaborar un plan de riesgos focalizado en los riesgos más probables, e indicar las acciones a tomar.
- Gestionar, supervisar y realizar un seguimiento de los riesgos.

3.2.1. Identificación y análisis de riesgos

En la tabla 1 se listan los riesgos identificados y los detalles de su posterior análisis. Para ello, se han seguido unos criterios en cada una de las características de análisis y se han ordenado por orden de importancia.

Los criterios de clasificación que se han tenido en cuenta son:

- **Riesgos de Proyecto:** relacionados con las restricciones de recursos y relaciones externas necesarias para la realización del proyecto.
- **Riesgos de Proceso:** relacionados con la consecución y revisión de cada una de las fases de desarrollo del proyecto.
- **Riesgos de Producto:** relacionado con la experiencia en el dominio y con los resultados ineficientes o escasos en las fases previas a la que se va a desarrollar.

La probabilidad de riesgos se valora como:

- Muy Alta (>75%)
- Alta (50-75%)
- Media (30-50%)
- Baja:(10-30%)

La consecuencia del riesgo se ha valorado como:

- Crítico
- Significativo
- Tolerable
- Insignificante

Riesgo	Categoría	Probabilidad	Consecuencias
R01 - Mayor tiempo del planificado en estudiar de la tecnología.	Proyecto y producto	Muy Alta	Significativas
R02 - Mayor tiempo del esperado en la planificación.	Proyecto y producto	Alta	Significativas
R03 - No se logra alguna funcionalidad propuesta en los requisitos.	Producto	Baja	Significativas
R04 - Errores de la aplicación sobre dispositivos reales	Proceso	Media	Críticas
R05 - Cambios en los requisitos y en la funcionalidad una vez comenzado el TFG.	Proyecto y producto	Media	Críticas
R06 – Mayor tiempo del esperado en la solución de problemas en la fase de pruebas.	Producto	Alta	Significativas

Tabla 1: Identificación de riesgos

3.2.2. Plan de riesgos

Realizar el plan de riesgos de un proyecto implica manejar la incertidumbre y planificar la respuesta a los riesgos anteriormente señalados.

R01- Mayor tiempo del planificado en estudiar de la tecnología.	
Categoría	Proyecto y producto
Probabilidad	Muy Alta
Consecuencias	Significativas
Fases Afectadas	Todas
Descripción	Debido a que es el primer contacto con esta tecnología, y es necesario un alto nivel de comprensión, es importante dedicar el tiempo necesario al aprendizaje.
Plan de Mitigación	Intentar ajustarse lo máximo posible a la planificación, teniendo presente que se puede dedicar un tiempo extra para el estudio.
Plan de Contingencia	Reajustar al máximo posible el tiempo dedicado en el resto de fases y, en caso necesario, aplazar la fecha final estimada.

Tabla 2: R01 - Mayor tiempo del planificado en estudiar la tecnología

R02 - Mayor tiempo del esperado en la planificación	
Categoría	Proyecto y producto
Probabilidad	Alta
Consecuencias	Significativas
Fases Afectadas	Todas
Descripción	Debido a la falta de experiencia en la realización de proyectos, es posible que la planificación y la estimación de tiempos sea demasiado optimista; siendo insuficientes los tiempos propuestos en cada fase.
Plan de Mitigación	Realizar una estimación de tiempos pesimista, tomando como tiempo de cada tarea el peor. También, será necesario ajustarse lo máximo posible a la planificación y, de esta manera, tener una holgura suficiente para poder contemplar un retraso de alguna fase.
Plan de Contingencia	Reajustar al máximo posible el tiempo dedicado en el resto de fases y, en caso necesario, aplazar la fecha final estimada.

Tabla 3: R02 - Mayor tiempo del esperado en la planificación

R03- No se logra alguna funcionalidad propuesta en los requisitos.	
Categoría	Producto
Probabilidad	Baja
Consecuencias	Significativas
Fases Afectadas	Construcción
Descripción	Debido a la falta de experiencia con la tecnología utilizada puede que alguna funcionalidad no se consiga.
Plan de Mitigación	Se intentará lograr la funcionalidad del requisito buscándolo en aplicaciones en las que se haya desarrollado uno similar.
Plan de Contingencia	Si no se logra desarrollar alguno de los requisitos, se desarrollará una funcionalidad que se ajuste al máximo al requisito inicial.

Tabla 4: R03 - No se logra alguna funcionalidad propuesta en los requisitos

R04 – Errores de la aplicación sobre dispositivos reales	
Categoría	Proceso
Probabilidad	Media
Consecuencias	Críticas
Fases Afectadas	Construcción.
Descripción	Una vez que la aplicación esté desarrollada y probada en el emulador de Android Studio, al probarla en un dispositivo real, nos encontramos con que pierde alguna de las funcionalidades o que el rendimiento no es el esperado.
Plan de Mitigación	Comprobar durante el proceso de desarrollo las diferentes funcionalidades implementadas en el dispositivo real, para asegurar que el funcionamiento en un dispositivo real es semejante al de la aplicación en el emulador.
Plan de Contingencia	Modificar el código para que la funcionalidad sea la esperada en un dispositivo real.

Tabla 5: R04 - Errores de la aplicación sobre dispositivos reales

R05 – Cambios en los requisitos y en la funcionalidad una vez comenzado el TFG.	
Categoría	Proyecto y producto
Probabilidad	Alta
Consecuencias	Significativas
Fases Afectadas	Construcción
Descripción	Imposibilidad de conseguir la realización de un requisito o cambio de requisito debido a una mejor funcionalidad del producto.
Plan de Mitigación	Se ajustarán los requisitos a las posibilidades del entorno utilizado, así como a los conocimientos actuales acerca del mismo.
Plan de Contingencia	Modificación del requisito de manera que su implementación sea posible y se ajuste lo máximo a su especificación.

Tabla 6: R05 - Cambios en los requisitos y en la funcionalidad una vez comenzado el TFG

R06– Mayor tiempo del esperado en la solución de problemas en la fase de pruebas.	
Categoría	Producto
Probabilidad	Media
Consecuencias	Críticas
Fases Afectadas	Construcción
Descripción	Durante la fase de pruebas de la aplicación, se encuentran problemas que pueden no ser solucionados.
Plan de Mitigación	Se prueba la funcionalidad de cada módulo, a medida que se desarrolla, de manera que nos aseguremos que está libre de errores. Así, reduciremos notablemente el riesgo de encontrar fallos o problemas que no tengan solución.
Plan de Contingencia	Modificar el código que produce fallo, ajustándose a las especificaciones iniciales.

Tabla 7: R06 - Fallos no solucionables en la fase de pruebas

3.2.3. Supervisión y seguimiento de riesgos

Durante la realización del TFG se ha realizado una supervisión y seguimiento de los riesgos que han afectado al desarrollo del mismo. En la siguiente tabla se detallan los riesgos descritos en el apartado 3.2.2 indicando si finalmente se han producido.

Riesgo	¿Ha sucedido?	Detalle
R01 - Mayor tiempo del planificado en estudiar de la tecnología.	Sí	Se produce un retraso de 8 días en la fase de Inicio.
R02 - Mayor tiempo del esperado en la planificación.	No	El retraso del riesgo R01 se ha compensado con un menor tiempo de desarrollo del estimado en la planificación, en las fases de Elaboración, Construcción y Transición.
R03 - No se logra alguna funcionalidad propuesta en los requisitos.	No	Se logran las funcionalidades propuestas, incluso se ha podido ampliar alguna.
R04 - Errores de la aplicación sobre dispositivos reales	Sí	Se ha encontrado un problema referente al color de los botones. En el emulador todo funcionaba correctamente, pero al ejecutar la aplicación en el dispositivo real ha surgido un problema en relación al color de los botones. Este problema no ha producido retraso en la planificación, puesto que hubo un margen de tiempo suficiente para solucionarlo.
R05 – Cambios en los requisitos y en la funcionalidad una vez comenzado el TFG.	Sí	En la fase de construcción se han ampliado algunas funcionalidades, ya que ese hecho mejoraría la interacción y comprensión de la aplicación por parte del usuario.
R06 – Mayor tiempo del esperado en la solución de problemas en la fase de pruebas.	No	Los problemas surgidos en esta fase han sido de fácil solución, sin emplear más tiempo del planificado en ello.

Tabla 8 Supervisión y Seguimiento de los Riesgos

3.3. Alcance

El alcance de este TFG puede ser descrito como una aplicación enfocada al entretenimiento del usuario, pero a su vez se logra un segundo objetivo que es la formación de éste en referencia a la disciplina de las matemáticas, por lo que a través de este proyecto se fusionan simultáneamente dos vertientes: la lúdica y la pedagógica. El jugador se someterá a preguntas de distintos niveles sobre cultura matemática, de forma que pueda demostrar sus conocimientos en este área. El usuario irá obteniendo una determinada puntuación por cada respuesta correcta. La calificación conseguida tendrá un cómputo diferente, ya que variará en función del nivel en el que se halle el jugador ante la cuestión formulada.

Se ha tratado de buscar un incentivo para que las personas que comiencen a utilizar esta aplicación se enganchen a ella, siempre de forma saludable. Para poder generar ese atractivo en cada usuario se pensó el crear un ranking, con el fin de poder comparar su puntuación obtenida hasta el momento con la de otros jugadores. De este modo, también, estaríamos ante un juego que permitiría cierto dinamismo e interacción con otras personas, con las que poder retarse y generar una mayor audiencia. Siguiendo en la misma línea, se trató de desarrollar las relaciones entre aquellas personas

que tienen en común unas aficiones idénticas o similares. Para ello, se les ha facilitado la opción de compartir su puntuación alcanzada, a través de las redes sociales.

Asimismo, con el fin de alimentar la comunicación bidireccional, el jugador tiene la posibilidad de enviar a la persona que está al frente de la aplicación nuevas preguntas que considere innovadoras. De este modo, el administrador podrá incluir nuevo material didáctico, siempre utilizando un filtro previo riguroso. Esta herramienta nos servirá como instrumento de medición de la “interactividad pública”. Por el contrario, el habernos decantado por una comunicación unidireccional, en la que no hubiese cabida para las redes sociales o la interacción entre las personas, habría sido un obstáculo para difundir el juego y darlo a conocer; así como para determinar la posible repercusión del mismo.

3.4. Descripción General

3.4.1. Perspectiva

El sistema será:

- **No dependiente de un Servidor:** el almacenamiento de la base de datos con las preguntas de la aplicación y los datos del usuario será local, ya que uno de los propósitos de esta aplicación es poder usarse sin necesidad de acceso a internet.
- **No dependiente de acceso a internet:** para la funcionalidad básica de la aplicación no será necesario el acceso a internet, ya que está orientada a ser usada en cualquier dispositivo y en cualquier lugar. Solo será necesario el acceso a internet para funcionalidades secundarias como: recuperar la contraseña, enviar propuestas de preguntas u otras sugerencias al administrador, o compartir la puntuación a través de las redes sociales.

3.4.2. Funciones del producto

La función del producto es proporcionar al usuario entretenimiento basado en cultura matemática, a través de un juego en el que podrá evaluar sus conocimientos de forma dinámica y atractiva.

3.4.3. Características del usuario

Para poder hacer uso de la aplicación, todos los usuarios deben estar registrados en el sistema, por lo tanto, siempre que deseen jugar tienen que autenticarse correctamente.

El registro de usuario constará de un nombre de usuario, una contraseña y un email asociado a la persona que se ha registrado.

En el sistema se cuenta con un único rol de usuario, ya que todos los usuarios se encuentran en el mismo nivel.

- **Usuario:** puede jugar en los niveles desbloqueados, consultar el ranking, compartir puntuación, proponer preguntas, reestablecer la contraseña.

3.5. Planificación

La planificación de proyecto es la fuente primaria de información que determina cómo será la: ejecución, control, y finalización del proyecto.

La importancia de realizar una planificación reside en poder establecer unas estimaciones lo más próximas a la realidad, en lo referente a recursos, costes y tiempo. Estas estimaciones se actualizarán frecuentemente, a medida que vaya avanzando el proyecto.

La planificación se puede dividir en tres apartados:

- Planificación inicial o de fases.
- Planificación de las tareas a realizar.
- Plan de desarrollo real, seguido a lo largo del proyecto.

3.5.1. Plan de fases

El plan de fases corresponde con la planificación inicial del proyecto. Esta planificación se realiza una sola vez, en dicha fase de inicio del proyecto. Se trata de una planificación de alto nivel, donde se especifican las fases del proyecto con sus correspondientes iteraciones.

A continuación, se hará un resumen de los objetivos que se han de cumplir en cada una de las iteraciones para cada una de las fases:

- **Inicio.** Esta fase es el primer contacto con los requisitos que se han de cumplir en el proyecto y con los procedimientos. También, se realizará el aprendizaje y estudio del lenguaje Android, llevándose a cabo distintos ejercicios en los que se aprende un uso básico de la tecnología orientada a lo que se ha de realizar en el TFG.
- **Elaboración.** En esta fase se obtendrá una visión más detallada del proyecto a realizar. Se expondrá la resolución de riesgos potenciales, la adaptación de nuevos requisitos y funcionalidades y el ajuste de la estimación de costes.
- **Construcción.** Se completan el modelo de análisis y el modelo de diseño. Abarca hasta la versión final del producto, con todas las funcionalidades implementadas en la aplicación.
- **Transición.** En esta fase el producto debe de estar listo para la realización de pruebas en un dispositivo real. De ese modo, se podrán corregir los fallos detectados en las pruebas, hasta obtener la versión final de la aplicación.

En la tabla 9 se muestra la planificación del plan de fases realizado al inicio del proyecto. La planificación está realizada estimando un tiempo de trabajo de 6 horas diarias.

Para poder tener una mejor visión de las relaciones de las actividades especificadas, la figura 4 muestra el diagrama de Gantt asociado a esta planificación.

	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Asignado a	% Comple...	Dura...	Prede...
1	TFG Cultura matemática en el móvil	27/11/16	21/05/17			175d	
2	Fase de inicio	27/11/16	24/01/17	alvarozamc		58d	
11	Fase de elaboración	25/01/17	25/02/17	alvarozamoi		32d	2
18	Fase de construcción	26/02/17	11/05/17	alvarozamoi		75d	11
29	Fase de transición	12/05/17	21/05/17	alvarozamoi		10d	18

Tabla 9: Planificación de Plan de Fases

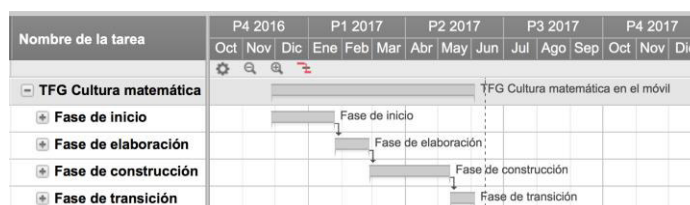


Figura 4: Diagrama de Gantt de Plan de Fases

En las figuras 5, 6, 7 y 8, así como en las tablas 10, 11, 12 y 13, se detallan los diagramas de Gantt asociados a cada una de las fases de este TFG.

Fase de Inicio

	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Asignado a	% Comple...	Dura...	Prede...
1	TFG Cultura matemática en el móvil	27/11/16	03/06/17			188d	
2	Fase de inicio	27/11/16	24/01/17	alvarozamc		58d	
3	Proceso	27/11/16	19/01/17			53d	
4	Visión del proyecto	27/11/16	30/11/16			4d	
5	Objetivos	01/12/16	02/12/16			2d	4
6	Estudio del lenguaje Java y Android	03/12/16	19/01/17			47d	5
7	Gestión	20/01/17	24/01/17			5d	3
8	Planificación de fases	20/01/17	22/01/17			3d	
9	Estimación de costes	23/01/17	23/01/17			1d	8
10	Planificación de la siguiente fase	24/01/17	24/01/17			1d	9

Tabla 10: Planificación de la Fase de Inicio

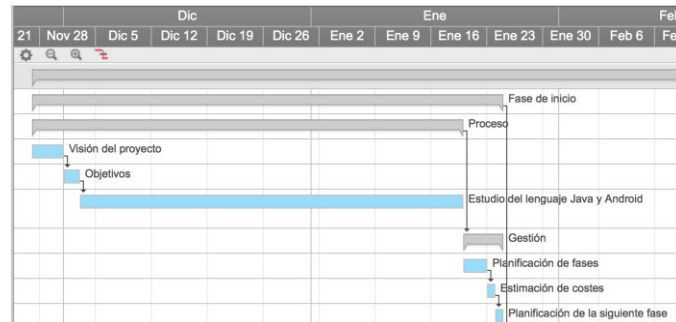


Figura 5: Diagrama de Gantt de la Fase de Inicio

Fase de Elaboración

	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Asignado a	% Comple...	Dura...	Prede...
1	TFG Cultura matemática en el móvil	27/11/16	03/06/17			188d	
2	Fase de inicio	27/11/16	24/01/17	alvarozamc		58d	
11	Fase de elaboración	25/01/17	25/02/17	alvarozamc		32d	2
12	Proceso	25/01/17	24/02/17			31d	
13	Requisitos	25/01/17	30/01/17			6d	
14	Modelos de análisis	31/01/17	20/02/17			21d	13
15	Modelo diseño inicial	21/02/17	24/02/17			4d	14
16	Gestión	25/02/17	25/02/17			1d	12
17	Planificación de la siguiente fase	25/02/17	25/02/17			1d	

Tabla 11: Planificación de la Fase de Elaboración

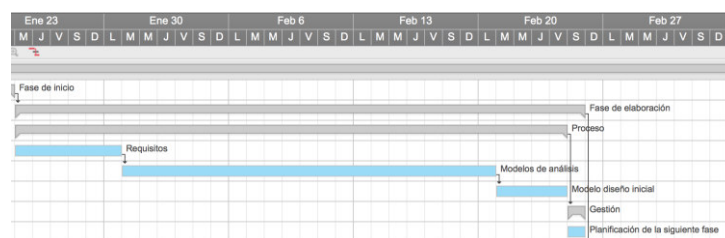


Figura 6: Diagrama de Gantt de la Fase de Elaboración

Fase de Construcción

	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Asignado a	% Comple...	Dura...	Prede...
1	TFG Cultura matemática en el móvil	27/11/16	03/06/17			188d	
2	Fase de inicio	27/11/16	24/01/17	alvarozamc		58d	
11	Fase de elaboración	25/01/17	25/02/17	alvarozamoi		32d	2
18	Fase de construcción	26/02/17	11/05/17	alvarozamoi		75d	11
19	Proceso	26/02/17	10/05/17			74d	
20	Modelo de análisis fase 2	26/02/17	26/02/17			1d	
21	Modelo de diseño fase 2	27/02/17	28/02/17			2d	20
22	Implementación de la app fase 1	01/03/17	24/03/17			24d	21
23	Implementación de la app fase 2	25/03/17	25/04/17			32d	22
24	Mejoras y correcciones en la implementación	26/04/17	03/05/17			8d	23
25	Pruebas	04/05/17	07/05/17			4d	24
26	Corrección de los errores de las pruebas	08/05/17	10/05/17			3d	25
27	Gestión	11/05/17	11/05/17			1d	19
28	Planificación de la siguiente fase	11/05/17	11/05/17			1d	

Tabla 12: Planificación de la Fase de Construcción

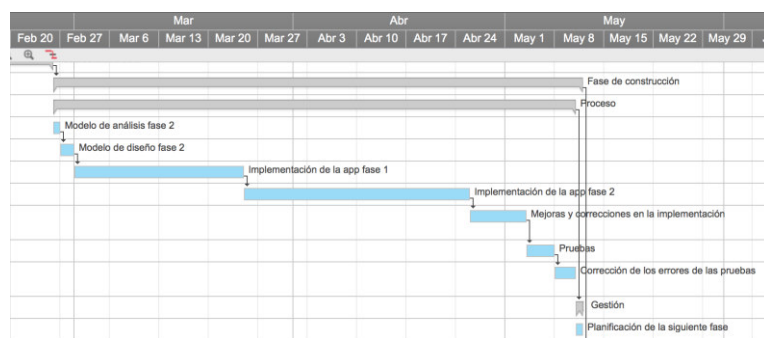


Figura 7: Diagrama de Gantt de la Fase de Construcción

Fase de Transición

	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Asignado a	% Comple...	Dura...	Prede...
1	TFG Cultura matemática en el móvil	27/11/16	03/06/17			188d	
2	Fase de inicio	27/11/16	24/01/17	alvarozamc		58d	
11	Fase de elaboración	25/01/17	25/02/17	alvarozamoi		32d	2
18	Fase de construcción	26/02/17	11/05/17	alvarozamoi		75d	11
29	Fase de transición	12/05/17	03/06/17	alvarozamoi		23d	18
30	Proceso	12/05/17	03/06/17			23d	
31	Finalización de modelos	12/05/17	13/05/17			2d	
32	Corrección de fallos	14/05/17	23/05/17			10d	31
33	Finalización de pruebas y recopilación de datos	24/05/17	03/06/17			11d	32

Tabla 13: Planificación de la Fase de Transición

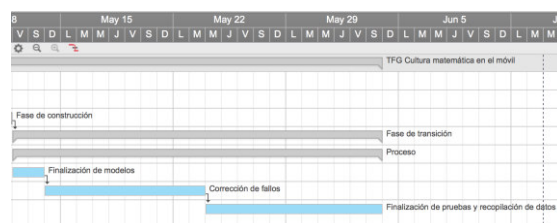


Figura 8: Diagrama de Gantt de la Fase de Transición

3.5.2. Seguimiento de la planificación

En este apartado se muestra el tiempo real dedicado en cada una de las fases que integran el presente trabajo.

	i	Estado	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Asignado a	% Comple...	Dura...	Prede...
1			TFG Cultura matemática en el móvil	27/11/16	18/06/17			203d	
2			Fase de inicio	27/11/16	28/01/17	alvarozamc		62d	
11			Fase de elaboración	29/01/17	02/03/17	alvarozamoi		33d	2
18			Fase de construcción	03/03/17	26/05/17	alvarozamoi		85d	11
29			Fase de transición	27/05/17	18/06/17	alvarozamoi		23d	18

Tabla 14: Seguimiento de la Planificación

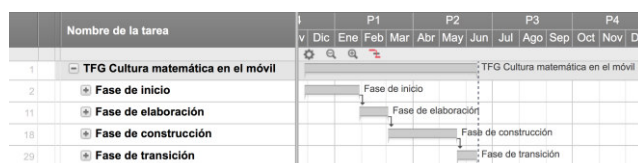


Figura 9 Diagrama de Seguimiento de la Planificación

Como se puede observar, se ha tenido que retrasar la fecha final, estipulada en un inicio, ya que se ha tardado más de lo previsto en algunas de las fases anteriormente citadas. La fase con mayor retraso acumulado ha sido la fase de construcción, debido a cambios en las funcionalidades. Pero, gracias a las holguras planificadas en cada fase, el proyecto se ha podido concluir dentro del plazo máximo preestablecido.

3.6. Costes

3.6.1. Presupuesto y costes del proyecto

Una vez terminado el estudio sobre las tecnologías utilizadas y la planificación llevada a cabo, se mostrará una estimación de costes. En este presupuesto además de incluir dispositivos y licencias de software, también, se especificarán los costes que ha conllevado el tiempo de implementación dedicado por parte del desarrollador de la aplicación.

3.6.2. Presupuesto inicial

Concepto	Descripción	Importe
Honorarios	175 días x 6 horas/día x 12 €/hora	12.600 €
Material	Samsung Galaxy Grand 2	299 €
	Alcatel pixy 4 7"	65€
	MacBook Pro Retina 13"	1599 €
Licencias	Android Studio	0€
Subtotal		14.563 €
I.V.A.	21% I.V.A. aplicable	3.058 €
TOTAL	Total presupuestado	17.621 €

Tabla 15: Presupuesto inicial

3.6.3. Costes reales del proyecto

Una vez realizado el TFG, se calcula el presupuesto real que ha supuesto la realización del mismo, con el objetivo de comparar ambos presupuestos.

Concepto	Descripción	Importe
Honorarios	203 días x 6 horas/día x 12 €/hora	14.616 €
Material	Samsung Galaxy Grand 2	299 €
	Alcatel pixy 4 7"	65€
	MacBook Pro Retina 13"	1599 €
Licencias	Android Studio	0€
Subtotal		16.579 €
I.V.A.	21% IVA aplicable	3.481 €
TOTAL	Total presupuestado	20.060 €

Tabla 16: Presupuesto real

Se puede observar que el presupuesto real es algo mas alto que el previsto. Esto es debido al retraso que ha supuesto la realización de algunas funcionalidades.

$$\text{Retraso: } 28 \text{ días} \times 6 \text{ horas} \times 12\text{€/hora} = 2.016 \text{ €}$$

$$\text{Total: } 2.016 + 21\% \text{ IVA} = 2.439 \text{ €}$$

El coste total del trabajo se ha incrementado en 2.439 € debido a la demora, sobre todo en la fase de construcción y transición, en las que tanto la implementación de la aplicación como la resolución de errores y fallos ha llevado más tiempo del inicialmente planificado.

Capítulo 4

Requisitos

4. Requisitos

4.1. Requisitos Funcionales

En esta sección se describen los requisitos funcionales que se han identificado. A continuación, se detallan aquellos que la aplicación debe cumplir.

RF-01	Identificación de usuario
Descripción	El sistema deberá ser capaz de identificar a los usuarios.
RF-02	Registro de usuario
Descripción	El sistema permitirá registrar a nuevos usuarios.
RF-03	Ranking
Descripción	El sistema mostrará la puntuación de todos los jugadores del sistema.
RF-04	Almacenamiento
Descripción	El sistema almacenará en una base de datos las preguntas que se realizarán durante el juego.
RF-05	Sistema propuesta de preguntas
Descripción	El usuario podrá enviar al administrador, desde la aplicación, las preguntas que considere interesantes para el juego.
RF-06	Restablecimiento de contraseña
Descripción	El usuario podrá solicitar al sistema el envío de un token de seguridad, con el fin de poder modificar la contraseña del sistema.
RF-07	Compartir a través de redes sociales.
Descripción	El usuario podrá compartir a través de la aplicación la puntuación obtenida en su partida y difundirla en la redes sociales.
RF-08	Acceso a niveles superiores de juego
Descripción	El sistema permitirá al usuario avanzar al siguiente nivel, siempre que no supere el límite de fallos estimados.
RF-09	Tiempo máximo por pregunta
Descripción	El usuario dispondrá de un tiempo determinado para contestar a cada pregunta. Si se excede dicho tiempo de respuesta, el sistema considerará la pregunta fallida.

4.2. Requisitos De Información:

En este apartado se detallan los requisitos de almacenamiento de información que se deben cumplir en el desarrollo del trabajo. En los sistemas informáticos o sistemas de información, uno de los aspectos más importantes es el tratamiento de la información; en concreto esclarecer cómo se gestiona y se manipula.

RI-01	Usuario
Descripción	El sistema almacenará la información relativa al registro del usuario.
Datos Específicos	Nombre de usuario Contraseña Correo electrónico

RI-02	Partida del usuario
Descripción	El sistema almacenará información relativa a la progresión del usuario en el juego.
Datos Específicos	Niveles superados Puntuación total en el juego Número de fallos Preguntas acertadas Puntuación obtenida en cada nivel

4.3. Requisitos No Funcionales

Estos requisitos, aunque no tengan como finalidad una funcionalidad específica, hacen posible el desarrollo y mantenimiento de la aplicación.

NFR-01	Sistema operativo Android
Descripción	La aplicación se desarrollará para ser compatible con los sistemas operativos móviles Android.
NFR -02	Manejo intuitivo
Descripción	La navegación por la aplicación deberá ser intuitiva, sin necesidad de que el usuario utilice un manual. En el 90% de los casos, los usuarios se familiarizan con la aplicación, en los primeros 5 minutos de uso.
NFR -03	Seguridad al restablecer la contraseña
Descripción	La aplicación deberá asegurar la protección de los datos del usuario como, por ejemplo, su contraseña. Para ello, se hará uso de la autenticación por token para el restablecimiento de la misma.
NFR -04	Base de datos externa de preguntas
Descripción	Las preguntas que se realizan durante el juego están almacenadas en una base de datos externa. En el momento de la ejecución de la aplicación, el sistema comprobará si la base de datos está actualizada. En caso contrario, se hará un volcado a la base de datos del juego; facilitando de esta manera la actualización de preguntas, sin repercutir en el código desarrollado.
NFR -05	Utilización del juego sin necesidad de conexión a internet.
Descripción	La aplicación podrá ser utilizada en cualquier dispositivo y en cualquier lugar, por este motivo las principales funcionalidades del juego no necesitarán de acceso a internet. Solo será necesaria la conexión en casos como recuperar contraseña o compartir la puntuación obtenida, a través de las redes sociales.

4.4. Casos de Uso

CU-01	Registro de Usuario	
Descripción	Se encarga de crear un nuevo usuario en el Sistema.	
Precondición	El usuario no se encuentra identificado en el Sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Usuario selecciona “Nuevo Jugador”.
	2	El Sistema muestra los campos nombre, email, contraseña, y confirmación de contraseña, que el Usuario debe introducir.
	3	El Usuario introduce los datos.
	4	El Usuario selecciona “Añadir”.
	5	El Sistema comprueba que el nombre de usuario no exista en el Sistema y que los dos campos referentes a la contraseña coinciden.
	6	El Sistema crea el Usuario y retorna a la pantalla de login.
Postcondición	Existe un nuevo usuario en el Sistema.	
Excepciones	5*	El usuario introducido ya existe. Se informa al usuario y se continúa en el paso 2.
	5**	Los campos “Contraseña” y “Repita contraseña” no coinciden. Se informa al usuario y se continúa en el paso 2.
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

CU-02	Identificación de usuario	
Descripción	Se encarga de identificar al usuario, para que éste pueda hacer uso de la aplicación.	
Precondición	Usuario registrado en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario rellena los campos “Usuario” y “Contraseña”.
	2	El Sistema comprueba que el usuario está registrado, y los datos son correctos y carga el menú con los datos del usuario identificado.
Postcondición	El usuario se encuentra logueado en el Sistema.	
Excepciones	2*	El Sistema comprueba que los datos del usuario introducido no coinciden con un usuario registrado. Se informa al Usuario y se continúa en el paso 2.
	2**	El Sistema comprueba que la contraseña no es correcta. Se informa al usuario y se continúa en el paso 2.
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

CU-03	Restablecimiento de contraseña	
Descripción	El sistema envía un token de seguridad al email introducido por el usuario, con validez de 1 hora como máximo, y muestra una nueva pantalla donde éste podrá restablecer la contraseña introduciendo el token enviado.	
Precondición	Usuario registrado en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona “¿Olvidaste la contraseña?”.
	2	El Sistema pide al usuario que introduzca su email.
	3	El usuario introduce su email y selecciona “Continuar”.
	4	El sistema envía un token de 4 dígitos al email del usuario y le muestra los campos “Código enviado”, “Nueva contraseña” y “Repita nueva contraseña”.
	5	El usuario rellena los campos y selecciona: “Aceptar”
	6	El Sistema actualiza la contraseña del usuario en la base de datos.
Postcondición	El Usuario ha restablecido su contraseña.	
Excepciones	3*	El Sistema comprueba que el email introducido por el usuario no existe en el sistema. Se informa al Usuario y se continúa en el paso 2.
	3**	El Sistema intenta enviar el token al email del usuario, pero se produce un error. Se informa al usuario y se continúa en el paso 2.
	6*	El Sistema comprueba los datos introducido por el usuario y comprueba que el token es incorrecto. Se informa al usuario de “Código incorrecto” y se continúa en el paso 5.
	6**	El Sistema comprueba los datos introducido por el usuario y comprueba que las contraseñas no coinciden. Se informa al usuario y se continúa en el paso 5.
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

CU-04	Visualización de ranking	
Descripción	La puntuación de cada jugador será almacenada en el sistema y podrá ser visualizada por todos los usuarios, en el ranking de la aplicación.	
Precondición	El usuario debe estar identificado en el Sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona "Ranking".
	2	El sistema muestra una lista de todos los usuarios registrados en el sistema con su puntuación y ordenados en orden decreciente.
Postcondición	El ranking es mostrado al usuario.	
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

CU-05	Sugerir pregunta	
Descripción	El usuario envía al administrador de la aplicación una pregunta junto a sus posibles opciones y su respuesta correcta.	
Precondición	El usuario se ha registrado.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona "Sugerir pregunta".
	2	El Sistema muestra los campos "Pregunta", "Respuesta", "Opción 1", "Opción 2" y "Opción 3".
	3	El usuario rellena los campos y selecciona "Enviar".
	4	El sistema envía un email al administrador de la aplicación con los datos introducidos.
Postcondición	El usuario ha enviado una pregunta sugerida.	
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

CU-06	Seleccionar nivel	
Descripción	Se mostrará el menú principal del usuario, en el que puede seleccionar los niveles que ha desbloqueado.	
Precondición	El usuario se ha registrado en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona el nivel al que desea acceder.
	2	El Sistema muestra la pregunta, de acuerdo con el nivel seleccionado.
Postcondición	El usuario comienza a responder preguntas del nivel deseado.	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

CU-07	Responder pregunta	
Descripción	Se muestra la pregunta y las posibles respuestas, teniendo que seleccionar una entre cuatro posibles.	
Precondición	El usuario ha seleccionado el nivel en el que desea jugar.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El sistema muestra los datos sobre la pregunta y las respuestas.
	2	El usuario selecciona una de las respuestas y selecciona "Comprobar"
	3	El Sistema comprueba la opción seleccionada y muestra al usuario si es correcto o incorrecto, así como datos sobre el progreso de la partida.
	4	El usuario selecciona "Continuar".
Secuencia alternativa 1	5	El Sistema muestra la siguiente pregunta.
	2.1	El usuario excede el tiempo de 30 segundos en contestar a la pregunta Continúa en el paso 5.
	3.1	El Sistema interpreta como incorrecta la contestación y muestra la pantalla de incorrecto.
Secuencia alternativa 2	4.1	El usuario selecciona "Continuar".
	3.2	El usuario ha respondido a la última pregunta del nivel.
Secuencia alternativa 3	4.2	El Sistema muestra la pantalla final de la partida y los datos sobre la partida.
	3.3	El sistema comprueba que la opción seleccionada es incorrecta y que excede el número de fallos permitidos.
	4.3	El usuario selecciona "Continuar".
Postcondición	5.3	El Sistema muestra la pantalla final de la partida y los datos sobre la partida.
	Ha respondido a la pregunta.	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

CU-08	Compartir puntuación	
Descripción	Se comparte la puntuación obtenida en la partida, mediante redes sociales.	
Precondición	El usuario ha jugado una partida	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Se ejecuta el Caso de Uso CU-06, Responder pregunta.
	2	El Sistema muestra la pantalla de final de partida con los datos de la partida.
	3	El usuario selecciona una de las aplicaciones donde desea compartir la puntuación.
	4	El sistema crea el contenido del comentario y abre la aplicación correspondiente para que el usuario confirme la publicación.
Postcondición	La puntuación ha sido compartida.	
Frecuencia	Media	
Importancia	Media	

CU-09	Inicio rápido de partida.	
Descripción	Una vez terminada la partida, sin necesidad de volver al menú inicial, el usuario puede volver a jugar una partida del mismo nivel de la que acaba de jugar.	
Precondición	El usuario ha jugado una partida	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona "Volver a jugar".
	2	El Sistema almacena los datos de la partida terminada y muestra una pregunta.
	3	Se ejecuta el Caso de Uso CU-06: Responder pregunta.
Postcondición	Se inicia una nueva partida.	
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

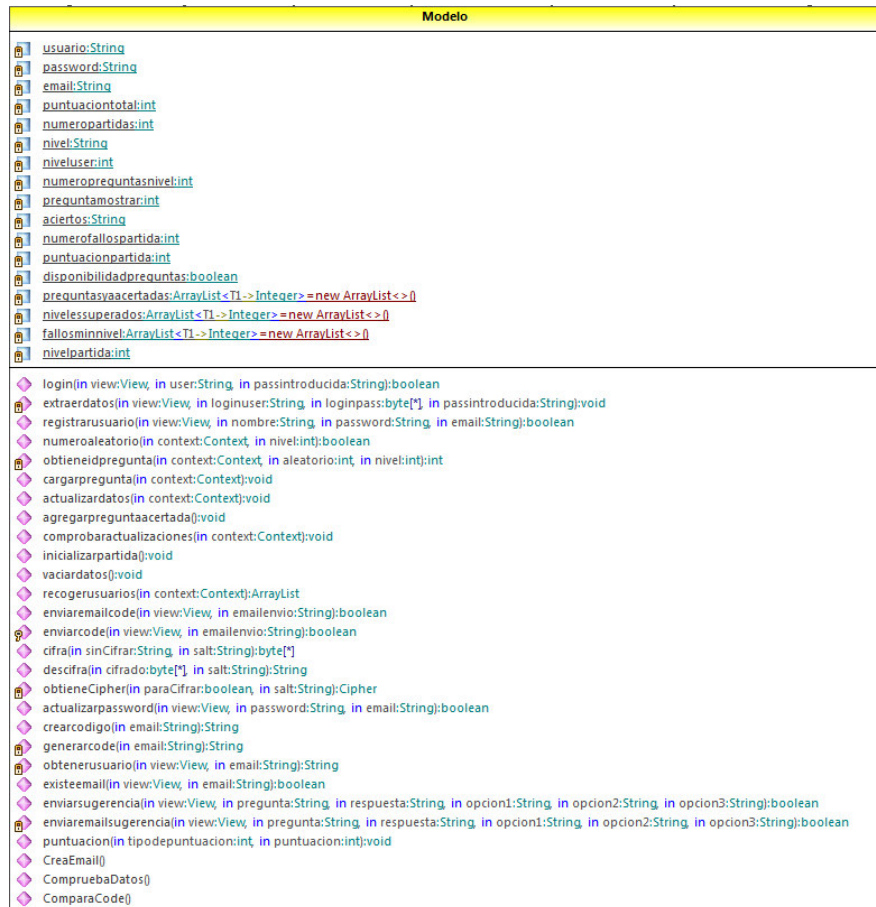
CU-10	Cerrar sesión.	
Descripción	Se cierra la sesión de usuario, volviendo a la pantalla de login.	
Precondición	El usuario se ha identificado en el Sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona el icono situado en la parte superior derecha del menú principal.
	2	El Sistema cierra la sesión del usuario y muestra la pantalla de login.
Postcondición	Se ha cerrado la sesión de usuario.	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Capítulo 5

Análisis

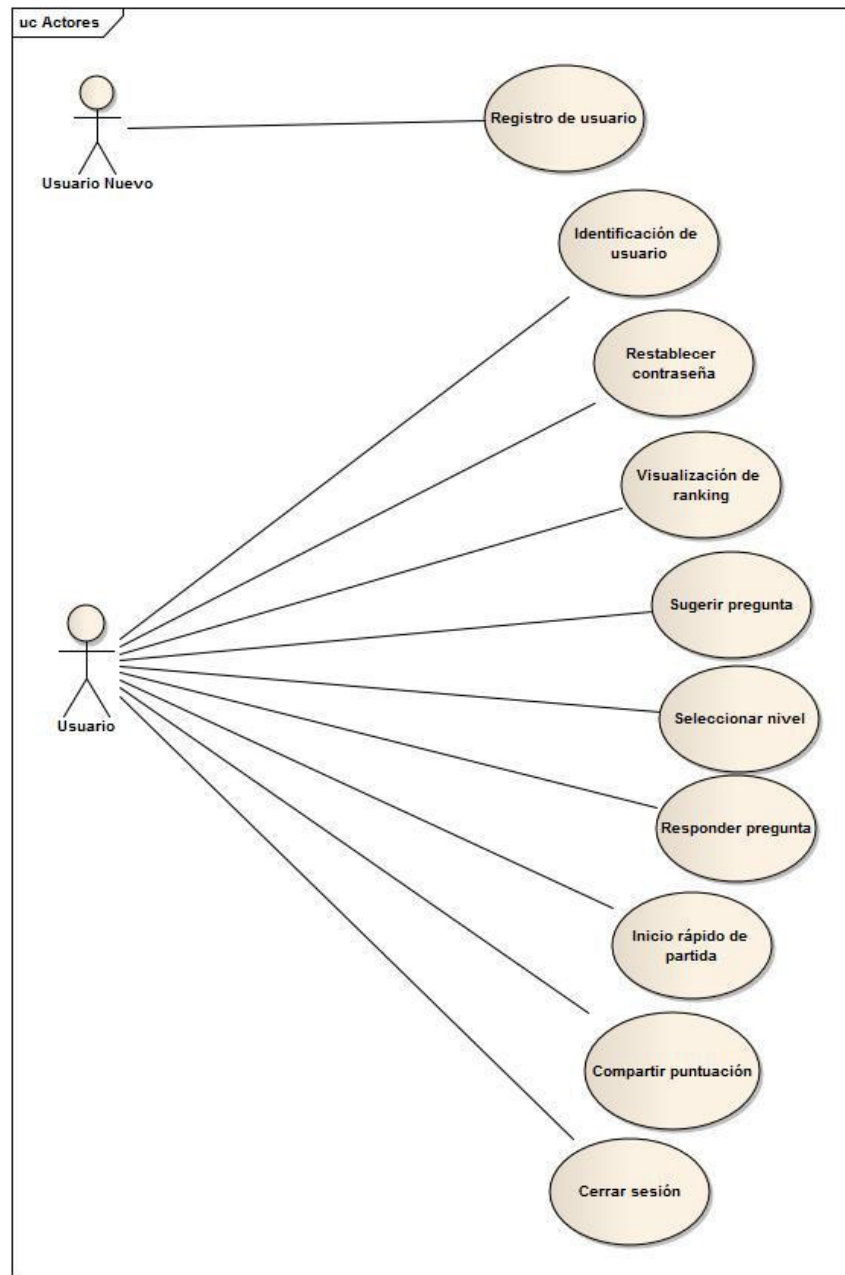
5. Análisis

5.1. Modelo del Dominio



Se ha decidido que el modelo de esta aplicación en la implementación cuente con mayor funcionalidad, debido a que es más óptimo en cuanto a rendimiento; ya que el constante e innecesario paso de mensajes y comunicaciones entre las clases penaliza de forma clara el tiempo de respuesta. Por este motivo, una única clase del modelo se encarga de la comunicación con la base de datos y de algunas operaciones esenciales de funcionamiento.

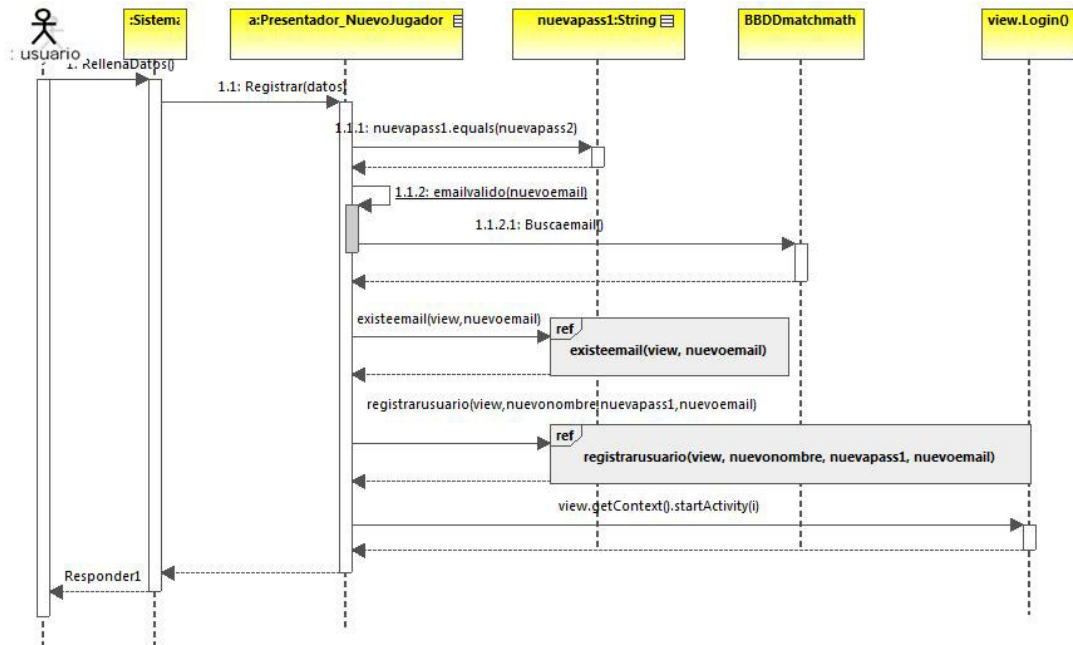
5.2. Diagrama de Casos de Uso



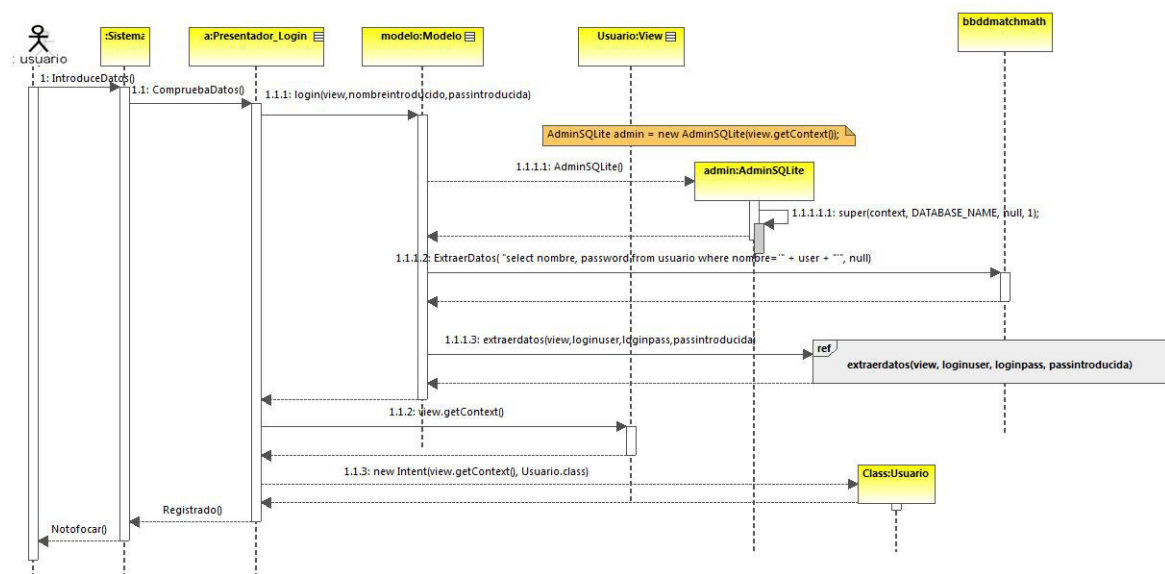
5.3. Diagramas de Secuencia

Un diagrama de secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo, modelándose para cada caso de uso. A continuación, se muestran los diagramas de secuencia relacionados a los casos de uso de esta aplicación.

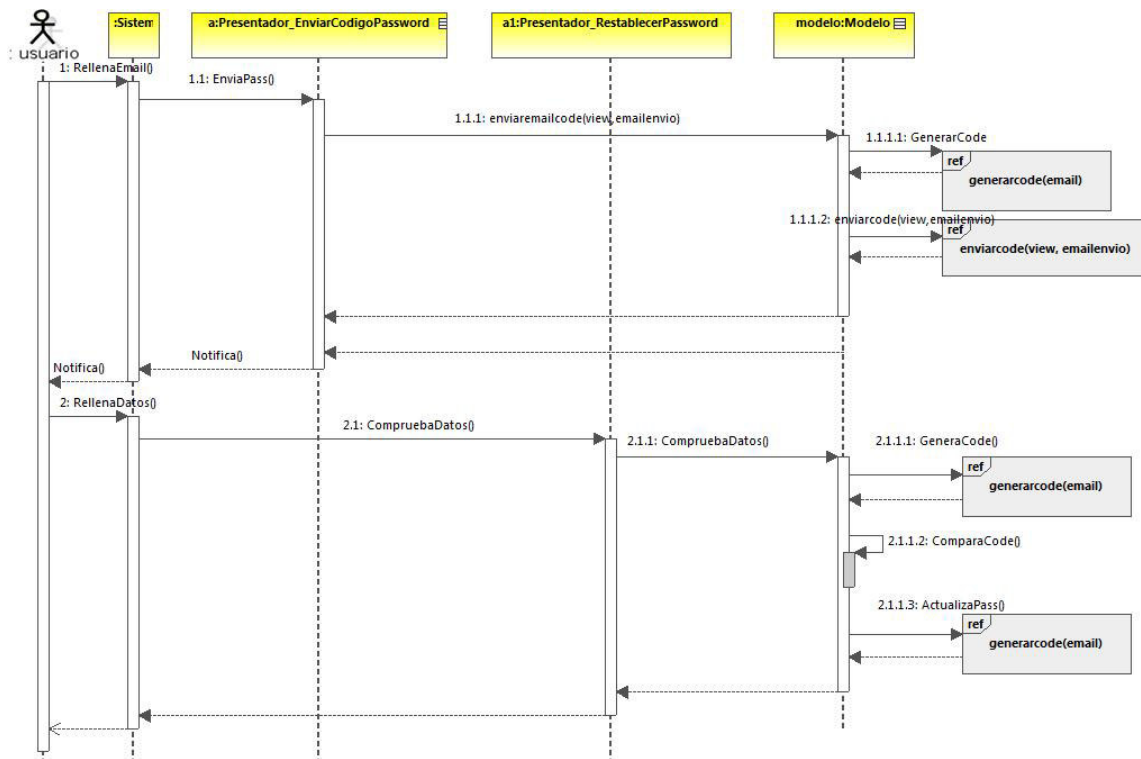
CU 01- Registro de usuario



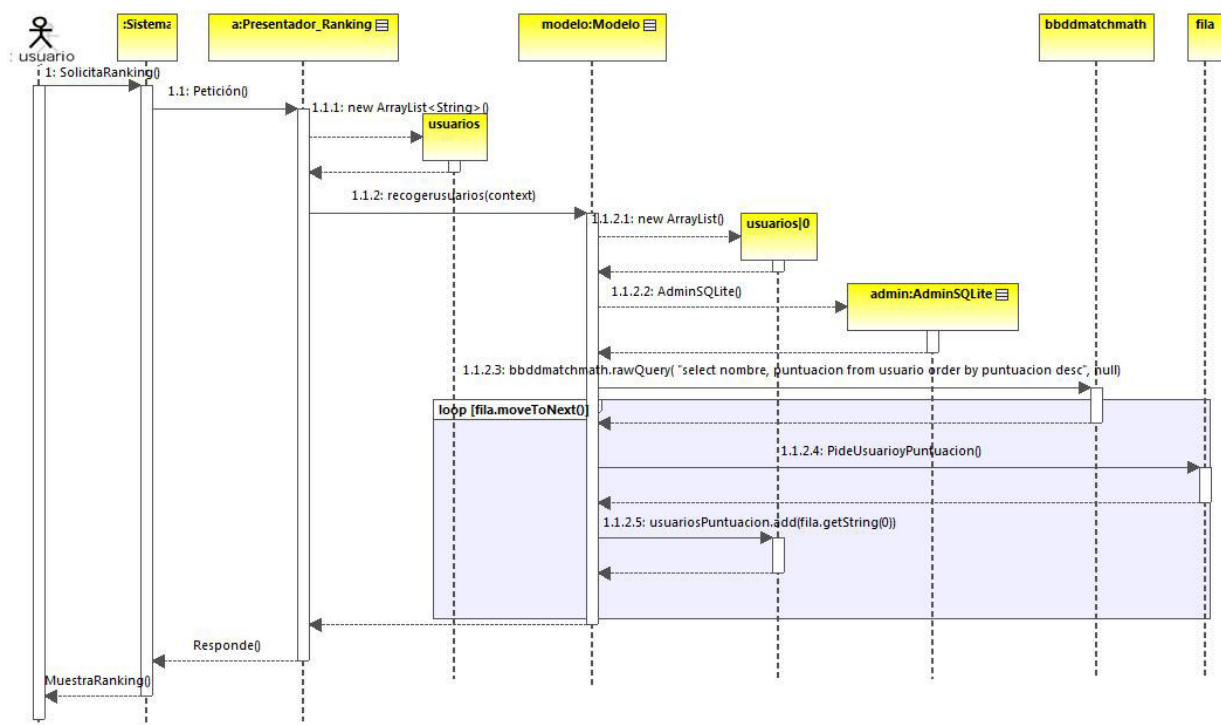
CU 02- Identificación de usuario



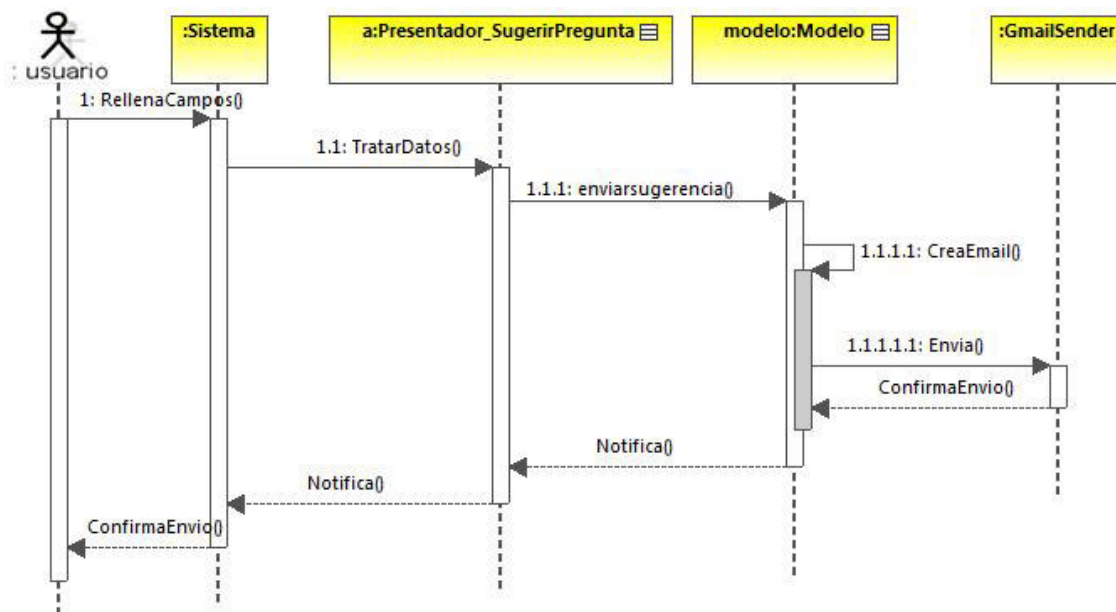
CU 03- Restablecer contraseña



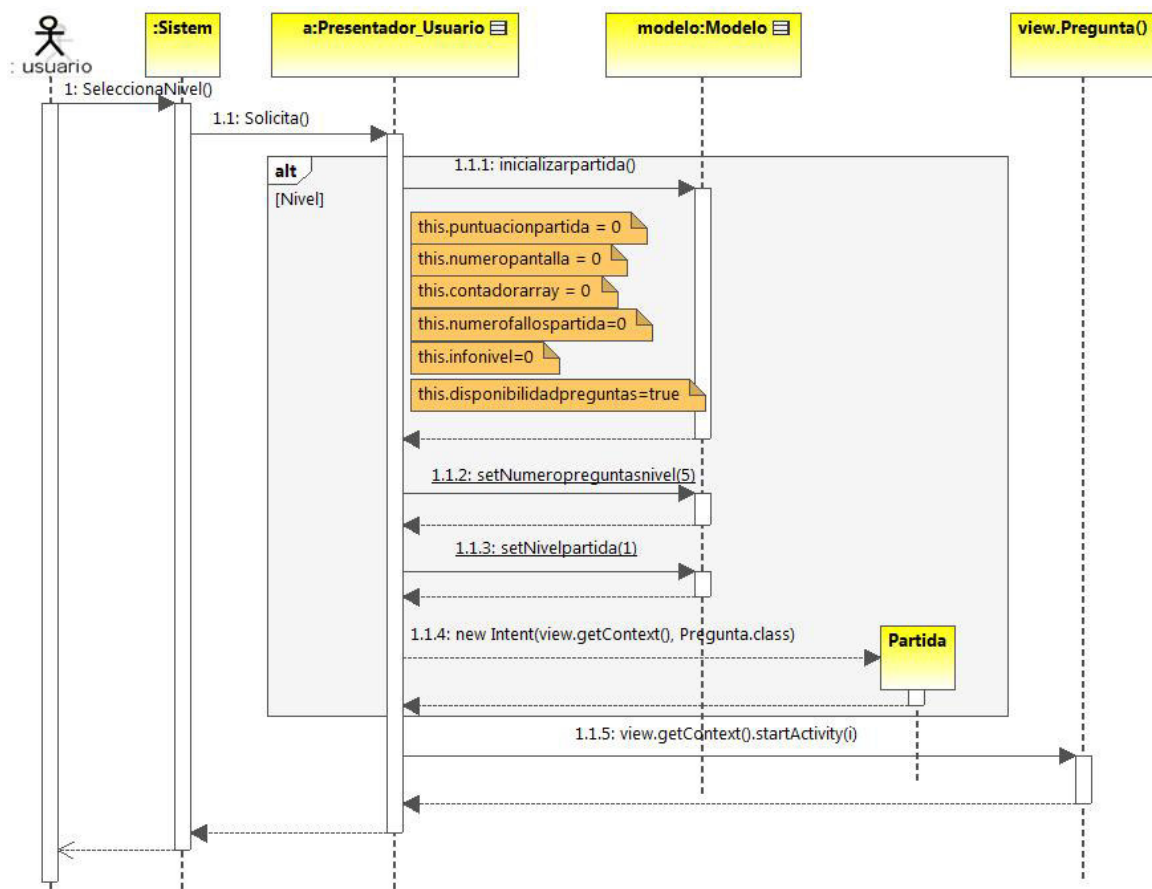
CU 04- Visualización de ranking



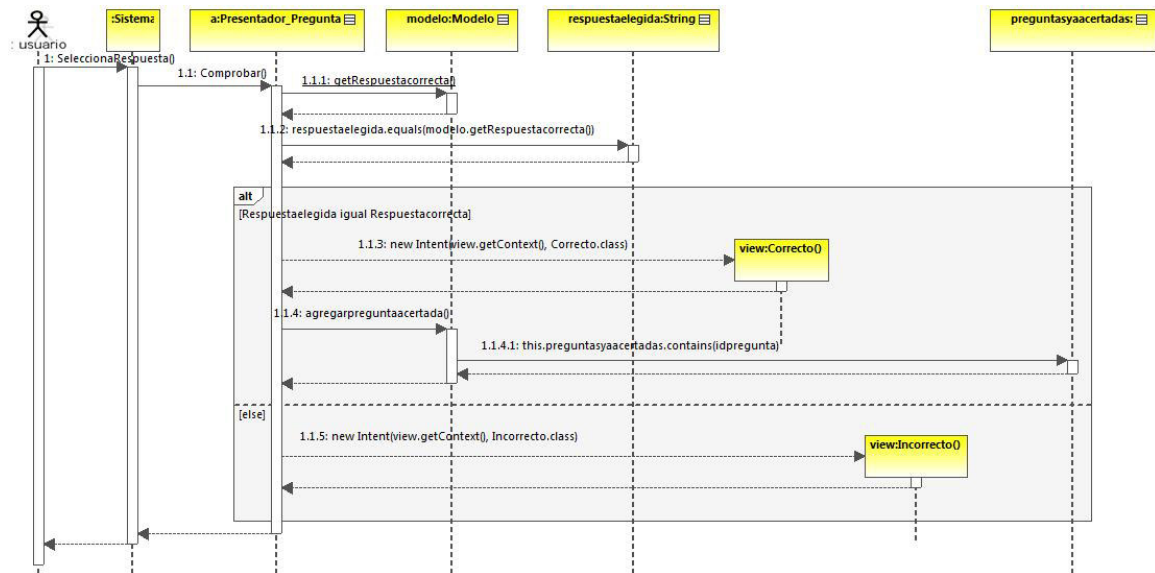
CU 05- Sugerir pregunta



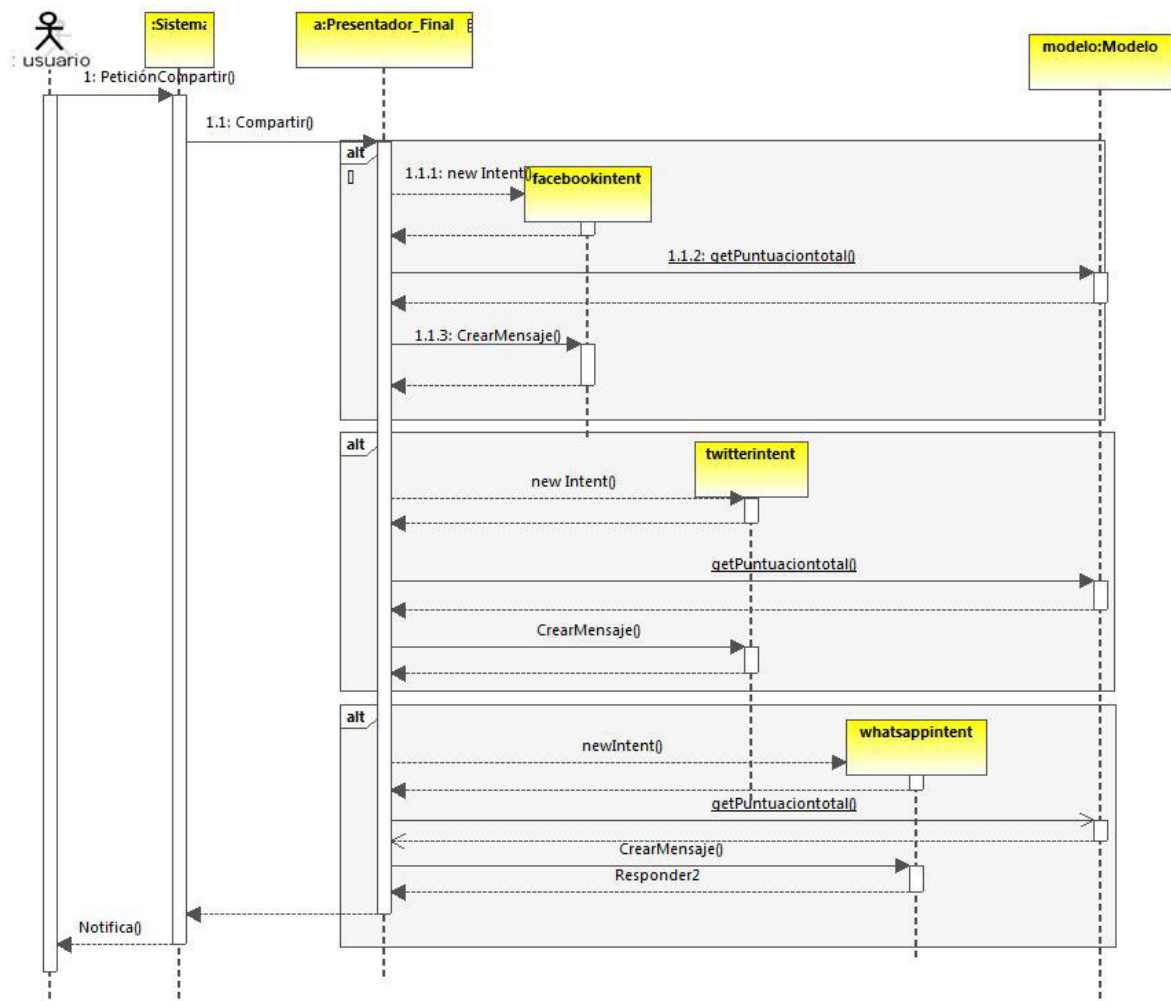
CU 06- Seleccionar nivel



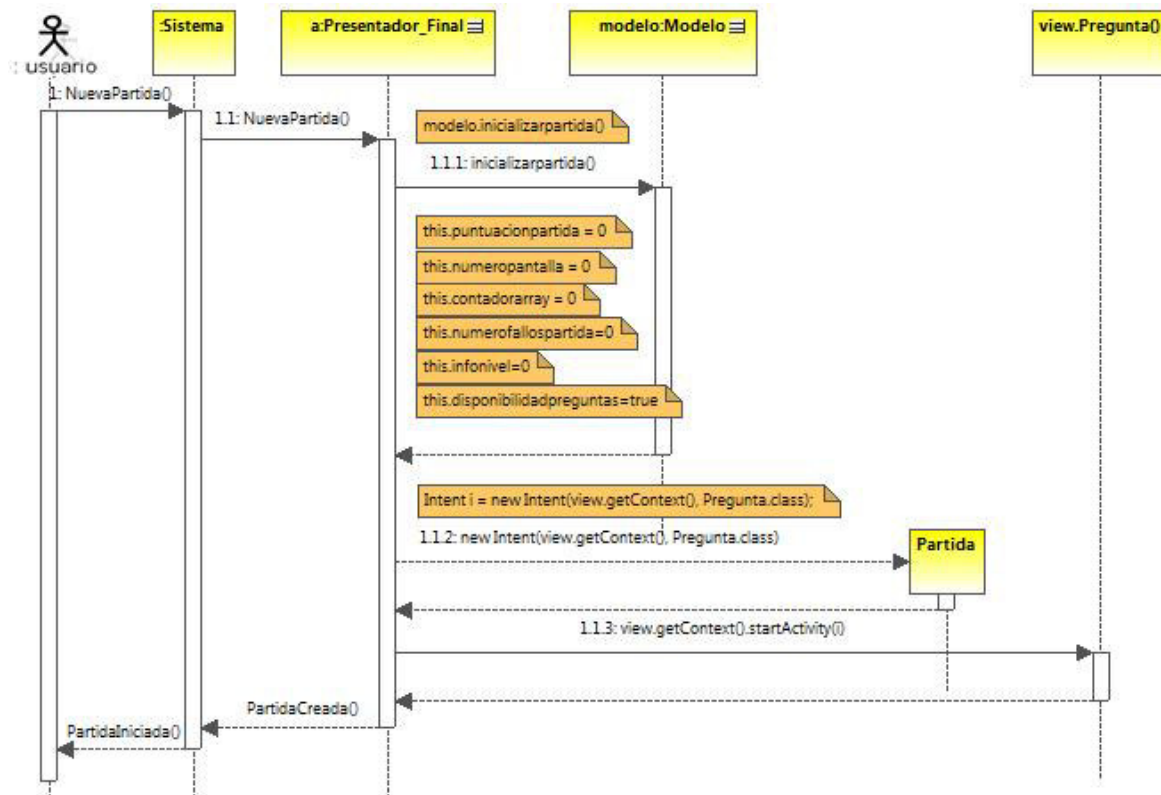
CU 07- Responder pregunta



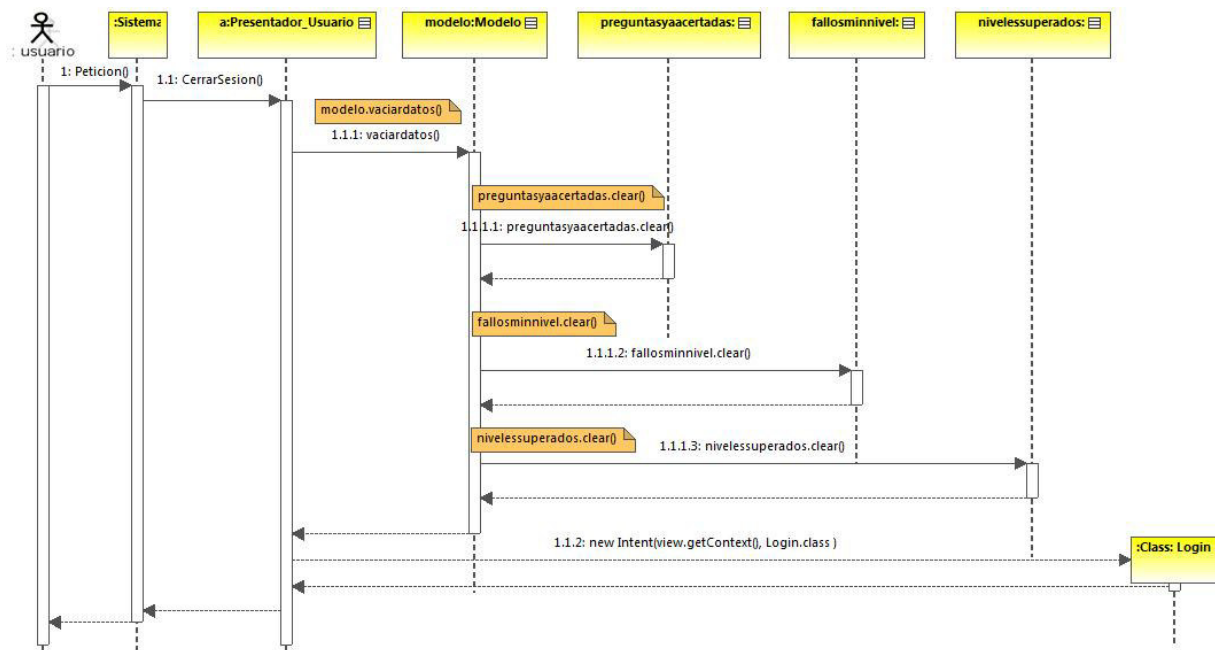
CU 08- Compartir puntuación



CU 09- Inicio rápido de partida



CU 10 - Cerrar sesión



Capítulo 6

Diseño

6. Diseño

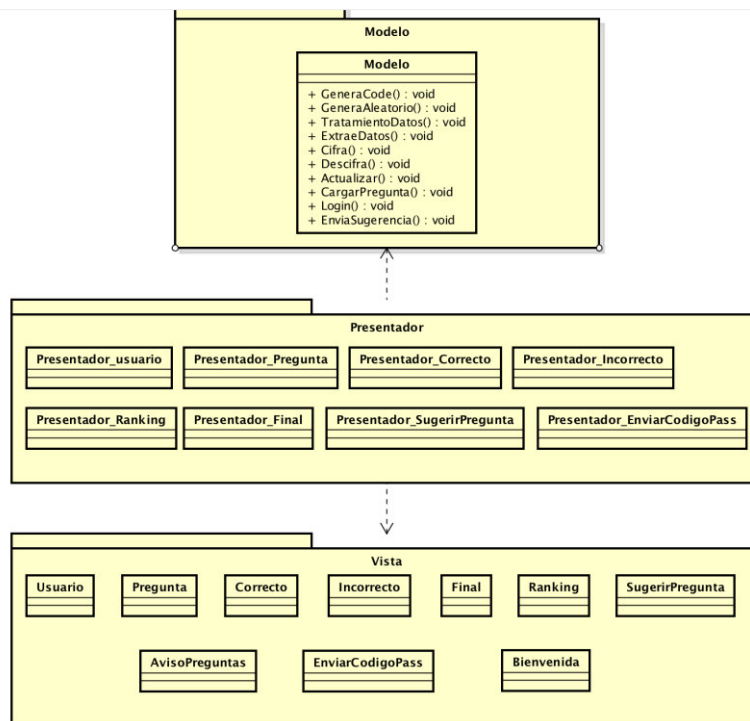
6.1. Estructura del diseño

En esta sección se detalla la etapa de diseño desarrollada en este TFG. Su objetivo principal es mostrar la implementación a seguir, para conseguir cumplir los requisitos descritos en el análisis.

6.2. Descripción de la arquitectura

En este apartado se describe el diseño arquitectónico de la aplicación desarrollada.

El patrón arquitectónico seguido es el modelo-vista-presentador (MVP), que es una derivación del patrón modelo-vista-controlador (MVC) y es utilizado, mayoritariamente, para construir interfaces gráficas de usuario.



6.3. Diagrama de Despliegue

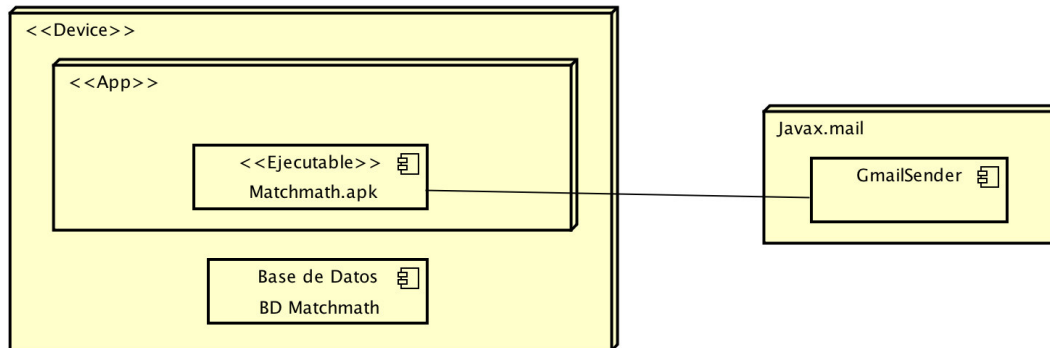


Figura 10: Diagrama de Despliegue

Como se observa en la figura anterior, la aplicación estará compuesta por una arquitectura cliente-servidor donde el dispositivo de la aplicación y la base de datos son el cliente y los servicios de Google: el servidor.

6.4. Patrones de arquitectura

6.4.1. Patrón MVP

Android no nos ofrece de forma nativa la posibilidad de desarrollar nuestras aplicaciones bajo el patrón MVP, de hecho, rompe muchos de sus principios básicos.

Las capas que componen el patrón MVP son:

- El **modelo** es una interfaz que define los datos que se mostraran en la interfaz de usuario. Es el proveedor de los datos que queremos mostrar en la vista.
- El **presentador** actúa sobre el modelo y la vista. Recupera datos de los repositorios y los formatea para mostrarlos en la vista. En este patrón es el encargado de coordinar la implementación de la vista y el modelo, actualiza la vista y actúa sobre los eventos de usuario que se envían por la vista. El presentador, también, recupera los datos del modelo y los prepara para su visualización.
- **La vista** es una interfaz pasiva que exhibe datos y órdenes de usuario al presentador, para actuar sobre los datos. Se asocia a una interfaz para representar la funcionalidad de una vista. La parte importante está en que una Activity tiene la responsabilidad únicamente de implementar la interfaz vista y conectar las acciones del usuario con el presentador.

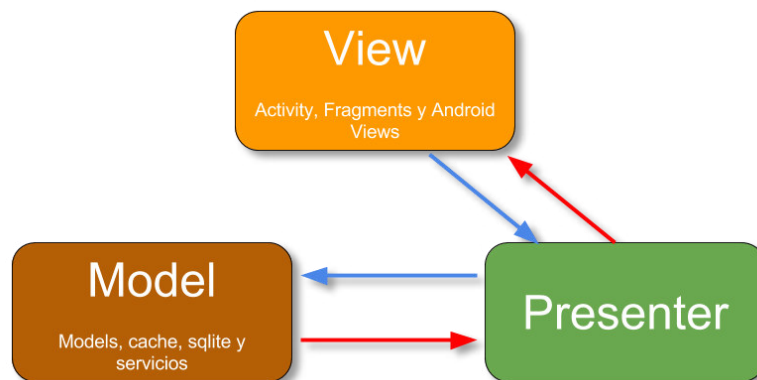
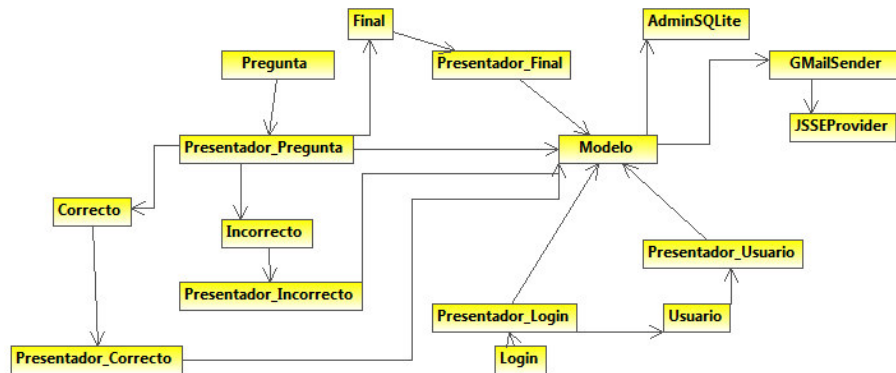


Figura 11: Comunicación entre los elementos del MVP

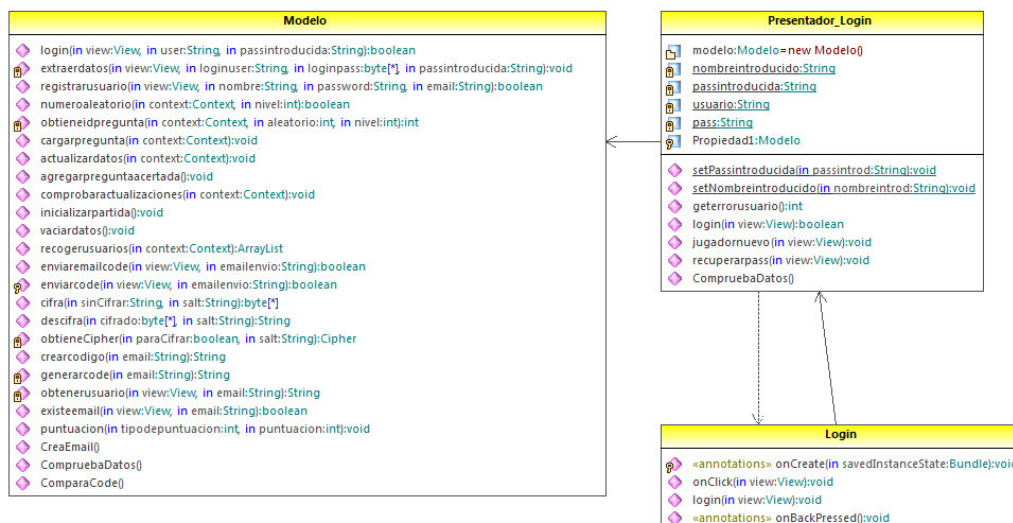
6.5. Clases Implementadas

6.5.1. Diagrama de clases



6.5.2. Detalle por funcionalidad

Identificación y registro



Realización de pregunta



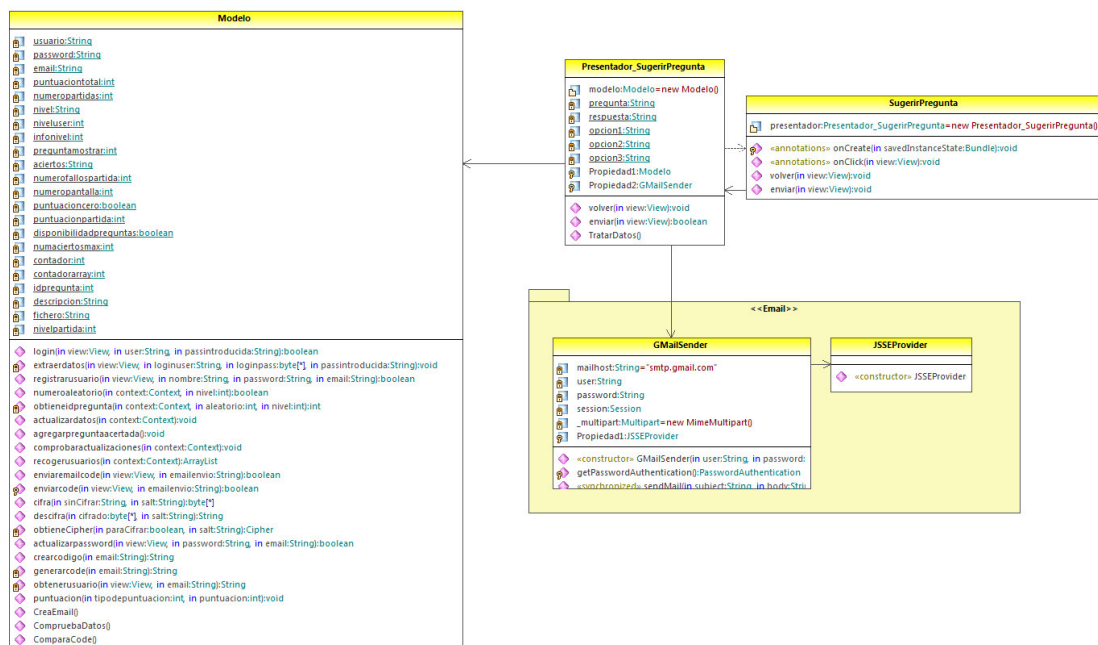
Ranking de usuarios



Envía token y restablece contraseña



Envía sugerencia de pregunta



6.6. Modelo de datos

En este apartado se describirá el modelo de datos elegido para usar en esta aplicación, así como el modelo de datos relacional utilizado para el almacenamiento de datos de dicha aplicación.

6.6.1. Base de datos SQLite

La aplicación desarrollada no contará con un servidor de datos externo, por lo que los datos estarán almacenados en cada dispositivo móvil.

A diferencia con los sistemas de gestión de bases de datos de servidor, el motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica. La biblioteca SQLite se enlaza con la aplicación pasando a ser parte integral de la misma. El programa utiliza la funcionalidad de SQLite, a través de llamadas simples a subrutinas y funciones. Esto reduce la latencia en el acceso a la base de datos, debido a que las llamadas a funciones son más eficientes que la comunicación entre procesos.

Las principales ventajas con las que cuenta SQLite son:

- **Tamaño:** SQLite sólo necesita una pequeña memoria y una única biblioteca para acceder a bases de datos, algo ideal para aplicaciones de bases de datos incorporadas.
- **Rendimiento de base de datos:** realiza operaciones de manera eficiente y es más rápido que otros gestores como MySQL y PostgreSQL.
- **Portabilidad:** se ejecuta en muchas plataformas y sus bases de datos pueden ser portadas sin ninguna configuración o administración.
- **Estabilidad:** SQLite es compatible con ACID, reunión de los cuatro criterios de Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad.
- **SQL:** implementa un gran subconjunto de la ANSI – 92 SQL estándar, incluyendo subconsultas, generación de usuarios, vistas y triggers.
- **Interfaces:** cuenta con diferentes interfaces del API, las cuales permiten trabajar con C++, PHP, Perl, Python, Ruby, Tcl, Groovy, Qt ofrece el plugin qsqlite, etc.
- **Precio:** es de dominio público y, por tanto, es libre de utilizar para cualquier propósito sin costo y se puede redistribuir libremente.

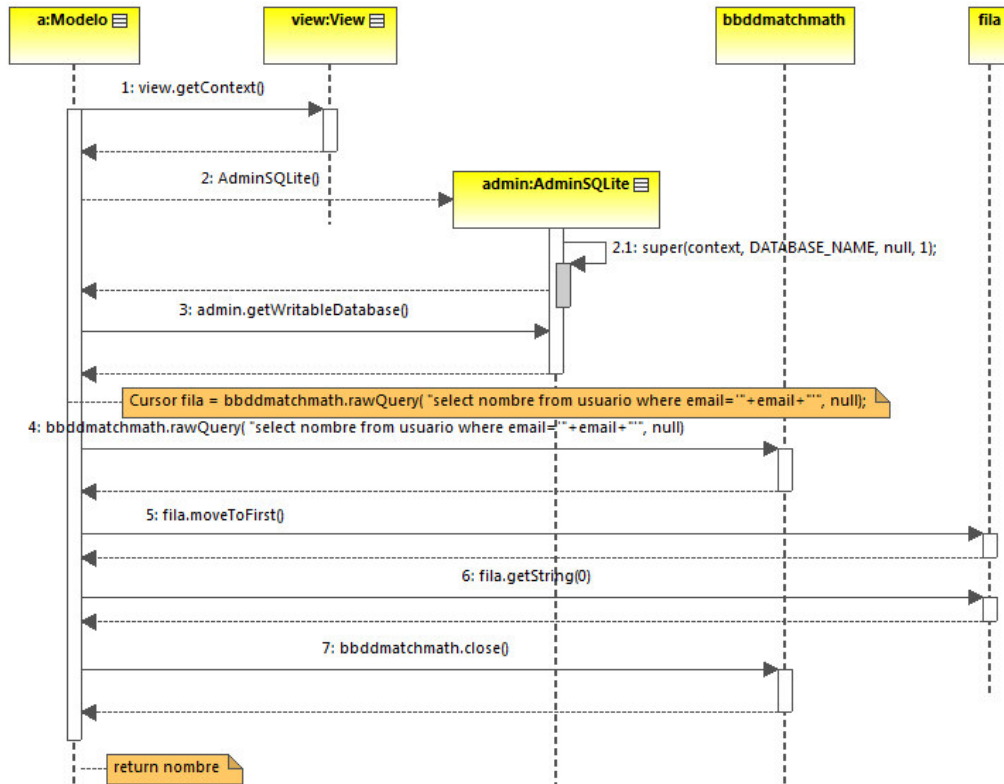
6.6.2. Modelo de datos

Se utilizarán dos tablas almacenadas de manera local. Una de ellas contendrá las preguntas y respuestas que se realizan en el juego. Esta tabla se creará al instalar la aplicación e importará los datos de un archivo .db externo, de esta manera se facilita la actualización de preguntas sin necesidad de modificar el código de la aplicación. La segunda tabla contiene los datos de usuario, cuya contraseña será encriptada con sha-1 y un salt o semilla. Esta semilla es el nombre de usuario y se agrega al final de la contraseña, antes de encriptarla. De esta manera, se consigue un extra de seguridad a la hora de almacenarla en la base de datos.

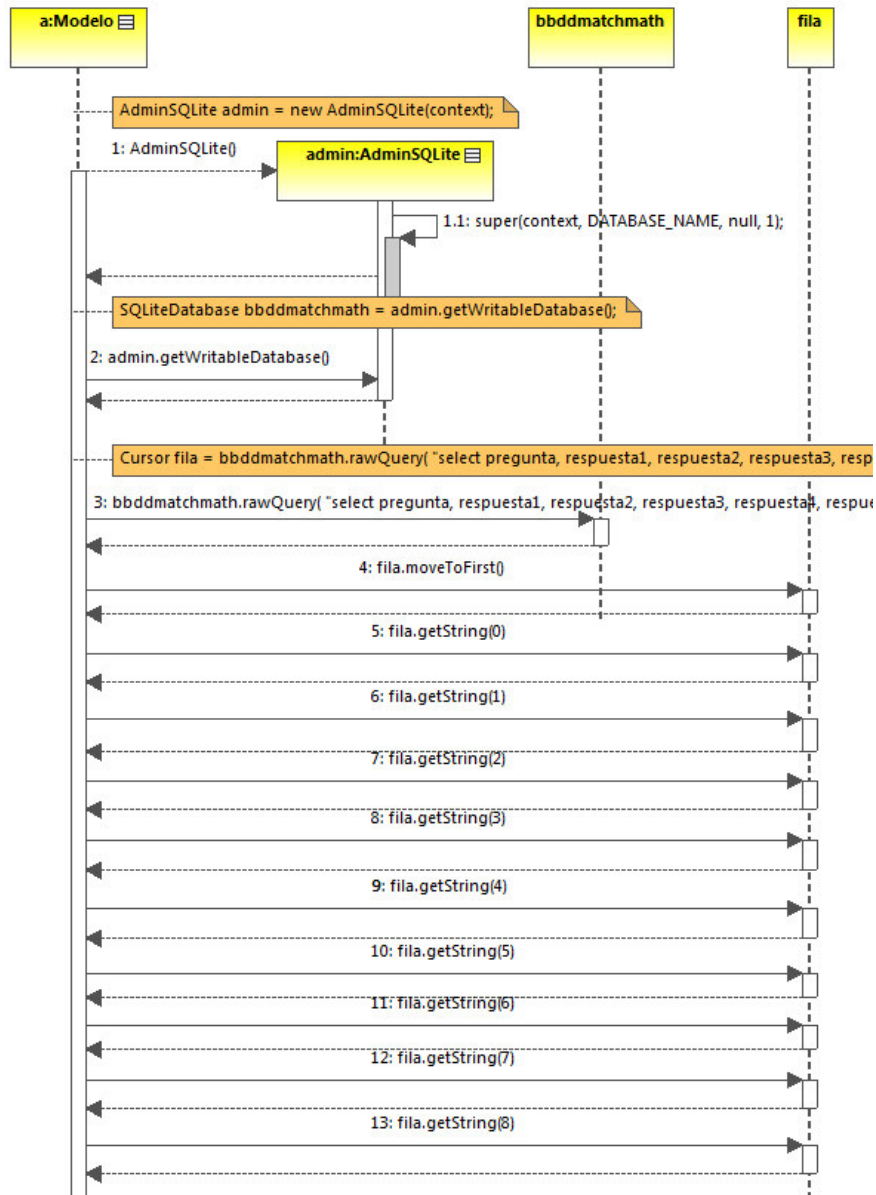
<<Table>>	<< Table>>
Pregunta	Usuario
<ul style="list-style-type: none"> - _Id : int PK - Pregunta : String - Respuesta1 : String - Respuesta2 : String - Respuesta3 : String - Respuesta4 : String - Respuestacorrecta : String - Dificultad : int - Descripcion : String - Fichero : String 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre : String PK - Password : String - email : String - Puntuacion : int - Numeropartidas : int - Niveluser : int - Preguntasacertadas : String - Nivelessuperados : String - Fallosminnivel : String

A continuación, se detallan los dos “*Interaction Use*” que figuran en el diagrama:

REF 01- Obtener usuario



REF 02- Obtener Pregunta



Capítulo 7

Implementación

7. Implementación

En esta sección se describe tanto el entorno de desarrollo Android Studio como el lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de aplicaciones Android.

7.1. Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado oficial para la plataforma Android. Fue anunciado el 16 de mayo de 2013, en la conferencia Google I/O, y reemplazó a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android.

Está basado en el software IntelliJ IDEA de JetBrains y ha sido publicado, de forma gratuita, a través de la Licencia Apache 2.0.

Las siguientes características se proporcionan en la versión estable actual:

- Integración de ProGuard y funciones de firma de aplicaciones.
- Renderizado en tiempo real.
- Consola de desarrollador: consejos de optimización, ayuda para la traducción, estadísticas de uso.
- Soporte para construcción basada en Gradle.
- Refactorización específica de Android y arreglos rápidos.
- Un editor de diseño enriquecido que permite a los usuarios arrastrar y soltar componentes de la interfaz de usuario.
- Herramientas Lint para detectar problemas de rendimiento, usabilidad, compatibilidad de versiones y otros problemas.
- Plantillas para crear diseños comunes de Android y otros componentes.
- Soporte para programar aplicaciones para Android Wear.
- Soporte integrado para Google Cloud Platform, que permite la integración con Google Cloud Messaging y App Engine.
- Un dispositivo virtual de Android, que se utiliza para ejecutar y probar aplicaciones

Cada proyecto en Android Studio contiene uno o más módulos con archivos de código fuente y archivos de recursos. Entre los tipos de módulos se incluyen los siguientes:

- Módulos de apps para Android.
- Módulos de bibliotecas.
- Módulos de Google App Engine.

Android Studio muestra los archivos del proyecto en la vista de proyectos de Android. Esta vista se organiza en módulos, para proporcionar un rápido acceso a los archivos de origen clave del proyecto.

Todos los archivos de compilación son visibles en el nivel superior de Secuencias de comando de Gradle y cada módulo de la aplicación contiene las siguientes carpetas:

- Manifests: contiene el archivo AndroidManifest.xml.
- Java: contiene los archivos de código fuente de Java, incluido el código de prueba JUnit.
- Res: Contiene todos los recursos, como diseños XML, cadenas de IU e imágenes de mapa de bits.

En la figura 12 se puede ver la pantalla que presenta Android Studio al crear un nuevo proyecto en blanco:

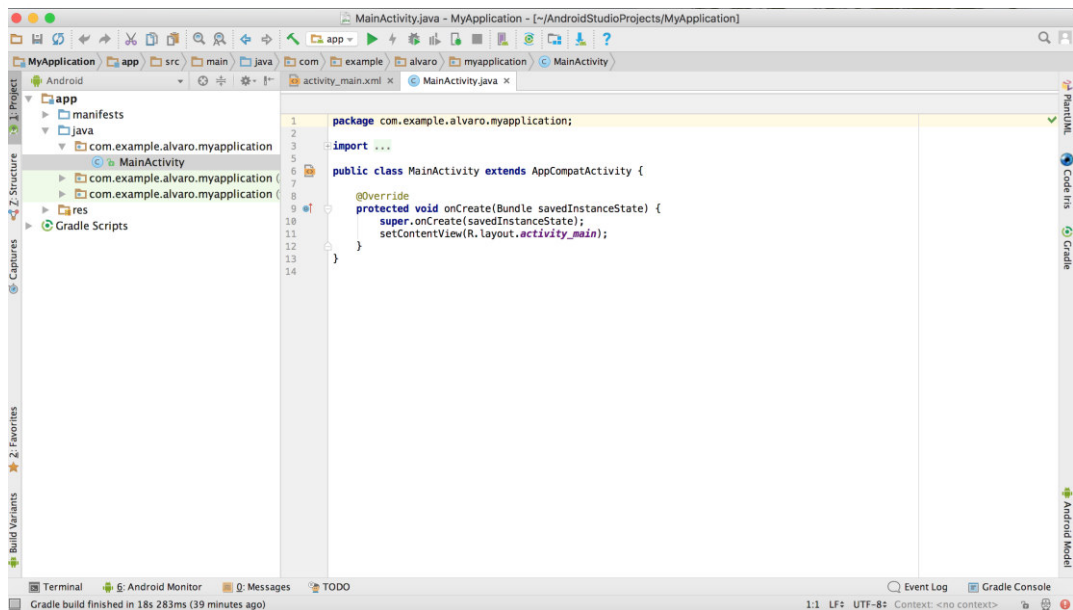


Figura 12 Entorno de desarrollo Android Studio.

7.2. Lenguajes de programación

El desarrollo de aplicaciones para Android se realiza habitualmente con un lenguaje de programación similar a Java y con un conjunto de herramientas de desarrollo Software Development Kit (SDK), aunque también existen otras opciones para el desarrollo en Android. Para poder almacenar información en el dispositivo, contamos con SQLite. De esta forma, podremos crear nuestra base de datos de manera sencilla e integrada en nuestro código Java.

7.2.1. Lenguaje Java

Java es un lenguaje de programación de propósito general y concurrente, orientado a objetos. Fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. Su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo.

El lenguaje Java se creó con cinco objetivos principales:

- 1) Debería usar el paradigma de la programación orientada a objetos.
- 2) Debería permitir la ejecución de un mismo programa en múltiples sistemas operativos.
- 3) Debería incluir por defecto soporte para trabajo en red.
- 4) Debería diseñarse para ejecutar código en sistemas remotos de forma segura.
- 5) Debería ser fácil de usar y tomar lo mejor de otros lenguajes orientados a objetos, como C++.

La programación orientada a objetos (POO, u OOP según sus siglas en inglés) es un paradigma de programación que viene a innovar la forma de obtener resultados. Los objetos manipulan los datos de entrada para la obtención de datos de salida específicos, donde cada objeto ofrece una funcionalidad especial.

Muchos de los objetos pre-diseñados de los lenguajes de programación actuales permiten la agrupación en bibliotecas o librerías, sin embargo, muchos de estos lenguajes permiten al usuario la creación de sus propias bibliotecas.

7.2.2. SQLite

SQLite es una herramienta de software libre que permite almacenar información en dispositivos empujados de una forma sencilla, eficaz, potente y rápida, en equipos con pocas capacidades de hardware. Esto permite que SQLite soporte desde las consultas del lenguaje SQL más básicas hasta las más complejas y, lo más importante, es que se puede usar tanto en dispositivos móviles como en sistemas de escritorio, sin necesidad de realizar procesos complejos de importación y exportación de datos. Esto se debe a que existe compatibilidad al 100% entre las diversas plataformas disponibles, haciendo que la portabilidad entre dispositivos y plataformas sea transparente.

Estas son algunas de las características principales de SQLite:

- La base de datos completa se encuentra en un solo archivo.
- Puede funcionar enteramente en memoria, lo que la hace muy rápida.
- Tiene un footprint menor a 230KB.
- Es totalmente autocontenida (sin dependencias externas).
- Cuenta con librerías de acceso para muchos lenguajes de programación.
- Soporta texto en formato UTF-8 y UTF-16, así como datos numéricos de 64 bits.
- Soporta funciones SQL definidas por el usuario (UDF).
- El código fuente es de dominio público y se encuentra muy bien documentado.

Capítulo 8

Pruebas

8. Pruebas

8.1. Pruebas

El Plan de Pruebas de software se elabora para atender los objetivos de calidad en un desarrollo de sistemas, encargándose de definir aspectos como, por ejemplo, los módulos o funcionalidades sujeto de verificación, tipos de pruebas, entornos, recursos asignados, entre otros aspectos.

Es imprescindible contar con un Plan de Pruebas para especificar: las funciones a probar, cómo se ejecutarán las pruebas, responsables y cronograma para su ejecución.

El Plan de Pruebas de Software puede aplicarse a todo el desarrollo software, o puede acotarse a un conjunto de casos.

Las pruebas se realizarán en un dispositivo real con sistema operativo Android, para evitar fallos que no se detecten en el emulador de Android Studio.

8.2. Plan de Pruebas

En esta sección se indican los tipos de pruebas realizadas en la aplicación desarrollada. Los tres tipos de pruebas realizadas son:

8.2.1. Pruebas Unitarias

Este tipo de pruebas se realizan para comprobar que un módulo en concreto de la aplicación funciona de manera correcta. Se desarrollan en la fase de implementación, al terminar una funcionalidad. De esta manera, se comprueba que cada funcionalidad implementada funciona correctamente.

En la aplicación desarrollada, este tipo de pruebas se han realizado al terminar cada funcionalidad; con el objetivo de no implementar nuevos métodos sin la certeza del correcto funcionamiento de los anteriores.

8.2.2. Pruebas de integración

Se realizan una vez aprobadas las pruebas unitarias, en la etapa de desarrollo software. Su objetivo es comprobar que la adaptación e integración de los módulos funciona de manera correcta.

8.2.3. Pruebas de Sistema

Una vez finalizadas las pruebas de integración se realizan las pruebas de sistema. Este tipo de pruebas consiste en evaluar las funcionalidades del sistema en su conjunto. Se realizan sin tener acceso al código, solo se estudian las entradas y salidas y las respuestas de la aplicación.

8.3. Casos de Pruebas

En este apartado se verán las diferentes pruebas de sistema a las que la aplicación fue sometida. Se indicará la acción a realizar y el resultado obtenido en cada caso de prueba. De ese modo, se podrá contrastar, posteriormente, con los resultados obtenidos en el dispositivo.

CP-001	Identificación de usuario I
Descripción	Identificar a un usuario ya registrado en el sistema.
Acción	Iniciar la aplicación introduciendo los datos del usuario, para comprobar que son validados y accede al menú correspondiente de usuario.
Resultado Esperado	La aplicación identifica a un usuario correctamente y accede al menú correspondiente de usuario.

CP-002	Identificación de usuario II
Descripción	Identificación de un usuario que no está registrado en el sistema.
Acción	Iniciar la aplicación e introducir datos de un usuario no existente, para comprobar que el sistema deniega el acceso y muestra el mensaje correspondiente.
Resultado Esperado	La aplicación deniega el acceso mostrando el mensaje “Usuario incorrecto”.

CP-003	Identificación de usuario III
Descripción	Intento de inyección SQL en el campo contraseña, con un usuario ya existente.
Acción	Iniciar la aplicación e introducir datos de un usuario existente, e introducir inyección SQL en el campo contraseña ('or '1'='1'). Comprobar que en el campo contraseña solo se puede introducir caracteres alfanuméricos y no signos.
Resultado Esperado	El sistema no permite introducir caracteres o símbolos, solo números y letras.

CP-004	Registro de usuario I
Descripción	Se registra en el sistema un usuario que no existe.
Acción	Seleccionamos “Nuevo jugador” e introducimos un nombre de usuario que no está registrado en la base de datos.
Resultado Esperado	El sistema registra el nuevo usuario y muestra el mensaje de “Nuevo usuario agregado”.

CP-005	Registro de usuario II
Descripción	Se registra en el sistema un usuario ya existente.
Acción	Seleccionamos “Nuevo jugador” e introducimos un nombre de usuario que ya está registrado en la base de datos.
Resultado Esperado	El sistema no registra el usuario y muestra el mensaje “Usuario ya registrado”.

CP-006	Registro de usuario III
Descripción	Se comprueba que las contraseñas coinciden.
Acción	Seleccionamos “Nuevo jugador” e introducimos diferentes contraseñas en “Contraseña” y en “Repite contraseña”.
Resultado Esperado	El sistema no registra el usuario y muestra el mensaje “Contraseñas no coinciden”.

CP-007	Mostrar ranking
Descripción	Se comprueba que el ranking muestre los datos correctamente.
Acción	Seleccionamos “Ranking”.
Resultado Esperado	El sistema muestra una lista con todos los usuarios registrados en el sistema y su puntuación.

CP-008	Sugerir pregunta
Descripción	Se envía una sugerencia de pregunta.
Acción	Seleccionamos "Sugerir pregunta", rellenamos los campos y seleccionamos "Enviar".
Resultado Esperado	El sistema muestra el mensaje: "Se ha enviado correctamente" y comprobamos que se recibe el email con los datos introducidos.
CP-009	Comprobar acceso a los niveles I
Descripción	Se selecciona un nivel
Acción	Seleccionamos un nivel al que tenemos acceso.
Resultado Esperado	El sistema inicia una nueva partida con el nivel elegido.
CP-010	Comprobar acceso a los niveles II
Descripción	Se selecciona un nivel.
Acción	Se selecciona un nivel al que no tenemos acceso, debido a que no hemos superado los niveles inferiores.
Resultado Esperado	El sistema muestra los niveles sin acceso en color gris y no realiza ninguna acción al presionarlos.
CP-011	Responder pregunta I
Descripción	Se comprueba la respuesta de sistema cuando se selecciona la respuesta.
Acción	Seleccionamos la respuesta correcta en la pregunta mostrada y pulsamos "Comprobar".
Resultado Esperado	El sistema muestra la pantalla de "Correcto", muestra una descripción de la respuesta y suma la puntuación por el acierto.
CP-012	Responder pregunta II
Descripción	Se comprueba la respuesta del sistema cuando se selecciona la respuesta.
Acción	Seleccionamos una respuesta incorrecta en la pregunta mostrada y pulsamos "Comprobar".
Resultado Esperado	El sistema muestra la pantalla de "Incorrecto" y aparece una descripción de la respuesta correcta y resta la puntuación debido al fallo.
CP-013	Responder pregunta III
Descripción	Se comprueba la respuesta del sistema, cuando se excede el tiempo limite para responder a la pregunta.
Acción	Esperamos a que la cuenta atrás de 30 segundos acabe, simulando que se excede el tiempo de pensar del usuario.
Resultado Esperado	El sistema muestra la pantalla de "Incorrecto", aparece una descripción de la respuesta correcta y resta la puntuación debido al fallo.

CP-014	Desbloquear nivel I
Descripción	Se mostrará en el menú principal un nuevo nivel desbloqueado, al superar el nivel actual.
Acción	Se realiza una partida en la que, como máximo, se tengan 2 fallos.
Resultado Esperado	El sistema muestra en la pantalla final que se ha desbloqueado un nuevo nivel y, en la pantalla principal del menú de usuario, se muestra un nuevo nivel desbloqueado.

CP-015	Desbloquear nivel II
Descripción	No se mostrará en el menú principal un nuevo nivel desbloqueado al superar el nivel actual.
Acción	Se realiza una partida en la que se tengan 3 fallos.
Resultado Esperado	El sistema muestra en la pantalla final la puntuación obtenida, pero no muestra la animación del nuevo nivel desbloqueado. Asimismo, en la pantalla del menú principal no se ha desbloqueado ningún nivel.

CP-016	Nueva partida
Descripción	Volver a jugar una partida desde la pantalla final.
Acción	Desde la pantalla final se selecciona "Volver a jugar".
Resultado Esperado	El sistema crea una nueva partida con el mismo nivel que la anterior y todos los contadores inicializados a 0.

CP-017	Compartir puntuación I
Descripción	Compartir la puntuación obtenida en el juego a través de una red social instalada en el dispositivo.
Acción	Desde la pantalla final se selecciona una red social para compartir la puntuación.
Resultado Esperado	El sistema ejecuta la aplicación seleccionada y crea una publicación con la imagen del juego, así como un mensaje con la puntuación total.

CP-018	Compartir puntuación II
Descripción	Compartir la puntuación obtenida en el juego, a través de una red social que no está instalada en el dispositivo.
Acción	Desde la pantalla final se selecciona una red social para compartir la puntuación.
Resultado Esperado	El sistema muestra por pantalla un mensaje indicando que no está instalada la aplicación.

CP-019	Número de estrellas en cada nivel I
Descripción	Se comprueba que aparezca 1 estrella en el nivel en el que la mejor puntuación se ha obtenido con 2 fallos.
Acción	Se juega una partida en la que se cometen 2 fallos.
Resultado Esperado	El sistema muestra en la pantalla final la animación de 1 estrella y en el menú principal sobre el nivel superado aparece 1 estrella.

CP-020	Número de estrellas en cada nivel II
Descripción	Se comprueba que aparezcan 2 estrellas en el nivel en el que la mejor puntuación se ha obtenido con 1 fallo.
Acción	Se juega una partida en la que se comete 1 fallo.
Resultado Esperado	El sistema muestra en la pantalla final la animación de 2 estrellas y en el menú principal, sobre el nivel superado, aparecen 2 estrellas.

CP-021	Número de estrellas en cada nivel III
Descripción	Se comprueba que aparezcan 3 estrellas en el nivel en el que la mejor puntuación se ha obtenido sin fallos.
Acción	Se juega una partida en la que no se cometen fallos.
Resultado Esperado	El sistema muestra en la pantalla final la animación de 3 estrellas y en el menú principal, sobre el nivel superado, aparecen 3 estrellas.

CP-022	Restablecer la contraseña I
Descripción	Se realiza la petición de restablecer contraseña con un email no existente en el sistema.
Acción	Se selecciona “¿Olvidaste la contraseña?” y se introduce un correo electrónico que no está registrado en el sistema.
Resultado Esperado	El sistema muestra el mensaje “email incorrecto o fallo de conexión”

CP-023	Restablecer la contraseña II
Descripción	Se realiza la petición de restablecer contraseña y se envía un código de seguridad al correo electrónico del usuario, el código introducido es erróneo.
Acción	Se selecciona “¿Olvidaste la contraseña?” y se introduce un correo electrónico registrado en el sistema. Se espera hasta la recepción del código. Se introducen los datos de la nueva contraseña con el código erróneo.
Resultado Esperado	El sistema muestra el mensaje “Código incorrecto” y no se restablece la contraseña.

CP-024	Restablecer la contraseña III
Descripción	Se realiza la petición de restablecer contraseña y se envía un código de seguridad al correo electrónico del usuario. El código introducido por el usuario es correcto, pero las contraseñas introducidas no son iguales.
Acción	Se realiza la petición de restablecer contraseña y se envía un código de seguridad al correo electrónico del usuario. Se introduce el código recibido pero se introducen contraseñas distintas en los campos "Nueva contraseña" y "Repita contraseña".
Resultado Esperado	El sistema muestra el mensaje: "Contraseñas no coinciden"

CP-025	Restablecer la contraseña IV
Descripción	El usuario realiza la petición de restablecer contraseña y se rellenan los datos necesarios para establecer una nueva contraseña.
Acción	Se realiza la petición de restablecer contraseña y se envía un código de seguridad al correo electrónico del usuario. Se introduce el código recibido y la contraseña nueva. El usuario acepta.
Resultado Esperado	El sistema restablece la contraseña del usuario y muestra el mensaje: "Contraseña modificada".

CP-026	Cerrar sesión
Descripción	Cierre de sesión de usuario inicializando todos los datos de partida y de la sesión del usuario.
Acción	El usuario pulsa el botón de "Cerrar sesión".
Resultado Esperado	El sistema devuelve la pantalla de login.

8.4. Resultados de las Pruebas

8.4.1. Pruebas en móvil Samsung Galaxy Grand 2

Características:

- Pantalla de 5.25 pulgadas con resolución 720x1280 píxeles (280 ppi densidad de píxeles)
- Procesador: Quad-core 1.2 GHz Cortex-A7.
- Memoria Ram: 1.5 Gb.
- Memoria interna: 8Gb.
- Versión de Android: 4.4.2.

Resultados obtenidos:

Prueba	Versión Beta	Versión Final
CP-001	OK	OK
CP-002	OK	OK
CP-003	OK	OK
CP-004	OK	OK
CP-005	Fallo (1)	OK
CP-006	OK	OK
CP-007	OK	OK
CP-008	OK	OK
CP-009	OK	OK
CP-010	OK	OK
CP-011	OK	OK
CP-012	OK	OK
CP-013	Fallo (2)	OK
CP-014	OK	OK
CP-015	OK	OK
CP-016	OK	OK
CP-017	OK	OK
CP-018	OK	OK
CP-019	Fallo (3)	OK
CP-020	OK	OK
CP-021	OK	OK
CP-022	OK	OK
CP-023	OK**	OK
CP-024	OK	OK
CP-025	OK	OK
CP-026	Fallo (4)	OK

Tabla 17: Resultado de las pruebas realizadas

** CP-023: Debido a que el token se forma con una combinación del email y la fecha y hora del sistema, si se solicita el token en el mismo momento en el que la hora del sistema cambia, el token no coincidirá cuando el usuario lo introduzca. La única solución existente es que el usuario vuelva a realizar la petición de envío del código.

Fallo / CP	Causa	Posible solución
1 / CP-005	El mensaje devuelto por el sistema es incorrecto	Revisar los mensajes de error y el paso de mensaje entre las clases.
2 / CP-013	Tras responder a una pregunta, el contador no finaliza y, al pasar los 30 segundos, muestra la pantalla "Incorrecto".	Modificar el método que controla la cuenta atrás, cancelar el tiempo cuando se pulse "Comprobar".
3 / CP-019	El sistema muestra, en los niveles, el número incorrecto de estrellas al iniciar sesión.	Modificar el almacenamiento de la puntuación, de cada nivel, en la base de datos.
4 / CP-026	Al cerrar sesión e iniciar una nueva, algunos datos de la sesión anterior no se inicializan.	Eliminar todos los datos de la partida, después de ser guardados en la base de datos y antes de cerrar la sesión.

Tabla 18: Causas y posibles soluciones de los errores de las pruebas

Capítulo 9

Conclusiones

9. Conclusiones

En líneas generales, se puede afirmar que el desarrollo del proyecto se ha llevado a cabo de manera favorable; aunque, con objetividad, considero que se podrían pulir, en un futuro, determinados aspectos. Opino que nos encontramos en un incesante y profundo aprendizaje, máxime en el campo en el que me hallo inmerso, en mi día a día: la informática. Por ese motivo, tengo una actitud autocrítica y abierta a la adquisición de nuevos conocimientos que vayan encauzados en pro de la presente aplicación sobre cultura matemática.

Al inicio de este TFG se establecieron una serie de objetivos para llevar a cabo, plasmados en un borrador. Con posterioridad, con el fin de poder gestionar el tiempo y planificar las tareas que se pretendían desarrollar se han utilizado cronogramas. Esta herramienta ha sido imprescindible, puesto que ha permitido superar los diferentes obstáculos o imprevistos que han ido surgiendo a lo largo del camino. Asimismo, el hecho haber trabajado con intervalos previamente estipulados garantiza una mayor optimización del tiempo.

En definitiva, se puede concluir que la ejecución organizada del presente trabajo ha sido esencial para culminar todos y cada uno de los pasos a seguir en cada tarea preestablecida.

9.1. Objetivos Cumplidos

Todos los objetivos inicialmente planteados se han llevado a cabo con éxito. Éstos se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

- Elaborar un estudio sobre el lenguaje Java para la realización de la aplicación en Android.
- Realizar un estudio referente a la historia y a la cultura matemática, necesario para poder crear y redactar las preguntas, respuestas así como las descripciones que se muestran en la aplicación.
- Estudiar la criptografía en la base de datos, con el fin de poder asegurar la integridad de la contraseña de los usuarios.
- Implementar la verificación por código para poder restablecer la contraseña utilizando: la fecha y la hora del sistema, junto con el email de usuario y realizando una encriptación sha-1. El objetivo perseguido es que el código creado sea diferente para cada usuario y para cada momento en el que se solicite.
- Conseguir una interfaz intuitiva para todo tipo de usuario.
- Lograr implementar una cuenta atrás, de tal forma que se obliga al usuario a contestar en un tiempo establecido.
- Realizar un sistema de visualización de puntuación en cada nivel, a través de imágenes con estrellas.
- Implementar la opción de compartir, a través de las redes sociales, la puntuación lograda en el juego.

9.2. Valoración Personal

Con la realización de este TFG he podido desarrollar habilidades teóricas y técnicas, adquiridas a lo largo del Grado. Ha sido una forma de afianzar conceptos y, a su vez, de enfrentarme a obstáculos tratando siempre de que éstos no entorpecieran, en ningún caso, mi meta constituida. Para ello, mis pasos se han guiado en encuadrar cada situación centrándome en las posibles soluciones.

El indagar, de forma exhaustiva, en el campo de las matemáticas, ha despertado en mí un mayor interés aún del que ya poseía sobre esta ciencia. He descubierto nuevas y sorprendentes competencias, tras explorar esta disciplina incidiendo en sus orígenes, historia o evolución.

En definitiva, todo este proceso me ha hecho crecer de manera personal y profesional. Las experiencias vividas, en el transcurso de estos meses, me han permitido potenciar mi capacidad crítica y creativa. Todas las tareas llevadas a cabo, así como los rumbos encauzados se han realizado tratando de conseguir un mismo objetivo: la consecución de la meta inicialmente planteada.

9.3. Trabajo Futuro

Como reflexión final, cabe señalar que este proyecto ha concluido con éxito, ya que se han implementado todas las funcionalidades pensadas al iniciar este TFG.

La irrupción e influencia de las nuevas demandando la sociedad. Debemos incidir en los profundos y constantes cambios producidos en la informática, puesto que éstos nos permitirán seguir explorando nuevos caminos que conduzcan tecnologías ha repercutido en el día a día de la sociedad. Este hecho se ve reflejado en numerosos aspectos que nos rodean. La población muestra novedosas inquietudes, reflejadas en la existencia de hábitos de consumo, desconocidos hasta ahora. La cultura científica y, con ésta, la matemática, puede entrar en nuestras vidas de formas inexploradas hasta el momento, llegando a despertar el interés de personas que, con anterioridad, evidenciaban apatía o reticencia hacia esta disciplina.

De ahí radica el interés del autor de este TFG en la idea de fusionar dos materias, abordadas en diversas asignaturas cursadas a lo largo del Grado. La plusvalía de una ciencia fruto de su incesante auge, como es en este caso la informática, fomenta la adquisición de conocimientos matemáticos entre las personas. Por lo que la ocurrencia de vincular ambas disciplinas hace posible promover la línea filosófica de “aprender jugando”.

Por lo tanto, este proyecto ya finalizado podría tener perspectiva de futuro. En el caso de optar por focalizar mi futuro profesional en esta vertiente, es decir, como desarrollador de aplicaciones, existiría la posibilidad de incorporar, perfeccionar o pulir ciertos matices como:

- Mejorar la interfaz gráfica.
- Externalizar las bases de datos, tanto de usuarios como de preguntas a un servidor.
- Desarrollar esta aplicación para distintos sistemas operativos móviles.
- Añadir más opciones de pregunta.
- Incorporar una actualización constante de las preguntas o ampliar su número disponible en la base de datos.
- Añadir otros modos de juego como:
 - Reto a un amigo: partida entre dos jugadores.
 - Modo desafío. a través de una batería de preguntas, hasta que se falle una.

Capítulo 10

Bibliografía

10. Bibliografía

En este apartado se citan las diferentes referencias bibliográficas que se han ido consultando a lo largo del desarrollo de este Proyecto Fin de Carrera.

10.1. Bibliografía

- [1] Alsina, Claudi. “*Mapas del metro y redes neuronales. La teoría de grafos*”. Ed. RBA Libros, S.A. (2011). ISBN: 978-84-9867-942-7.
- [2] Crilly, Tony. “*50 cosas que hay que saber sobre matemáticas*”. Ed. Ariel, S.A. (2009). ISBN: 978-84-344-1370-2.
- [3] Frank Ableson. W. King, C. Sen, R. “*Android. Guía para desarrolladores*”. Ed. Anaya. (2011). ISBN: 978-84-415-2958-8.

10.2. Webgrafía

- [1] **20minutos:** <http://listas.20minutos.es/lista/curiosidades-sobre-las-matematicas-280699/> Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado contenido sobre cultura y curiosidades matemáticas. [Última visita: 21/02/2017]
- [2] **Androidpit:** <http://www.androidpit.es/como-sacar-codigo-fuente-apk> Descripción: Sitio web donde se ha consultado información sobre ingeniería inversa en una apk. [Última visita: 25/03/2017]
- [3] **Android Developers:** <https://developer.android.com> Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado sobre APIs, bibliotecas y guías de Android Studio. [Última visita: 21/05/2017]
- [4] **Culturizando:** <http://culturizando.com/en-10-datos-el-curioso-mundo-de-las/> Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado contenido sobre cultura y curiosidades matemáticas. [Última visita: 21/02/2017]
- [5] **Divulganet:** www.divulgamat.net/ Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado contenido sobre cultura y curiosidades matemáticas. [Última visita: 22/02/2017]
- [6] **ElConfidencial:** http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-10-14/treinta-cosas-que-no-sabias-sobre-el-numero-aureo_231903/ Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado contenido sobre cultura y curiosidades matemáticas. [Última visita: 21/02/2017]
- [7] **GrimpiTblog:** <https://grimpidev.wordpress.com/2009/03/11/como-almacenar-passwords-en-una-base-de-datos/> Descripción: Sitio web donde se ha consultado encriptación y almacenamiento en una base de datos. [Última visita: 27/03/2017]
- [8] **Gaussianos:** www.gaussianos.com Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado contenido sobre cultura y curiosidades matemáticas. [Última visita: 22/02/2017]
- [9] **HowToDoInJava:** <http://howtodoinjava.com/security/how-to-generate-secure-password-hash-md5-sha-pbkdf2-bcrypt-examples/> Descripción: Sitio web donde se ha consultado los algoritmos de encriptación. [Última visita: 27/03/2017]
- [10] **Jose Manuel Ayala Wilson:** <http://jmaw.blogspot.com.es/> Descripción: Blog sobre arquitectura, multitarea, programación y tecnología web y mobile. [Última visita: 22/03/2017]
- [11] **Kantar:** <http://es.kantar.com/tech/móvil/2017/marzo-2017-cuota-de-mercado-de-smartphones-en-españa-enero-2017/> Descripción: Página que ofrece estadísticas y análisis de expertos sobre empresas, tecnologías, medios de comunicación y sociedad. [Última visita: 21-03-17]
- [12] **Soymatemáticas:** <http://soymatematicas.com/historia-de-los-numeros/> Descripción: Sitio web oficial donde se ha consultado contenido sobre cultura y curiosidades matemáticas. [Última visita: 21/02/2017]

- [13] **Universidad Carlos III, Madrid:** <https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/generalidades/2-2-arquitectura-de-android> Descripción: Página oficial de la Universidad Carlos III en la que proporciona información sobre la arquitectura Android. [Última visita: 3-05-14]
- [14] **Stackoverflow:** <https://stackoverflow.com> Descripción: Página web donde desarrolladores plantean y resuelven problemas referentes a la programación. [Última Visita: 15/05/2017]
- [14] **Wikipedia:** <http://www.wikipedia.com> Descripción: Enciclopedia interactiva en la que se han consultado diversos términos a lo largo del TFG. [Última Visita: 5/06/2017]
- [15] **Xataka:** <https://www.xataka.com/seguridad/autenticacion-en-dos-pasos-que-es-como-funciona-y-por-que-deberias-activarla> Descripción: Sitio web donde se ha consultado autenticación en dos pasos. [Última visita: 27/03/2017]

Apéndice

1. MANUAL DE USUARIO

Se explicará la forma de uso de las diferentes funcionalidades de la aplicación “MatchMath”.

1.1. Identificación de Usuario

La primera interfaz que se muestra al abrir la aplicación es la de identificación.



Figura 13: Pantalla de Bienvenida

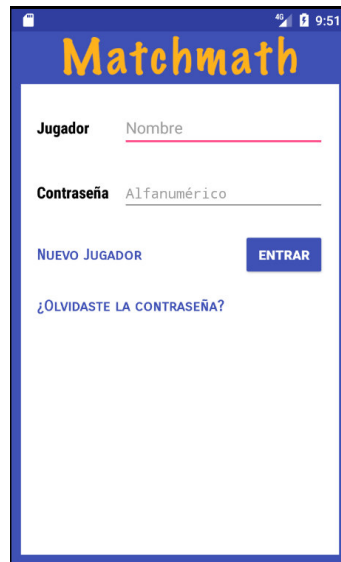


Figura 14: Pantalla de identificación I

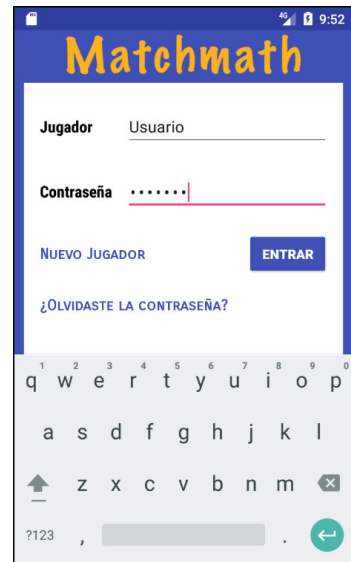


Figura 15: Pantalla de identificación II

En ella se identifican dos campos. En el primero se introduce el nombre de usuario con el que éste se registró y, en el segundo, la contraseña, la cual por seguridad estará compuesta solamente por caracteres alfanuméricos.

Una vez rellenos ambos campos, se selecciona: “Entrar” para acceder al menú de usuario de la aplicación.

1.2. Registro de Usuario

Si el usuario no está registrado en la aplicación, se debe pulsar en el botón “Nuevo Jugador”, situado en la pantalla de identificación mostrada anteriormente, en las figuras 13 y 14.



Figura 16: Botón registro



Figura 17: Pantalla registro I

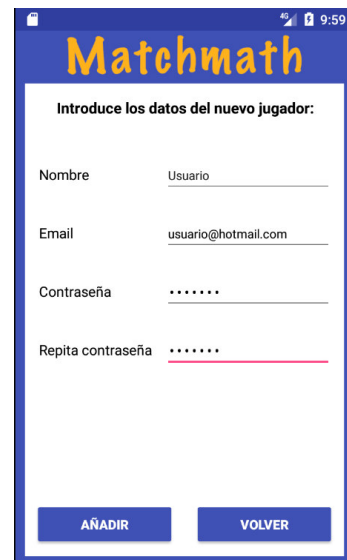


Figura 18: Pantalla de registro II

En la ventana de registro, el usuario deberá introducir un nombre de usuario, un email y una contraseña de acceso a la aplicación. Para evitar equívocos, el jugador tendrá que introducirla dos veces para confirmarla.

Después de cumplimentar los datos de registro, el usuario presionará “Añadir”. En ese momento, el sistema guardará los datos del nuevo usuario y se volverá a mostrar la ventana de Login para su identificación.

1.3. Usuario identificado

Una vez identificado el usuario, el menú de niveles aparece como pantalla principal. En esta ventana se muestra diferente información sobre el progreso del usuario en el juego.



A continuación, se detallan los elementos que aparecen en el menú principal de usuario:

- **Botón de Cerrar Sesión:** cierra la sesión actual del usuario y devuelve a la ventana de Login.
- **Puntuación total:** indicador de la puntuación total que lleva acumulado el usuario en el juego.
- **Niveles:** Es el acceso a los distintos niveles del juego. Para poder jugar un nivel, debe superar los anteriores. El botón de nivel en color azul indica que es accesible, mientras que en color gris indica que está bloqueado.
- **Estrellas:** indican los fallos cometidos en un determinado nivel:
 1. 3 estrellas: el nivel se ha superado con 0 fallos.
 2. 2 estrellas: el nivel se ha superado con 1 fallo.
 3. 1 estrella: el nivel se ha superado con 2 fallos.

Figura 19: Pantalla de Menú

1.4. Ranking

Para poder visualizar la puntuación de los diferentes usuarios registrados en el sistema, el jugador debe pulsar sobre el botón de “Ranking”.



Figura 20: Botón de Ranking



Figura 21: Pantalla de Ranking

El ranking mostrará una lista de usuario, ordenada de forma descendente, en base a la puntuación obtenida por cada uno de ellos en el juego.

1.5. Sugerir pregunta

El usuario tiene la opción de poder sugerir al administrador del juego cualquier pregunta que, bajo su punto de vista, crea que puede enriquecer de alguna manera el juego. De esta forma, el usuario puede colaborar con el desarrollo y avance de la aplicación, es decir, tendrá la oportunidad de ser un actor activo.

Para ello, desde el menú principal, el usuario debe pulsar el botón “Sugerir pregunta”.



Figura 23: Botón de Sugerir Pregunta

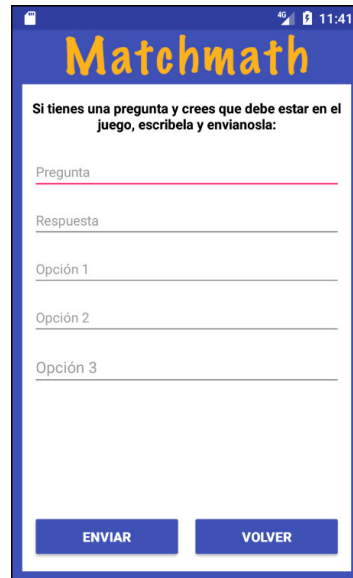


Figura 22: Pantalla de Sugerir Pregunta

Una vez en la ventana de “Sugerir pregunta”, el usuario debe rellenar los campos: pregunta, respuesta, opción 1, opción 2, opción 3. Y, finalmente, pulsar: “Enviar”.

La sugerencia la recibe directamente el administrador de la aplicación, quien valorará si es o no factible introducirla en la siguiente actualización.

1.6. Partida

Para comenzar una nueva partida, el usuario deberá seleccionar el nivel que desee en el menú principal del juego.

Si quiere mejorar la puntuación en un nivel ya superado, podrá volver a jugar ese mismo nivel pulsando sobre él.

Solo tiene la opción de seleccionar los niveles coloreados en azul.

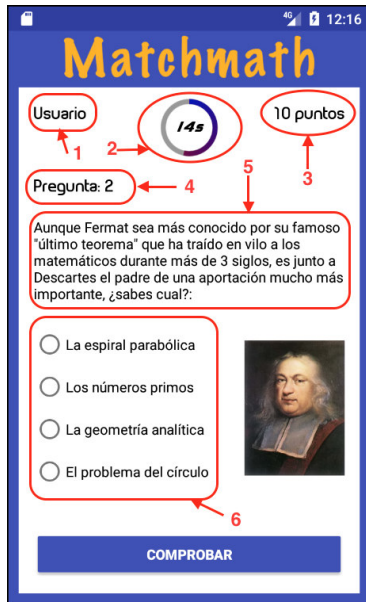
El acceso a los niveles es progresivo, por lo que para poder acceder a un nivel antes ha de superarse el nivel anterior

Cada nivel tiene un determinado número de preguntas, con su respectiva dificultad definida. Cuanto más elevado sea el nivel, mayor será la complejidad de las preguntas



Figura 24: Botones de Nivel

Una vez seleccionado el nivel deseado, a través del juego se comenzarán a realizar las preguntas; en relación al nivel seleccionado. A continuación, se detallan los campos que aparecen en la pantalla de pregunta.



1. Nombre de usuario del jugador.
2. Cuenta atrás: tiempo restante para contestar a la pregunta.
3. Puntuación acumulada en la partida.
4. Número de pregunta de la partida.
5. Enunciado de la pregunta formulada.
6. Opciones de respuesta.

El usuario tendrá cuatro opciones posibles para responder y un tiempo máximo de 30 segundos. Si transcurridos esos 30 segundos el usuario no ha marcado ninguna de las posibles respuestas, el juego tomará como incorrecta la pregunta.

Figura 25: Pantalla de Pregunta

Una vez que el usuario selecciona la respuesta elegida, deberá pulsar el botón “Comprobar”. Dependiendo de si la respuesta elegida es la acertada, aparecerá en la pantalla: “Correcto” o “Incorrecto”.

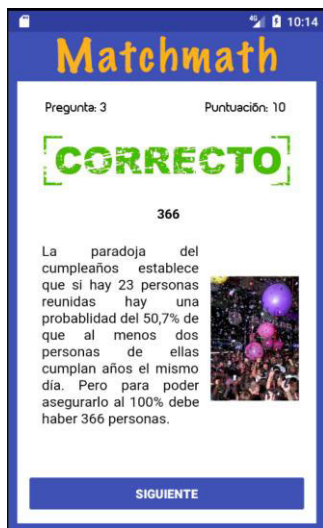


Figura 26: Pantalla de Correcto

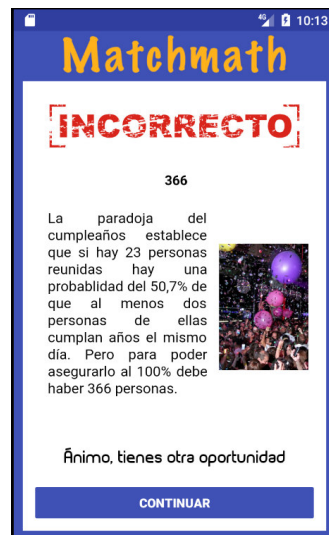


Figura 27: Pantalla de Incorrecto

En ambas pantallas se muestra la respuesta correcta y una breve explicación de ésta a modo de aprendizaje.

La puntuación, bien sea sumada por respuesta acertada o restada por respuesta incorrecta, dependerá del nivel de la partida en la que se encuentre el jugador.

Los interrogantes que se realicen al usuario serán preguntas que no haya contestado con anterioridad o, en su defecto, que hayan respondido de manera errónea. En ningún caso se le formularán preguntas ya acertadas.

En el supuesto de que el usuario repita un mismo nivel varias veces y responda, de manera correcta, a todas las preguntas registradas en la base de datos, el juego mostrará la pantalla situada a la derecha:

Con este aviso se informa al jugador de que ya ha contestado a todas las preguntas. Podrá seguir jugando, pero sin obtener puntuación por las respuestas correctas. De esta manera, no se le permitirá al jugador conseguir puntos con preguntas que ha demostrado conocer.

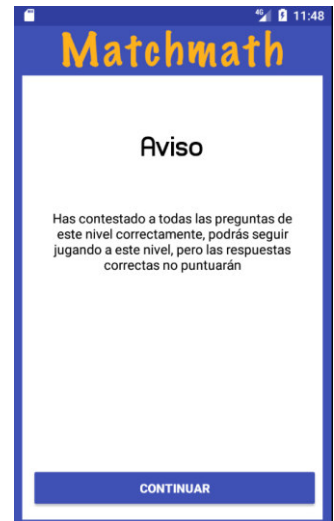


Figura 28: Pantalla de Aviso

El jugador solo podrá cometer dos fallos, al tercer fallo se acaba la partida mostrando la pantalla final que se detallada a continuación:

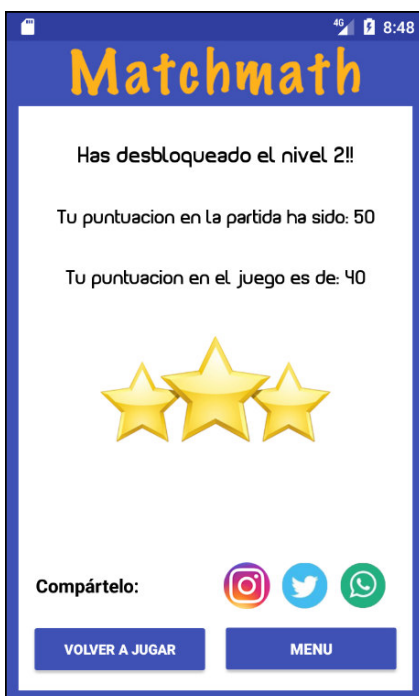


Figura 29: Pantalla Final

En la pantalla final se indica:

- Si se ha desbloqueado un nuevo nivel.
- La puntuación obtenida en la partida.
- La puntuación total en el juego.
- Imagen de estrellas que indica con el número de fallos que se ha superado.
- Botones para compartir en las redes sociales.

El usuario puede decantarse por dos alternativas: pulsar el botón “Menú”, si desea volver al menú principal del juego, o pulsar “Volver a jugar” si prefiere comenzar una nueva partida, con el mismo nivel de dificultad que la anterior.

1.7. Compartir puntuación

Matchmath pone a disposición del usuario la posibilidad de poder compartir su puntuación acumulada en el juego, a través de las redes sociales Instagram, Twitter o Whatsapp. Para ello, debe pulsar en el botón de la red social deseada situado en la pantalla final detallada en el punto anterior.

Antes de realizar cualquier publicación, la red social correspondiente pide previa confirmación al usuario.



Figura 30: Captura de pantalla de Twitter

1.8. Restablecer contraseña

Para poder restablecer la contraseña de usuario, este debe seleccionar el botón "¿Olvidaste la contraseña?" situado en la pantalla de login. Deberá introducir el correo electrónico con el que se registró en la aplicación, pulsar "Enviar" y esperar a que se le llegue un código compuesto por 4 caracteres.

Una vez que haya introducido su correo electrónico y pulsado "Enviar", automáticamente saldrá una nueva ventana en la que tendrá que introducir el código recibido en el email y la nueva contraseña.

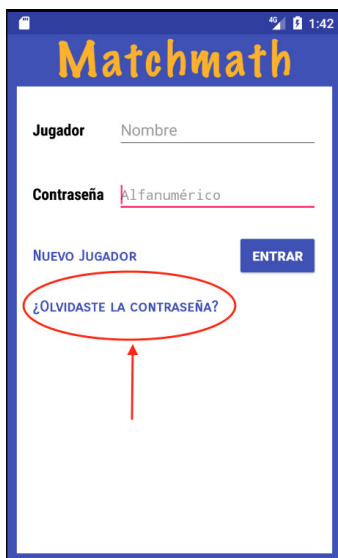


Figura 33: Botón de Restablecer contraseña



Figura 31: Pantalla de Restablecer contraseña I

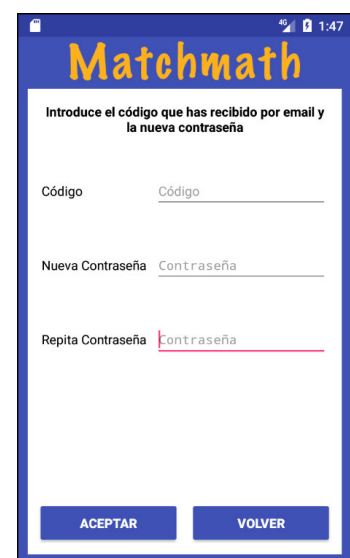


Figura 32: Pantalla de Restablecer contraseña II

Con la nueva contraseña ya restablecida, el usuario podrá entrar en Matchmath desde la pantalla de login.

2. PREGUNTAS DEL JUEGO

A continuación se muestran las preguntas pensadas para ser realizadas en la aplicación desarrollada:

Nivel 1:

- 1) Aunque Fermat sea más conocido por su famoso "último teorema" que tuvo en vilo a los matemáticos durante más de tres siglos, es junto a Descartes el padre de una aportación mucho más importante. ¿Sabes cuál?:
 - a) la topología
 - b) la geometría analítica**
 - c) la estadística descriptiva
 - d) la teoría de grafos

- 2) ¿Cuándo aparecieron los números?
 - a) En la Edad Media
 - b) No se sabe exactamente.**
 - c) En la era Mesozoica
 - d) En el siglo XV.

- 3) ¿Qué sistema de numeración utilizan los ordenadores?
 - a) El decimal.
 - b) El octal.
 - c) El sistema binario.**
 - d) El hexadecimal.

- 4) ¿Cuál es el mínimo número de personas que tiene que haber en un grupo de gente para poder asegurar que dos de ellas cumplan años el mismo día?
 - a) 15
 - b) 23
 - c) 200
 - d) 366**

- 5) ¿Qué es la botella de Klein?
 - a) Un nuevo refresco.
 - b) Una curva extraña.
 - c) Una superficie con un solo lado**
 - d) Un invento del Profesor Frink.

- 6) Durante la segunda Guerra Mundial, las fuerzas militares alemanas utilizaron varios sistemas de cifrado, uno de ellos mediante una conocida máquina. ¿Sabes cuál es su nombre?
 - a) Twizzy
 - b) Bombe
 - c) Purple
 - d) Enigma**

- 7) ¿Sabes cuál es el número más pequeño que es suma de los cubos de sus dígitos?
 - a) 153**
 - b) 36
 - c) No existe.
 - d) 27.

- 8) El sistema binario ó en base 2 es un sistema de numeración en el que los números se representan utilizando solamente dos cifras. Pero, ¿quién fue el primero que lo documentó y atribuyó los valores 0 y 1 a esas cifras?
 - a) Pitágoras.
 - b) Descartes
 - c) Isaac Newton.
 - d) **Gottfried Wilhelm Leibniz**

- 9) ¿Cuál es la ciencia que estudia la transformación de un mensaje en otro mediante un código de forma que solo lo entiendan las personas autorizadas?
 - a) Resiliencia
 - b) Semántica
 - c) Ontología.
 - d) **Criptografía.**

- 10) Es conocido que los egipcios lograron ciertos avances en álgebra y geometría, pero ¿sabes qué sistema de longitud utilizaban? N1
 - a) **El codo**
 - b) La pulgada
 - c) Los *calculí*.
 - d) El celemín.

- 11) La palabra “cero” deriva probablemente de “zephirum”, forma latinizada del árabe “sifr” que es, a su vez, una traducción de la palabra hindú “sunya”. ¿Sabes que significa esta palabra hindú?
 - a) Intruso.
 - b) Raro.
 - c) Cifra.
 - d) **Nada.**

- 12) El sistema sexagesimal (base 60) fue creado por los babilonios hacia el año 200 antes de Cristo. En la actualidad, todavía se utiliza para:
 - a) Calcular distancias.
 - b) **Medir el tiempo y los ángulos.**
 - c) Estimar volúmenes.
 - d) Hacer patrones de vestidos.

- 13) La sucesión de Fibonacci es una secuencia muy conocida por sus muchas propiedades curiosas, pero ¿cuál es el rasgo característico que la define?
 - a) Los términos siguen una progresión geométrica.
 - b) Tiende a infinito.
 - c) **Cada término es la suma de los dos anteriores.**
 - d) Es una sucesión oscilante.

- 14) En ingeniería y algunas ciencias es frecuente disponer de un cierto número de puntos obtenidos por muestreo sobre un determinado proceso. ¿Cómo se denomina a la obtención de nuevos puntos partiendo de los anteriores?
 - a) Ajuste.
 - b) Segmentación
 - c) **Interpolación.**
 - d) Cuadratura.

- 15) Brook Taylor fue un matemático británico famoso por ...
 - a) Lanzar la línea de chaquetas con dos aberturas.
 - b) **Describir aproximaciones polinómicas a las funciones.**
 - c) Ser maestro de Isaac Newton.
 - d) Definir los puntos de inflexión de una función.

- 16) ¿Cuál de éstos no es un poliedro regular?
- a) Octaedro.
 - b) Icosaedro
 - c) **Ortoedro.**
 - d) Tetraedro.
- 17) ¿Qué es un número imaginario?
- a) Los que aparecen en nuestros sueños.
 - b) No existen; las matemáticas son muy reales.
 - c) Los que al elevarlos al cuadrado dan un número negativo.
 - d) **Los múltiplos de la raíz cuadrada de -1.**

Nivel 2

- 18) ¿Cuál es el menor número divisible de forma exacta por todos los números del 1 al 10?
- a) 210
 - b) 840
 - c) **2520**
 - d) 1000
- 19) ¿Qué contribución hizo el médico inglés Robert Recorde a las matemáticas?
- a) Inventó el cero.
 - b) Formuló el teorema de Recorde.
 - c) **Creó el símbolo igual (=).**
 - d) Enunció el axioma de las paralelas.
- 20) ¿Qué célebre matemático del siglo XIX llamó a las matemáticas “la Reina de las Ciencias”?
- a) **Carl Friedrich Gauss**
 - b) René Descartes
 - c) Bernhard Riemann
 - d) Jean Renoir.
- 21) Albert Einstein fue un científico judío que durante su vida tuvo distintas nacionalidades por diversas causas, incluso durante varios años se declaró apátrida. ¿Cuáles fueron esas nacionalidades?
- a) Alemana y Francesa.
 - b) **Estadounidense, Alemana y Suiza.**
 - c) Francesa, Estadounidense y Belga.
 - d) Estadounidense, Francesa y Española.
- 22) La teoría de grafos surge en 1735 a partir de ...
- a) Un estudio antropométrico.
 - b) La investigación del grupo Bourbaki.
 - c) **La resolución de un problema.**
 - d) La inspiración de un matemático ruso.
- 23) Casi todo lo que sabemos de la matemática egipcia proviene de ...
- a) **Un papiro encontrado en un mercadillo.**
 - b) Documentos encontrados en la Gran Pirámide.
 - c) Los conocimientos de Ramsés II.
 - d) El libro de los muertos.

- 24) El concepto de convergencia uniforme es decisivo para poder diferenciar o integrar series de funciones término a término. ¿Quién definió este concepto en 1842?
- Augustin Louis Cauchy.
 - Karl Weierstrass.**
 - Henri Poincaré.
 - Sofia Kowalevskaya.
- 25) Un sistema de ecuaciones es lineal si ...
- Tiene solución única.
 - Tiene más de una ecuación.
 - Las raíces están alineadas.
 - El grado de las incógnitas es menor que dos.**
- 26) Se dice que una matriz es diagonalizable si ...
- Es posible calcular sus autovalores.
 - Verifica su polinomio característico.
 - Todos los elementos de la diagonal principal son no nulos.
 - La multiplicidad algebraica y geométrica de los autovalores coincide.**
- 27) ¿Cuál de los siguientes problemas no está aún resuelto?
- Cuadratura del círculo.
 - Último teorema de Fermat.
 - Conjetura de Birch y Swinnerton-Dyer.**
 - Conjetura de Poincaré.
- 28) ¿Cuántas paralelas puede tener una recta?
- Sólo una.
 - Infinitas.
 - Depende de la superficie en la que estemos.**
 - Ninguna porque el espacio es curvo.
- 29) ¿Existe alguna forma de calcular el número de caras, vértices y aristas de un poliedro?
- Sí, mediante el teorema de Guldin.
 - Sí, mediante la fórmula de Euler.**
 - Sí, mediante la igualdad de Perelman.
 - No, hay poliedros muy complicados.
- 30) ¿Cuántos números primos existen?
- Hasta el momento se han descubierto unos 12 millones.
 - No sé sabe.
 - Tantos como números naturales.**
 - Según la hipótesis de Riemann, se estima que unos cuantos.

Nivel 3

- 31) En el año 2000, el Instituto Clay de Matemáticas anunció que otorgaría un premio de un millón de dólares a los que resolvieran cualquiera de los siete “problemas del milenio.” Diez años más tarde, el instituto entregó su primer premio al ruso Grigori Perelman por resolver un problema que se remonta a 1904, ¿Sabes cual?
- Último teorema de Fermat
 - Ecuaciones de Navies-Stokes.
 - Hipótesis de Riemann.
 - Conjetura de Poincaré.**

- 32) Para algunos esta ecuación es la más bella de la historia. ¿Conoces su nombre?
- Identidad de Euler.**
 - Igualdad de Toulouse-Lautrec.
 - Desigualdad de Cauchy-Schwarz.
 - Identidad de Poincaré.
- 33) La utilización de listas ordenadas de números en filas y columnas (matrices) es muy antiguo. Un ejemplo particular son los cuadrados latinos y los cuadrados mágicos. ¿Dónde se registra el primer cuadrado mágico?
- Babilonia, en el 1000 a. C.
 - Egipto, dinastía XIX.
 - China, hacia el 650 a.C.**
 - África, sobre el 300 de nuestra era.
- 34) Todas las ecuaciones pueden resolverse algebraicamente.
- Verdadero, considerando soluciones complejas.
 - Falso, sólo se pueden resolver numéricamente.
 - Verdadero, mediante el método de Ruffini.
 - Falso, a partir de cierto grado no.**
- 35) ¿Qué es un determinante?
- Un proceso que tiene fin.
 - Una estructura gramatical exclusivamente.
 - Un número asociado a una matriz $m \times n$.
 - Una forma multilineal alternada.**
- 36) En una aplicación lineal entre espacios vectoriales, el núcleo es ...
- El conjunto de vectores que están en el centro.
 - Los vectores que la hacen inyectiva.
 - Los vectores con imagen nula.**
 - Los vectores de mayor norma.
- 37) ¿Cómo se denomina a la situación en la que, dado un conflicto entre dos empresas, una de ellas gana lo que la otra pierde?
- Juego de suma cero.**
 - Equilibrio empresarial.
 - Bancarota potencial.
 - Crisis financiera.
- 38) ¿Qué son las geometrías no euclideas?
- Las que no le gustaban a Euclides.
 - Las que emplean técnicas analíticas.
 - Las que niegan el postulado de las paralelas.**
 - Las que explican el caos.
- 39) ¿Qué es una curva de Jordan?
- Las que describen el río del mismo nombre.
 - La que en baloncesto describe el lanzamiento inventado por Michael Jordan.
 - Una curva cerrada del plano que lo divide en dos zonas disjuntas.**
 - Toda curva diferenciable que se corta a sí misma.
- 40) ¿Qué es un número perfecto?
- Cuando coincide con la suma de sus divisores propios.**
 - Si es producto de números primos.
 - Si es simétrico respecto a dos ejes diferentes.
 - Si coincide leyéndolo de adelante atrás y al revés.
- 41) ¿Qué famoso teorema fue probado por un ordenador?
- El teorema de Pitágoras.
 - El teorema central del límite.
 - La hipótesis de Riemann.
 - El teorema de los cuatro colores.**

- 42) La Sociedad Matemática Española se creó en ...
 a) 1890.
 b) 1899
 c) **1911**
 d) 1933
- 43) ¿Qué matemático se refugió en los EE. UU. huyendo de los nazis por ser judío?
 a) John Wallis.
 b) Jacques Hadamard.
 c) Charles de la Vallée Poussin.
 d) **John Von Neumann.**
- 44) ¿Qué nombre recibe el problema de combinatoria planteado en 1850 por Thomas Kirkman?
 a) **El problema de las 15 colegialas.**
 b) Los puentes de Königsberg.
 c) Empaquetamiento de esferas.
 d) El problema del sofá.

Nivel 4

- 45) ¿Qué resultado utilizarías para calcular la probabilidad de que un evento (A) sea cierto si otro evento relacionado (B) lo es?
 a) La regla de Laplace.
 b) La ley de los grandes números.
 c) El principio del palomar.
 d) **El teorema de Bayes.**
- 46) ¿Qué desarrolló en la década de 1940 el matemático estadounidense de origen rumano Isaac Jacob Schoenberg?
 a) **Teoría de los splines.**
 b) Lenguaje FORTRAN.
 c) Teorema de los cuatro colores.
 d) Teorema del minimax.
- 47) ¿Qué son las líneas geodésicas?
 a) Las que se representan sobre la Tierra.
 b) Las que no se pueden describir mediante ecuaciones.
 c) **Las de mínima longitud.**
 d) Las utilizadas por los topógrafos.
- 48) ¿Cómo se llama la curva de descenso más rápido? N4
 a) Lemniscata
 b) Tautócrona.
 c) Versiera.
 d) **Bracristócrona.**
- 49) ¿Qué es una integral impropia?
 a) Aquella que no debe proponerse en un examen.
 b) La que da un resultado infinito.
 c) **Un caso especial para funciones y/o intervalos no acotados.**
 d) La que no puede resolverse en términos de funciones elementales.
- 50) ¿Qué diferencia el interés simple del compuesto?
 a) Los intereses se calculan periódicamente.
 b) **El capital aumenta con el mismo interés en cada periodo de liquidación.**
 c) Se gana más dinero aplicando el simple.
 d) En el compuesto la deuda crece exponencialmente.

- 51) ¿Cuál de los siguientes autores no escribió sobre matemática recreativa?
- a) Henry Ernest Dudeney
 - b) Gaspar Bachet de de Méziriac.
 - c) **Jean Dieudonne.**
 - d) Martin Gardner.
- 52) ¿Cuál de estos matemáticos no recibió la medalla Fields en 2010?
- a) Stanislav Smirnov.
 - b) **Marcus du Sautoy.**
 - c) Cédric Viani.
 - d) Ngô Bao Châu.
- 53) El primer congreso Internacional de Matemáticas (ICM) celebrado en 1897 tuvo lugar en...
- a) París
 - b) Helsinki.
 - c) **Zurich.**
 - d) Bruselas.
- 54) ¿De quién es la frase “*La esencia de la matemática radica en su libertad*”?
- a) **Georg Cantor.**
 - b) Felix Klein.
 - c) Henri Poincaré.
 - d) Charles Hermite.

3. SOPORTE ÓPTICO

Los documentos adjuntos en el CD-ROM son los siguientes:

➤ **SOFTWARE**

Esta carpeta contiene el código fuente de la aplicación MatchMath desarrollada para el TFG.

➤ **MEMORIA DEL PROYECTO**

Documento correspondiente a la memoria del Trabajo Fin de Grado en formato PDF.

➤ **MANUALES**

Manual de usuario adjunto en el anexo de este documento.

Preguntas formuladas en la aplicación móvil adjuntas en el anexo de este documento.