



Universidad de Valladolid
E.T.S Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática

Mención Tecnologías de la Información

Desarrollo de una aplicación móvil como ayuda docente para el aprendizaje de la inducción electromagnética.

Autor:

Carlos Garnacho Benito

Tutor:

D. Manuel Ángel González Delgado

Agradecimientos:

*A mis padres Carlos y Ana María y a mi hermano Roberto, pues como dijo Confucio,
"Una casa será fuerte e indestructible cuando esté sostenida por estas cuatro
columnas: padre valiente, madre prudente, hijo obediente, hermano complaciente".
Ellos han sido, son y serán mi motivación para seguir creciendo.*

*A mi abuela Ana María, porque pese a que este mundo de la informática la llegó
algo mayor, se ha esforzado como la que más por entender cada concepto que la
explicaba.*

*A todos aquellos que ya no están, pero que también han aportado su granito de
arena en mi proceso de aprendizaje de la vida, especialmente mi bisabuela Chela, que
en paz descansa.*

*A mi novia Cristina que ha pasado cada segundo apoyándome, ofreciéndome los
mejores años de su vida y aguantándome cuando peor estaba.*

*A mi tutor Manuel Ángel por cada consejo que me ha dado y por confiar en mí para
realizar este proyecto, me ha resultado muy agradable y gratificante trabajar a su
lado.*

RESUMEN

El proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación móvil para Android llamada iNduction que sirva como complemento al aprendizaje del fenómeno de la Inducción Electromagnética. Será utilizada por el Departamento de Física Aplicada de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informáticas de la Universidad de Valladolid para poder introducir la metodología de enseñanza m-learning o aprendizaje electrónico móvil en las aulas.

Permitirá a los alumnos estudiar los contenidos teóricos en sus dispositivos móviles y poder realizar simulaciones de un experimento típico sin necesidad de utilizar los instrumentos en el laboratorio. El alumno será evaluado realizando cuestionarios y utilizando el resto de actividades que se le proponen en la aplicación.

La aplicación será compatible con dispositivos Android que dispongan de una versión 4.2.1 o superior.

Como complemento a la aplicación móvil se ha desarrollado una aplicación Java que se puede ejecutar en cualquier Sistema Operativo con interfaz gráfica, que sirve para la gestión de las preguntas de tipo test que se realizarán en los cuestionarios de la aplicación móvil.

ABSTRACT

The project is based on the development of a mobile application called iNduction that serves as a supplement to learning the phenomenon of electromagnetic induction. It will be used by the Department of Applied Physics at the School of Computer Engineering at the University of Valladolid to introduce the teaching methodology m-learning or mobile e-learning in the classroom.

It will allow students to study the theoretical content on their mobile devices and to perform simulations of a typical experiment without using instruments in the laboratory. The student will be evaluated using questionnaires and performing other activities that are proposed in the application.

The application will be compatible with Android devices with version 4.2.1 or higher.

Complementing the mobile application has been developed a Java application that can run on any operating system with graphical interface, used for the management of multiple choice questions to be performed in the questionnaires of the mobile application.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	17
VISIÓN GENERAL	19
OBJETIVOS	19
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	20
Electromagnetismo.....	20
Fuerza electromagnética.....	20
Ley de Faraday-Lenz.....	21
La inducción electromagnética en una bobina.....	21
Aplicación sobre el experimento	22
CONTEXTO DE DESARROLLO	22
Plataforma.....	22
Entorno de desarrollo.....	23
Requisitos mínimos recomendables en los dispositivos	23
CAPÍTULO II: GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	25
INTRODUCCIÓN	27
ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	27
Roles y responsabilidades	27
Estimaciones de tiempos.....	28
Plan de proyecto	28
Calendario del proyecto.....	29
Recursos del proyecto	30
Gestión de riesgos	31
Planificación de fases.....	36
Estimación de costes.....	40
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN	43
PARTICIPANTES EN EL PROYECTO	45
DEFINICIÓN DE ACTORES.....	45
OBJETIVOS DEL SISTEMA.....	45
ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS.....	46
a) Requisitos funcionales	46
b) Requisitos no funcionales.....	49
DIAGRAMA DE CASOS DE USO	51
ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO	52
MODELO DE DOMINIO.....	58

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE DOMINIO	59
DIAGRAMAS DE SECUENCIA	60
Consultar fundamentos teóricos.....	60
Realizar test Evaluación.....	60
Realizar test Entrenamiento	61
Realizar simulación.....	61
Consultar manual de usuario.....	62
Enviar resultados.....	62
Introducir credenciales de usuario	63
ANÁLISIS DE USUARIOS	63
CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA APLICACIÓN	67
MODELO DE BASE DE DATOS.....	69
Base de datos SQLite	69
Modelo de datos de la aplicación	69
DIAGRAMAS DE CLASES.....	70
DIAGRAMA DE CLASES COMPLETO	71
DIAGRAMAS DE SECUENCIA	82
Pantalla principal.....	82
Pantalla Acerca de.....	83
Pantalla Ajustes	83
Pantalla Fundamentos Teóricos.....	84
Pantalla Cuestionario Evaluación	85
Pantalla Cuestionario Entrenamiento.....	86
Pantalla Resultado cuestionario [evaluación o entrenamiento].....	87
Pantalla Simular experimento	88
Pantalla información de simulación	89
Pantalla Ver Gráfica	89
Pantalla Enviar Resultados.....	90
Descargar ficheros	90
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN.....	91
DECISIONES DE IMPLEMENTACIÓN.....	93
Prototipado de la aplicación	93
Estilo visual y diseño de la interfaz.....	97
Captura de foto en cuestionario de Evaluación.....	102
Gráfica de la simulación del experimento	103
Ubicación de los ficheros en Dropbox.....	104

Calificación de cada actividad	104
Estilos de correo para el envío de calificaciones.....	105
LIBRERÍAS UTILIZADAS.....	107
CAPÍTULO VI: PRUEBAS	109
INTRODUCCIÓN	111
PRUEBAS SOBRE LA INTERFAZ GRÁFICA	111
PRUEBAS SOBRE EL DOMINIO DE LA aplicación	117
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES.....	125
CONCLUSIONES	127
MEJORAS FUTURAS.....	128
Uso de servidor externo	128
Mejorar interfaces gráficas.....	128
Mejorar velocidad del giro de la imagen de la bobina	128
Compatibilidad con todos los dispositivos móviles	128
OTROS IDIOMAS	128
CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA.....	129
BIBLIOGRAFÍA DE FÍSICA.....	131
BIBLIOGRAFÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS E INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	131
BIBLIOGRAFÍA DE DESARROLLO PARA ANDROID.....	132
LIBRERIAS DE TERCEROS Y WEBS ÚTILES	134
BIBLIOGRAFÍA DE PROGRAMACIÓN EN JAVA.....	134
BIBLIOGRAFÍA DE DESARROLLO CON API DE DROPBOX	135
CAPÍTULO IX: APÉNDICES	137
MANUAL DE INSTALACIÓN	139
MANUAL DE USUARIO	140
Pantalla principal	140
Fundamentos teóricos.....	140
Cuestionarios	141
Simular experimento	144
Manual de usuario.....	146
Enviar resultados	147
Ajustes.....	148
MODIFICACIÓN DE FICHEROS DESCARGABLES PARA LA ACTIVIDAD DE “FUNDAMENTOS TEÓRICOS”	149
APLICACIÓN COMPLEMENTARIA.....	152
CONTENIDO DEL CD	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Roles y responsabilidades	27
Tabla 2 - Fases e iteraciones del proyecto	28
Tabla 3 - Descripción de hitos de las fases	28
Tabla 4 - Recursos del proyecto en cada fase de desarrollo	30
Tabla 5 - Características de computadora personal de desarrollo	30
Tabla 6 - Características de Smartphone de prueba 1	31
Tabla 7 - Características de Smartphone de prueba 2	31
Tabla 8 - Características de Tablet de prueba	31
Tabla 9 - Riesgo R001	32
Tabla 10 - Riesgo R002	32
Tabla 11 - Riesgo R003	33
Tabla 12 - Riesgo R004	33
Tabla 13 - Riesgo R005	34
Tabla 14 - Riesgo R006	34
Tabla 15 - Riesgo R007	35
Tabla 16 - Presupuesto del coste del hardware	40
Tabla 17 - Presupuesto del coste del software	40
Tabla 18 - Presupuesto del coste de los recursos humanos	41
Tabla 19 - Presupuesto del coste total del proyecto	41
Tabla 20 - Participante del proyecto 1	45
Tabla 21 - Participante del proyecto 2	45
Tabla 22 - Actor ACT-001	45
Tabla 23 - Objetivo 001	45
Tabla 24 - Objetivo 002	46
Tabla 25 - Objetivo 003	46
Tabla 26 - Objetivo 004	46
Tabla 27 - Requisito funcional FRQ-001	46
Tabla 28 - Requisito funcional FRQ-002	47
Tabla 29 - Requisito funcional FRQ-003	47
Tabla 30 - Requisito funcional FRQ-004	47
Tabla 31 - Requisito funcional FRQ-005	47
Tabla 32 - Requisito funcional FRQ-006	47
Tabla 33 - Requisito funcional FRQ-007	48
Tabla 34 - Requisito funcional FRQ-008	48
Tabla 35 - Requisito funcional FRQ-009	48
Tabla 36 - Requisito funcional FRQ-010	48
Tabla 37 - Requisito funcional FRQ-011	48
Tabla 38 - Requisito funcional FRQ-012	49
Tabla 39 - Requisito funcional NFR-001	49
Tabla 40 - Requisito funcional NFR-002	49
Tabla 41 - Requisito funcional NFR-003	49
Tabla 42 - Requisito funcional NFR-004	50
Tabla 43 - Requisito funcional NFR-005	50
Tabla 44 - Requisito funcional NFR-006	50

Tabla 45 - Requisito funcional NFR-007.....	50
Tabla 46 - Caso de uso UC-0001.....	52
Tabla 47 - Caso de uso UC-0002.....	53
Tabla 48 - Caso de uso UC-0003.....	54
Tabla 49 - Caso de uso UC-0004.....	54
Tabla 50 - Caso de uso UC-0005.....	55
Tabla 51 - Caso de uso UC-0006.....	55
Tabla 52 - Caso de uso UC-0007.....	56
Tabla 53 - Caso de uso UC-0008.....	56
Tabla 54 - Caso de uso UC-0009.....	57
Tabla 55 - Características de los usuarios de la aplicación.....	63
Tabla 56 - Usuario de la aplicación 1	64
Tabla 57 - Usuario de la aplicación 2	65
Tabla 58 - Prueba 001 sobre la interfaz gráfica.....	111
Tabla 59 - Prueba 002 sobre la interfaz gráfica.....	111
Tabla 60 - Prueba 003 sobre la interfaz gráfica.....	112
Tabla 61 - Prueba 004 sobre la interfaz gráfica.....	112
Tabla 62 - Prueba 005 sobre la interfaz gráfica.....	112
Tabla 63 - Prueba 006 sobre la interfaz gráfica.....	112
Tabla 64 - Prueba 007 sobre la interfaz gráfica.....	112
Tabla 65 - Prueba 008 sobre la interfaz gráfica.....	113
Tabla 66 - Prueba 009 sobre la interfaz gráfica.....	113
Tabla 67 - Prueba 010 sobre la interfaz gráfica.....	113
Tabla 68 - Prueba 011 sobre la interfaz gráfica.....	113
Tabla 69 - Prueba 012 sobre la interfaz gráfica.....	113
Tabla 70 - Prueba 013 sobre la interfaz gráfica.....	114
Tabla 71 - Prueba 014 sobre la interfaz gráfica.....	114
Tabla 72 - Prueba 015 sobre la interfaz gráfica.....	114
Tabla 73 - Prueba 016 sobre la interfaz gráfica.....	114
Tabla 74 - Prueba 017 sobre la interfaz gráfica.....	114
Tabla 75 - Prueba 018 sobre la interfaz gráfica.....	115
Tabla 76 - Prueba 019 sobre la interfaz gráfica.....	115
Tabla 77 - Prueba 020 sobre la interfaz gráfica.....	115
Tabla 78 - Prueba 021 sobre la interfaz gráfica.....	115
Tabla 79 - Prueba 022 sobre la interfaz gráfica.....	115
Tabla 80 - Prueba 023 sobre la interfaz gráfica.....	116
Tabla 81 - Prueba 024 sobre la interfaz gráfica.....	116
Tabla 82 - Prueba 025 sobre la interfaz gráfica.....	116
Tabla 83 - Prueba 001 sobre el dominio de la aplicación.....	117
Tabla 84 - Prueba 002 sobre el dominio de la aplicación.....	118
Tabla 85 - Prueba 003 sobre el dominio de la aplicación.....	119
Tabla 86 - Prueba 004 sobre el dominio de la aplicación.....	119
Tabla 87 - Prueba 005 sobre el dominio de la aplicación.....	120
Tabla 88 - Prueba 006 sobre el dominio de la aplicación.....	120
Tabla 89 - Prueba 007 sobre el dominio de la aplicación.....	121
Tabla 90 - Prueba 008 sobre el dominio de la aplicación.....	121
Tabla 91 - Prueba 009 sobre el dominio de la aplicación.....	122

Tabla 92 - Prueba 010 sobre el dominio de la aplicación.....	122
Tabla 93 - Prueba 011 sobre el dominio de la aplicación.....	123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Bobina rectangular girando dentro de un campo magnético.....	20
Ilustración 2 - Ejemplo experimento	22
Ilustración 3 - Tendencias de tamaños de pantalla en Smartphone	24
Ilustración 4 - Calendario del proyecto.....	29
Ilustración 5 - Diagrama de Gantt del proyecto.....	29
Ilustración 6 - Calendario de la fase de inicio - Iteración 1	36
Ilustración 7 - Diagrama de Gantt de la fase de inicio - Iteración 1.....	36
Ilustración 8 - Calendario de la fase de elaboración	37
Ilustración 9 - Diagrama de Gantt de la fase de elaboración	37
Ilustración 10 - Calendario de la fase de construcción	38
Ilustración 11 - Diagrama de Gantt de la fase de construcción	38
Ilustración 12 - Calendario de la fase de transición - Iteración 1.....	39
Ilustración 13 - Diagrama de Gantt de la fase de transición - Iteración 1.....	39
Ilustración 14 - Diagrama de casos de uso del sistema	51
Ilustración 15 - Modelo de dominio	58
Ilustración 16 - Diagrama de secuencia Consultar fundamentos teóricos.....	60
Ilustración 17 - Diagrama de secuencia Realizar test evaluación	60
Ilustración 18 - Diagrama de secuencia Realizar test entrenamiento	61
Ilustración 19 - Diagrama de secuencia Realizar simulación	61
Ilustración 20 - Diagrama de secuencia Consultar manual de usuario.....	62
Ilustración 21 - Diagrama de secuencia Enviar resultados	62
Ilustración 22 - Diagrama de secuencia Introducir credenciales de usuario.....	63
Ilustración 23 - Tablas de la base de datos.....	69
Ilustración 24 - Diagrama de clases.....	71
Ilustración 25 - Clase MainActivity.....	72
Ilustración 26 - Clase AcercaDe.....	72
Ilustración 27 - Clase SettingsActivity.....	72
Ilustración 28 - Clase OpcionesFragment	73
Ilustración 29 - Interfaz OnSharedPreferenceChangeListener	73
Ilustración 30 - Clase ManualActivity.....	73
Ilustración 31 - Clase PagerAdapterManual	73
Ilustración 32 - Clase ManualFragment.....	74
Ilustración 33 - Clase TeoriaActivity.....	74
Ilustración 34 - Clase PagerAdapterTeoria	74
Ilustración 35 - Clase TeoriaFragment.....	74
Ilustración 36 - Clase DescargarFichTask.....	75
Ilustración 37 - Clase TestActivity	75
Ilustración 38 - Clase ResultadoTestActivity.....	76
Ilustración 39 - Clase Tabla.....	76
Ilustración 40 - Clase NotaTest.....	76
Ilustración 41 - Clase RevisionTest.....	77
Ilustración 42 - Clase PreguntaTest.....	77
Ilustración 43 - Interfaz Parcelable	77
Ilustración 44 - Clase AccesoPorBaseDeDatos.....	78

Ilustración 45 - Clase ResultadosActivity.....	78
Ilustración 46 - Clase NotasActividades	79
Ilustración 47 - Clase EnviarCorreoTask.....	79
Ilustración 48 - Clase Mail	79
Ilustración 49 - Clase SimulacionActicity.....	80
Ilustración 50 - Clase SimulacionInfoActivity	80
Ilustración 51 - Clase VistaSimulacion	81
Ilustración 52 - Clase MiForma	81
Ilustración 53 - Clase GraficaActivity.....	81
Ilustración 54 - Clase PuntoGrafica	81
Ilustración 55 - Diagrama de secuencia Pantalla principal	82
Ilustración 56 - Diagrama de secuencia Pantalla Acerca de.....	83
Ilustración 57 - Diagrama de secuencia Pantalla ajustes	83
Ilustración 58 - Diagrama de secuencia Pantalla fundamentos teóricos.....	84
Ilustración 59 - Diagrama de secuencia Pantalla cuestionario de evaluación.....	85
Ilustración 60 - Diagrama de secuencia Pantalla cuestionario de entrenamiento	86
Ilustración 61 - Diagrama de secuencia Pantalla resultado cuestionario.....	87
Ilustración 62 - Diagrama de secuencia Pantalla simular experimento.....	88
Ilustración 63 - Diagrama de secuencia Pantalla información de simulación	89
Ilustración 64 - Diagrama de secuencia Pantalla ver gráfica.....	89
Ilustración 65 - Diagrama de secuencia Pantalla enviar resultados.....	90
Ilustración 66 - Diagrama de secuencia Descargar ficheros	90
Ilustración 67 - Diseño pantalla principal	93
Ilustración 68 - Diseño Ajustes y pantalla de Acerca de	94
Ilustración 70 - Gestos para desplazarse entre pestañas.....	94
Ilustración 71 - Pestañas de la pantalla Fundamentos Teóricos.....	94
Ilustración 69 - Diseño de la pantalla de Fundamentos Teóricos.....	94
Ilustración 72 - Diseño de las opciones de los cuestionarios.....	95
Ilustración 73 - Diseño de las pantallas de los cuestionarios	95
Ilustración 74 - Diseño de la pantalla de simulación del experimento.....	96
Ilustración 75 - Diseño de la pantalla del manual de usuario.....	96
Ilustración 76 - Diseño de la pantalla de Otros Resultados.....	97
Ilustración 77 - Estilo visual de la pantalla principal de la aplicación móvil en modo vertical.....	98
Ilustración 78 - Estilo visual de la pantalla de fundamentos teóricos de la aplicación móvil en modo vertical.....	98
Ilustración 79 - Estilo visual de las opciones para la elección de cuestionarios.....	98
Ilustración 80 - Estilo visual de la ventana emergente para permitir o no la toma de la fotografía	99
Ilustración 81 - Estilo visual de los cuestionarios	99
Ilustración 82 - Estilo visual del resultado del test en modo entrenamiento	99
Ilustración 83 - Estilo visual del resultado del test en modo evaluación.....	99
Ilustración 84 - Estilo visual de la pantalla de la simulación del experimento de la aplicación móvil en modo vertical	100
Ilustración 85 - Estilo visual de la pantalla de la información de la simulación	100
Ilustración 86 - Estilo visual de la gráfica de la simulación.....	100
Ilustración 87- Estilo visual del manual de usuario.....	100
Ilustración 88 - Estilo visual pantalla Acerca de	101
Ilustración 89 - Estilo visual pantalla de Ajustes	101

Ilustración 90 - Situación del ImageView en la pantalla de Cuestionarios	102
Ilustración 91 - Estilo visual de la gráfica de la aplicación móvil en modo vertical	103
Ilustración 92 - Forma del correo que recibe el profesor de un test de evaluación.....	106
Ilustración 93 - Forma del correo que recibe el profesor del resto de actividades	106
Ilustración 94 - Aplicación móvil en tienda Play Store de Google	139
Ilustración 95 - Pantalla principal de la aplicación móvil	140
Ilustración 96 - Botón de pantalla principal para entrar a Fundamentos Teóricos.....	140
Ilustración 97 - Pestañas de la actividad de Fundamentos Teóricos.....	140
Ilustración 98 - Botón para actualizar los contenidos teóricos	141
Ilustración 99 - Botón de pantalla principal para entrar a Cuestionarios.....	141
Ilustración 100 - Pantalla elección modo test.....	142
Ilustración 101 - Pantalla pregunta en test.....	142
Ilustración 102 - Pantalla hay preguntas sin responder en el test.....	143
Ilustración 103 - Pantalla nota obtenida en test de entrenamiento	143
Ilustración 104 - Pantalla nota obtenida en test de evaluación.....	144
Ilustración 105 - Botón de pantalla principal para entrar a Simular experimento	144
Ilustración 106 - Una de las Seekbar que se pueden modificar	144
Ilustración 107 - Pantalla de la actividad Simular Experimento.....	145
Ilustración 108 - Botón Ver gráfica.....	145
Ilustración 109 - Ejemplo de gráfica	146
Ilustración 110 - Botón para mostrar información en la simulación	146
Ilustración 111 - Botón de pantalla principal para entrar a Manual de usuario.....	146
Ilustración 112 - Pestañas de Manual de usuario	147
Ilustración 113 - Botón de pantalla principal para entrar a Enviar Resultados	147
Ilustración 114 - Pantalla de Enviar Resultados	147
Ilustración 115 - Botón de pantalla principal para entrar a Enviar Resultados	148
Ilustración 116 - Menú desplegable para entrar a los Ajustes	148
Ilustración 117 - Pantalla de Ajustes.....	148
Ilustración 118 - Opciones para seleccionar una base de datos	152
Ilustración 119 - Pantalla principal para modificar preguntas.....	152
Ilustración 120 - Pantalla de borrado y actualizado de preguntas ya almacenadas.....	153

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

VISIÓN GENERAL

Los avances en la tecnología durante los últimos años han supuesto que los seres humanos hayamos cambiado la forma de comunicarnos, y con la aparición de los Smartphone o teléfonos inteligentes, se ha llegado a sustituir el ordenador personal como principal equipo informático usado para la comunicación por el Smartphone. La expansión de Internet y de los dispositivos inteligentes ha supuesto en muchos casos una ayuda a la mejora de la educación. La tendencia a usar una metodología de enseñanza y aprendizaje usando pequeños dispositivos como tabletas o Smartphone, se denomina *m-learning*.

Un uso indebido de estos dispositivos puede provocar serios problemas en la sociedad. Actualmente la tecnología, y más en concreto los Smartphone, han llegado a prácticamente toda la población y aún más en aquellos sectores como puede ser el de las Tecnologías de la Información, en el que podemos encuadrar los Grados de Ingeniería Informática que imparte la Universidad de Valladolid.

En este marco nace iNduction, una aplicación desarrollada para dispositivos Android y cuyo objetivo es ayudar en el proceso de aprendizaje de la asignatura de Física en la Escuela de Ingenierías Informáticas de la Universidad de Valladolid. Será el complemento perfecto para el fenómeno de la Inducción Electromagnética.

El objetivo final de la aplicación es que el usuario aprenda y comprenda una parte importante de la Física como es el fenómeno de la Inducción Electromagnética, pudiendo practicar con uno de los experimentos típicos de este fenómeno sin necesidad de disponer de los elementos físicamente.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es desarrollar una aplicación móvil que pueda ser usada en la asignatura de Física para ilustrar y evaluar el fenómeno de la Inducción Electromagnética a los alumnos que la cursen. Se usará como complemento de la asignatura y estará disponible para la mayoría de dispositivos con Sistema Operativo Android.

Se decidió desarrollar la aplicación para Android debido a su amplia cuota de mercado en España (en Febrero de 2016 un 90% de los dispositivos usaban este Sistema Operativo) y por sus facilidades para el desarrollo y distribución de las aplicaciones, con cuotas inferiores y con menos restricciones de publicación de aplicaciones al resto de sus competidores. Además cuenta con una extensa documentación online donde se pueden encontrar ejemplos que pueden ser aplicados fácilmente a un contexto determinado de la aplicación.

Para un correcto desarrollo del proyecto se han considerado oportunas la realización de las siguientes tareas:

- Aprendizaje de los fundamentos básicos del Sistema Operativo Android. Para ello hay que familiarizarse con el entorno de desarrollo que se va a usar, en este caso, Android Studio, y los lenguajes necesarios para su desarrollo, entre ellos Java y XML.
- Uso de librerías externas desarrolladas por terceros que se puedan integrar en la aplicación de forma transparente al usuario.
- Uso de metodologías de trabajo y desarrollo para planificar adecuadamente los tiempos y recursos del proyecto.
- Analizar los posibles riesgos que se pueden producir durante el desarrollo del proyecto para aumentar y garantizar la probabilidad de éxito cumpliendo los plazos estipulados.

- Analizar el dominio del problema para encontrar las mejores soluciones y proponer los requisitos funcionales y no funcionales necesarios que lleven a un correcto diseño del software.
- Diseñar sobre el papel o sobre una herramienta específica que ayude a plasmar todos los requisitos anteriormente analizados.
- Desarrollo e implementación de las aplicaciones: móvil y de escritorio.
- Depuración de posibles errores y agujeros de seguridad que se pudieran provocar en la aplicación para su publicación y distribución en Google Play Store.
- Realización de la documentación del proyecto.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para comprender mejor cómo desarrollar la aplicación es necesario refrescar los conocimientos en los siguientes aspectos:

ELECTROMAGNETISMO

El electromagnetismo es la parte de la electricidad que estudia la relación entre los fenómenos eléctricos y los fenómenos magnéticos. Los fenómenos eléctricos y magnéticos fueron considerados como independientes hasta 1820, cuando su relación fue descubierta por casualidad por el físico danés Hans Christian Oersted mientras observaba que la aguja de una brújula variaba su orientación al pasar corriente a través de un conductor próximo a ella. Los estudios de Oersted sugerían que la electricidad y el magnetismo eran manifestaciones de un mismo fenómeno: las fuerzas magnéticas proceden de las fuerzas originadas entre cargas eléctricas en movimiento.

FUERZA ELECTROMAGNÉTICA

Cuando una carga eléctrica está en movimiento crea un campo eléctrico y un campo magnético a su alrededor. Este campo magnético realiza una fuerza sobre cualquier otra carga eléctrica que esté situada dentro de su radio de acción. Esta fuerza que ejerce un campo magnético será la fuerza electromagnética.

Si tenemos un hilo conductor rectilíneo por donde circula una corriente eléctrica y que atraviesa un campo magnético, se origina una fuerza electromagnética sobre el hilo. Esto es debido a que el campo magnético genera fuerzas sobre cargas eléctricas en movimiento.

Si en lugar de tener un hilo conductor rectilíneo tenemos una bobina rectangular, aparecerán un par de fuerzas de igual valor pero de diferente sentido situadas sobre los dos lados perpendiculares al campo magnético si este es uniforme. Esto no provocará un desplazamiento, sino que la espira girará sobre sí misma.

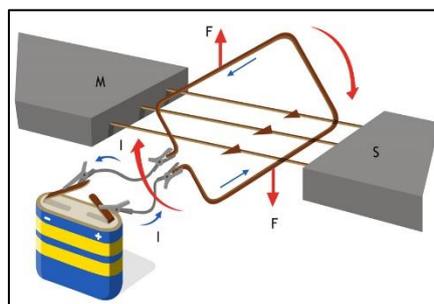


Ilustración 1 - Bobina rectangular girando dentro de un campo magnético

LEY DE FARADAY-LENZ

Siempre que el flujo magnético a través de un circuito varía con el tiempo aparece una fuerza electromotriz inducida ϵ , f.e.m., en el circuito cuya magnitud es proporcional a la velocidad con que varía el flujo.

La Ley de Faraday formula que la fuerza electromotriz inducida en un circuito es igual y de signo opuesto a la rapidez con que varía el flujo magnético que atraviesa un circuito, por unidad de tiempo, mientras que para determinar el sentido de una corriente inducida se utiliza la Ley de Lenz, que dice que el sentido de la corriente inducida en el circuito genera/induce, un campo magnético inducido que se opone al cambio del flujo magnético que lo produce.

La ecuación que describe esta ley es la siguiente:

$$\epsilon = - \frac{d\phi_B}{dt}$$

Donde $d\Phi_B$ es la variación del flujo magnético que atraviesa el área delimitada por el circuito respecto a la variación del tiempo dt .

La intensidad que recorre la bobina dentro del campo magnético se obtiene gracias a la Ley de Ohm:

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

De donde ϵ es la f.e.m. obtenida usando la ley de Faraday-Lenz y R es la resistencia que opone la bobina al paso de la corriente.

El flujo del campo magnético se puede obtener siguiendo la siguiente fórmula:

$$\phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Donde $d\vec{S}$ es un vector perpendicular a la superficie en cada punto y \vec{B} el campo magnético que atraviesa la superficie.

LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN UNA BOBINA

Para entender correctamente qué es la inducción electromagnética analizaremos una bobina (componente del circuito eléctrico en forma de espiral que almacena energía eléctrica) en la situación que se muestra en la Ilustración 2:

- Cuando el imán y la bobina están en reposo el galvanómetro no señala circulación de corriente eléctrica a través de la bobina.
- Si acercamos un imán a esta bobina, observamos que el galvanómetro marca el paso de una corriente eléctrica en la bobina.
- Si alejamos el imán, el galvanómetro marcará el paso de la corriente eléctrica a través de la bobina, pero de sentido contrario a cuando lo acercábamos.
- Si en vez de mover el imán movemos la bobina, podemos comprobar los mismos efectos a través del galvanómetro.

De esta experiencia se puede deducir que el corriente dura mientras se realiza el movimiento del imán o de la bobina y es más intenso como más rápido se haga este movimiento. La corriente eléctrica que aparece a la bobina es la corriente inducida.

APLICACIÓN SOBRE EL EXPERIMENTO

Por la ley de Faraday, al hacer girar una espira dentro de un campo magnético, se produce una variación del flujo de dicho campo a través de la espira y por tanto se genera una corriente eléctrica.

En la aplicación móvil se simulará un experimento típico del fenómeno. Este experimento consiste en hacer girar una bobina rectangular dentro de un campo magnético con una velocidad angular constante ω , por lo que el flujo que la atraviesa varía. Se crea una corriente que circula por la espira, por lo que entre los bornes de los imanes aparece una diferencia de potencial ΔV (fuerza electromotriz inducida o f.e.m.).

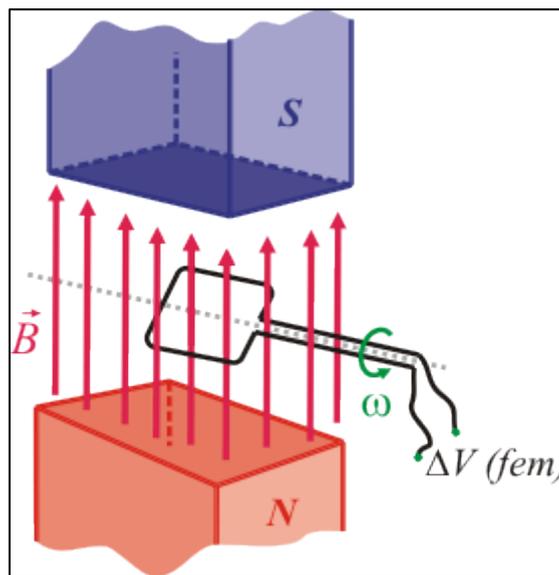


Ilustración 2 - Ejemplo experimento

CONTEXTO DE DESARROLLO

PLATAFORMA

El proyecto ha sido desarrollado únicamente para dispositivos Android, porque es de código abierto y cuenta con la mayor comunidad de desarrolladores del mundo de las aplicaciones móviles. Cuenta con una amplia documentación oficial, ilustrada con ejemplos y fácilmente accesible. Además el coste para publicar la aplicación es inferior que el de su inmediato perseguidor: Apple.

Los terminales sobre los que se van a realizar el desarrollo y las pruebas son dispositivos de bajo coste pero con características bastante diferentes. El primero es de la marca Xiaomi, modelo Redmi Note 2 considerado de gama media-alta con una pantalla de 5.5 pulgadas con una versión de Android 5.0. El segundo se trata del Lenovo A760, un dispositivo más limitado, de gama media-baja, pero que ayudará a detectar posibles errores de rendimiento y/o consumo de memoria con la versión 4.2.1 de Android. El tercer dispositivo sobre el que se han realizado pruebas es una Tablet proporcionada por el tutor de la marca ASUS modelo Memo Pad 7 que permitirá probar la aplicación en terminales con pantallas de mayor tamaño y probar la que la visualización de la interfaz es correcta en el mayor número de dispositivos.

La versión mínima requerida por la aplicación es 4.1.x (API 16) debido a que una de las librerías utilizadas (MathJax) puede desarrollar problemas de compatibilidad con versiones anteriores. Es necesario que el dispositivo disponga de tarjeta de red para poder acceder a todas las actividades de la aplicación, y no es necesario el uso de memorias externas, como tarjetas microSD o similares. Sin embargo, el requisito de la versión no excluye al resto de dispositivos, pues podrán instalarla sin ningún tipo de impedimento, pero es probable que algunas partes de la aplicación (la carga de fórmulas con MathJax entre ellas) no funcione o no funcione correctamente.

ENTORNO DE DESARROLLO

Para el desarrollo de la aplicación móvil se ha optado por utilizar Android Studio por delante de Eclipse + SDK porque Google decidió dejar de dar soporte a ese tipo de herramientas para centrarse en mejorar Android Studio. Esto supone una mayor comodidad en el desarrollo pues se puede encontrar documentación más reciente en caso de encontrar algún problema, además de incluir todas las librerías necesarias por defecto para el desarrollo y depuración de aplicaciones Android.

Por otra parte, la aplicación de escritorio ha sido desarrollada usando Eclipse Kepler y lenguaje de programación Java. Está orientada para la gestión de las preguntas de tipo test que el alumno tendrá que responder en la aplicación móvil.

La planificación ha sido desarrollada utilizando la herramienta Microsoft Project 2013, porque se utilizó en asignaturas del Grado, lo que supone una ventaja frente a otras similares en términos de experiencia de uso. Además el coste de la herramienta es, gracias a la Universidad de Valladolid, gratuito para los alumnos de Ingeniería Informática.

Los iconos e imágenes de la aplicación se han creado con Adobe Photoshop CS6.

El diseño del prototipo se ha realizado con la herramienta Balsamiq Mockups después de un primer boceto sobre papel. Esta herramienta ha sido recomendada por compañeros de trabajo mientras realizaba las Prácticas en Empresa.

La parte de análisis y diseño en UML ha sido realizada con herramienta de pago gratuita Astah Professional, en este caso, gracias a los técnicos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Otra de las herramientas que ha sido ampliamente utilizada en varias asignaturas del Grado.

La documentación se ha realizado con el editor de texto Microsoft Office Word 2013, por la experiencia con la herramienta y la facilidad de uso.

Por último, la presentación se ha realizado con Microsoft Office PowerPoint 2013 por el mismo motivo por el que se ha usado Microsoft Office Word 2013.

REQUISITOS MÍNIMOS RECOMENDABLES EN LOS DISPOSITIVOS

Para la aplicación de escritorio:

- **Interfaz gráfica:** la aplicación no se puede usar desde línea de comandos.
- **Java JDK instalado:** porque usa la interfaz gráfica de Java (Swing).

- **Aplicación de Dropbox para escritorio:** ubicando la carpeta Dropbox en su ubicación por defecto (\$HOME).
- **Sistemas Operativos recomendados:** Windows 7 y posteriores. Ubuntu 12.10 y posteriores.

Para los dispositivos móviles:

- Versión mínima de Android: 4.1.x (API 16).
- Tarjeta de red con conexión de datos y/o WiFi.
- Tamaño mínimo de pantalla 4.5 pulgadas.
- Cámara.

Incumplir alguno de los requisitos anteriores puede provocar fallos en la visualización y/o ejecución de las aplicaciones, porque no se han realizado pruebas sobre dispositivos que no cumplan esas condiciones. Evidentemente el no cumplir alguno de esos requisitos las aplicaciones no significa que puedan funcionar correctamente y sin ningún tipo de problema. De hecho, la aplicación compila para versiones con Android 4.0.x (API 15), pero por problemas que pueden originar alguna librerías en este nivel, se ha considerado ese requisito para eliminar riesgos innecesarios.

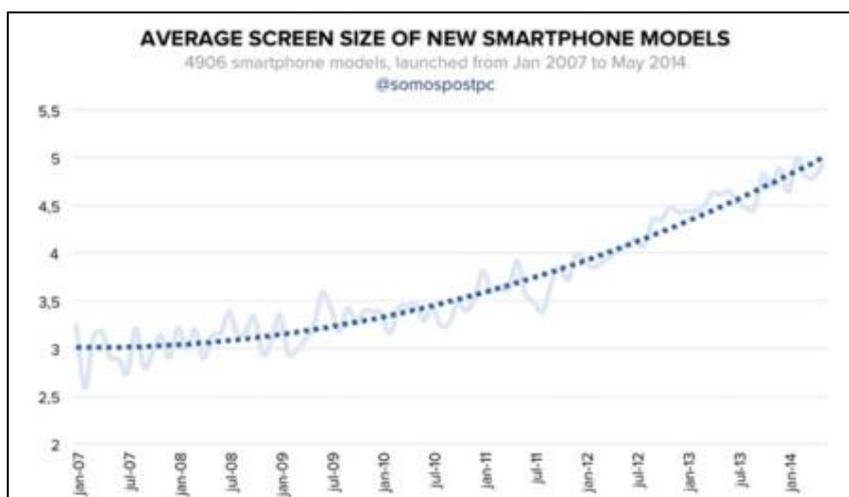


Ilustración 3 - Tendencias de tamaños de pantalla en Smartphone

En la Ilustración 3 se puede apreciar una tendencia al uso de pantallas de mayor tamaño, superando la media de 4.5 pulgadas en Junio de 2013. Por otra parte, la tendencia del coste de los Smartphone ha sido inversa al crecimiento de las pantallas: cada año son más baratos. Esto se ha producido gracias a la introducción del mercado y marcas procedentes de China, que ofrecen terminales de gama media-alta a un precio inferior al de marcas tradicionales como Samsung o LG.

CAPÍTULO II: GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

Carlos Garnacho Benito es la única persona que ha desarrollado este proyecto, por lo tanto, todos los roles y responsabilidades del proyecto recaen sobre él. Sin embargo, ha contado con el apoyo y experiencia de su tutor Don Manuel Ángel González Delgado para la realización del mismo.

Se ha utilizado la metodología del Proceso Unificado para el desarrollo del proyecto. Está dividido en cuatro fases:

- **Inicio:** el objetivo es desarrollar el análisis de negocio hasta el punto necesario para la puesta en marcha del proyecto. Se define la visión del sistema, la viabilidad, el coste y estimación de riesgos que se puedan dar en el desarrollo.
- **Elaboración:** el objetivo es definir la arquitectura básica del sistema, planificando con los recursos disponibles. Algunas de las tareas en esta fase se centran en la obtención de nuevos requisitos y ajustar lo mejor posible las estimaciones.
- **Construcción:** Se desarrolla el sistema mediante iteraciones, que incluyen análisis, diseño e implementación. La mayoría del trabajo se centra en programación y pruebas, documentando el sistema construido y el manejo del mismo.
- **Transición:** Se libera el producto y se entrega al usuario final. Se finalizan los manuales de usuario y refinan con la información de las anteriores fases.

Cada fase puede estar compuesta por varias iteraciones, en función del volumen de trabajo que se considere en cada una de ellas. Lo que se desea es construir un sistema dirigido por los casos de uso centrado en la arquitectura y usando un proceso iterativo e incremental.

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

ROLES Y RESPONSABILIDADES

Rol	Responsabilidades	Persona encargada
Gestor del proyecto	Planificar, organizar, gestionar, dirigir y controlar el proyecto.	Carlos Garnacho Benito
Planificador	Planificar y organizar cada fase del proyecto.	Carlos Garnacho Benito
Analista	Analizar los problemas que se puedan originar, identificar los requisitos y proporcionar soluciones para el proyecto.	Carlos Garnacho Benito
Diseñador	Desarrollar y probar la aplicación en los diferentes entornos que dispone.	Carlos Garnacho Benito

Tabla 1 - Roles y responsabilidades

ESTIMACIONES DE TIEMPOS

Para realizar la estimación de los tiempos de cada fase se ha utilizado la experiencia previa en otros proyectos desarrollados durante las asignaturas del Grado y consejos del tutor del Trabajo de Fin de Grado y de compañeros ya graduados.

PLAN DE PROYECTO

El Proceso Unificado ha sido el método de planificación elegido para el desarrollo de este proyecto. Esta decisión se tomó porque en prácticamente todos los proyectos realizados durante la carrera se ha utilizado esta metodología. Las fases del Proceso Unificado utilizado y los tiempos estimados de cada fase se muestran en la Tabla 2:

Fase	Iteraciones	Fecha inicio	Fecha fin	Duración
Fase de inicio	1 iteración.	16/11/2015	14/12/2015	4 semanas
Fase de elaboración	2 iteraciones.	15/12/2015	23/02/2016	10 semanas
Fase de construcción	2 iteraciones.	24/02/2016	18/05/2016	12 semanas
Fase de transición	1 iteración.	19/05/2016	15/06/2016	4 semanas

Tabla 2 - Fases e iteraciones del proyecto

Cada final de cada fase está marcado por un hito, descritos en la Tabla 3:

Fase	Hito
Fase de inicio	Análisis del problema propuesto e identificación de los requisitos generales del sistema. Se ha definido la visión general del sistema y proyectos similares sobre los que tomar referencia. Generación de plan de fases e identificados los casos de uso principales.
Fase de elaboración	Análisis completo del sistema e identificación completa de los requisitos del sistema, la completitud de los casos de uso y desarrollo de un prototipo con escasa funcionalidad. El final de la fase estará marcada por la revisión y aceptación del prototipo de la arquitectura global del sistema.
Fase de construcción	Refinamiento de los casos de uso y diseño para pasar a la implementación del código desarrollado. Se comienza a elaborar la documentación para la versión beta y se realizarán pruebas sobre las diferentes versiones beta y alfa que han sido desarrolladas. Esta fase estará compuesta por dos iteraciones y el hito 5 marca el final de esta fase.
Fase de transición	Transición del proyecto y despliegue del sistema a los usuarios finales. Se realizan numerosas pruebas sobre dispositivos con diversas características software y hardware para comprobar su funcionamiento. El final de esta fase marcará el último hito marcado en la planificación con la entrega de documentación y aplicaciones al usuario final.

Tabla 3 - Descripción de hitos de las fases

CALENDARIO DEL PROYECTO

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
Comienzo del proyecto	0 días	lun 16/11/15	lun 16/11/15		Carlos Garnacho Benito
▣ Fase de inicio	21 días	lun 16/11/15	lun 14/12/15	1	
Iteración 1	21 días	lun 16/11/15	lun 14/12/15	1	Carlos Garnacho Benito
▣ Fase de elaboración	51 días	mar 15/12/15	mar 23/02/16	2	
Iteración 1	24 días	mar 15/12/15	vie 15/01/16	3	Carlos Garnacho Benito
Iteración 2	27 días	lun 18/01/16	mar 23/02/16	5	Carlos Garnacho Benito
▣ Fase de construcción	61 días	mié 24/02/16	mié 18/05/16	4	
Iteración 1	31 días	mié 24/02/16	mié 06/04/16	6	Carlos Garnacho Benito
Iteración 2	30 días	jue 07/04/16	mié 18/05/16	8	Carlos Garnacho Benito
▣ Fase de transición	20 días	jue 19/05/16	mié 15/06/16	7	
Iteración 1	20 días	jue 19/05/16	mié 15/06/16	9	Carlos Garnacho Benito
Fin del proyecto	0 días	mié 15/06/16	mié 15/06/16	11;10	Carlos Garnacho Benito

Ilustración 4 - Calendario del proyecto

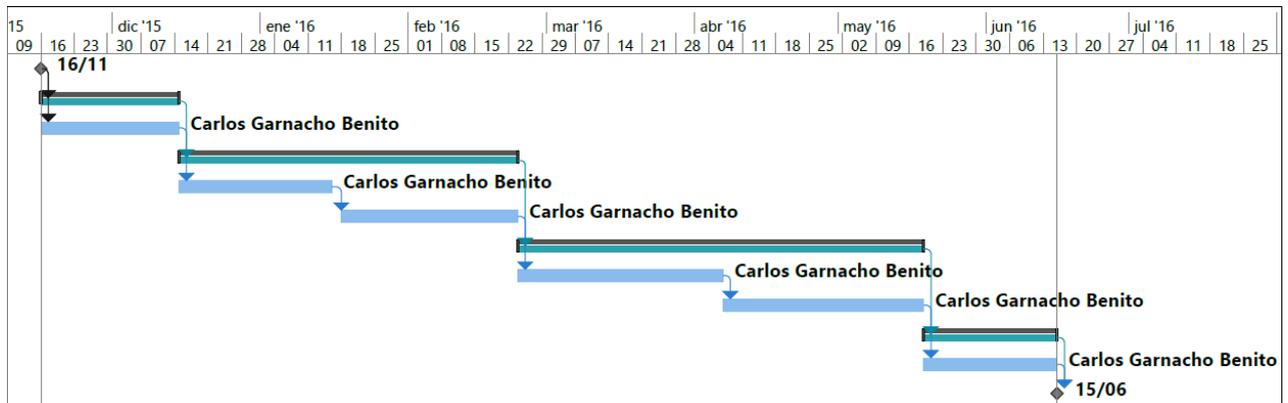


Ilustración 5 - Diagrama de Gantt del proyecto

RECURSOS DEL PROYECTO

Fase	Recursos humanos	Recursos tecnológicos	Recursos software
Fase de inicio	Carlos Garnacho Benito	Computadora de desarrollo	Microsoft Office 2013, REM 1.2.2
Fase de elaboración	Carlos Garnacho Benito	Computadora de desarrollo	Microsoft Office 2013, REM 1.2.2, Adobe Photoshop CS6, Balsamiq Mockups, Astah Professional, Android Studio
Fase de construcción	Carlos Garnacho Benito	Computadora de desarrollo, Dispositivos de prueba	Microsoft Office 2013, REM 1.2.2, Astah Professional, Android Studio, Eclipse Kepler
Fase de transición	Carlos Garnacho Benito	Computadora de desarrollo, Dispositivos de prueba	Microsoft Office 2013, REM 1.2.2, Astah Professional, Android Studio, Eclipse Kepler

Tabla 4 - Recursos del proyecto en cada fase de desarrollo

Recursos humanos:

- Carlos Garnacho Benito. Es el encargado de llevar a cabo todas las tareas en cada una de las fases en cada rol especificado.

Recursos tecnológicos: en las Tablas 5, 6, 7 y 8 se detallarán las características de cada dispositivo utilizado durante el desarrollo del proyecto que incluyen tanto móviles como PCs.

Computadora personal de desarrollo – HP Pavilion 15 – p220ns	
CPU	Intel® Core™ i7-5500U CPU @2.40GHz
GPU	NVIDIA® GeForce® GT 840M with CUDA™
RAM	8 GB SDRAM DDR3
Resolución de la pantalla	15.6 pulgadas con una resolución de: 1.366 x 768 px
Disco duro	500 GB
Sistema Operativo	Dual Boot: Windows 10 y Ubuntu Gnome 14.04

Tabla 5 - Características de computadora personal de desarrollo

Smartphone personal de prueba – Xiaomi Redmi Note 2	
CPU	MTK6795 Helio X10 Octa Core 2.0Ghz
GPU	PowerVR G6200
RAM	2 GB
Resolución de la pantalla	5.5 pulgadas con una resolución de: 1.920 x 1.080 px
Memoria interna	16 GB
Sistema Operativo	Android 5.0.2 (Lollipop) (API 21)

Tabla 6 - Características de Smartphone de prueba 1

Smartphone personal de prueba – Lenovo A760	
CPU	Quad Core MSM8225Q 1,2 GHz
GPU	PowerVR SGX 544MP
RAM	1 GB
Resolución de la pantalla	4.5 pulgadas con una resolución de: 854 x 480 px
Memoria interna	4 GB
Sistema Operativo	Android 4.1.2 (Jelly Bean) (API 16)

Tabla 7 - Características de Smartphone de prueba 2

Tablet – ASUS Memo Pad 7	
CPU	Quad-core 1.2 GHz Cortex-A7
GPU	PowerVR SGX 544MP
RAM	1 GB
Resolución de la pantalla	7.0 pulgadas con una resolución de: 1280 x 800 px
Memoria interna	16 GB
Sistema Operativo	Android 4.4 (KitKat) (API 19)

Tabla 8 - Características de Tablet de prueba

GESTIÓN DE RIESGOS

Para incrementar las posibilidades de éxito y la calidad del proyecto hay que tener muy en cuenta los posibles riesgos que se puedan dar durante todo el proceso de desarrollo. Es importante identificarlos y proponer una posible solución a cada uno.

Plan de riesgos

En las siguientes tablas se detallan los posibles riesgos identificados:

R001 – Falta de experiencia en la planificación de proyectos	
Descripción	La falta de experiencia en la planificación de este tipo de proyecto es elevada pues es el primer proyecto de este calibre al que los el desarrollador del trabajo se expone.
Efecto	Puede ocasionar retrasos a la hora de concretar las fases del proyecto y en las entregas del mismo.
Contexto del riesgo	En la fase de inicio.
Probabilidad	Alta
Consecuencia	Alta
Estrategia para corregir	Realizar una planificación inicial con amplios márgenes de tiempo en cada fase para poder mitigar los posibles problemas que puedan ocasionar los retrasos en la entrega.
Plan de contingencia	Se trabajarán y estudiarán todos los conceptos posibles y necesarios para que la planificación sea lo más ajustada a la realidad y procurando aumentar la cantidad de trabajo a realizar cada día en el caso de observar un posible retraso en la entrega final.

Tabla 9 - Riesgo R001

R002 – Enfermedad, viajes u horas de trabajo extra.	
Descripción	Necesidad de llevar a cabo viajes u horas de trabajo extra no planificadas, o enfermedades que provoquen ausencia en las horas dedicadas al proyecto.
Efecto	Puede ocasionar retrasos en la entrega del proyecto e incluso, si la demora es muy elevada, la pérdida de la asignación del tema del Trabajo de Fin de Grado.
Contexto del riesgo	Se puede dar en cualquier fase del proyecto.
Probabilidad	Baja
Consecuencia	Muy alta
Estrategia para corregir	Planificar pensando que puede ocurrir este riesgo e intentar reducir los tiempos de vacaciones o inactividad.
Plan de contingencia	Realizar el trabajo planificado en los días anteriores o posteriores al imprevisto surgido.

Tabla 10 - Riesgo R002

R003 – Cambio de requisitos o adición de funcionalidad	
Descripción	Los requisitos pueden variar a lo largo del tiempo de realización del proyecto, como añadir funcionalidades o cambiar otras ya definidas.
Efecto	Puede ocasionar reestructurar ciertas partes de la aplicación e incluso invalidar parte del trabajo hecho para cambiar una funcionalidad.
Contexto del riesgo	En la fase de desarrollo.
Probabilidad	Media
Consecuencia	Alta
Estrategia para corregir	Planificar pensando que puede ocurrir este riesgo y realizar una programación correcta que ayude a realizar cambios sin demasiado esfuerzo.
Plan de contingencia	Modificar el trabajo hecho para que se ajuste a la descripción del requisito.

Tabla 11 - Riesgo R003

R004 – Falta de motivación	
Descripción	La falta de motivación durante el desarrollo del proyecto puede ocasionar un ritmo de trabajo demasiado lento e improductivo que provoque un software de mala calidad y que no cumpla con los requisitos planteados.
Efecto	Puede ocasionar retrasos en la entrega del proyecto, y si este riesgo es prolongado, el abandono del tema escogido para el proyecto.
Contexto del riesgo	Se puede dar en cualquier fase del proyecto.
Probabilidad	Muy baja
Consecuencia	Muy alta
Estrategia para corregir	Cambiar la mentalidad sobre el proyecto intentando cambiar la dinámica de trabajo realizando las tareas en horarios y después de un descanso, sobre todo si por la mañana se ha tenido que ir a trabajar.
Plan de contingencia	Trabajar en los fines de semana que es cuando más tranquilidad hay, aumentando el ritmo de trabajo aprovechando las horas de las que se dispone.

Tabla 12 - Riesgo R004

R005 – Destrucción de datos, documentos o código ya desarrollado	
Descripción	Por motivos accidentales o desconocidos se pierde algún elemento que ya fue desarrollado.
Efecto	Retraso en las tareas del proyecto.
Contexto del riesgo	Se puede dar en cualquier fase del proyecto.
Probabilidad	Baja
Consecuencia	Alta
Estrategia para corregir	Realizar copias de seguridad diarias si es posible, o cuando se realicen cambios que se consideren importantes, en entorno local y/o en servidores externos como la nube de Dropbox, Box...
Plan de contingencia	Intentar recuperar el/los ficheros perdidos y/o trabajar a un mayor ritmo lo antes posible para recuperar el trabajo y para que no se olviden las ideas de lo que ya había sido desarrollado.

Tabla 13 - Riesgo R005

R006 – No tener dispositivos sobre los que probar o desarrollar	
Descripción	El/los dispositivos sobre los que se van a desarrollar y probar las aplicaciones han sufrido una avería o han sido perdidos.
Efecto	Retraso en las tareas del proyecto.
Contexto del riesgo	Se puede dar en cualquier fase del proyecto.
Probabilidad	Baja
Consecuencia	Media
Estrategia para corregir	Contactar con la ETSII para pedir préstamo de equipo portátil (gracias a la Facultad de Ingeniería Informática) y con el tutor Don Manuel Ángel, compañeros y/o familiares para prestar alguno de los dispositivos que tiene para poder probar las aplicaciones de TFG.
Plan de contingencia	Obtener otros dispositivos para realizar las tareas de desarrollo y prueba.

Tabla 14 - Riesgo R006

R007 – Diseño y desarrollo erróneo del sistema	
Descripción	Desarrollar un sistema con funcionalidad errónea o incompleta que no sigue los requisitos especificados.
Efecto	Retraso en las tareas del proyecto.
Contexto del riesgo	Fase de elaboración, construcción y transición.
Probabilidad	Media
Consecuencia	Alta
Estrategia para corregir	Especificar y mostrar al cliente (en este caso al tutor) los avances en la aplicación y preguntar en caso de tener cualquier duda que pueda llevar a un error, tanto de concepto como de la funcionalidad deseada.
Plan de contingencia	Documentar y detallar detenidamente las funcionalidades deseadas por el cliente para diseñar y desarrollar de acorde a lo pedido y sin que se produzcan errores.

Tabla 15 - Riesgo R007

PLANIFICACIÓN DE FASES

En este apartado se detallará cada fase del proyecto, mostrando las iteraciones y recursos que consta en cada una de ellas:

- Fase de inicio – Iteración 1:

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
▲ Fase de inicio	21 días	lun 16/11/15	lun 14/12/15		Carlos Garnacho Benito
▲ Iteración 1	21 días	lun 16/11/15	lun 14/12/15		Carlos Garnacho Benito
Investigación y documentación	1 día	lun 16/11/15	lun 16/11/15		Carlos Garnacho Benito
Preparación del entorno	1 día	mar 17/11/15	mar 17/11/15	3	
Organización del proyecto	3 días	mié 18/11/15	vie 20/11/15	4	Carlos Garnacho Benito
Creación de fases	3 días	lun 23/11/15	mié 25/11/15	5	Carlos Garnacho Benito
Planificación Fase 1 - Iteración 1	2 días	jue 26/11/15	vie 27/11/15	6	Carlos Garnacho Benito
Creación del plan de proyecto	4 días	lun 30/11/15	jue 03/12/15	7	Carlos Garnacho Benito
Creación del plan de riesgos y costes	3 días	vie 04/12/15	mar 08/12/15	8	Carlos Garnacho Benito
Identificación de requisitos	4 días	mié 09/12/15	lun 14/12/15	9	Carlos Garnacho Benito
Identificación de casos de uso	3 días	vie 04/12/15	mar 08/12/15	8	Carlos Garnacho Benito
Planificación Fase de elaboración - Iteración 1	4 días	mié 09/12/15	lun 14/12/15	9	Carlos Garnacho Benito

Ilustración 6 – Calendario de la fase de inicio – Iteración 1

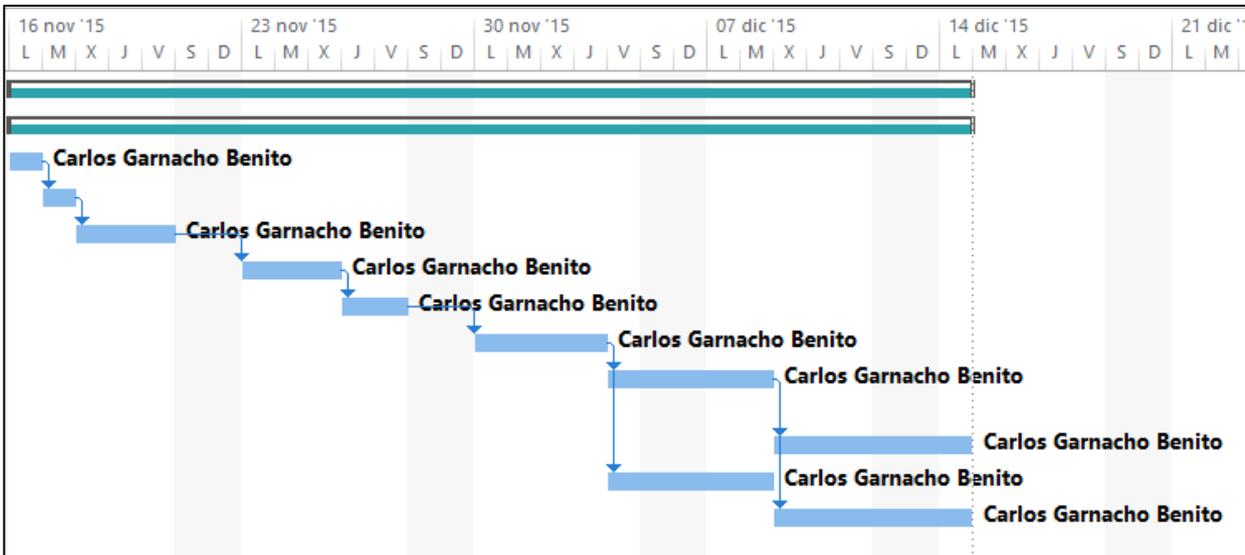


Ilustración 7 - Diagrama de Gantt de la fase de inicio – Iteración 1

- Fase de elaboración:

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
▲ Fase de elaboración	51 días	mar 15/12/15	mar 23/02/16		Carlos Garnacho Benito
▲ Iteración 1	24 días	mar 15/12/15	vie 15/01/16		Carlos Garnacho Benito
Documento de análisis	5 días	mar 15/12/15	lun 21/12/15		Carlos Garnacho Benito
Definición de casos de uso	5 días	mar 22/12/15	lun 28/12/15	3	Carlos Garnacho Benito
Creación de diagramas de secuencia	7 días	mar 29/12/15	mié 06/01/16	4	Carlos Garnacho Benito
Descripción del los dispositivos y programas utilizados	3 días	jue 07/01/16	lun 11/01/16	5	Carlos Garnacho Benito
Planificación de Fase de elaboración - Iteración 2	4 días	mar 12/01/16	vie 15/01/16	6	Carlos Garnacho Benito
▲ Iteración 2	27 días	lun 18/01/16	mar 23/02/16	2	Carlos Garnacho Benito
Revisión documento de análisis	5 días	lun 18/01/16	vie 22/01/16		Carlos Garnacho Benito
Revisión de los casos de uso	6 días	lun 25/01/16	lun 01/02/16	9	Carlos Garnacho Benito
Revisión de los diagramas de secuencia	7 días	mar 02/02/16	mié 10/02/16	10	Carlos Garnacho Benito
Revisión descripción del los dispositivos y programas utilizados	5 días	jue 11/02/16	mié 17/02/16	11	Carlos Garnacho Benito
Planificación de Fase de construcción - Iteración 1	4 días	jue 18/02/16	mar 23/02/16	12	Carlos Garnacho Benito

Ilustración 8 - Calendario de la fase de elaboración

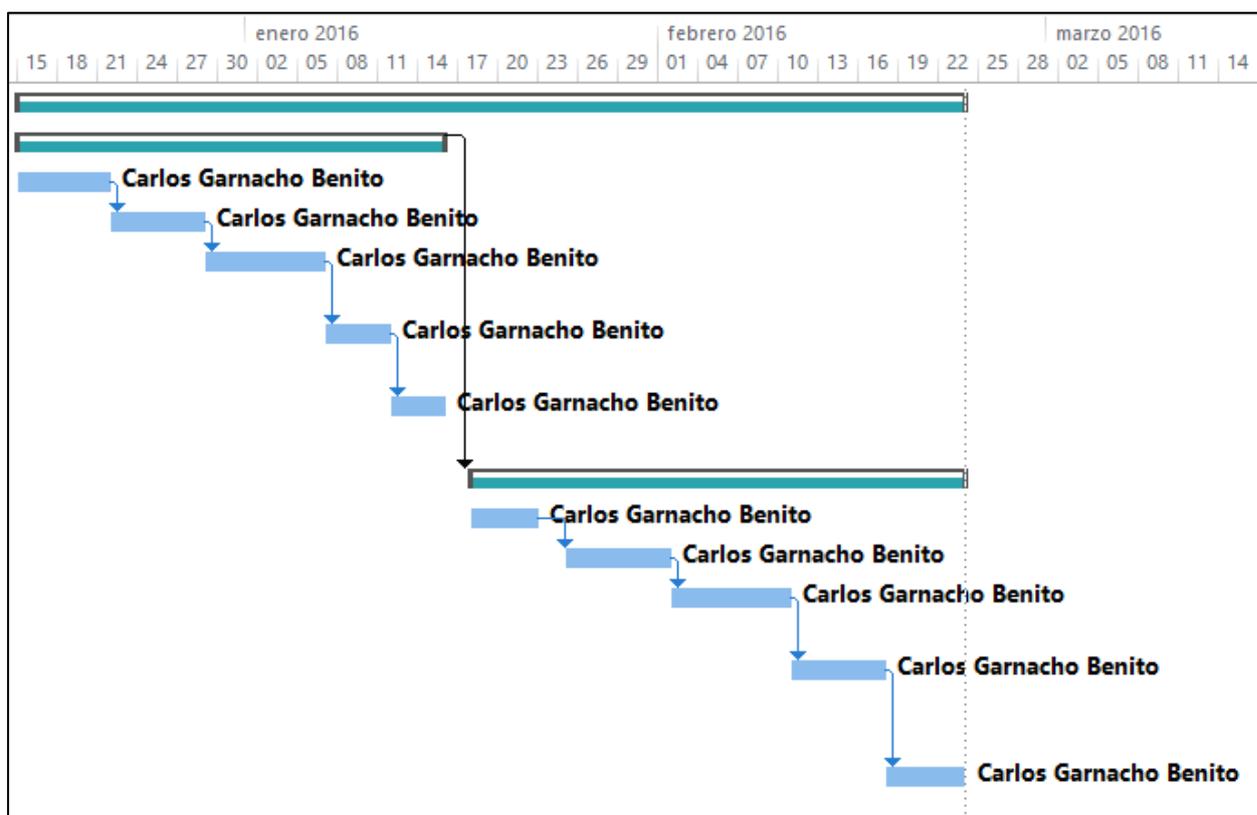


Ilustración 9 - Diagrama de Gantt de la fase de elaboración

- Fase de construcción:

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
▲ Fase de construcción	61 días	mié 24/02/16	mié 18/05/16		Carlos Garnacho Benito
▲ Iteración 1	31 días	mié 24/02/16	mié 06/04/16		Carlos Garnacho Benito
Diagrama de clases	6 días	mié 24/02/16	mié 02/03/16		Carlos Garnacho Benito
Diagramas de secuencia	8 días	jue 03/03/16	lun 14/03/16	3	Carlos Garnacho Benito
Diagrama de arquitectura	6 días	jue 03/03/16	jue 10/03/16	3	Carlos Garnacho Benito
Desarrollo y codificación de la	15 días	mar 15/03/16	lun 04/04/16	4;5	Carlos Garnacho Benito
Planificación Fase de Construcción -	2 días	mar 05/04/16	mié 06/04/16	6	Carlos Garnacho Benito
▲ Iteración 2	30 días	jue 07/04/16	mié 18/05/16	2	Carlos Garnacho Benito
Desarrollo y codificación de la	20 días	jue 07/04/16	mié 04/05/16		Carlos Garnacho Benito
Creación del manual de usuario	5 días	jue 07/04/16	mié 13/04/16		Carlos Garnacho Benito
Revisión diagrama de clases	4 días	jue 05/05/16	mar 10/05/16	9;10	Carlos Garnacho Benito
Revisión diagramas de secuencia	5 días	mié 11/05/16	mar 17/05/16	11	Carlos Garnacho Benito
Revisión diagrama de arquitectura	3 días	mié 11/05/16	vie 13/05/16	11	Carlos Garnacho Benito
Planificación Fase de Transición - Iteración 1	1 día	mié 18/05/16	mié 18/05/16	12;13	Carlos Garnacho Benito

Ilustración 10 - Calendario de la fase de construcción

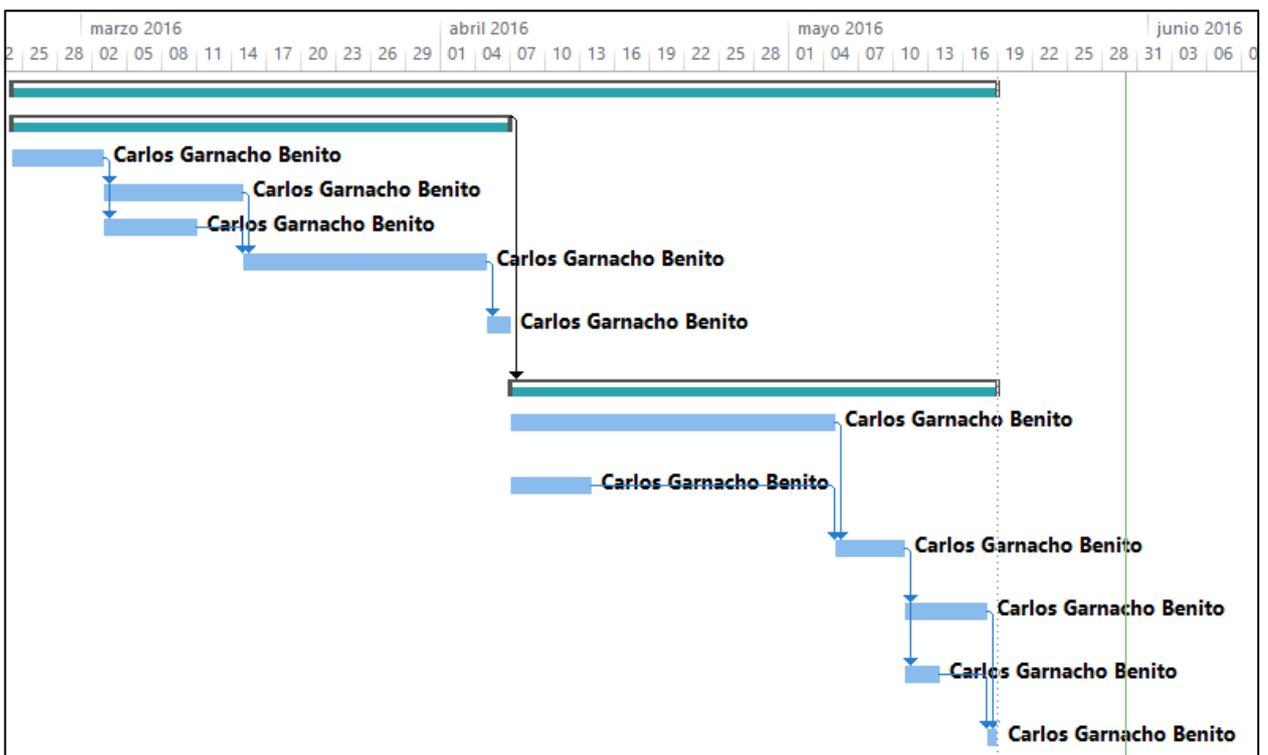


Ilustración 11 - Diagrama de Gantt de la fase de construcción

- Fase de transición – Iteración 1:

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
▸ Fase de transición	20 días	jue 19/05/16	mié 15/06/16		Carlos Garnacho Benito
▸ Iteración 1	20 días	jue 19/05/16	mié 15/06/16		Carlos Garnacho Benito
Pruebas y eliminación de agujeros de seguridad	5 días	jue 19/05/16	mié 25/05/16		Carlos Garnacho Benito
Corrección de errores	5 días	jue 26/05/16	mié 01/06/16	3	Carlos Garnacho Benito
Revisión de textos y detalles visuales de las aplicaciones	5 días	jue 02/06/16	mié 08/06/16	4	Carlos Garnacho Benito
Finalización de memoria y documentación	5 días	jue 09/06/16	mié 15/06/16	5	Carlos Garnacho Benito

Ilustración 12 - Calendario de la fase de transición - Iteración 1

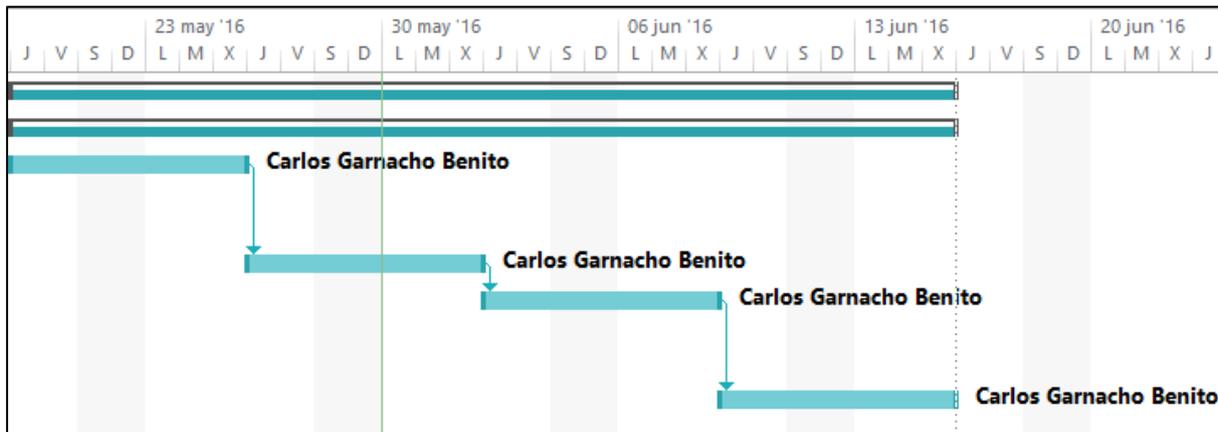


Ilustración 13 - Diagrama de Gantt de la fase de transición - Iteración 1

ESTIMACIÓN DE COSTES

Estimar los costes del proyecto es parte fundamental para estudiar la viabilidad del mismo, por lo que se ha realizado un presupuesto, incluyendo el software y el hardware utilizado, así como la mano de obra de las horas de trabajo del alumno del Trabajo de Fin de Grado Carlos Garnacho Benito en cada uno de los roles que ha desempeñado.

En la Tabla 16 se muestra el presupuesto y mediciones destinadas a los elementos hardware necesarios:

Coste del hardware			
Hardware	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
HP Pavilion	699 €	1	699 €
Xiaomi Redmi Note 2	159 €	1	159 €
Lenovo A760	99 €	1	99 €
Tablet ASUS Memo Pad 7	99 €	1	99 €
Total coste hardware:			1.056 €

Tabla 16 - Presupuesto del coste del hardware

El software utilizado ha sido íntegramente gratuito gracias a los acuerdos que tiene la Universidad de Valladolid con numerosas instituciones como Microsoft. El resto de programas no incluidos en dichas plataformas han sido descargados en periodos de prueba, porque su utilización ha sido la justa y necesaria para poder realizar el trabajo sobre ellas, como por ejemplo Adobe Photoshop CS6 o Balsamiq Mockups.

En la Tabla 17 se muestra una descripción del software utilizado y el coste de cada uno.

Coste del software			
Software	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
Windows 10 Pro	0 €	1	0 €
Ubuntu GNOME 14.04 LTS	0 €	1	0 €
Microsoft Office 2013	0 €	1	0 €
REM 1.2.2	0 €	1	0 €
Android Studio	0 €	1	0 €
Adobe Photoshop CS6	0 €	1	0 €
Balsamiq Mockups	0 €	1	0 €
Eclipse Kepler	0 €	1	0 €
Astah Professional	0 €	1	0 €
Total coste software:			0 €

Tabla 17 - Presupuesto del coste del software

En la Tabla 18 se muestra el coste de los Recursos Humanos empleados en el proyecto en cada rol que se ha desempeñado para la realización del mismo. El coste unitario por hora de trabajo se ha tomado como referencia el BOE

Coste de los Recursos Humanos			
Rol	Coste unitario hora (€)	Cantidad (horas x días)	Coste total (€)
Jefe de proyecto	30 €	3 x 30	2.700 €
Analista	25 €	3 x 45	3.375 €
Diseñador	15 €	3 x 40	1.800 €
Programador	15 €	3 x 65	2.925 €
Tester de aplicaciones	15 €	3 x 10	450 €
Total coste Recursos Humanos:			11.250 €

Tabla 18 - Presupuesto del coste de los recursos humanos

A modo de resumen, en la Tabla 19 se muestra el coste total de cada apartado de los recursos necesarios del proyecto:

Coste Total del Proyecto	
Apartado	Coste total (€)
Hardware	1.056 €
Software	0 €
Recursos Humanos	11.250 €
Licencia Play Store	25 €
Total coste proyecto:	
	12.331 €

Tabla 19 - Presupuesto del coste total del proyecto

El presupuesto total del proyecto asciende a **doce mil trescientos treinta y un euros.**

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN

PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

En las tablas 20 y 21 se muestran los participantes y los roles que ha desempeñado cada uno durante el desarrollo:

Participante	Carlos Garnacho Benito
Organización	Departamento de desarrollo - ETS Ingeniería Informática
Rol	Jefe de proyecto, analista, diseñador y desarrollador
Es desarrollador	Sí
Es cliente	No
Es usuario	No

Tabla 20 - Participante del proyecto 1

Participante	Manuel Ángel González Delgado
Organización	Departamento de Física Aplicada
Rol	Tutor del trabajo de fin de grado y usuario/cliente de la aplicación.
Es desarrollador	No
Es cliente	Si
Es usuario	Si

Tabla 21 - Participante del proyecto 2

DEFINICIÓN DE ACTORES

En la Tabla 22 tabla se describe al único actor que realizará las operaciones en las aplicaciones.

ACT-001	Usuario
Versión	1.0 (08/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	Este actor se encargará de realizar las acciones oportunas en las aplicaciones desarrolladas, tanto la de escritorio como la móvil.

Tabla 22 - Actor ACT-001

OBJETIVOS DEL SISTEMA

En las siguientes tablas se detallarán los principales objetivos que se han tenido en cuenta durante el desarrollo de las aplicaciones:

OBJ-001	Aprendizaje de la Inducción Electromagnética
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir el aprendizaje de la Inducción Electromagnética con los fundamentos teóricos y la simulación que se va a realizar.

Tabla 23 - Objetivo 001

OBJ-002	Evaluar conocimientos del fenómeno de la Inducción Electromagnética
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir evaluar los conocimientos adquiridos con el uso de la aplicación móvil mediante realización de cuestionarios y uso del resto de actividades.

Tabla 24 - Objetivo 002

OBJ-003	Calcular la f.e.m. y la intensidad
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir realizar el cálculo de la f.e.m. y la intensidad dadas una serie de valores en la simulación del experimento.

Tabla 25 - Objetivo 003

OBJ-004	Envío de resultados
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir el envío de resultados mediante correo electrónico al profesor de la asignatura de Física o al correo electrónico que se decida.

Tabla 26 - Objetivo 004

ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS

A continuación se recogen la relación final de requisitos, tanto funcionales como no funcionales considerados en las aplicaciones desarrolladas.

A) REQUISITOS FUNCIONALES

En las siguientes tablas se describen los requisitos funcionales de las aplicaciones:

FRQ-001	Lectura de los Fundamentos Teóricos
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario consultar los fundamentos teóricos del fenómeno de la inducción electromagnética.

Tabla 27 - Requisito funcional FRQ-001

FRQ-002	Tipos de cuestionarios
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir diferenciar dos tipos de cuestionarios: evaluación y entrenamiento.

Tabla 28 - Requisito funcional FRQ-002

FRQ-003	Realización de cuestionarios
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario realizar los dos tipos de cuestionarios (evaluación y entrenamiento) y mostrar los resultados obtenidos de forma diferente en cada caso.

Tabla 29 - Requisito funcional FRQ-003

FRQ-004	Identificación de usuarios
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir autenticación de los usuarios con las credenciales de la Universidad de Valladolid cuando vaya a realizar un test de evaluación o cuando quiera enviar los resultados de las otras actividades.

Tabla 30 - Requisito funcional FRQ-004

FRQ-005	Envío de resultados
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá enviar un correo electrónico al profesor cuando termine la actividad de realizar Test de Evaluación o cuando el usuario quiera enviar los resultados del resto de actividades.

Tabla 31 - Requisito funcional FRQ-005

FRQ-006	Almacenamiento de resultados en base de datos interna
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir registrar mediante inserciones en una base de datos almacenada en la memoria interna del dispositivo los resultados que el usuario ha obtenido en cada prueba.

Tabla 32 - Requisito funcional FRQ-006

FRQ-007	Cálculo de la f.e.m. e Intensidad en la Simulación
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá calcular la f.e.m. y la Intensidad en función de los valores que haya seleccionado el usuario en la pantalla de la simulación.

Tabla 33 - Requisito funcional FRQ-007

FRQ-008	Actualización de preguntas para los test
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir la actualización de las preguntas tipo test de forma sencilla y con la ayuda de una aplicación desarrollada para escritorio.

Tabla 34 - Requisito funcional FRQ-008

FRQ-009	Consultar Manual de usuario
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir la consulta del manual de usuario.

Tabla 35 - Requisito funcional FRQ-009

FRQ-010	Consultar calificaciones
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir revisar las calificaciones obtenidas en las actividades antes de proceder al envío de las mismas.

Tabla 36 - Requisito funcional FRQ-010

FRQ-011	Actualización de ficheros en la aplicación móvil
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir la actualización de los ficheros de teoría y el fichero de base de datos que contendrán las preguntas a realizar en los test.

Tabla 37 - Requisito funcional FRQ-011

FRQ-012	Permiso para tomar fotografía
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá permitir decidir si desea que se le tome una fotografía al usuario antes de realizar el test de evaluación. En caso negativo no podrá realizar el test y en caso positivo tomará la fotografía en el momento que se le indique.

Tabla 38 - Requisito funcional FRQ-012

B) REQUISITOS NO FUNCIONALES

En las siguientes tablas se describirán los requisitos no funcionales considerados para las aplicaciones:

NFR-001	Base de datos
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá utilizar la base de datos implementada en lenguaje SQL y mantenida con el gestor de bases de datos SQLite.

Tabla 39 - Requisito funcional NFR-001

NFR-002	Almacenamiento de los datos de la aplicación en la memoria interna del dispositivo
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá utilizar la memoria interna del dispositivo para almacenar la base de datos con las notas del usuario y las preguntas realizadas, así como el directorio de ficheros para almacenar los ficheros necesarios para la actualización de los contenidos teóricos.

Tabla 40 - Requisito funcional NFR-002

NFR-003	Compatibilidad entre dispositivos Android
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá poder funcionar sobre dispositivos Android cuyas características se correspondan, al menos, a las mínimas exigidas por la aplicación.

Tabla 41 - Requisito funcional NFR-003

NFR-004	Facilidad de uso
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá poder ser usado de forma intuitiva, y en caso de duda, acudir a un manual de usuario integrado en la aplicación para entender el funcionamiento de cada actividad.

Tabla 42 - Requisito funcional NFR-004

NFR-005	Interfaz de usuario de acuerdo a diseños de aplicaciones similares
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá tener una interfaz de usuario acorde al diseño de aplicaciones similares y que gracias al texto de los botones se entiendan fácilmente las actividades que cada uno realiza.

Tabla 43 - Requisito funcional NFR-005

NFR-006	Compatibilidad entre distintos Sistemas Operativos de la aplicación de escritorio
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	La aplicación de escritorio deberá poder funcionar correctamente sobre Sistemas Operativos que cuenten con interfaz gráfica, Java JDK y la aplicación de escritorio de Dropbox. También deberán contar con conexión a internet para subir los ficheros necesarios.

Tabla 44 - Requisito funcional NFR-006

NFR-007	Fórmulas en formato LaTeX para la aplicación móvil
Versión	1.0 (17/01/2016)
Autor	Carlos Garnacho Benito
Descripción	El sistema deberá mostrar las fórmulas que haya en la aplicación móvil en formato LaTeX gracias a una librería externa que interprete y represente el código en formato LaTeX en forma de fórmula matemática.

Tabla 45 - Requisito funcional NFR-007

DIAGRAMA DE CASOS DE USO

En la Ilustración 14 se muestra el diagrama de casos de uso correspondiente al sistema a desarrollar:

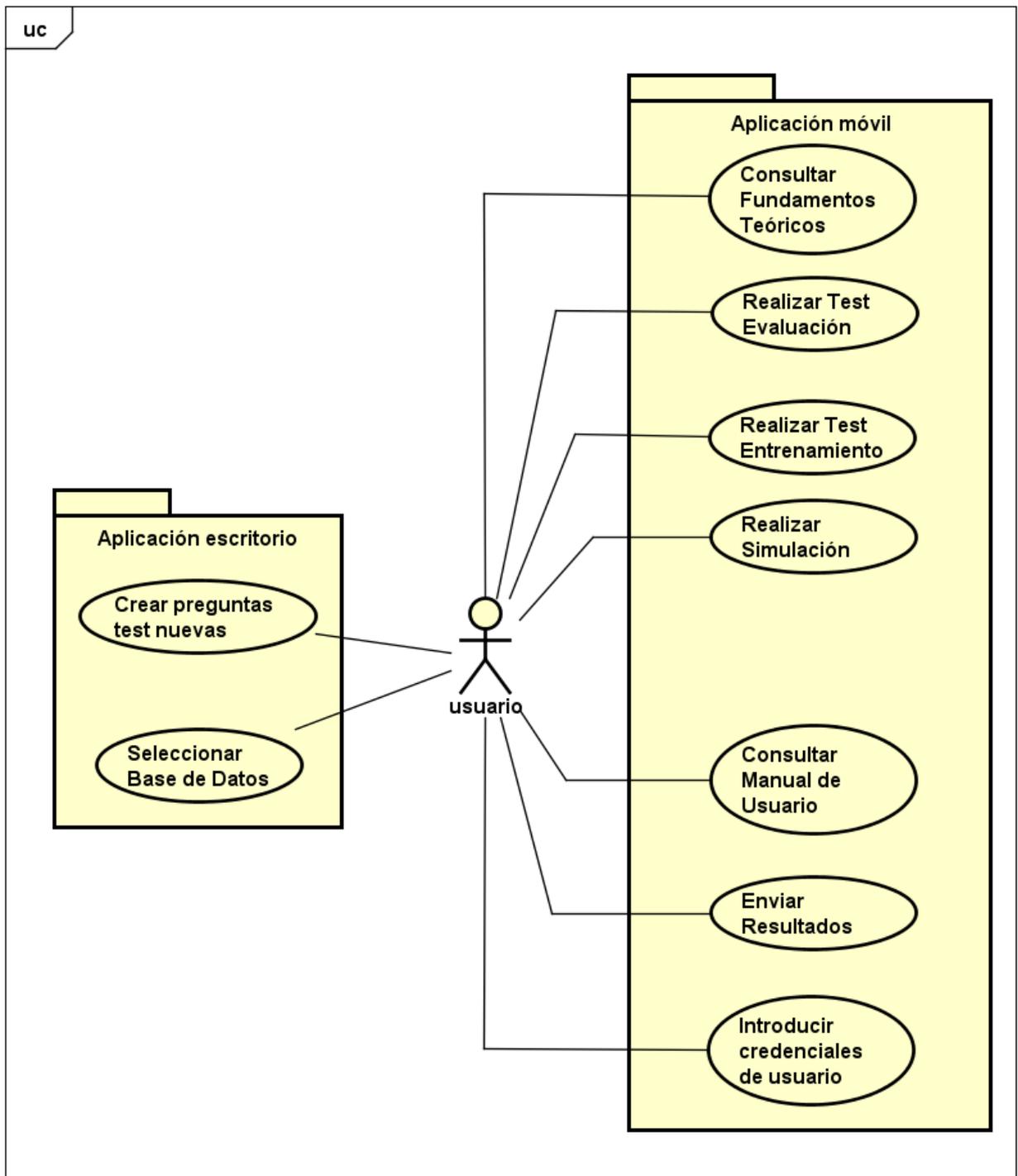


Ilustración 14 - Diagrama de casos de uso del sistema

ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO

En las siguientes tablas se detalla la secuencia de pasos a seguir interactuando con el sistema para completar cada caso de uso con éxito: [6] [7]

UC-0001	Consultar Fundamentos Teóricos	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando un usuario quiere consultar los fundamentos teóricos.	
Precondición	Ninguna.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón “Fundamentos Teóricos” de la pantalla principal de la aplicación móvil.
	2	El sistema muestra la pantalla de la actividad Teoría.
Postcondición	Ninguna.	

Tabla 46 - Caso de uso UC-0001

UC-0002	Realizar Test Evaluación	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando un usuario quiere realizar un test de evaluación.	
Precondición	Hay conexión a internet y ha introducido sus credenciales en los ajustes de la aplicación.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa sobre el botón “Cuestionarios” situado en la pantalla principal de la aplicación.
	2	El sistema muestra una ventana de diálogo donde muestra las opciones para este botón, entre ellas, “Test de Evaluación”.
	3	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa sobre el botón “Test de Evaluación” para realizar un cuestionario evaluado.
	4	El sistema muestra una ventana emergente preguntando si desea que se le tomará una foto al usuario durante la realización del test para verificar su identidad porque es obligatorio para realizar dicha actividad.
	5	El usuario pulsa sobre el botón “SI” de la ventana.
	6	El sistema comprueba las credenciales que ha introducido el usuario en los ajustes de la aplicación y en el caso que sean correctos muestra la actividad de “Cuestionario” en la que se formulan preguntas de tipo test con 4 posibles respuestas donde solo una es correcta.

	7	El actor Usuario (ACT-0001) selecciona la respuesta de cada pregunta navegando con los botones “Siguiente” y “Anterior” hasta llegar a la última pregunta y pulsa el botón “Finalizar”.
	8	El sistema envía, mediante correo electrónico, la calificación al profesor de la asignatura y muestra la calificación obtenida, indicando el tiempo empleado y una foto que se tomó al usuario aleatoriamente mientras realizaba el test. El profesor recibirá un correo electrónico que contiene un fichero adjunto con la foto tomada, la calificación y las preguntas y respuestas que el actor Usuario (ACT-0001) ha respondido.
Postcondición	El usuario ha realizado un test de evaluación y se ha enviado automáticamente un correo al profesor con la nota obtenida y la foto que se le tomó durante la realización del mismo.	
Excepciones	Paso	Acción
	5.1	El usuario pulsa “NO” en la ventana emergente, se cierra y el caso de uso queda sin efecto.
	6.1	Las credenciales no son correctas. Abre la actividad de “Ajustes” para que las vuelva a introducir. El caso de uso finaliza sin efecto.
	6.2	No hay conexión a internet. Se pide al usuario que exista conexión a internet.
	7.1	No ha respondido todas las preguntas, el sistema muestra un mensaje de confirmación por si el usuario desea volver para responderlas o si desea finalizar el test aunque haya preguntas sin responder.

Tabla 47 - Caso de uso UC-0002

UC-0003	Realizar Test Entrenamiento	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere realizar un test de entrenamiento.	
Precondición	Ninguna.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa sobre el botón “Cuestionarios” situado en la pantalla principal de la aplicación.
	2	El sistema muestra un diálogo donde muestra las opciones para este botón, entre ellas, “Test de Entrenamiento”.
	3	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa sobre el botón “Test de Entrenamiento”.
	4	El sistema muestra la actividad de “Cuestionario” en la que se formulan preguntas de tipo test con 4 posibles respuestas donde solo una es correcta.
	5	El actor Usuario (ACT-0001) selecciona la respuesta de cada pregunta navegando con los botones “Siguiente” y “Anterior” hasta llegar a la última pregunta y pulsa el botón “Finalizar”.
	6	El sistema almacena la calificación internamente y muestra la calificación obtenida, indicando el tiempo empleado y una revisión del test donde se pueden apreciar las

		preguntas que se han respondido correctamente, las respondidas incorrectamente y las no respondidas.
Postcondición	El actor Usuario (ACT-0001) ha realizado un test de entrenamiento y ha almacenado un dato que será usado para calificar esta parte de la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	5.1	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón salir. El sistema no almacena ningún resultado y sale de la actividad. El caso de uso termina sin efecto.
	5.2	No ha respondido todas las preguntas, el sistema muestra un mensaje de confirmación por si el usuario desea volver para responderlas o si desea finalizar el test aunque haya preguntas sin responder.

Tabla 48 - Caso de uso UC-0003

UC-0004	Realizar Simulación	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere realizar una simulación usando cada uno de los elementos que encuentra en la pantalla.	
Precondición	Ninguna.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón “Simular experimento” de la pantalla principal.
	2	El sistema muestra la actividad de “Simulación”.
	3	El actor Usuario (ACT-0001) mueve las Seekbar que aparecen en pantalla para que cada una tome un valor que haga que la vista de la simulación cambie y se muestren los resultados.
	4	El sistema realiza los cálculos pertinentes haciendo girar la bobina que se muestra en la pantalla de acuerdo a los valores introducidos por el usuario y muestra en campos de texto los valores que obtiene la f.e.m. y la intensidad con dichos valores.
	5	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón “Ver Gráfica” para que se le muestre una gráfica donde observar los valores que ha tomado la f.e.m. y la intensidad con los valores que ha introducido.
	6	El sistema muestra la gráfica en una ventana emergente con los valores indicados.
Postcondición	El actor Usuario (ACT-0001) ha realizado una simulación de experimento y ha almacenado datos que serán usados para calificar esta parte de la aplicación.	

Tabla 49 - Caso de uso UC-0004

UC-0005	Consultar Manual de Usuario	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere consultar el manual de usuario.	
Precondición	Ninguna.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón "Manual de usuario" de la pantalla principal de la aplicación.
	2	El sistema muestra la pantalla de la actividad Manual.
Postcondición	Ninguna.	

Tabla 50 - Caso de uso UC-0005

UC-0006	Enviar resultados	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere enviar los resultados de las actividades de la aplicación.	
Precondición	Hay conexión a internet y se ha introducido las credenciales de usuario en la actividad de "Ajustes" de la aplicación.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) entra en la actividad "Enviar Resultados" pulsando el botón correspondiente en la pantalla principal.
	2	El sistema muestra al usuario el contenido de la actividad de "Enviar Resultados".
	3	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón de "Enviar Resultados" dentro de la actividad situado en la parte inferior de la pantalla.
	4	El sistema comprueba las credenciales de usuario contra el servidor de la Universidad de Valladolid y envía los resultados mediante correo electrónico al profesor de la asignatura. Después reinicia las variables de las notas de cada actividad para poder volver a enviar otro correo con nuevas notas. Después muestra un mensaje en forma de Toast confirmado que la operación ha sido realizada con éxito.
Postcondición	El usuario ha enviado las notas de las actividades de la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	4.1	Las credenciales no son correctas. Abre la actividad de Ajustes para que el actor Usuario (ACT-0001) las vuelva a introducir.
	4.2	No hay conexión a internet. Se pide al actor Usuario (ACT-0001) que active su conexión a internet.

Tabla 51 - Caso de uso UC-0006

UC-0007	Introducir credenciales de usuario	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere introducir las credenciales de usuario que le otorgó la Universidad de Valladolid para acceder a sus aplicaciones web.	
Precondición	Ninguna.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) abre la actividad de “Ajustes” pulsando el botón que tiene ese texto.
	2	El sistema muestra al usuario el contenido de la actividad de “Ajustes”.
	3	El actor Usuario (ACT-0001) rellena con su usuario (con la forma e12345678Z) y contraseña en los campos indicados para cada caso.
	4	El sistema almacena los datos.
Postcondición	Ninguna.	

Tabla 52 - Caso de uso UC-0007

UC-0008	Crear preguntas test nuevas	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere actualizar las preguntas de test que se van a formular en la actividad de realización de cuestionarios.	
Precondición	Posee la aplicación de escritorio exclusiva para los profesores de la asignatura de Física y tiene acceso a la cuenta de Dropbox para poder subir las nuevas preguntas.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) abre la aplicación de escritorio.
	2	El sistema muestra varias opciones entre las que se encuentra “BD por defecto”, que elige la base de datos que se debería tener almacenada en la carpeta correspondiente de la aplicación de escritorio de Dropbox.
	3	El actor Usuario (ACT-0001) rellena los campos que se muestran en el formulario y pulsa sobre el botón “Guardar”.
	4	El sistema muestra un mensaje de confirmación indicando que se ha almacenado correctamente la pregunta en la base de datos.
Postcondición	El actor Usuario (ACT-0001) ha guardado una pregunta y actualizado la base de datos.	
Excepciones	Paso	Acción
	4.1	El actor Usuario (ACT-0001) no ha rellenado alguno de los campos y el sistema le muestra un mensaje indicando que debe rellenar ese campo antes de guardar la pregunta.

Tabla 53 - Caso de uso UC-0008

UC-0009	Seleccionar base de datos	
Usuario	Usuario (ACT-0001)	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal y como se describe en el siguiente caso de uso, cuando el usuario quiere seleccionar otras bases de datos.	
Precondición	Posee la aplicación de escritorio exclusiva para los profesores de la asignatura de Física.	
Secuencia normal:	Paso	Acción
	1	El actor Usuario (ACT-0001) abre la aplicación de escritorio.
	2	El sistema muestra varias opciones, entre las que se muestra "Seleccionar otra".
	3	El actor Usuario (ACT-0001) pulsa el botón "Seleccionar otra".
	4	El sistema muestra una nueva ventana donde puede elegir archivos del formato .db.
	5	El actor Usuario (ACT-0001) elige un fichero con la extensión permitida.
	6	El sistema abre la aplicación para que pueda modificar las preguntas de esa base de datos.
Postcondición	El actor Usuario (ACT-0001) ha seleccionado una base de datos para actualizar sus preguntas.	
Excepciones	Paso	Acción
	5.1	El actor Usuario (ACT-0001) no elige ninguna base de datos y decide cerrar la ventana. El sistema cierra el programa y el caso de uso queda sin efecto.

Tabla 54 - Caso de uso UC-0009

MODELO DE DOMINIO

En la Ilustración 15 se describe brevemente el modelo de dominio de la parte de análisis. En el punto siguiente se describirá cada elemento representado.

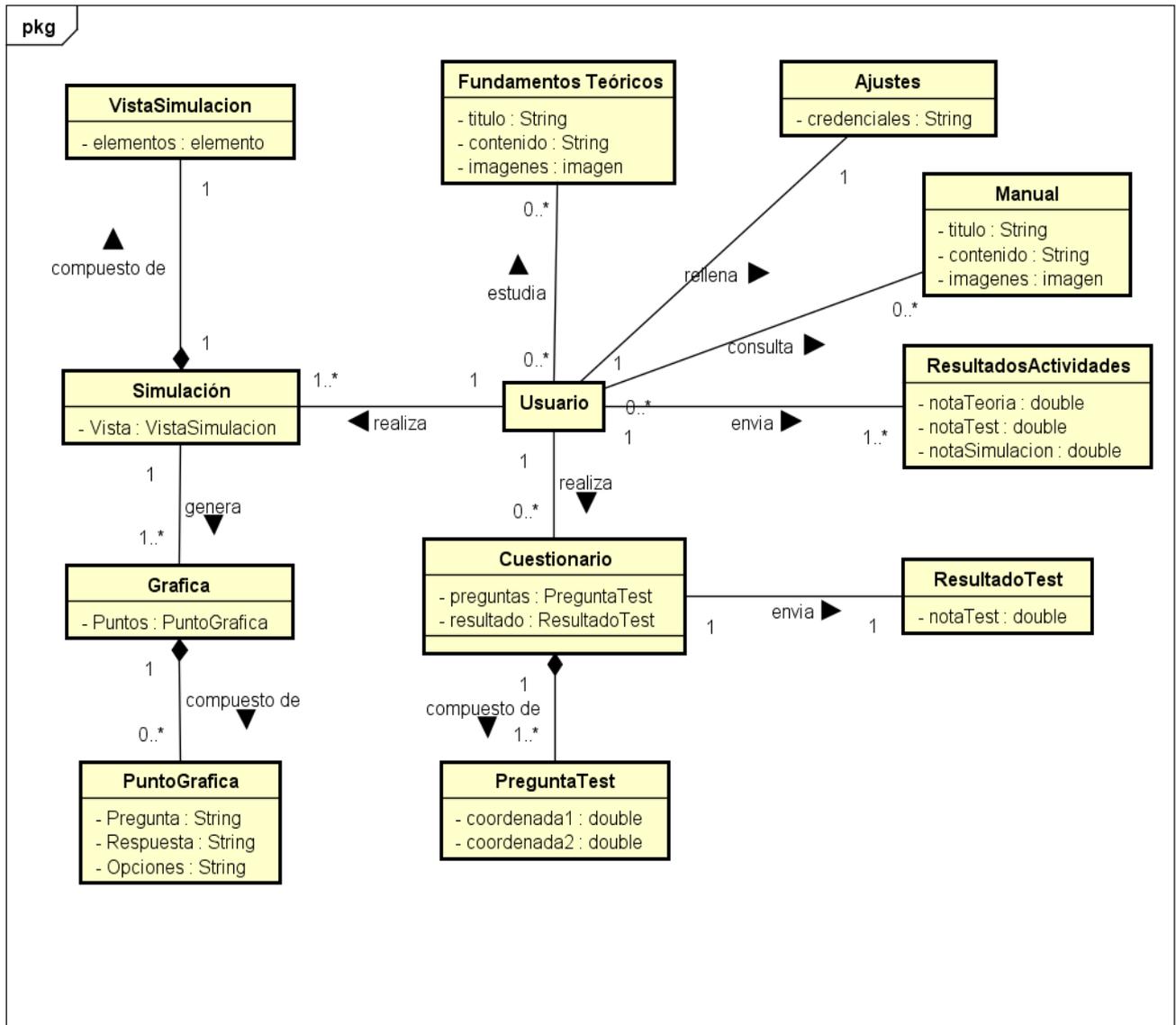


Ilustración 15 - Modelo de dominio

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE DOMINIO

- **Usuario:** representa un usuario de la aplicación.
- **Fundamentos Teóricos:** representa la pantalla donde se mostrará el contenido teórico de la Inducción Electromagnética de la aplicación. Posee un título, un contenido e imágenes.
- **Simulación:** representa la simulación de un experimento que consiste en hacer girar una bobina que la recorre una corriente dentro de un campo magnético. Está formado por una vista de la simulación.
- **VistaSimulacion:** representa los elementos utilizados en la simulación, como: bobina, imanes, campo magnético que atraviesa la bobina, dirección de la intensidad y del campo magnético.
- **Gráfica:** representa la gráfica que muestra las funciones de f.e.m. inducida y la intensidad con los datos de la simulación. Está formado por un conjunto de puntos de gráfica.
- **PuntoGrafica:** representa cada punto que se dibuja en la gráfica y posee unas coordenadas para poder representar la gráfica en el lienzo.
- **Cuestionario:** representa un cuestionario que realizará el usuario de la aplicación. Está formado por preguntas de test.
- **PreguntaTest:** representa cada pregunta que se realiza durante el cuestionario. Posee una pregunta, varias opciones de respuesta y una sola respuesta correcta.
- **ResultadoTest:** representa la calificación obtenida durante la realización de un cuestionario. Es una nota entre 0 y 10 del cuestionario realizado.
- **ResultadosActividades:** representa las calificaciones del resto de actividades. Posee una nota de teoría, otra de la simulación y otra de los cuestionarios de entrenamiento.
- **Manual:** representa el manual de usuario de la aplicación donde se acudiría en caso de duda o curiosidad. Posee un título, un contenido e imágenes.
- **Ajustes:** representa los ajustes de la aplicación. Posee credenciales de usuario que son los datos personales del usuario (usuario y contraseña de la Universidad de Valladolid).

DIAGRAMAS DE SECUENCIA

A continuación se mostrarán las secuencias para los casos de uso descritos en puntos anteriores de forma simplificada para mostrar con mayor claridad los aspectos más importantes de cada caso de uso.

CONSULTAR FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En la Ilustración 16 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Consultar Fundamentos Teóricos.

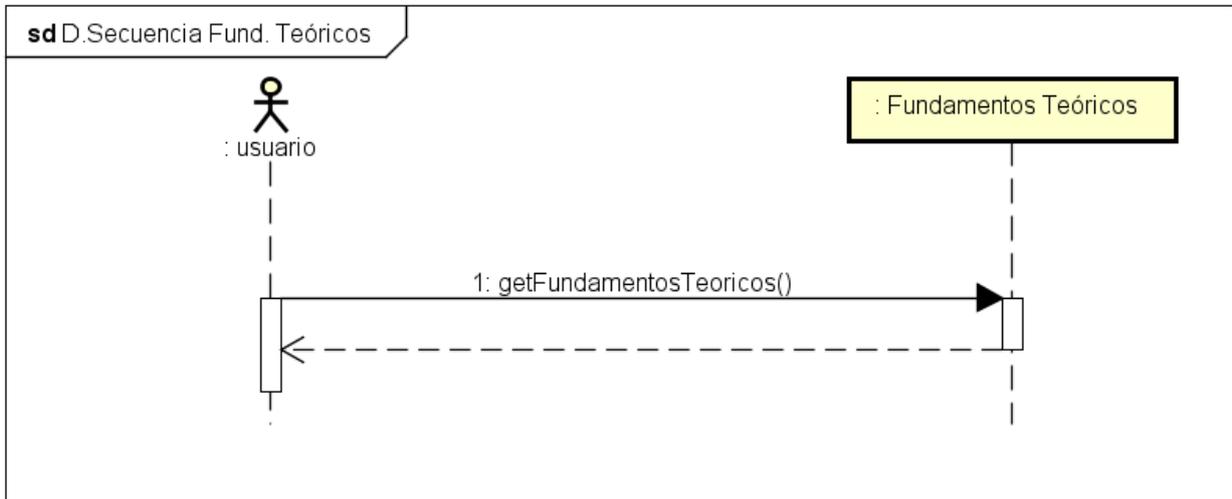


Ilustración 16 - Diagrama de secuencia Consultar fundamentos teóricos

REALIZAR TEST EVALUACIÓN

En la Ilustración 17 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Realizar Test Evaluación.

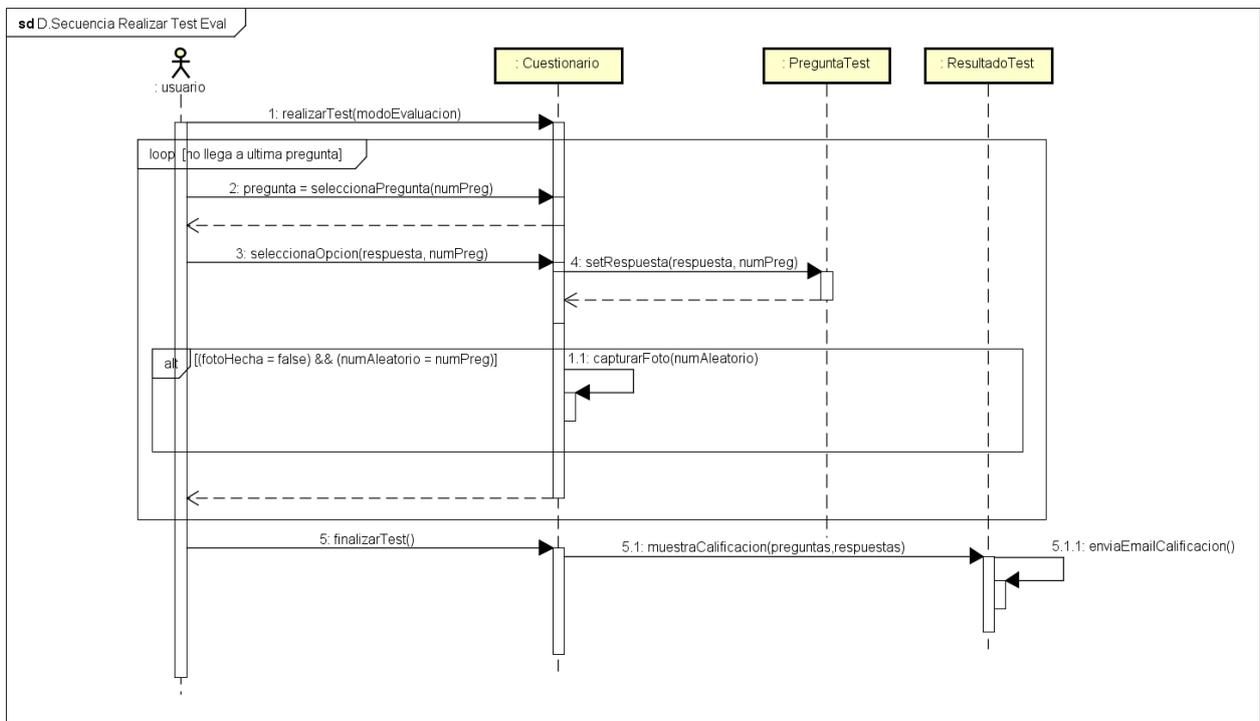


Ilustración 17 - Diagrama de secuencia Realizar test evaluación

REALIZAR TEST ENTRENAMIENTO

En la Ilustración 18 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Realizar Test Entrenamiento.

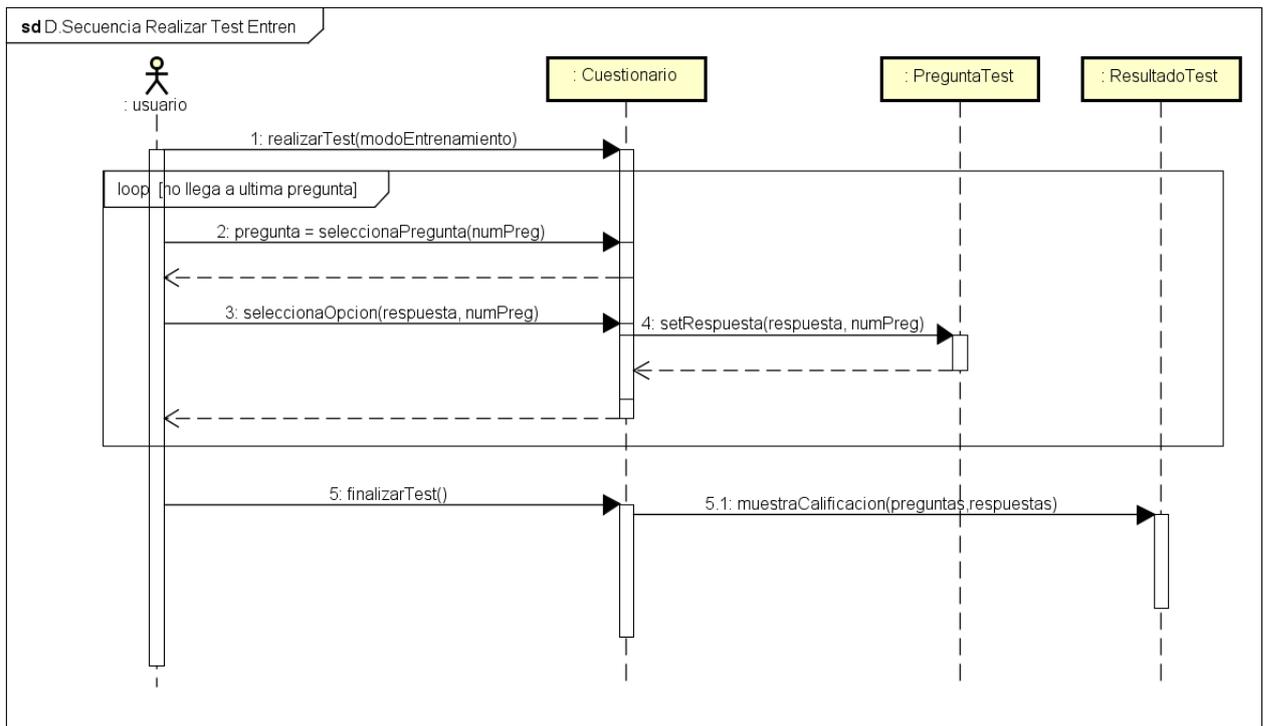


Ilustración 18 - Diagrama de secuencia Realizar test entrenamiento

REALIZAR SIMULACIÓN

En la Ilustración 19 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Realizar Simulación.

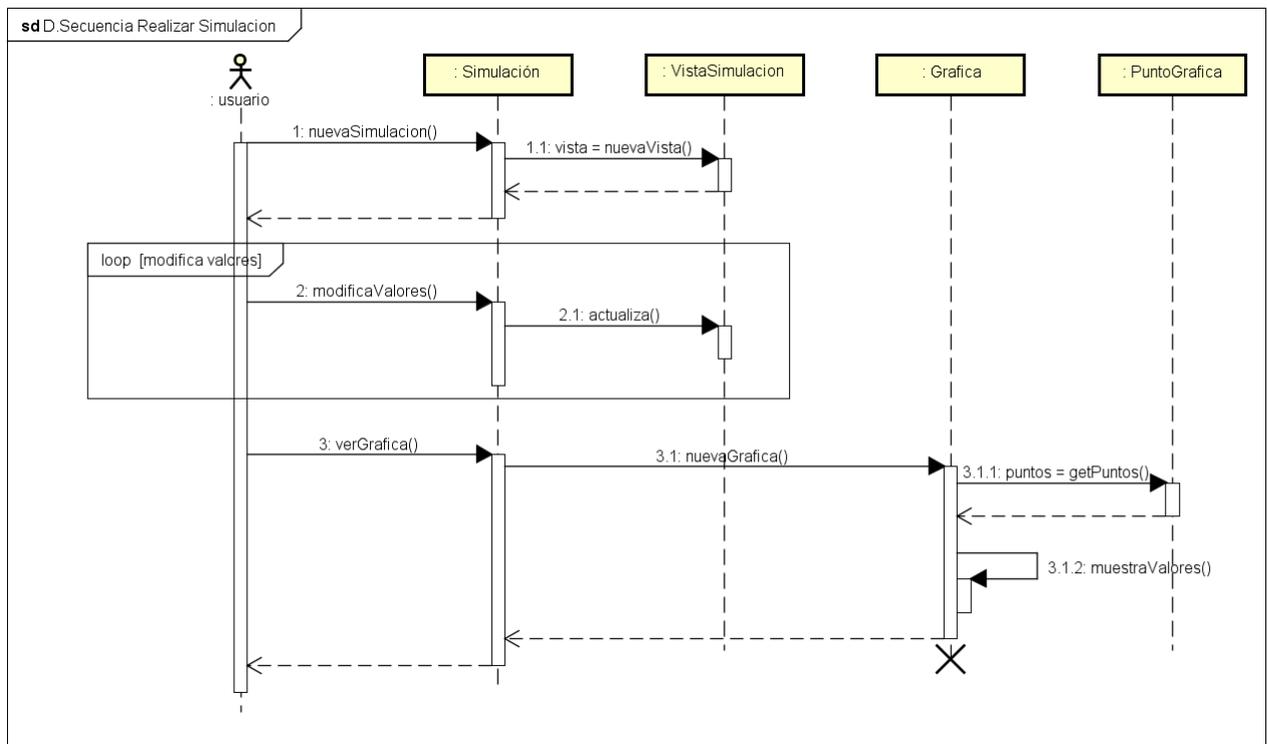


Ilustración 19 - Diagrama de secuencia Realizar simulación

CONSULTAR MANUAL DE USUARIO

En la Ilustración 20 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Consultar Manual de Usuario.

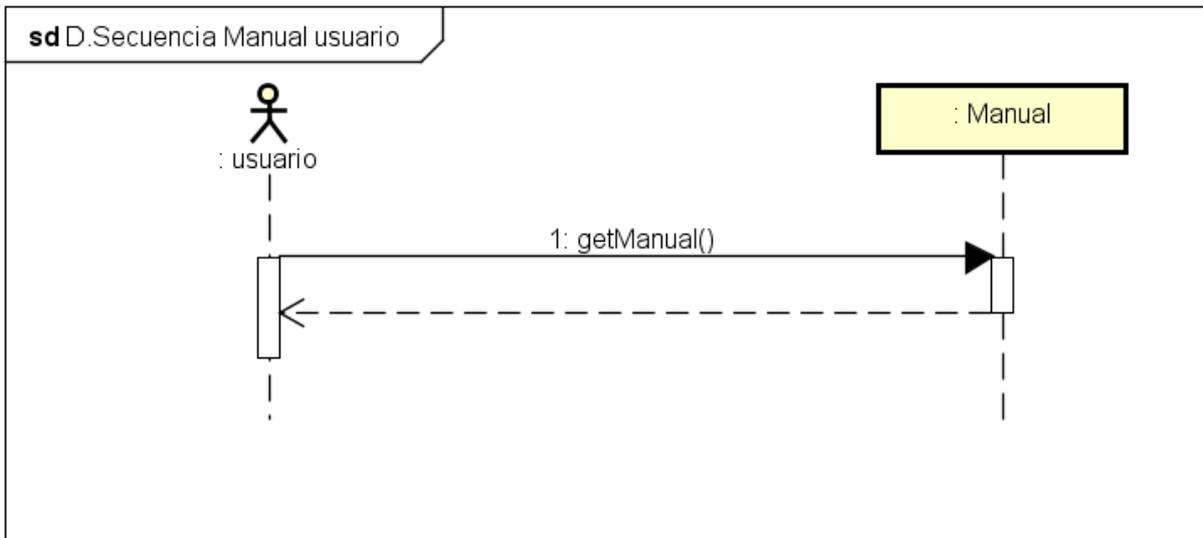


Ilustración 20 - Diagrama de secuencia Consultar manual de usuario

ENVIAR RESULTADOS

En la Ilustración 21 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Enviar Resultados.

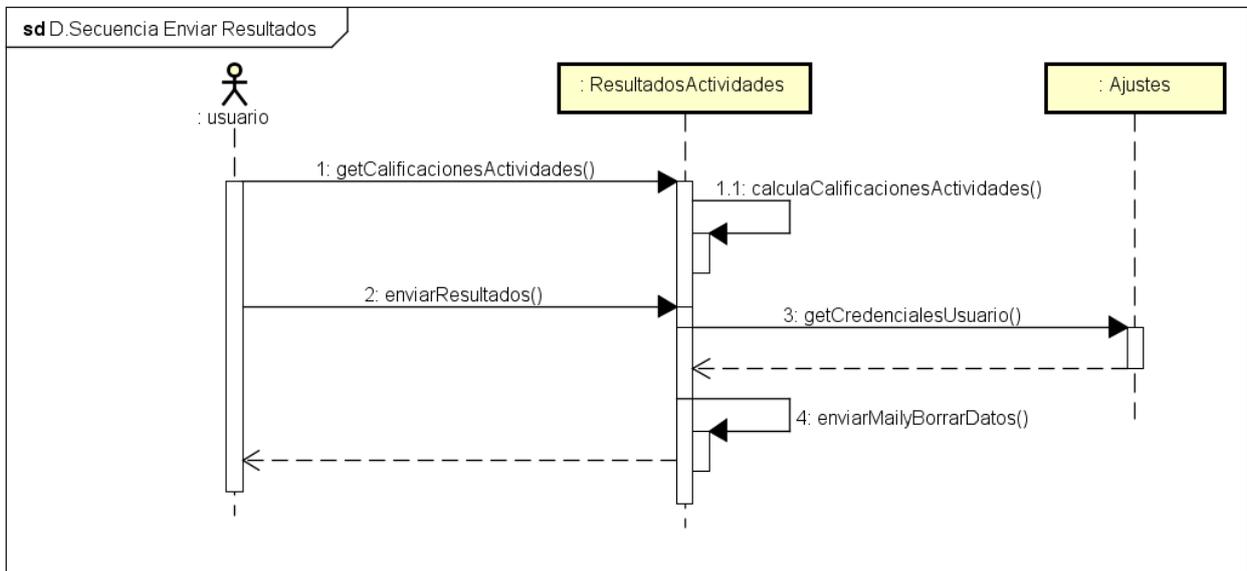


Ilustración 21 - Diagrama de secuencia Enviar resultados

INTRODUCIR CREDENCIALES DE USUARIO

En la Ilustración 22 se muestra el diagrama correspondiente al caso de uso Introducir Credenciales de usuario.

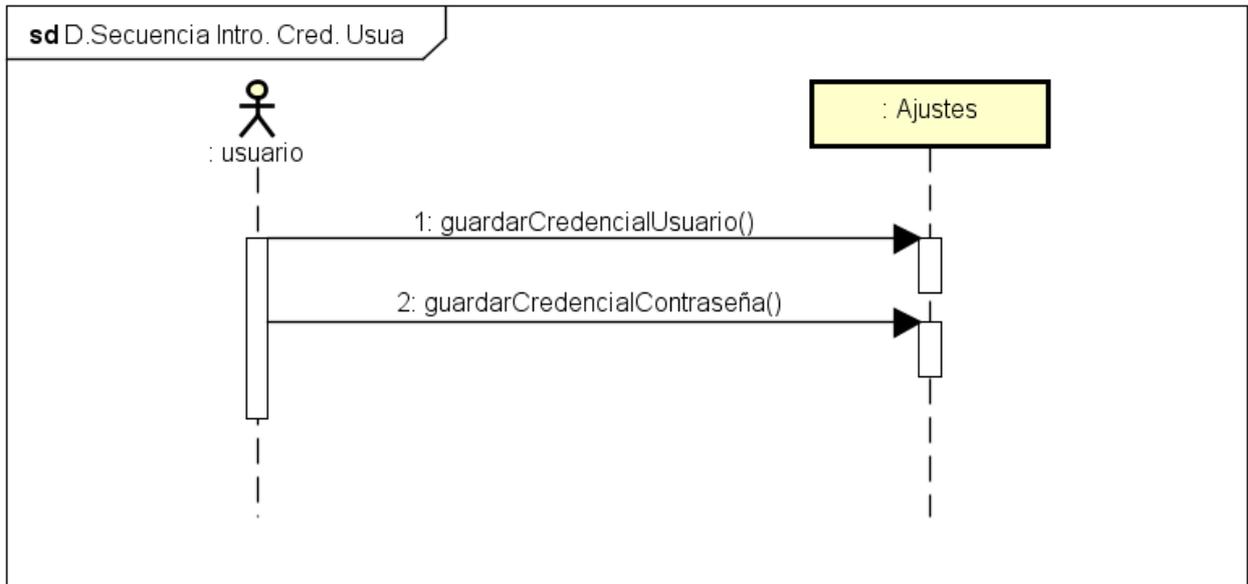


Ilustración 22 - Diagrama de secuencia Introducir credenciales de usuario

ANÁLISIS DE USUARIOS

Para desarrollar unas aplicaciones que se adapten al perfil de usuario pedido, primero hay que saber ciertas características comunes que pueden tener. En la Tabla 55 se indican las características de los usuarios finales de la aplicación.

Características de los usuarios	Características por perfil
Edad	En su mayoría mayores de 18 años.
Género	Indistinto.
Nivel de educación	Estudiantes del Grado en Ingeniería en Informática impartida por la Universidad de Valladolid.
Idioma	Preferiblemente castellano.
Motivación	Trabajar y aprender el fenómeno de la inducción electromagnética apoyándose de una aplicación móvil desarrollada para ese fin en el que pueda realizar evaluación de sus conocimientos sobre la materia.
Nacionalidad	Indiferente.
Conocimientos tecnológicos	Conocimiento avanzado en tecnologías de la información. También se contempla que existan usuarios con conocimientos limitados de informática y de sistemas operativos.
Limitaciones físicas	Puede tener limitaciones físicas, salvo problema de ceguera. El sistema no contempla otra opción que la visual.

Tabla 55 - Características de los usuarios de la aplicación

En las Tablas 56 y 57 se muestran pequeños ejemplos de usuarios reales y para qué pueden querer usar las aplicaciones en caso de tenerlas a su disposición.

PLANTILLA DE PERSONAJE: USUARIO 1	
Nombre:	Manuel Ángel González Delgado
Edad:	¿? años (mayor de 18)
Género:	Masculino
Profesión:	Profesor titular de la Universidad de Valladolid
Rutina diaria / Contexto de uso:	
<p>Manuel es profesor titular de la Universidad de Valladolid y que a su vez encarga un Trabajo de Fin de Grado a uno de los alumnos que se han matriculado de dicha asignatura que consiste principalmente en desarrollar una aplicación móvil. Es el encargado de enumerar los diferentes requisitos y funcionalidades que debe tener el sistema propuesto, y también será el usuario final de la aplicación y, por tanto, querrá una aplicación funcional que realice aquellas funciones especificadas en el documento de análisis de la aplicación, atendiendo a los requisitos y a los casos de uso propuestos.</p>	
Meta:	
<p>Evaluar el trabajo realizado y las metas conseguidas en el proyecto de la asignatura.</p>	
Actitud ante la tecnología:	
<p>Muy buena, es capaz de navegar de forma intuitiva a través de la interfaz sin necesidad de ayuda.</p>	

Tabla 56 - Usuario de la aplicación 1

PLANTILLA DE PERSONAJE: USUARIO 2	
Nombre:	Cristina Pérez Niño
Edad:	22 años
Género:	Femenino
Profesión:	Estudiante de Grado en Ingeniería Informática en la Universidad de Valladolid
Rutina diaria / Contexto de uso:	
<p>Cristina está cursando la asignatura de Física que se imparte en el primer curso del Grado en Ingeniería Informática y quiere aprobar la asignatura. Para ello se descarga la aplicación en su Smartphone y se pone a trabajar con ella. Primero entra en los fundamentos teóricos, pues entiende que para poder realizar el resto de actividades, primero tendrá que estudiar la teoría de este fenómeno. Después continuará utilizando la aplicación hasta que el</p>	

<p>profesor indique una fecha límite para realizar un test de evaluación que suponga una parte de la nota dentro del tema de la Inducción Electromagnética. También será notificada que podrá enviar otros resultados en la actividad “Enviar Resultados” donde habrá obtenido una calificación en función del uso que haya dado sobre el resto de actividades.</p>
<p>Meta:</p>
<p>Aprender el fenómeno de la inducción electromagnética de la forma más divertida posible que ayude a aprobar la asignatura de Física.</p>
<p>Actitud ante la tecnología:</p>
<p>Muy buena, es capaz de navegar de forma intuitiva a través de la interfaz de usuario sin necesidad de ayuda.</p>

Tabla 57 - Usuario de la aplicación 2

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA APLICACIÓN

MODELO DE BASE DE DATOS

El modelo de datos que se ha planteado es sencillo y sin ninguna relación entre tablas, pues cada tabla es independiente del resto. El lenguaje utilizado será SQL y se utilizará sobre el gestor de bases de datos SQLite.

BASE DE DATOS SQLITE

SQLite abarcará todas las tareas relacionadas con el almacenamiento de los datos propios de la aplicación. SQLite es un motor de bases de datos muy popular en Android por ofrecer características muy interesantes como su pequeño tamaño, no necesitar servidor para su despliegue, precisar de poca configuración, ser transaccional y, por supuesto, ser de código libre.

MODELO DE DATOS DE LA APLICACIÓN

Como ya se ha comentado, la estructura de la base de datos será muy simple. La mayoría de las tablas, excepto la tabla de las Preguntas de los Test (PREGUNTAS_INDUCCION), son para almacenar los resultados de los alumnos en caso de que ocurriera algún error mientras se mandan las puntuaciones por correo al profesor. Estas tablas se almacenarán de manera local en cada dispositivo en un solo fichero de base de datos llamado *InduccionTest.db*:

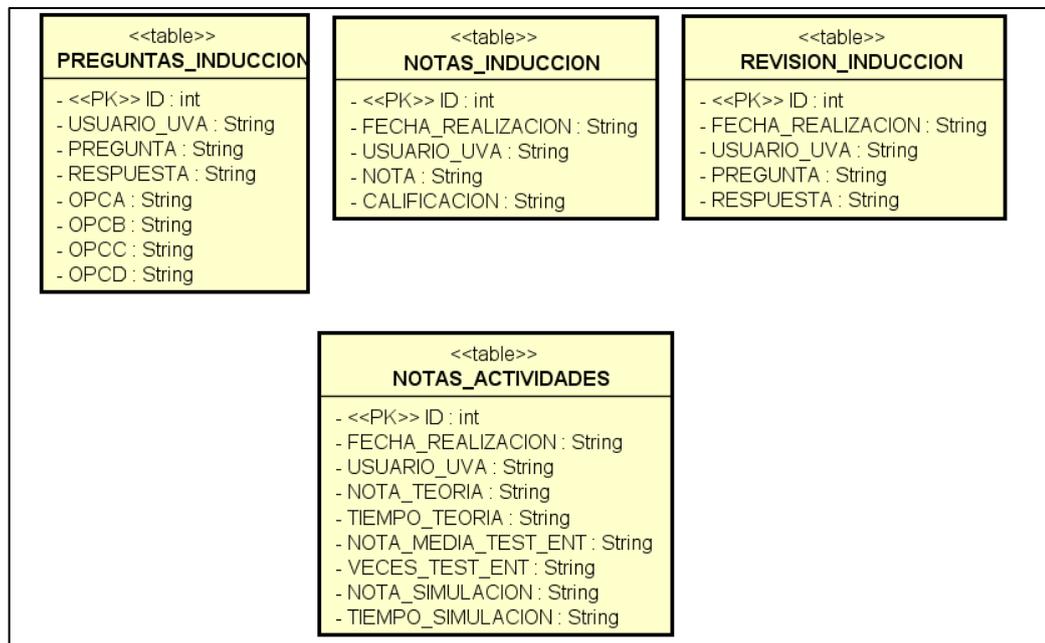


Ilustración 23 - Tablas de la base de datos

DIAGRAMAS DE CLASES

Después de una primera etapa de análisis se realizará el diseño de la aplicación con el que se pretende encontrar una solución informática que proponga técnicas para la implementación y construcción del sistema analizado en fases anteriores. El objetivo es elaborar diferentes capas del sistema y las interacciones entre ellas de manera general para después realizarlas con un mayor nivel de detalle.

En los siguientes diagramas se indicarán y describirán las clases que forman la aplicación, así como las relaciones entre ellas en las diferentes pantallas a las que el usuario puede acceder.

Por motivos de claridad primero se mostrará un diagrama de clases del sistema sin operaciones ni atributos, y acto seguido se detallarán las clases individualmente.

DIAGRAMA DE CLASES COMPLETO

En la Ilustración 24 se muestra un diagrama de clases completo de la aplicación pero sin atributos ni operaciones por motivos de claridad en la presentación.

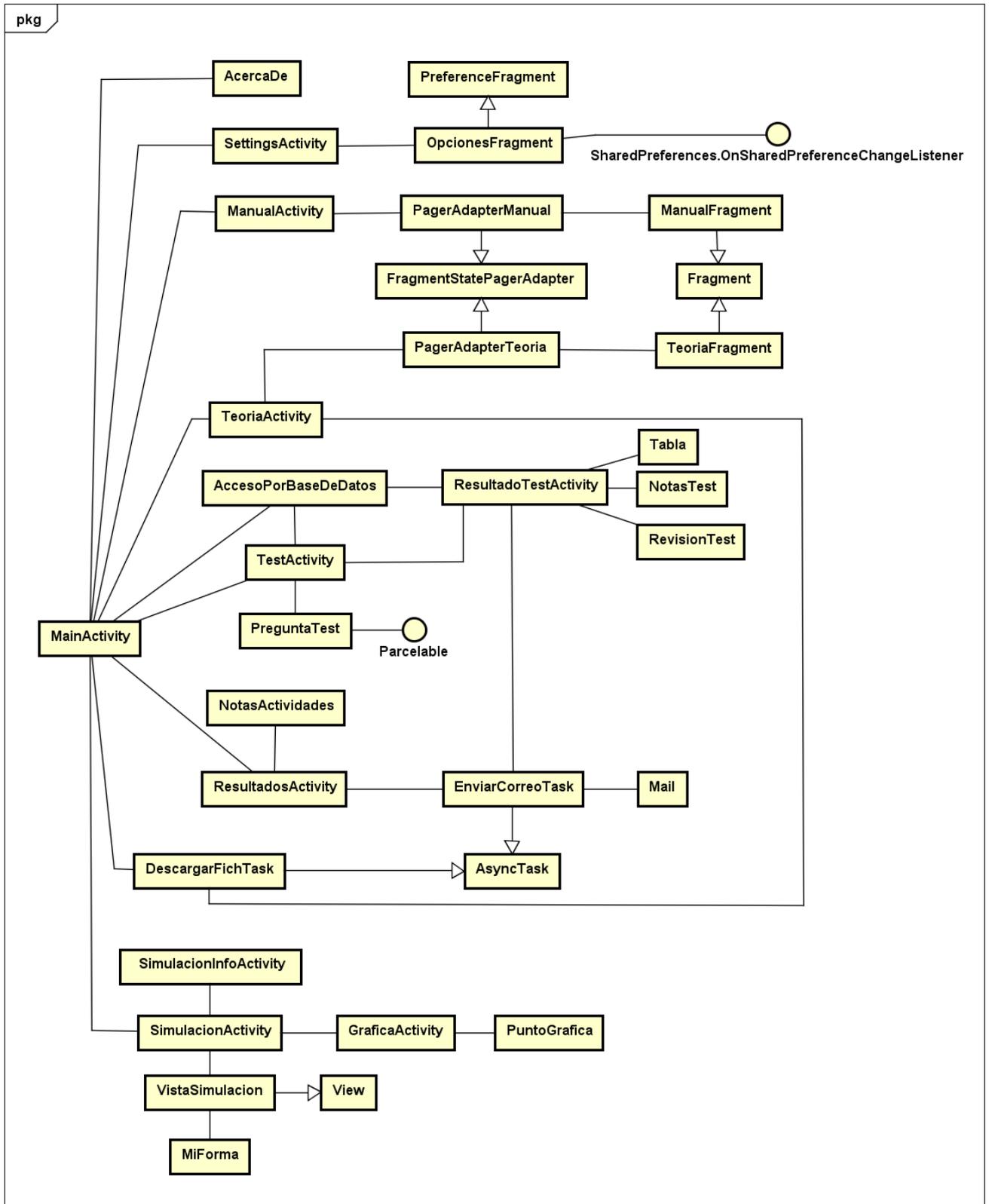


Ilustración 24 - Diagrama de clases

MainActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad principal desde la que se accederá al resto de actividades principales de la aplicación. Para ello dispone de varios métodos para lanzar otras actividades y métodos de conexión con Dropbox para la descarga de ficheros.

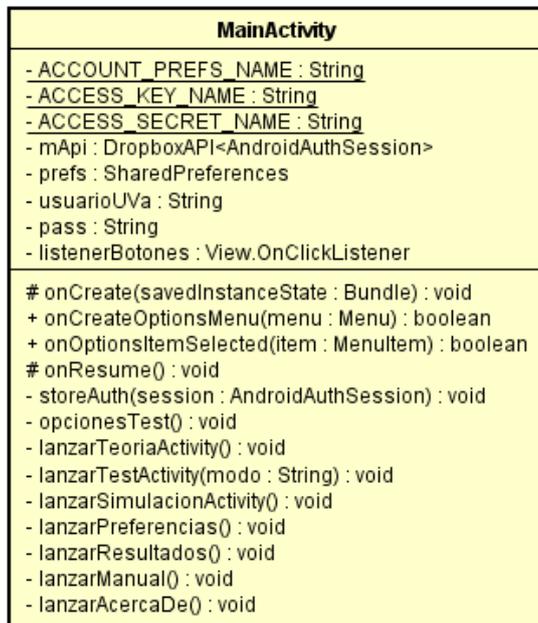


Ilustración 25 - Clase MainActivity

AcercaDe: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad de “Acerca de”, donde se muestra información de la aplicación, la versión actual, el desarrollador de la misma y el logotipo del grupo de investigación al que pertenece esta aplicación y el tutor del Trabajo de Fin de Grado de este proyecto.

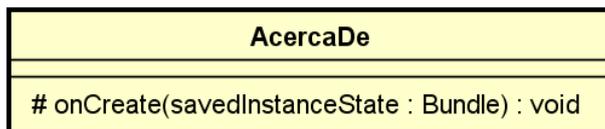


Ilustración 26 - Clase AcercaDe

SettingsActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad de “Ajustes” de la aplicación donde se podrán rellenar los campos de usuario y contraseña de la Universidad de Valladolid.



Ilustración 27 - Clase SettingsActivity

OpcionesFragment: clase que extiende de Fragment e implementa la interfaz SharedPreferences.OnSharedPreferencesChangeListener y que representa el fragmento donde se muestran las opciones de la aplicación pudiendo verse los datos introducidos para el usuario y contraseña en el resumen de cada campo de los Ajustes de la aplicación.

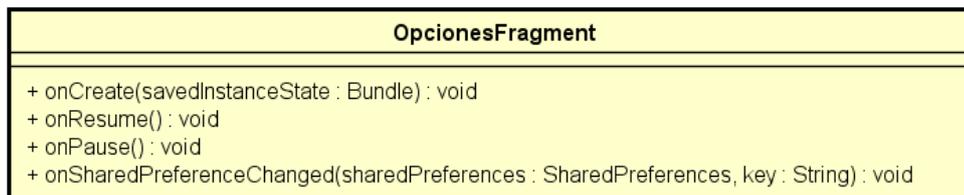


Ilustración 28 - Clase OpcionesFragment

SharedPreferences.OnSharedPreferencesChangeListener: interfaz que define un Callback que será invocado cuando se realiza una modificación de algún valor de los ajustes para mostrarse el cambio de inmediato en el resumen de cada campo.



Ilustración 29 - Interfaz OnSharedPreferencesChangeListener

ManualActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad que contiene el manual de usuario.

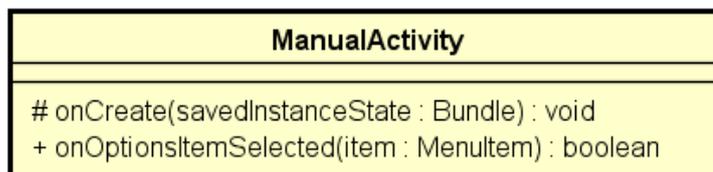


Ilustración 30 - Clase ManualActivity

PagerAdapterManual: clase que extiende de FragmentStatePagerAdapter y que sirve para gestionar los diferentes fragments del manual de usuario ManualFragment y para mostrar el adecuado en cada momento.



Ilustración 31 - Clase PagerAdapterManual

ManualFragment: clase que extiende de Fragment y que representa la pantalla donde se muestra el contenido de cada fragment del manual de usuario. Habrá varios fragmentos, uno por cada actividad considerada en la aplicación.

ManualFragment
+ onCreateView(inflater : LayoutInflater, container : ViewGroup, savedInstanceState : Bundle) : View

Ilustración 32 - Clase ManualFragment

TeoriaActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad donde se mostrarán los diferentes fragment de teoría.

TeoriaActivity
- mApi : DropboxAPI<AndroidAuthSession> - inicio : long
onCreate(savedInstanceState : Bundle) : void + onCreateOptionsMenu(menu : Menu) : boolean + onOptionsItemSelected(item : MenuItem) : boolean + onDestroy() : void

Ilustración 33 - Clase TeoriaActivity

PagerAdapterTeoria: clase que extiende de FragmentStatePagerAdapter y que sirve para gestionar los fragments de los fundamentos teóricos TeoriaFragment y para mostrar el adecuado en cada momento.

PagerAdapterTeoria
- mNumOfTabs : int
+ PagerAdapterTeoria(fm : FragmentManager, NumOfTabs : int) + getItem(position : int) : Fragment + getCount() : int

Ilustración 34 - Clase PagerAdapterTeoria

TeoriaFragment: clase que extiende de Fragment y que representa la pantalla donde se muestra el contenido de cada fragment de los fundamentos teóricos. Habrá tres fragmentos, uno por cada apartado considerado en la teoría de la aplicación (fundamentos teóricos, ejemplos y formulario).

TeoriaFragment
+ onCreateView(inflater : LayoutInflater, container : ViewGroup, savedInstanceState : Bundle) : View

Ilustración 35 - Clase TeoriaFragment

DescargarFichTask: clase que extiende de AsyncTask y se encarga de realizar la conexión con la API de Dropbox para descargar los ficheros necesarios para actualizar los contenidos teóricos y las preguntas para los cuestionarios.

DescargarFichTask
- mContext : Context - mDialog : ProgressDialog - mApi : DropboxAPI<AndroidAuthSession> - mCanceled : boolean
+ DescargarFichTask(context : Context, api : DropboxAPI<AndroidAuthSession>) # doInBackground(arg0 : Void) : Boolean # onPostExecute(result : Boolean) : void

Ilustración 36 - Clase DescargarFichTask

TestActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad de Test/Cuestionarios de evaluación y entrenamiento. Se usarán unos valores en función de lo que recibe a través del Bundle y será lo que determine el modo de cuestionario a utilizar.

TestActivity
- modo_test : String - tiempoEnTexto : String - puntuacion : double - contadorPreguntas : int - fotoHecha : boolean - valorAleatorio : int - arrayTest : ArrayList<PreguntaTest> - preguntas : ArrayList<String> - respuestas : ArrayList<String> - respuestasCorrectas : ArrayList<String> - posicionRadioCheck : ArrayList<Integer> - btPregunta : TextView - pregunta1deX : TextView - btContadorTiempo : TextView - rda : RadioButton - rdb : RadioButton - rdc : RadioButton - rdd : RadioButton - btnSiguiete : Button - btnAnterior : Button - cronometro : Chronometer - camera : Camera - surfaceHolder : SurfaceHolder - foto : File - jpegCallback : PictureCallback - listenerBoton : View.OnClickListener - dialogClickListener : DialogInterface.OnClickListener - cronometroListener : Chronometer.OnChronometerTickListener
onCreate(savedInstanceState : Bundle) : void - setPreguntasView() : void - calculaNotaTest() : void - finalizar() : void - hayPreguntasSinResponder() : boolean - capturarImagen() : void - refrescarCamara() : void + surfaceChanged(holder : SurfaceHolder, format : int, w : int, h : int) : void + surfaceCreated(holder : SurfaceHolder) : void + surfaceDestroyed(holder : SurfaceHolder) : void + onSaveInstanceState(savedInstanceState : Bundle) : void + onRestoreInstanceState(savedInstanceState : Bundle) : void + onOptionsItemSelected(item : MenuItem) : void + onBackPressed() : void - SalirAntes() : AlertDialog

Ilustración 37 - Clase TestActivity

ResultadoTestActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa el resultado obtenido en un cuestionario. En ella se mostrará una información u otra en función de un parámetro que se le pasa a través del Bundle y que podrá ser "EVALUACION" o "ENTRENAMIENTO". Tras esto dará valores visibles a determinados elementos y valores ocultos a otros (ejemplo: tabla resumen de las preguntas respondidas y su respuesta correcta es visible en modo entrenamiento, pero no en evaluación).

ResultadoTestActivity
- modo_test : String - nota10 : double - rutaFoto : String - preguntas : ArrayList<String> - respuestas : ArrayList<String> - valoracionNota : TextView - emailEnviado : boolean
onCreate(savedInstanceState : Bundle) : void + onRestoreInstanceState(savedInstanceState : Bundle) : void + onSaveInstanceState(savedInstanceState : Bundle) : void - mostrarFoto() : void - insertaNotaEnBD() : void - insertaRevisionEnBD() : void - enviarEmail(valoracion : String) : void - revision() : String + onOptionsItemSelected(item : MenuItem) : boolean # onDestroy() : void

Ilustración 38 - Clase ResultadoTestActivity

Tabla: clase que representa el objeto tabla que se mostrará a modo de resumen en ResultadoTestActivity en el modo entrenamiento. En ella se mostrarán las preguntas respondidas con su correspondiente respuesta correcta y se marcarán en rojo las no respondidas o mal respondidas y en verdes las respondidas correctamente.

Tabla
- tabla : TableLayout - actividad : Activity - rs : Resources
+ Tabla(actividad : Activity, tabla : TableLayout) + agregarCabecera() : void + agregarFilaTabla(elementos : ArrayList<String>, bien : boolean) : void - textoWrapped() : String

Ilustración 39 - Clase Tabla

NotaTest: representa el objeto de acceso a los datos de la tabla NOTAS_INDUCCION de la base de datos de la aplicación donde se almacenan las notas obtenidas en los test de evaluación.

NotaTest
- ID : int - FECHA_REALIZACION : String - USUARIO_UVA : String - NOTA : double - CALIFICACION : String
+ NotaTest() + NotaTest(fecha : String, usuario_uva : String, nota : double, calificacion : String) + getID() : int + getFECHA_REALIZACION() : String + getUSUARIO_UVA() : String + getNOTA() : String + getCALIFICACION() : String + setID(id : int) : void + setFECHA_REALIZACION(fecha : String) : void + setUSUARIO_UVA(usuario_uva : String) : void + setNOTA(nota : double) : void + setCALIFICACION(calificacion : String) : void

Ilustración 40 - Clase NotaTest

RevisionTest: representa el objeto de acceso a los datos de la tabla REVISION_INDUCCION de la base de datos de la aplicación

RevisionTest
- FECHA_REALIZACION : String - USUARIO_UVA : String - PREGUNTA : String - RESPUESTA : String
+ RevisionTest(fecha : String, usuario_uva : String, pregunta : String, respuesta : String) + getFECHA_REALIZACION() : String + getUSUARIO_UVA() : String + getPREGUNTA() : String + getRESPUESTA() : String

Ilustración 41 - Clase RevisionTest

PreguntaTest: objeto que implementa Parcelable y que representa el objeto de acceso a los datos de la tabla PREGUNTAS_INDUCCION de la base de datos de la aplicación

PreguntaTest
- ID : int - PREGUNTA : String - RESPUESTA : String - OPCION_A : String - OPCION_B : String - OPCION_C : String - OPCION_D : String - CREATOR : Parcelable.Creator<PreguntaTest>
+ PreguntaTest() + PreguntaTest(in : Parcel) + getID() : int + getPREGUNTA() : String + getRESPUESTA() : String + getOpcionA() : String + getOpcionB() : String + getOpcionC() : String + getOpcionD() : String + setID(id : int) : void + setQUESTION(Pregunta : String) : void + setRESPUESTA(Respuesta : String) : void + setOpcionA(opcA : String) : void + setOpcionB(opcB : String) : void + setOpcionC(opcC : String) : void + setOpcionD(opcD : String) : void + describeContents() : int + writeToParcel(out : Parcel, flags : int) : void

Ilustración 42 - Clase PreguntaTest

Parcelable: interfaz que define cuyas instancias se pueden escribir y restaurar a partir de un objeto Parcel que nos sirve para poder pasar los puntos de las gráficas mediante los Intent en Android.

<<interface>> Parcelable
- CREATOR : Parcelable.Creator<PreguntaTest>
+ writeToParcel(out : Parcel, flags : int) : void + describeContents() : int

Ilustración 43 - Interfaz Parcelable

AccesoPorBaseDeDatos: clase que extiende de SQLiteOpenHelper y sirve para realizar la conexión y el acceso a la base de datos, tanto como para seleccionar las preguntas para los cuestionarios como para almacenar las calificaciones y respuestas en cada actividad.

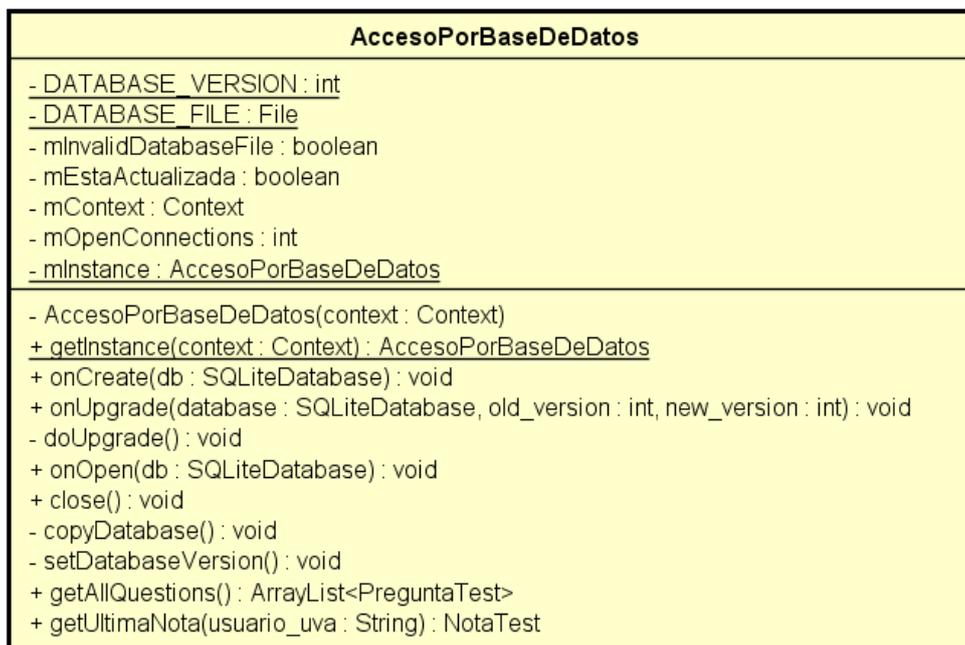


Ilustración 44 - Clase AccesoPorBaseDeDatos

ResultadosActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa

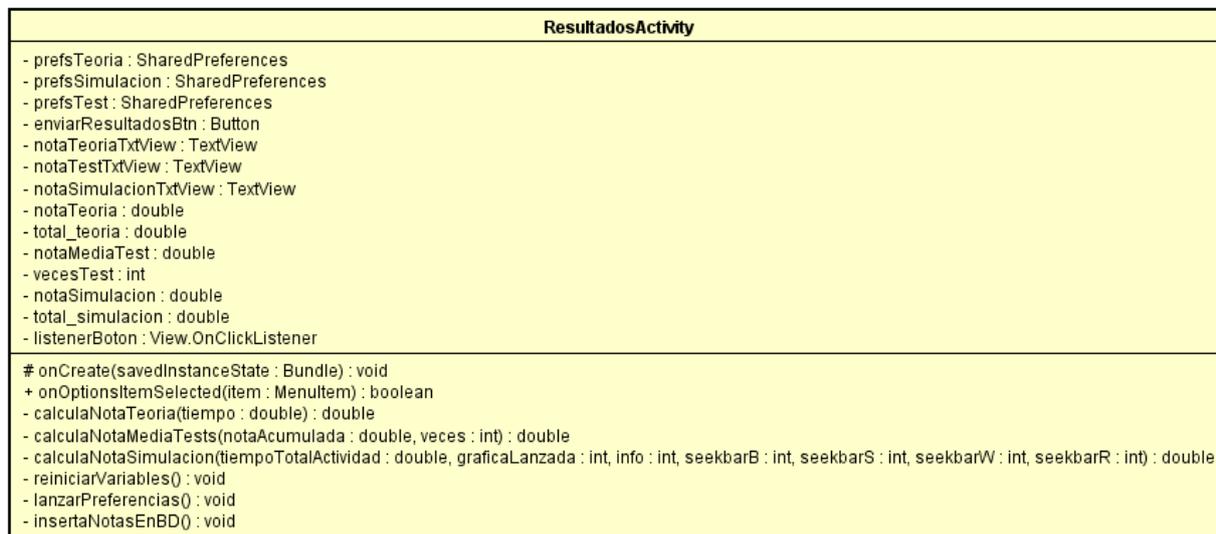


Ilustración 45 - Clase ResultadosActivity

NotasActividades: representa el objeto de acceso a los datos de la tabla NOTAS_ACTIVIDADES de la base de datos de la aplicación

NotasActividades
- FECHA_REALIZACION : String - USUARIO_UVA : String - NOTA_TEORIA86 : String - TIEMPO_TEORIA : String - NOTA_MEDIA_TEST_ENT : String - VECES_TEST_ENT : String - NOTA_SIMULACION : String - TIEMPO_SIMULACION : String
+ NotasActividades(fecha : int, usuario_uva : String, nota_teoría : String, tiempo_teoría : String, nota_media_test_ent : String, veces_test_ent : String, nota_simulacion : String, tiempo_simulacion : String) + getFECHA_REALIZACION() : String + getUSUARIO_UVA() : String + getNOTA_TEORIA() : String + getTIEMPO_TEORIA() : String + getNOTA_MEDIA_TEST_ENT() : String + getVECES_TEST_ENT() : String + getNOTA_SIMULACION() : String + getTIEMPO_SIMULACION() : String

Ilustración 46 - Clase NotasActividades

EnviarCorreoTask: clase que extiende de AsyncTask y se encarga del envío de los emails de la aplicación al profesor. También posee un método de conexión para determinar si el usuario ha introducido correctamente sus credenciales de usuario comprobándolos con el servidor de la Universidad de Valladolid.

EnviarCorreoTask
- statusDialog : ProgressDialog - sendMailActivity : Activity
+ EnviarCorreoTask(activity : Activity) # onPreExecute() : void # doInBackground(args : Object) : Boolean + onPostExecute(result : Boolean) : void + onProgressUpdate(values : Object) : void

Ilustración 47 - Clase EnviarCorreoTask

Mail: representa el objeto de correo electrónico y que formará los diferentes tipos de email (los dos que se han considerado).

Mail
- emailHost : String = "cartero.uva.es" - emailPort : String = "465" - smtpAuth : String = "true" - fromEmail : String - fromPassword : String - toEmail : String - emailSubject : String - emailBody : String - rutaAdjunto : String - emailProperties : Properties - mailSession : Session - emailMessage : MimeMessage
+ Mail(fromEmail : String, fromPassword : String) + Mail(fromEmail : String, fromPassword : String, toEmail : String, emailSubject : String, emailBody : String, rutaAdjunto : String) + crearEmail() : void + mandarEmail() : void + conectar() : boolean

Ilustración 48 - Clase Mail

SimulacionActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la actividad de simular el experimento. Usa la clase VistaSimulacion para realizar las formas oportunas cuando se usa alguno de los elementos que contiene.

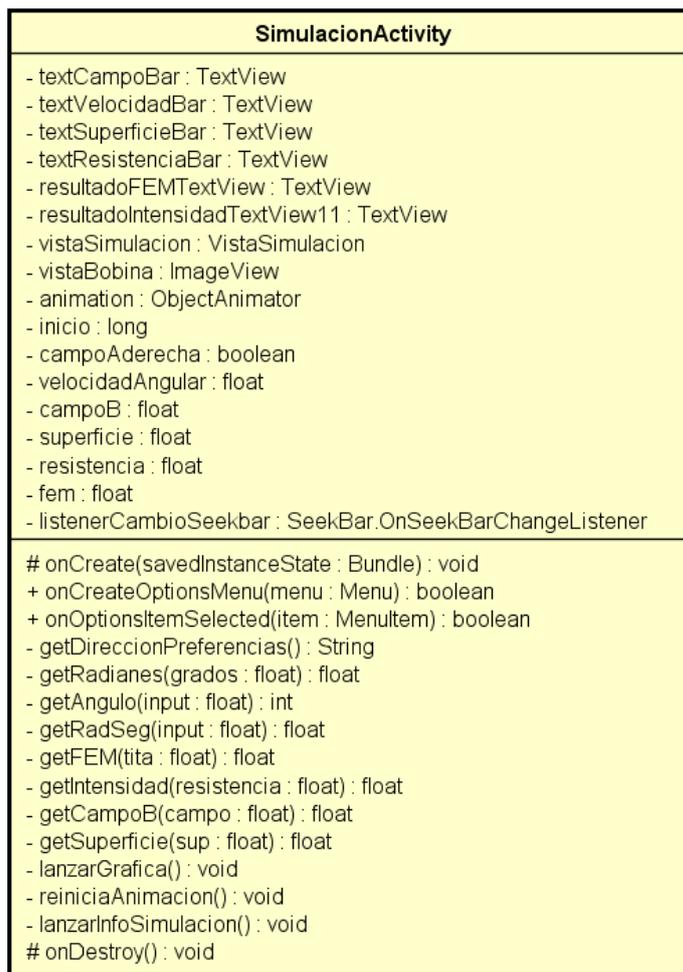


Ilustración 49 - Clase SimulacionActivity

SimulacionInfoActivity: clase que extiende de Activity y que representa la información de la simulación.

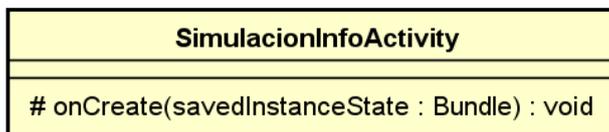


Ilustración 50 - Clase SimulacionInfoActivity

VistaSimulacion: clase que extiende de View y que mostrará y modificará el objeto MiForma según se le indique con los valores dados en los Seekbar de la pantalla de Simulación.

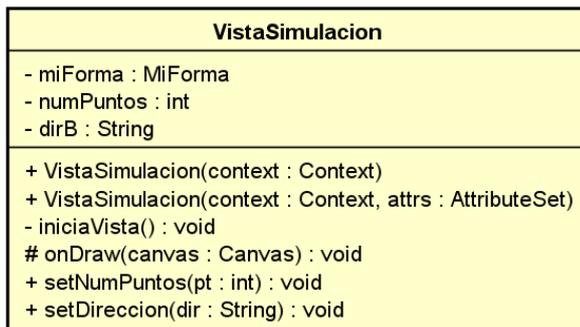


Ilustración 51 - Clase VistaSimulacion

MiForma: clase que representa el objeto que se muestra en la simulación. Puede ser dibujado con varios métodos.

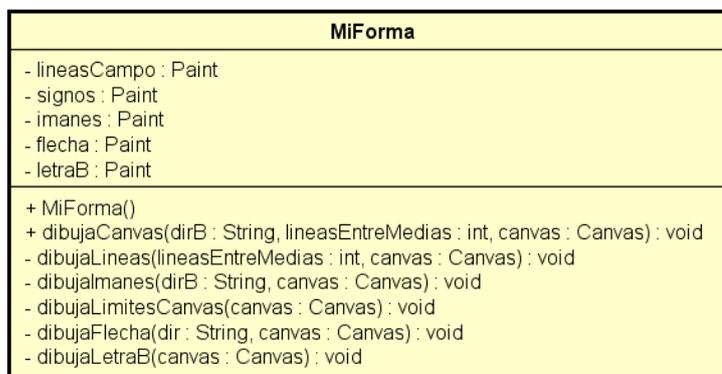


Ilustración 52 - Clase MiForma

GraficaActivity: clase que extiende de AppCompatActivity y que representa la gráfica dados unos Arrays de valores pasados por el Bundle para representar las funciones de f.e.m. e intensidad.



Ilustración 53 - Clase GraficaActivity

PuntoGrafica: objeto para representar los puntos en la gráfica.

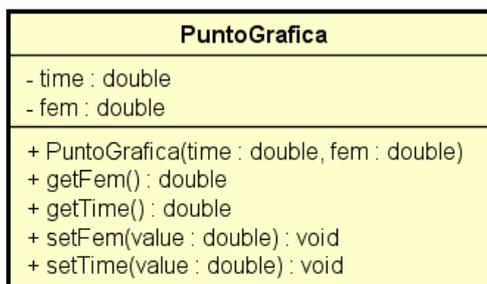


Ilustración 54 - Clase PuntoGrafica

DIAGRAMAS DE SECUENCIA

Con las clases anteriores y sus operaciones y atributos se han realizado los siguientes diagramas de secuencia que se corresponden con cada una de las pantallas de la aplicación final.

Como ya se ha comentado, por motivos de claridad, en los diagramas se han omitido ciertas comprobaciones que se realizan para ciertas acciones, como la autenticación con el servidor de la Universidad de Valladolid o la comprobación de conexión a internet antes de enviar resultados.

También han sido simplificados para una mejor comprensión de los mismos, porque en el código fuente, adjunto en el CD en el directorio “Código fuente/iNduction/”, se puede comprobar la funcionalidad con mayor detalle en caso ser necesario.

Por supuesto, en el CD se pueden encontrar en el directorio “Imágenes utilizadas/Memoria” los diagramas de esta parte de diseño con mayor resolución en caso de ser necesario.

PANTALLA PRINCIPAL

En la ilustración 55 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla principal de la aplicación.

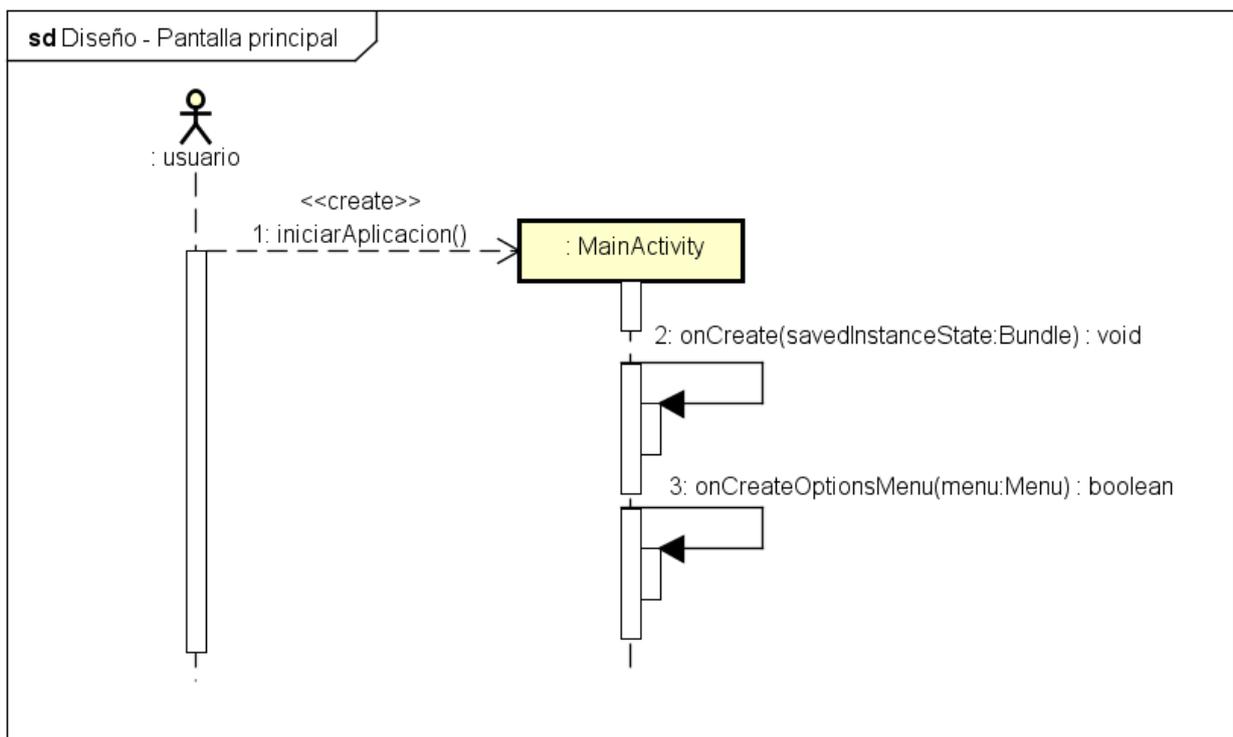


Ilustración 55 - Diagrama de secuencia Pantalla principal

PANTALLA ACERCA DE

En la ilustración 56 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla de Acerca de.

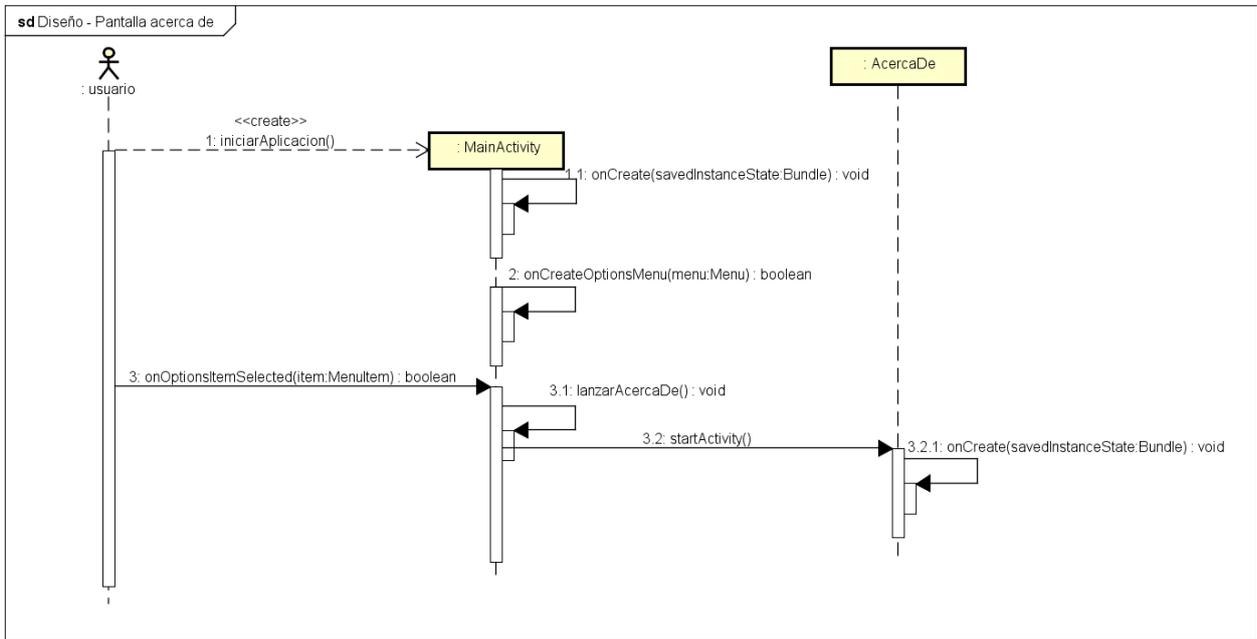


Ilustración 56 - Diagrama de secuencia Pantalla Acerca de

PANTALLA AJUSTES

En la ilustración 57 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla de Ajustes de la aplicación.

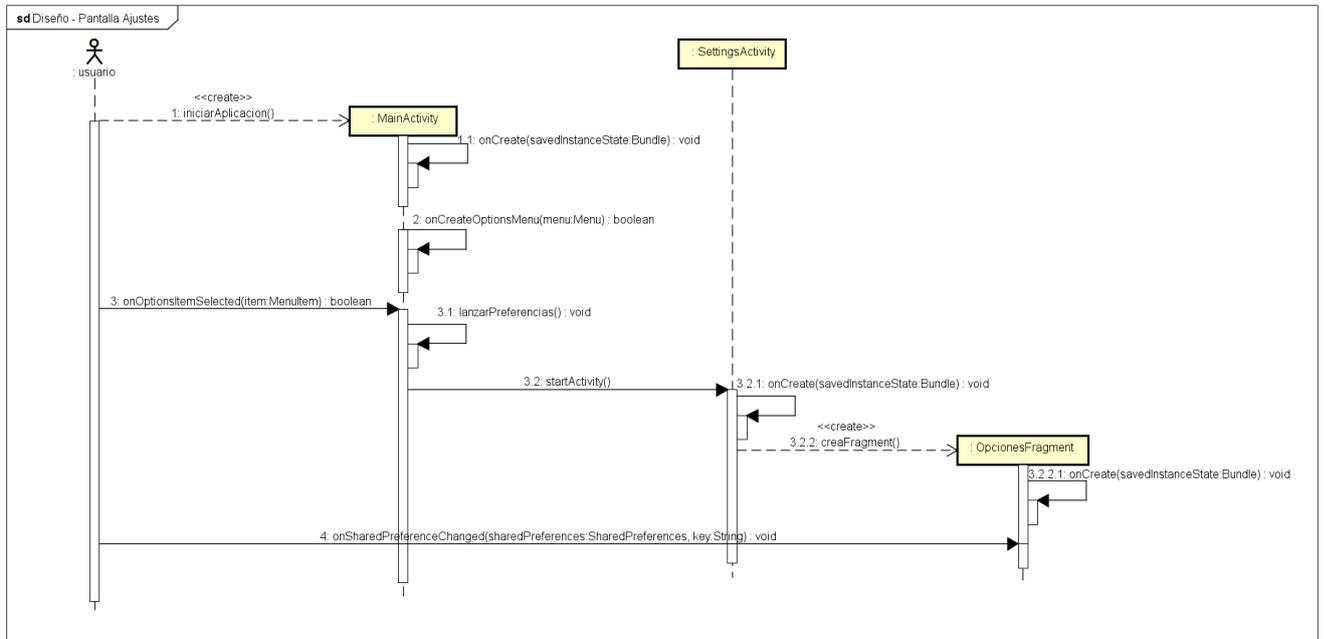


Ilustración 57 - Diagrama de secuencia Pantalla ajustes

PANTALLA FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En la ilustración 58 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla de Fundamentos Teóricos de la aplicación.

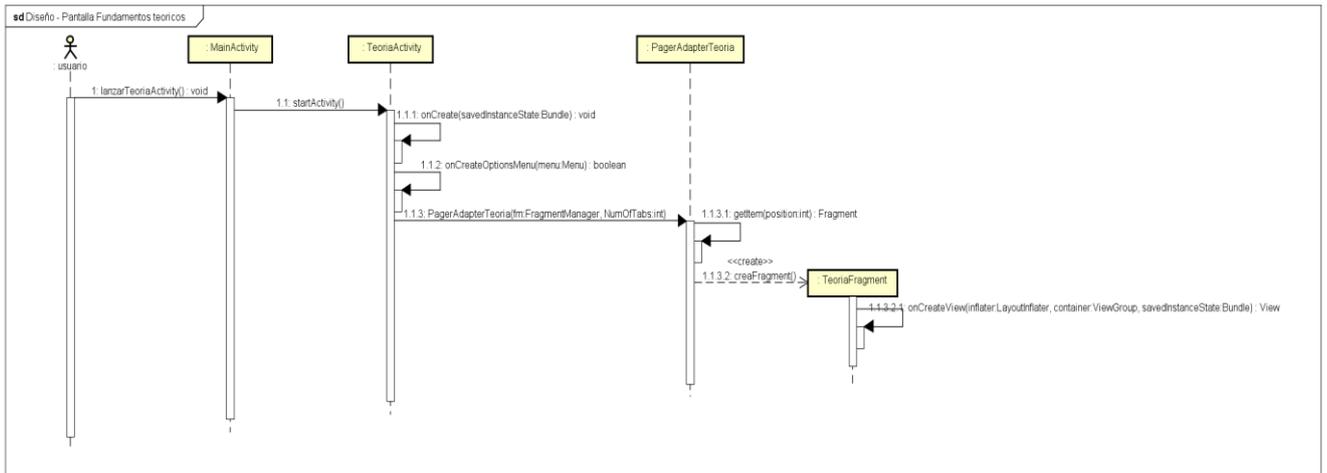


Ilustración 58 - Diagrama de secuencia Pantalla fundamentos teóricos

PANTALLA CUESTIONARIO EVALUACIÓN

En la ilustración 59 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla cuestionario de evaluación.

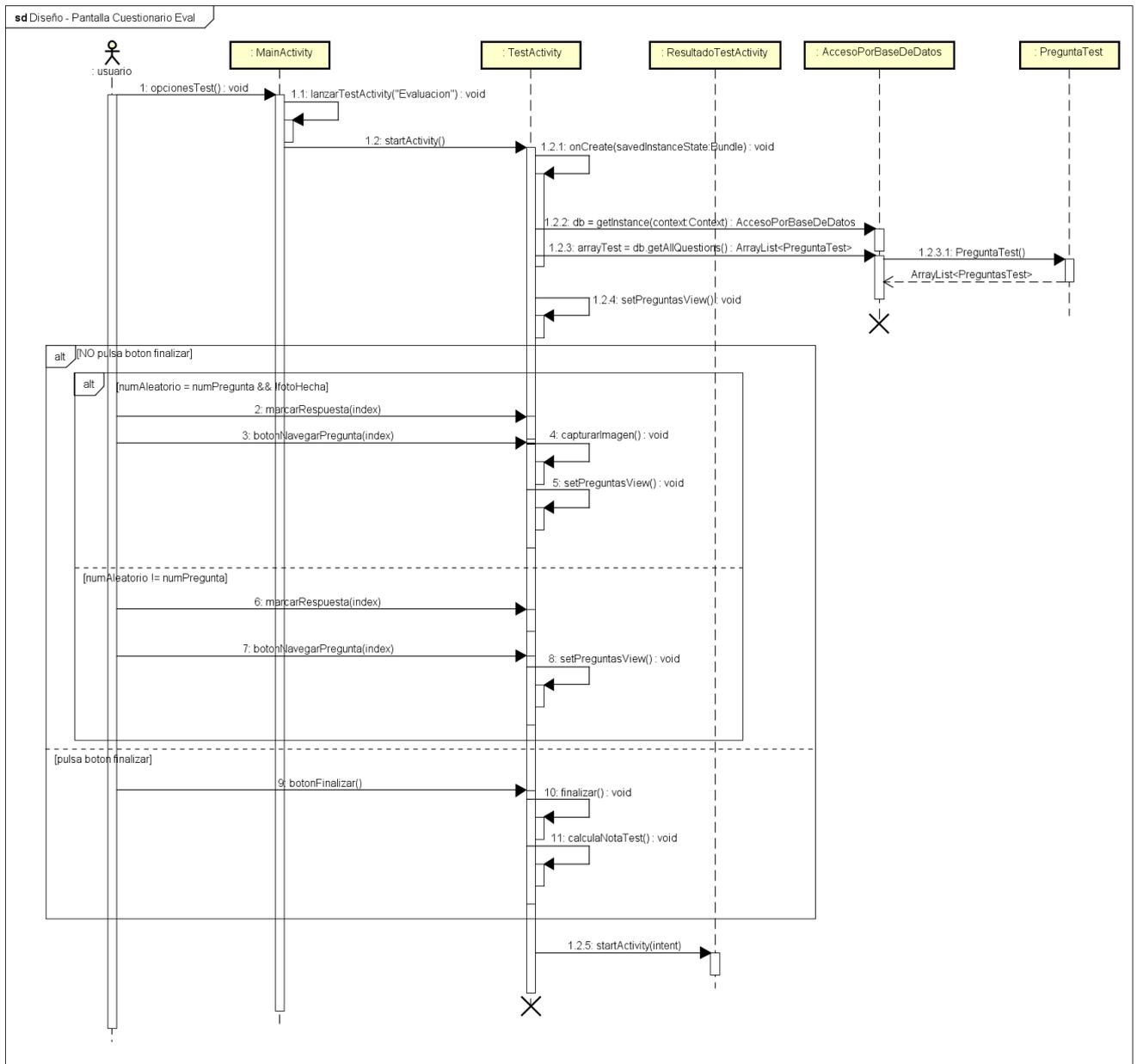


Ilustración 59 - Diagrama de secuencia Pantalla cuestionario de evaluación

PANTALLA CUESTIONARIO ENTRENAMIENTO

En la ilustración 60 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla de cuestionario de entrenamiento.

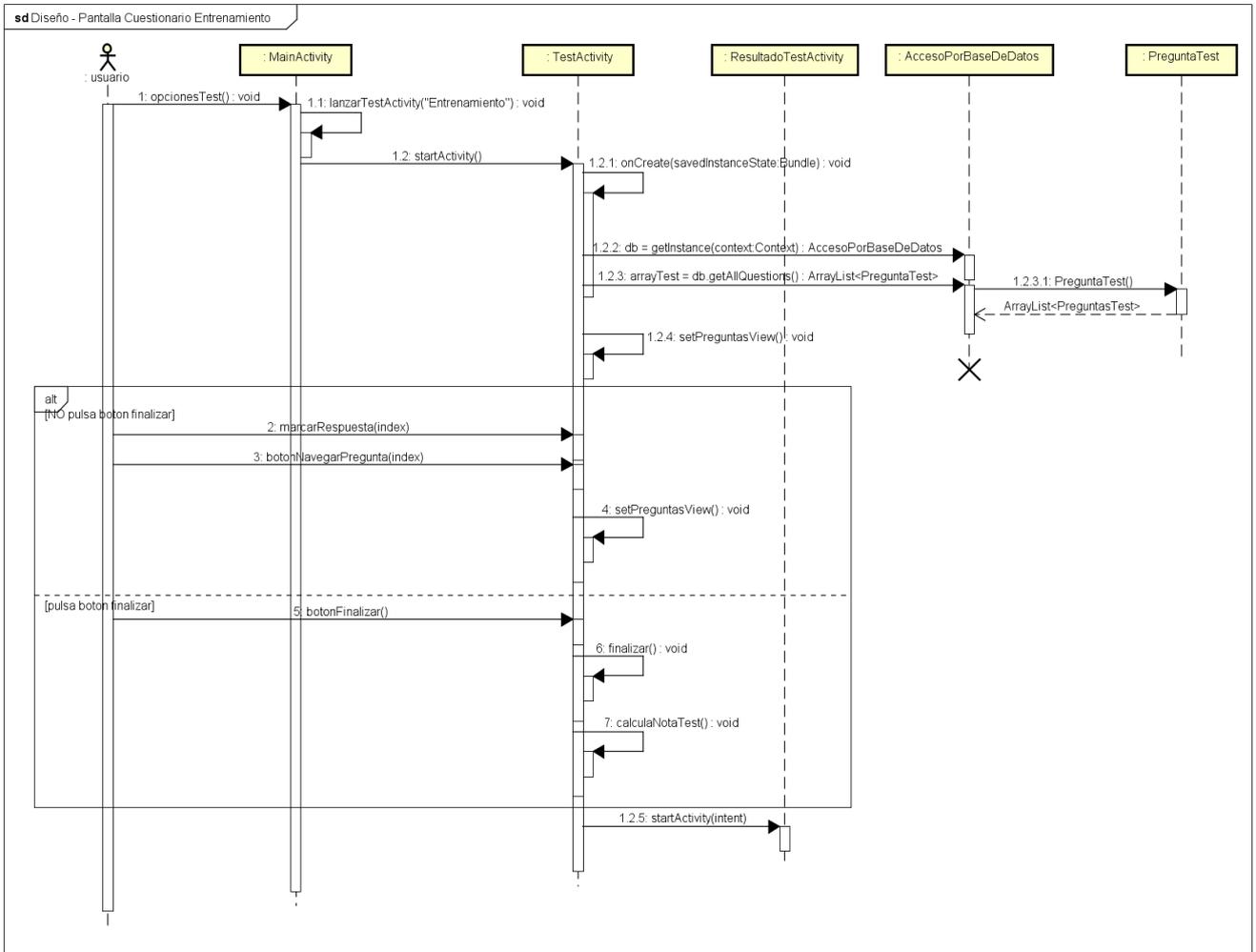


Ilustración 60 - Diagrama de secuencia Pantalla cuestionario de entrenamiento

PANTALLA RESULTADO CUESTIONARIO [EVALUACIÓN O ENTRENAMIENTO]

En la ilustración 61 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla de resultado del cuestionario, ya sea en modo evaluación o en modo entrenamiento.

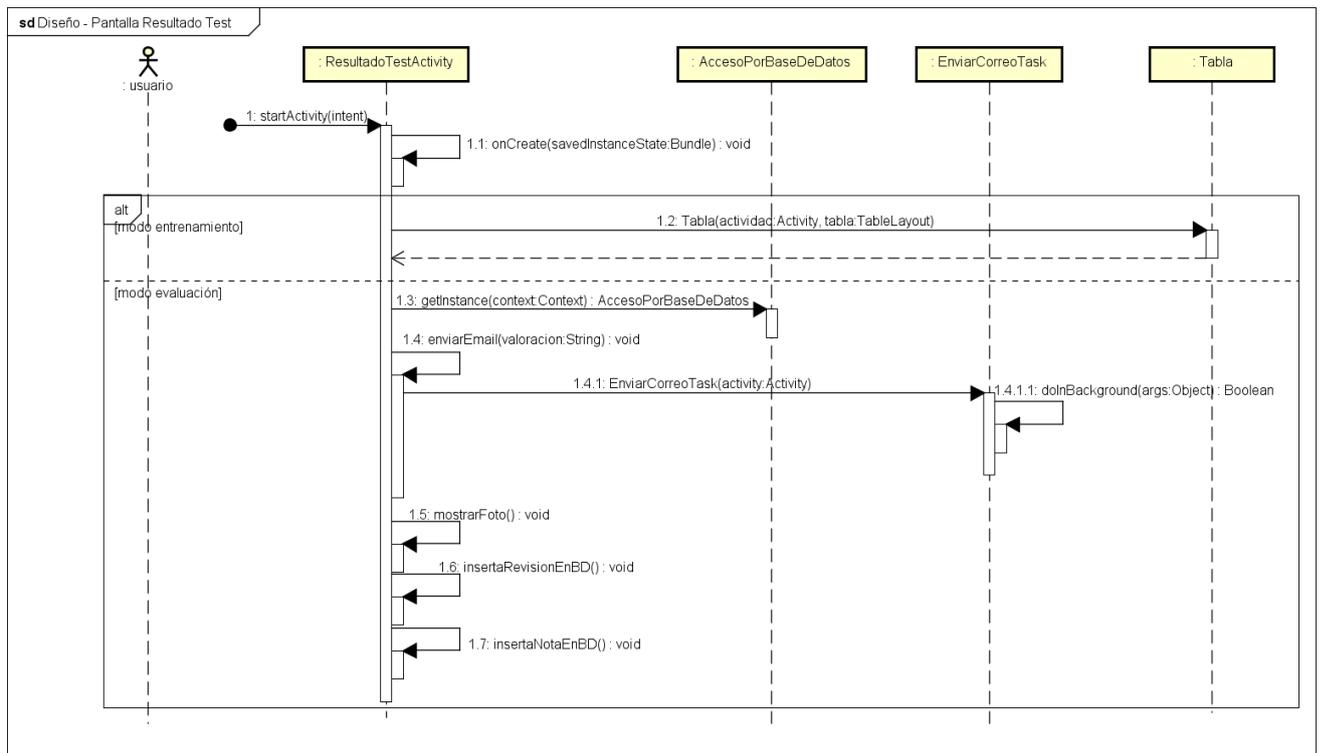


Ilustración 61 - Diagrama de secuencia Pantalla resultado cuestionario

PANTALLA INFORMACIÓN DE SIMULACIÓN

En la ilustración 63 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla que se muestra cuando se quiere ver la información de la simulación.

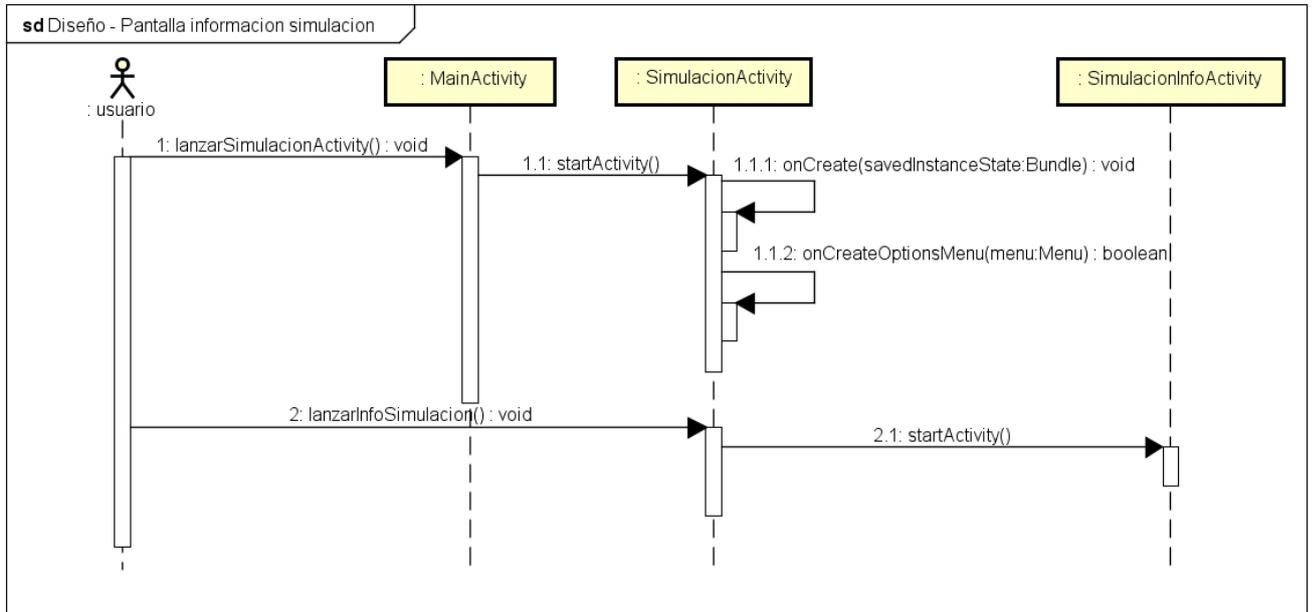


Ilustración 63 - Diagrama de secuencia Pantalla información de simulación

PANTALLA VER GRÁFICA

En la ilustración 64 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla Ver Gráfica que se genera en la simulación.

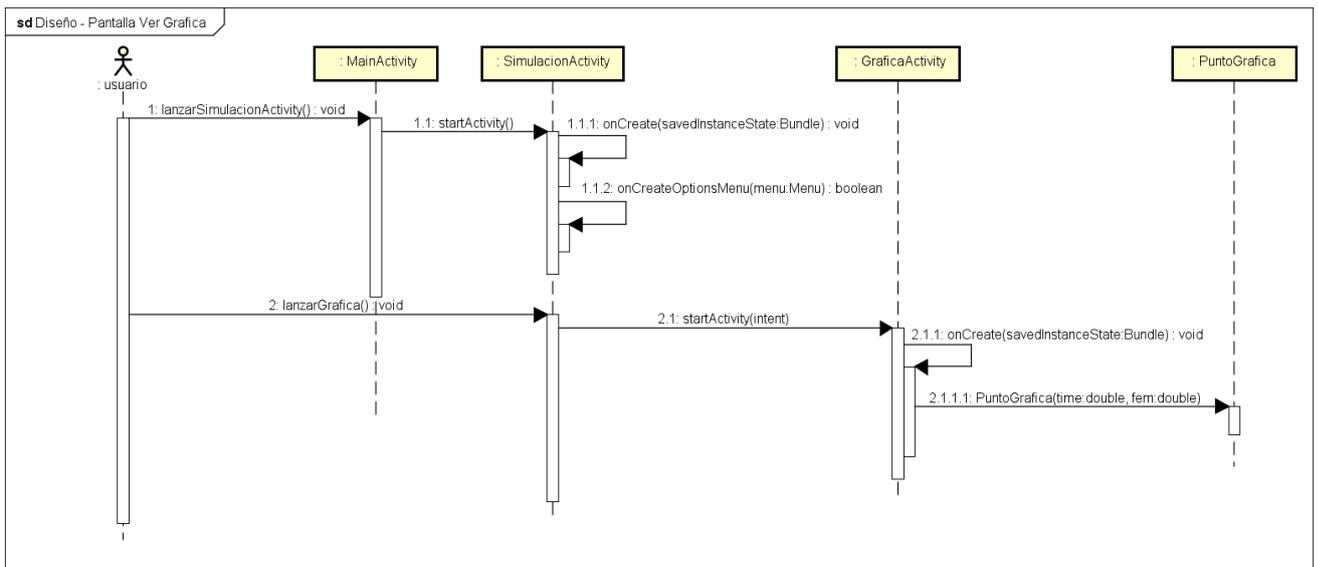


Ilustración 64 - Diagrama de secuencia Pantalla ver gráfica

PANTALLA ENVIAR RESULTADOS

En la ilustración 65 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la pantalla Enviar Resultados del resto de actividades de la aplicación.

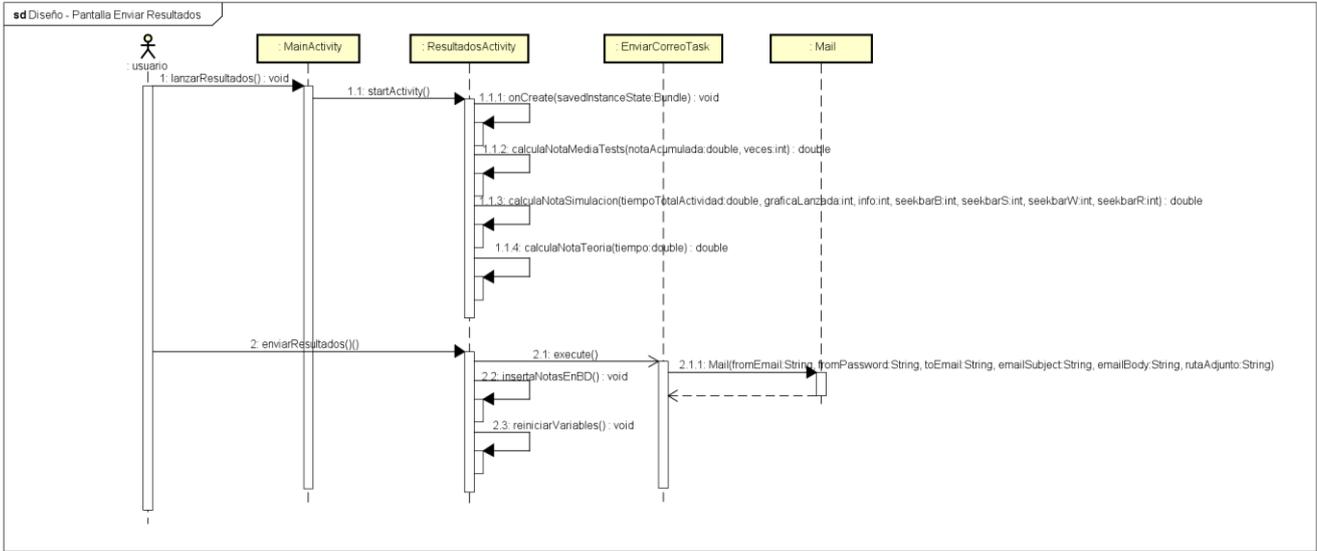


Ilustración 65 - Diagrama de secuencia Pantalla enviar resultados

DESCARGAR FICHEROS

En la ilustración 55 se muestra el diagrama de secuencia correspondiente a la acción de descargar ficheros del servidor externo.

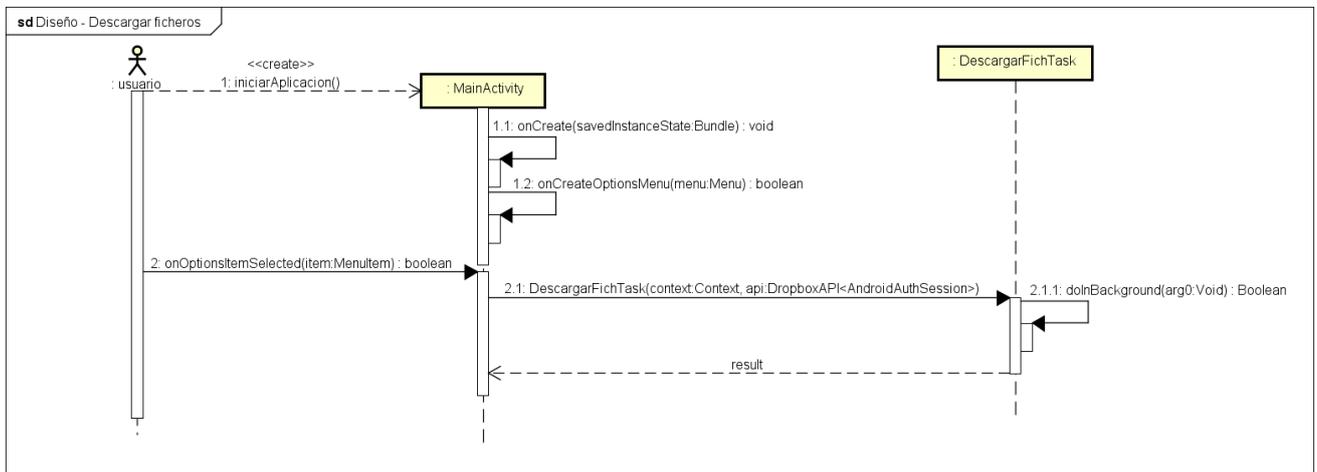


Ilustración 66 - Diagrama de secuencia Descargar ficheros

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN

DECISIONES DE IMPLEMENTACIÓN

PROTOTIPADO DE LA APLICACIÓN

En base a los requisitos planteados y gracias al diseño de aplicaciones similares se ha realizado un diseño del prototipo, que servirá de guía para la realización del diseño final. Se ha utilizado la herramienta Balsamiq Mockups por facilidad de uso y para una mejor presentación debido al uso de assets por defecto del Sistema Operativo Android.

La pantalla principal podría tener un aspecto similar al que se muestra en la Ilustración 67.

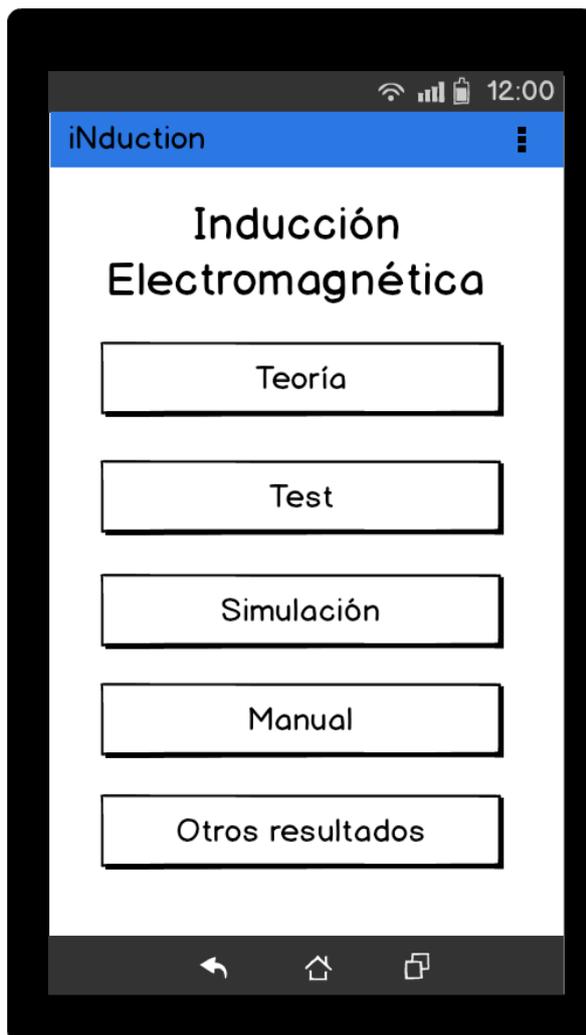


Ilustración 67 - Diseño pantalla principal

El diseño de esta pantalla viene dado por patrones comunes que se han detectado en aplicaciones similares.

Ayuda a distinguir las diferentes partes en que se divide la aplicación de forma clara y cada botón indica qué actividad inicia en caso de ser pulsado.

Gracias a los menús desplegables de Android, en la parte superior derecha de la pantalla podremos obtener otra serie de opciones menos importantes para el usuario, pero que en caso de ser necesarias, el usuario será avisado y reconducido hacia alguna de ellas sin necesidad de desplegar el menú. Por ejemplo: en el caso que no haya introducido sus credenciales de usuario correctamente en la actividad de Ajustes.

El menú anteriormente citado, se muestra en la Ilustración 68. Dicho menú contará con numerosas opciones, entre ellas:



Ilustración 68 - Diseño Ajustes y pantalla de Acerca de

Una pequeña información del desarrollador y el motivo por el que se ha desarrollado la aplicación.

Ajustes de usuario, donde el usuario tendrá que introducir sus credenciales de usuario de la Universidad de Valladolid.

Opción de "Salir" de la aplicación.

Volviendo a la pantalla principal, **la primera de las opciones** corresponde con la teoría del fenómeno que se quiere mostrar. Para ello se ha optado por el uso de pestañas o "tabs" para desplazarse entre los diferentes apartados: Teoría, Ejemplos y Formulario.

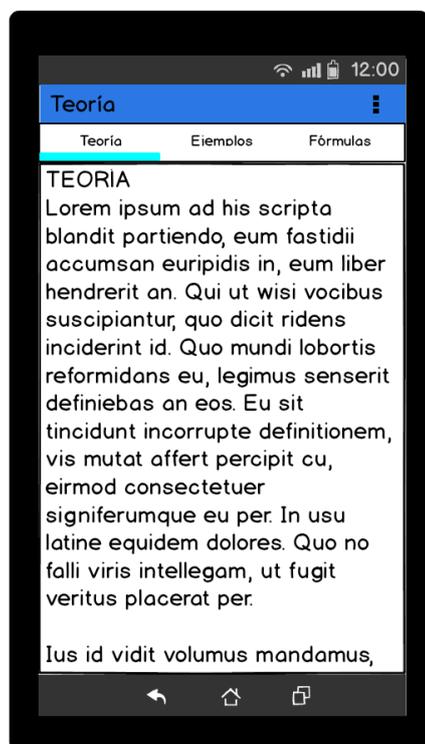


Ilustración 71 - Diseño de la pantalla de Fundamentos Teóricos

La navegación por esta Actividad será bastante intuitiva pues se puede hacer scroll lateral en la pantalla para avanzar al siguiente apartado con los gestos:



Ilustración 69 - Gestos para desplazarse entre pestañas

O también mediante la pulsación sobre las pestañas superiores:



Ilustración 70 - Pestañas de la pantalla Fundamentos Teóricos

La segunda de las opciones de la pantalla principal corresponde con la realización de Test, ya sean en modo entrenamiento, o en modo evaluación. Para su elección se mostrará la pantalla de selección representada en la ilustración 72:



Ilustración 72 - Diseño de las opciones de los cuestionarios

Al pulsar sobre el botón Test en la pantalla principal se despliega un Dialog para poder seleccionar los dos tipos de test que se pueden realizar.

Al pulsar sobre cualquiera de ellos se iniciará la Actividad Test en el modo elegido para evaluar al usuario los conocimientos adquiridos en la parte teórica.

La realización de los test será igual en ambos modos, pero con diferentes formas de evaluación, porque durante el modo evaluación se tomará una foto al usuario para corroborar su identidad:



Ilustración 73 - Diseño de las pantallas de los cuestionarios

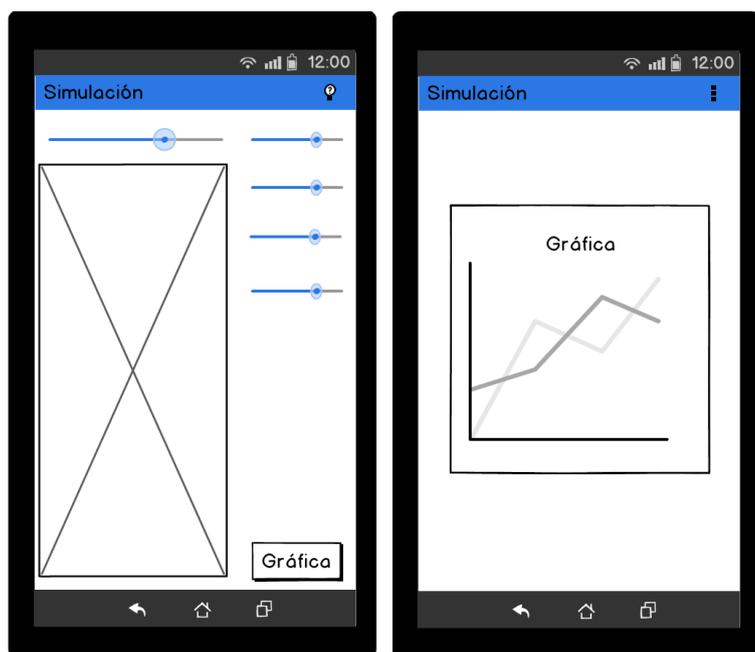
En la Ilustración 73 se muestra un ejemplo de pregunta tipo test.

En esa misma Ilustración se indica al usuario la calificación obtenida, el tiempo empleado para terminarle, un resumen con las preguntas respondidas y las respuestas correctas y la foto que se tomó al usuario durante el test.

Esta información que se muestra podrá variar en función del tipo de test realizado.

Al terminar el test, se enviará la nota al tutor de la asignatura para que pueda evaluar al usuario.

La tercera de las opciones es la simulación del experimento, que gracias a una serie de Seekbar se podrán modificar los valores del experimento para poder apreciar en tiempo real los cambios de alguno de ellos, como se muestra en la Ilustración 74.



Al mover cada Seekbar se producirá un cambio sobre la imagen, haciendo, por ejemplo, que la bobina gire más rápido o que el campo magnético sea mayor.

En la esquina inferior derecha de la Ilustración 74 hay un botón que mostrará un Dialog con una gráfica representando los valores de la Intensidad y de la FEM para observar mejor su comportamiento.

Ilustración 74 - Diseño de la pantalla de simulación del experimento

La cuarta opción representa el Manual de Usuario, que en cuestiones de diseño será igual o muy parecido a la Actividad de Teoría tal y como se representa en la Ilustración 75.

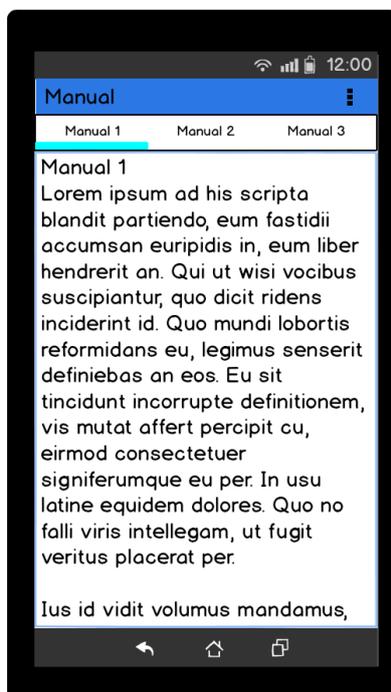


Ilustración 75 - Diseño de la pantalla del manual de usuario

Por último la Actividad de Envío de Otros Resultados puede ser similar al aspecto que se muestra en la Ilustración 76:

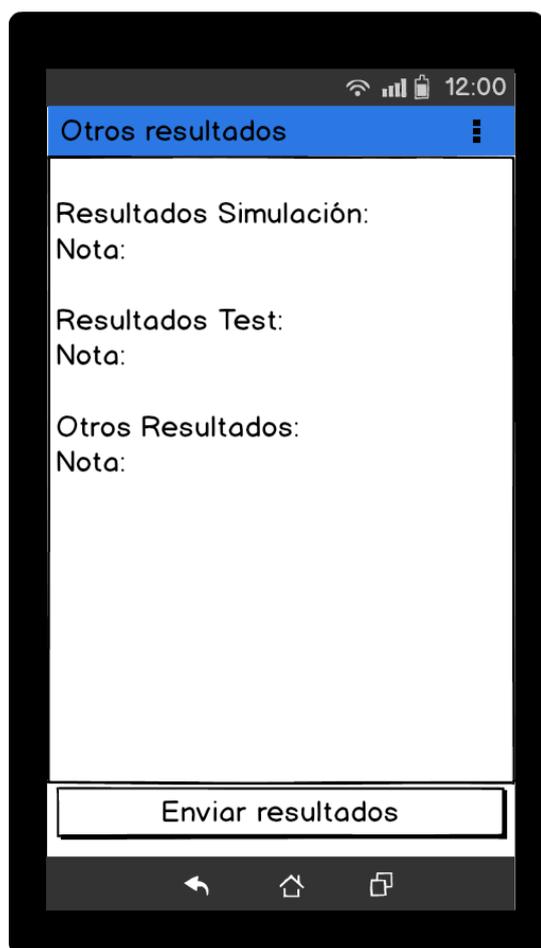


Ilustración 76 - Diseño de la pantalla de Otros Resultados

En la pantalla se muestran las notas obtenidas en las actividades que se consideren oportunas, dado una serie de parámetros que se guardarán al realizar ciertas acciones sobre cada actividad, y con el tiempo que han pasado sobre ellas. Los parámetros usados para obtener la calificación serán ocultos para los alumnos, para evitar “trampas” que falseen las calificaciones.

Al pulsar sobre el botón de “Enviar Resultados” se enviarán los resultados al tutor de la asignatura mediante correo electrónico para que se evalúe al usuario en función de los datos que reciba.

ESTILO VISUAL Y DISEÑO DE LA INTERFAZ

Tras la realización del diseño del prototipo y tras acordar con el tutor de la asignatura numerosos aspectos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación y una mayor claridad sobre el diseño definitivo, la interfaz gráfica utilizada ha seguido varias directrices del diseño de aplicaciones similares desarrolladas para otros Trabajos de Fin de Grado que ha dirigido el tutor.

Varias pantallas poseen Layout específicos en posición horizontal, porque al realizar el giro varios elementos no se visualizaban correctamente. Sin embargo, la posición natural donde se ha centrado el diseño ha sido la vertical, y en ninguna actividad se ha bloqueado ni restringido el giro de pantalla.



Ilustración 77 - Estilo visual de la pantalla principal de la aplicación móvil en modo vertical

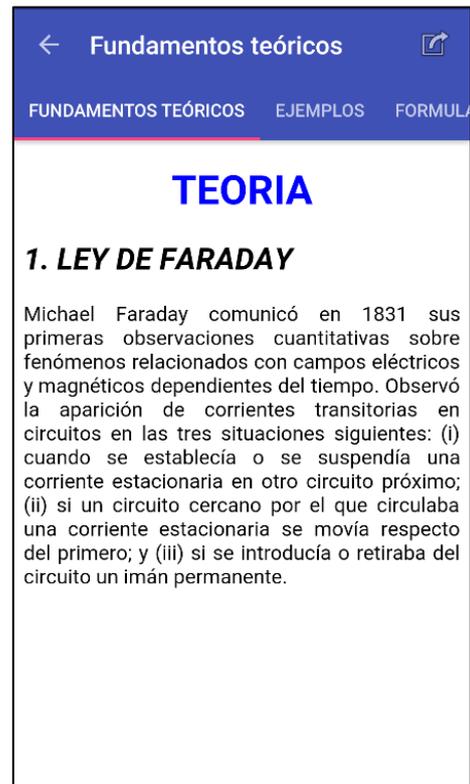


Ilustración 78 - Estilo visual de la pantalla de fundamentos teóricos de la aplicación móvil en modo vertical

En las anteriores ilustraciones se muestra el diseño definitivo de la pantalla principal (Ilustración 77) y de la pantalla de la actividad “Fundamentos Teóricos” (Ilustración 78).

En la pantalla principal (MainActivity.java) se ha optado por usar un layout con un TextView y 5 botones que se distribuyen por la pantalla ocupando el mismo porcentaje de la pantalla. Esto puede incurrir en botones demasiado grandes para las pantallas de las tabletas.

En la pantalla de “Fundamentos Teóricos” (TeoriaActivity.java) se ha utilizado un WebView para mostrar la teoría, ejemplos y formulario junto con unas Tabs/Pestañas para navegar entre los diferentes contenidos.

Al hacer clic sobre el botón cuestionarios se mostrará un AlertDialog como el representado en la Ilustración 79 y que mostrará diferentes opciones:

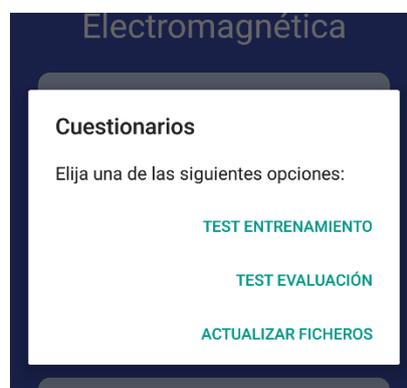


Ilustración 79 - Estilo visual de las opciones para la elección de cuestionarios

En caso de elegir la opción “TEST EVALUACIÓN” se mostrará otra ventana advirtiéndolo de la obligatoriedad de tomar una foto durante ese test para verificar la identidad del alumno. Se podrá responder “Si” en el caso de permitirlo y “No” en caso contrario, lo que no le dejará entrar al test.

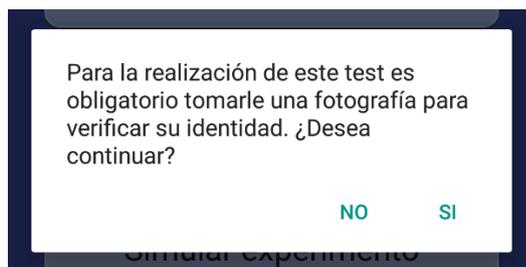


Ilustración 80 - Estilo visual de la ventana emergente para permitir o no la toma de la fotografía

La pantalla de la actividad Cuestionarios (TestActivity.java) representada en la Ilustración 81 está compuesta por un único layout con varios TextView que son actualizados al pulsar los botones “Anterior” y “Siguiete”. Los TextView muestran: el modo de evaluación (ejemplo: Test evaluación), el número de la pregunta (ejemplo: Pregunta 1 de 10), el tiempo transcurrido (ejemplo: 0:08/2:00) y el texto de la pregunta. Después se tiene un RadioGroup que contienen las 4 respuestas donde sólo una es válida.

Las Ilustraciones 82 (modo entrenamiento) y 83 (modo evaluación) representan el resultado del test (ResultadoTestActivity.java). Para el modo entrenamiento se ha optado por usar TextView con fondo de colores en función de la nota obtenida (Rojo=Suspense, Amarillo=Aprobado, Verde=Notable, Sobresaliente y Matrícula de Honor). En el caso de modo entrenamiento se muestra un TableLayout para mostrar el resumen de las preguntas que ha respondido, indicando verde si la ha acertado, y rojo si no. En modo evaluación esa tabla no aparece y en su lugar muestra la foto que se ha realizado durante el test.

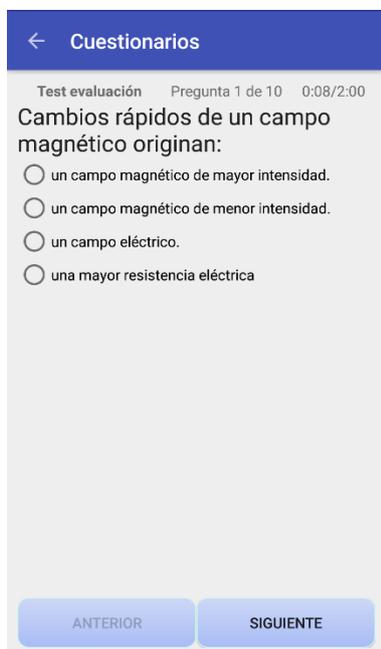


Ilustración 81 - Estilo visual de los cuestionarios

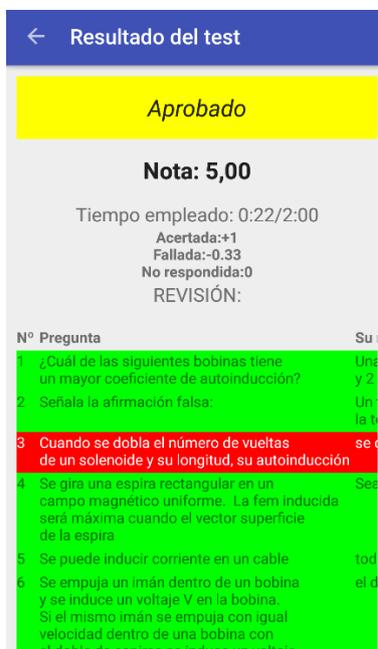


Ilustración 82 - Estilo visual del resultado del test en modo entrenamiento



Ilustración 83 - Estilo visual del resultado del test en modo evaluación

La simulación (SimulacionActivity.java) viene determinada por varios Seekbar y una zona de la pantalla donde se dibuja en un ImageView los diferentes elementos para realizar la simulación y donde se realizan

las animaciones para ver los efectos que produce cada cambio. En la esquina superior derecha de la pantalla de simulación se puede pulsar un botón de información que mostrará una pantalla con una base teórica acerca de lo que se realiza en la simulación (SimulacionInfoActivity.java). También en la pantalla de la simulación se puede pulsar un botón que generará una gráfica (GraficaActivity.java) con los valores de la actividad y que se pasarán mediante Intent.

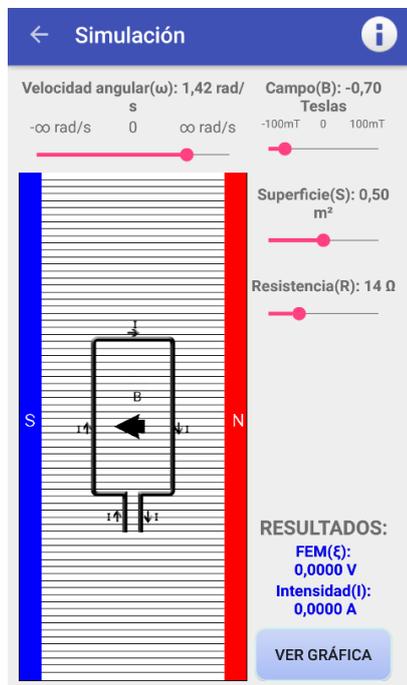


Ilustración 84 - Estilo visual de la pantalla de la simulación del experimento de la aplicación móvil en modo vertical

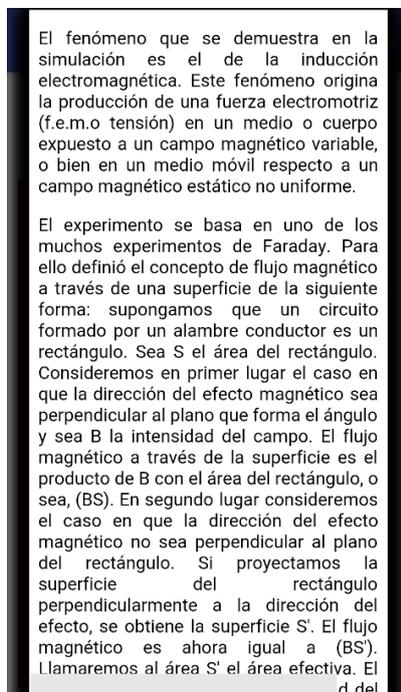


Ilustración 85 - Estilo visual de la pantalla de la información de la simulación

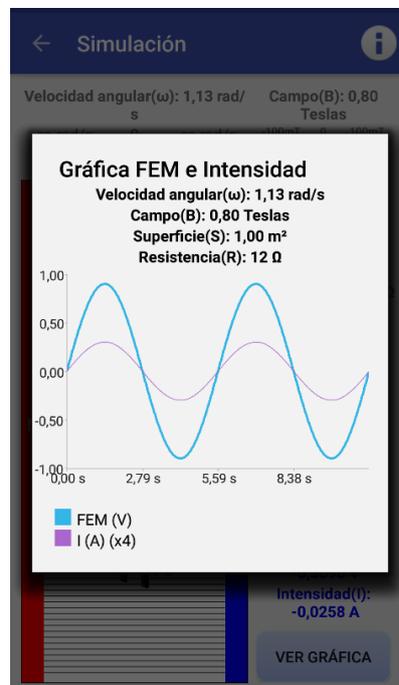


Ilustración 86 - Estilo visual de la gráfica de la simulación

El manual de usuario (ManualActivity.java) está diseñado igual que la actividad de Fundamentos Teóricos con fragmentos navegables mediante gestos de desplazamiento lateral o navegación entre pestañas:

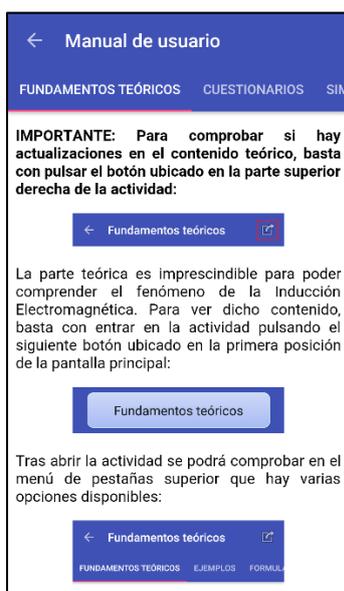


Ilustración 87- Estilo visual del manual de usuario

Por último en la pantalla principal se muestra un menú pulsando un botón en la parte superior derecha de la pantalla, que contiene:

- Una pantalla de Acerca de (AcercaDeActivity.java) que muestra información acerca del proyecto:



Ilustración 88 - Estilo visual pantalla Acerca de

- Una pantalla de Ajustes (SettingsActivity.java) con 2 campos a rellenar, uno texto normal y otro una contraseña:

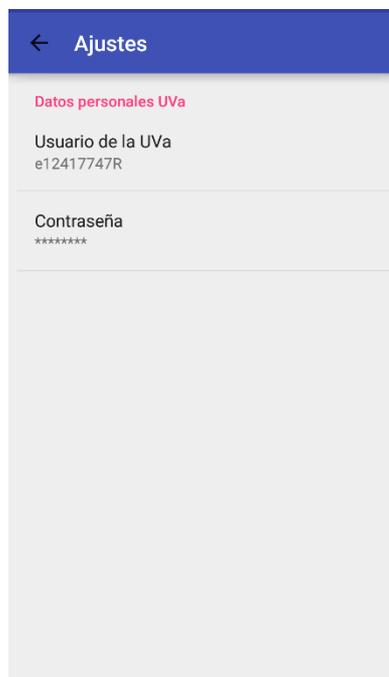


Ilustración 89 - Estilo visual pantalla de Ajustes

- Un botón "Actualizar ficheros" para actualizar los ficheros de la aplicación.
- Un botón "Salir" para cerrar la aplicación.

CAPTURA DE FOTO EN CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

Como ya se ha comentado varias veces en apartados anteriores, durante la realización de un cuestionario en modo evaluación se tomará una fotografía de la cámara para poder verificar la identidad del alumno. Realizar esta acción ha conllevado realizar una pequeña investigación acerca de la seguridad en el Sistema Operativo Android y cómo poder saltarla de forma casi transparente al usuario. [14]

Para empezar, el hecho de capturar una foto en Android tiene que ser siempre bajo previa visualización de la imagen de la cámara, es decir, que tiene que ser el usuario el que decida tomar una foto y en el momento que desee pulsar el botón del obturador. Para poder realizar esta acción sin que el alumno se dé cuenta, se han tomado las siguientes decisiones:

- **Debido a la restricción de la visualización de la cámara**, pero no del tamaño de la misma, se ha decidido dar un tamaño de 1x1 px al ImageView donde se muestra dicha visualización. Este tamaño es inapreciable al ojo humano y es la mejor forma de saltarse dicha restricción.

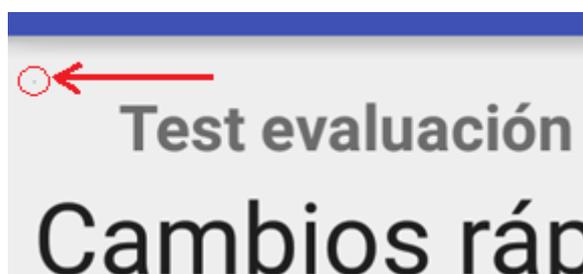


Ilustración 90 - Situación del ImageView en la pantalla de Cuestionarios

- **Pulsar el botón del obturador de la cámara para tomar la foto:** se ha realizado el cálculo de un número aleatorio comprendido entre [1, nº total de preguntas) de forma que al pulsar el botón “Siguiente” realiza la acción de fotografiar llegada la pregunta correspondiente. Se ha considerado el riesgo que el usuario no llegue a la pregunta indicada en el tiempo límite estipulado para la realización del test, en ese caso, se tomará la fotografía 5 segundos antes de que termine el tiempo. ¿Por qué 5 segundos antes? Para que el dispositivo pueda procesar la acción de almacenar la fotografía en el dispositivo antes de finalizar la actividad. También se ha considerado oportuno, y dado que se permite al usuario finalizar antes de tiempo y sin necesidad de contestar todas las preguntas, que al pulsar el botón “atrás” del dispositivo tome la foto inmediatamente, por si el usuario decide responder “Si” y finalizar el test. En cualquier caso, esta acción no será repetida pues es controlada por una variable global booleana que controla si ya se ha tomado la foto o no.

El único inconveniente encontrado en Android 6.0 (API 23 y superiores) es que al ir a entrar a la actividad de “Test de Evaluación” se pide obligatoriamente permiso para acceder a la cámara del dispositivo, hecho que no se puede ocultar porque el Sistema Operativo Android considera que el acceso a la cámara es un permiso peligroso y debe ser permitido explícitamente por el usuario según la documentación oficial de Android [9]. Esta situación no se da en APIs menores pues todos los permisos son pedidos durante la instalación y no en tiempo de ejecución.

Por último, la foto será almacenada con el formato DNI_MarcaTemporal.jpg (ejemplo: e12417747R_146539838989.jpg) en la memoria principal del dispositivo creando una carpeta “FotosExamenInduccion” si fuera necesario, donde la marca temporal representa el número de milisegundos que han transcurrido desde el 1 de Enero de 1970 (System.currentTimeMillis()). Finalmente, al finalizar la actividad, la foto se destruirá para no almacenar ficheros innecesarios en los dispositivos.

GRÁFICA DE LA SIMULACIÓN DEL EXPERIMENTO

Para mostrar las dos funciones de la f.e.m. y la intensidad sin que tengan valores muy dispares y que se visualicen de la mejor forma posible, se ha realizado un ajuste sobre los valores de la intensidad. Este ajuste será igual a la parte entera de la división del valor de la resistencia entre 3. ¿Por qué 3? Porque se ha considerado que para los valores que se pueden seleccionar en la Seekbar de la resistencia es el factor que mejor muestra las gráficas. Ejemplo:

- Se tiene una Resistencia elevada (37Ω) y una FEM de 1.02 V. La intensidad que se obtiene sin realizar ajuste es:

$$I = \frac{1.02 \text{ V}}{37 \Omega} = 0.02 \text{ A}$$

Ese valor (0.02 A) representado junto con el valor de la FEM (1.02 V) es demasiado lejano y al representarlo sobre la gráfica sin realizar ningún ajuste es difícil apreciar variaciones sobre la función de la intensidad.

En cambio, si se realiza el ajuste propuesto, se obtiene una nueva intensidad I' :

$$\frac{\text{Resistencia}}{3} = \frac{37 \Omega}{3} = 12.33333 \rightarrow \text{Ajuste} = 12$$

$$I' = \frac{1.02 \text{ V}}{37 \Omega} \times 12 = 0.24 \text{ A}'$$

Este ajuste da el valor por el que hay que multiplicar la intensidad original para que se muestre con mayor claridad sobre la gráfica sin necesidad de falsear los resultados. Un ejemplo de gráfica donde se muestra entre paréntesis esa proporción:

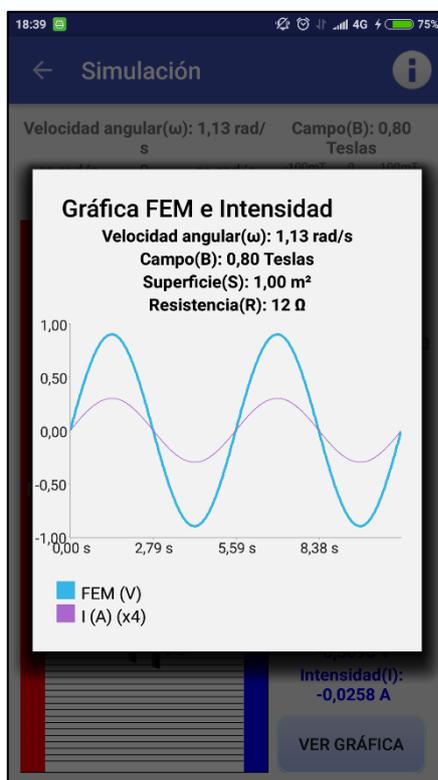


Ilustración 91 - Estilo visual de la gráfica de la aplicación móvil en modo vertical

NOTA: para valores menores o iguales a 3, el ajuste no se realiza, es decir, ajuste = 1.

UBICACIÓN DE LOS FICHEROS EN DROPBOX

Los ficheros que pueden ser modificados y actualizados por el profesor de la asignatura para ser mostrados en la aplicación móvil están ubicados una carpeta llamada *InduccionElectromagneticaFicheros* dentro de la raíz de la cuenta de Dropbox determinada. Los detalles de la cuenta de Dropbox (correo y contraseña no se hacen públicos por motivos de seguridad).

Los siguientes ficheros corresponden con los ficheros que se mostrarán en la actividad de Fundamentos Teóricos:

- */InduccionElectromagneticaFicheros/teoria.html*
- */InduccionElectromagneticaFicheros/ejemplos.html*
- */InduccionElectromagneticaFicheros/formulario.html*

En esa misma carpeta estará ubicada el fichero de base de datos que podrá ser actualizado desde la aplicación de escritorio. El fichero es el siguiente:

- */InduccionElectromagneticaFicheros/InduccionTest.db*

CALIFICACIÓN DE CADA ACTIVIDAD

La principal forma de evaluar la aplicación es mediante el uso del Test de Evaluación. Sin embargo, el resto de actividades también son evaluadas guardando cierto tipo de datos de interés que se han considerado oportunos para la calificación:

- **Actividad “Fundamentos Teóricos”:** para evaluar esta actividad simplemente se contará y almacenará el tiempo que el usuario ha estado dentro de ella.
 - **Tiempo mínimo para obtener un 10 (T_{\min}):** 20 minutos.
 - **Fórmula para la obtención de la nota:**
 - Si $T_{\min} >$ Tiempo total en la aplicación:

$$NOTA_{TEORIA} = \frac{\text{Tiempo total}}{T_{\min}} \times 10$$

- En otro caso: $NOTA_{TEORIA} = 10$

- **Actividad “Test de Entrenamiento”:** la nota que se obtiene en esta actividad se obtiene sumando todas las notas obtenidas en los test de entrenamiento, dividido entre el número de veces que ha realizado este tipo de test. En la siguiente fórmula se muestra el cálculo realizado:

$$NOTA_{TEST} = \frac{\sum(\text{notas de los test entrenamiento})}{\text{número de test entrenamiento realizados}}$$

- **Actividad “Simular experimento”:** la evaluación de esta actividad es algo más compleja que la anterior.
 - Si mueve cada una de las Seekbar que hay en la pantalla al menos 3 veces, obtiene una puntuación de **3,5 puntos sobre 10**.
 - Pulsar una vez el botón de información situado en la parte superior derecha obtiene **0,5 puntos sobre 10**.
 - Mostrar la gráfica al menos 3 veces supone obtener **1 punto sobre 10**.
 - **Tiempo mínimo para obtener los 5 puntos sobre 10 restantes:** 10 minutos.

$$NOTA_{SIMULACION} = 3,5 (seekbar) + 0,5 (info) + 1 (gráfica) + 5 (tiempo) = 10$$

ESTILOS DE CORREO PARA EL ENVÍO DE CALIFICACIONES

El envío de correos se realiza utilizando la cuenta de correo que el usuario ha introducido en los ajustes de la aplicación. Por tanto, la suplantación de identidad se hace mucho más complicada, porque además de usar el usuario y la contraseña de la cuenta de la Universidad de Valladolid, en el test de evaluación se adjuntará una foto tomada durante la realización del test.

Como ya se ha comentado, son dos las actividades que pueden mandar correos, y cada uno tiene una forma diferente para que el profesor las pueda distinguir fácilmente.

- Correo enviado desde “TEST DE EVALUACIÓN”: En la Ilustración 92 se muestra en ejemplo de correo electrónico que recibirá el profesor de la asignatura de cada alumno que realice un test de evaluación. En él se muestra la calificación y una revisión del test en caso de ser necesario. También se adjunta la foto que se ha tomado durante la realización del test.

Nota del TEST DE EVALUACIÓN del alumno: e12417747R ↑ ↓ ✕

 e12417747R@alumnos.uva.es [Agregar a contactos](#) 11:26 [Fotos](#)
 Para: carlos_garnacho@hotmail.com ✕

 1 dato adjunto (1331,5 kB) Outlook.com Vista activa ^



[Ver presentación \(1\)](#) [Descargar como zip](#) [Guardar en OneDrive](#)

El alumno con usuario UVa: e12417747R ha sacado una calificación de: 6.334 (Aprobado).

-----REVISION DEL TEST-----

Pregunta nº 1: Cambios rápidos de un campo magnético originan:
 Respuesta: un campo eléctrico.

Pregunta nº 2: Se gira una espira rectangular en un campo magnético uniforme. La fem inducida será máxima cuando el vector superficie de la espira

Respuesta: Sea paralelo a las líneas de campo.

Pregunta nº 3: Señala la afirmación falsa:

Respuesta: NO RESPONDIDA

Pregunta nº 4: Aparece inducción electromagnética en una bobina cuando hay un cambio

Respuesta: En la intensidad del campo magnético en la bobina.

Pregunta nº 5: Se empuja un imán dentro de un bobina y se induce un voltaje V en la bobina. Si el mismo imán se empuja con igual velocidad dentro de una bobina con el doble de espiras se induce un voltaje

Respuesta: el doble del inicial.

Pregunta nº 6: Un cilindro magnético sostenido verticalmente se deja caer a través del eje de un cilindro hueco de cobre. La aceleración del imán es:

Respuesta: La de la gravedad.

Pregunta nº 7: Señala la afirmación falsa:

Respuesta: Un transformador sirve para aumentar la tensión que produce una pila.

Pregunta nº 8: Una barra de imán cae a través de una espira con el polo sur entrando primero en la espira. Entonces la corriente inducida vista desde arriba

Respuesta: tiene sentido antihorario.

Pregunta nº 9: Cuando se dobla el número de vueltas de un solenoide y su longitud, su autoinducción

Respuesta: se duplica.

Pregunta nº 10: Se puede inducir corriente en un cable

Respuesta: todas las anteriores.

Ilustración 92 - Forma del correo que recibe el profesor de un test de evaluación

- **Correo enviado desde “ENVIAR RESULTADOS”**: En la Ilustración 93 se muestra un ejemplo de un correo recibido mostrando la calificación las calificaciones de cada actividad realizada por el alumno.

Notas de las actividades del alumno: e12417747R

 e12417747R@alumnos.uva.es [Agregar a contactos](#) 11:37 ▶
Para: carlos_garnacho@hotmail.com ▼

Resultados de la actividad: Enviar Resultados
Calificación parte teórica:
5,92
El tiempo TOTAL en la Teoría es:
142,12 s
Veces que ha realizado un test:
2
Calificación media tests entrenamiento:
3,50
Calificación obtenida en la simulación:
7,50
El tiempo de la última simulación es:
49,56 s
El tiempo TOTAL en la simulación es:
72,55 s

Ilustración 93 - Forma del correo que recibe el profesor del resto de actividades

LIBRERÍAS UTILIZADAS

Las librerías utilizadas para la realización del proyecto, a parte de las propias del Sistema Operativo Android, son las siguientes:

- **Chart-2014.1.0226.aar**: usada para la representación de la gráfica en la simulación del experimento de la aplicación móvil. Desarrollada por la compañía Telerik.
- **Activation.jar**, **additional.jar** y **mail.jar**: para poder enviar correos desde la aplicación móvil. Constituyen el API de JavaMail.
- **dropbox-android-sdk-1.6.3.jar** y **json simple-1.1.jar**: Para realizar la conexión con Dropbox desde la aplicación móvil y poder actualizar los ficheros indicados.

La aplicación de escritorio no ha necesitado usar ninguna librería externa, pues para la conexión y subida de ficheros se ha apoyado sobre la aplicación que ha desarrollado Dropbox y que está disponible para la mayoría de Sistemas Operativos.

CAPÍTULO VI: PRUEBAS

INTRODUCCIÓN

Tras la finalización del periodo de desarrollo de la aplicación es necesario realizar una gran batería de pruebas para corroborar que efectivamente se ha realizado un desarrollo correcto y que cumple con los requisitos planteados. Esta parte es esencial para determinar la calidad del software desarrollado, pues la realización de pruebas exhaustivas puede ahorrar grandes disgustos y pérdidas de tiempo innecesarias después de la entrega del producto.

Para construir software de calidad hay que seguir una serie de normas y reglas, cumpliendo con los requisitos planteados y sin realizar “trampas” para falsear los resultados para que siempre se obtenga un resultado correcto con los datos que se introduzcan. Un ejemplo de malas prácticas en el desarrollo de software se ha dado este mismo año 2016, donde hemos podido comprobar que los vehículos Volkswagen detectaban si estaban siendo examinados para saltarse la normativa marcada por la EPA, falseando la emisión de CO₂. Esto ha provocado que se tenga que desarrollar una actualización software para los vehículos afectados, provocando una inmensa pérdida de dinero y reputación de la compañía alemana.

Es por eso, que hay que realizar una batería de pruebas minuciosa para determinar si el software que se ha desarrollado cumple con los requisitos planteados y se comporta correctamente cuando se realizan cambios sobre cada una de las variables.

Dispositivos utilizados para la realización de las pruebas:

- Xiaomi Redmi Note 2
- Lenovo A760
- Computador personal HP

PRUEBAS SOBRE LA INTERFAZ GRÁFICA

En las siguientes tablas se describen las acciones realizadas para probar la interfaz gráfica de la aplicación.

CPGUI-001	
Descripción	Se pulsa el botón “Fundamentos Teóricos” de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de “Fundamentos Teóricos”.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 58 - Prueba 001 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-002	
Descripción	Se pulsa el botón “Cuestionarios” de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla emergente de selección de opción de cuestionarios.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 59 - Prueba 002 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-003	
Descripción	Se pulsa el botón "Simular Experimento" de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de "Simular Experimento".
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 60 - Prueba 003 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-004	
Descripción	Se pulsa el botón "Manual de usuario" de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de "Manual de usuario".
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 61 - Prueba 004 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-005	
Descripción	Se pulsa el botón "Enviar Resultados" de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de "Enviar Resultados".
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 62 - Prueba 005 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-006	
Descripción	Se pulsa el botón de la esquina superior derecha de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra el menú emergente que mostrará varias opciones.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 63 - Prueba 006 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-007	
Descripción	Se pulsa sobre el elemento del menú emergente de la pantalla principal "Acerca de".
Acción	Pulsar el elemento.
Resultado esperado	Se muestra una ventana emergente de "Acerca de".
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 64 - Prueba 007 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-008	
Descripción	Se pulsa sobre el elemento del menú emergente de la pantalla principal “Actualizar ficheros”.
Acción	Pulsar el elemento.
Resultado esperado	Se actualizan los ficheros de teoría y la base de datos de preguntas.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 65 - Prueba 008 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-009	
Descripción	Se pulsa sobre el elemento del menú emergente de la pantalla principal “Ajustes”.
Acción	Pulsar el elemento.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de “Ajustes”.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 66 - Prueba 009 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-010	
Descripción	Se pulsa sobre el elemento “Test entrenamiento” de la ventana emergente tras pulsar el botón “Cuestionarios” de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el elemento.
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de “Cuestionarios” en modo entrenamiento.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 67 - Prueba 010 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-011	
Descripción	Se pulsa sobre el elemento “Test evaluación” de la ventana emergente tras pulsar el botón “Cuestionarios” de la pantalla principal.
Acción	Pulsar el elemento.
Resultado esperado	Se muestra un aviso para confirmar si el usuario desea que se le tome una fotografía durante la realización del test. Si pulsa si va a la pantalla de “Cuestionarios” en modo evaluación. En caso negativo vuelve a la pantalla principal.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 68 - Prueba 011 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-012	
Descripción	Se pulsa sobre el elemento “Actualizar ficheros” de la ventana emergente tras pulsar el botón “Cuestionarios”.
Acción	Pulsar el elemento.
Resultado esperado	Se actualizan los ficheros de teoría y la base de datos de preguntas.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 69 - Prueba 012 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-013	
Descripción	Se pulsa el botón de la esquina superior derecha de la pantalla “Fundamentos Teóricos”.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se actualizan los ficheros de teoría y la base de datos de preguntas.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 70 - Prueba 013 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-014	
Descripción	Se realiza pulsación prolongada del botón de la esquina superior derecha de la pantalla “Fundamentos Teóricos”.
Acción	Pulsación prolongada del botón.
Resultado esperado	Se muestra información de la acción del botón con el texto “Actualizar ficheros”.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 71 - Prueba 014 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-015	
Descripción	Se realiza el gesto de ampliar la pantalla sobre la gráfica en la ventana emergente de “Ver Gráfica”.
Acción	Ampliar pantalla con gesto.
Resultado esperado	Se muestra una ampliación de la gráfica.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 72 - Prueba 015 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-016	
Descripción	Se navega entre las preguntas del cuestionario con los botones “Anterior” o “Siguiente” en la pantalla de “Cuestionarios” en cualquier modo.
Acción	Navegación entre preguntas.
Resultado esperado	Se avanza a la pregunta anterior o siguiente aumentando el índice de la pregunta que se muestra en la parte superior restringiendo el avance o retroceso en la primera y última pregunta.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 73 - Prueba 016 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-017	
Descripción	Se pulsa el botón que tiene un icono circular con una “i” en su interior situado en la parte superior derecha de la pantalla de “Simular Experimento”.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se muestra una ventana emergente con información de la simulación.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 74 - Prueba 017 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-018	
Descripción	Se pulsa un botón tipo radio para seleccionar una respuesta a la pregunta en la pantalla "Cuestionarios".
Acción	Pulsar un botón tipo radio.
Resultado esperado	Se marca el botón y se guarda la respuesta en caso de pulsar "Siguiente" o "Atrás".
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 75 - Prueba 018 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-019	
Descripción	Se pulsa la flecha para ir hacia atrás situada en la mayoría de pantallas en la parte superior izquierda o el botón de retroceso del dispositivo.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Vuelve a la pantalla anterior.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 76 - Prueba 019 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-020	
Descripción	Se navega entre las páginas/pestañas de la pantalla de "Fundamentos Teóricos" sin impedimento mostrando en cada pestaña el contenido adecuado.
Acción	Navegación entre pestañas.
Resultado esperado	Navegar correctamente entre los contenidos de "Fundamentos Teóricos" mostrando un contenido diferente y adecuado a cada pestaña.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 77 - Prueba 020 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-021	
Descripción	Se navega entre las páginas/pestañas de la pantalla de "Manual de usuario" sin impedimento mostrando en cada pestaña el contenido adecuado.
Acción	Navegación entre pestañas.
Resultado esperado	Navegar correctamente entre los contenidos de "Manual de usuario" mostrando un contenido diferente y adecuado a cada pestaña.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 78 - Prueba 021 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-022	
Descripción	Se pulsa el botón "Salir" del menú emergente en la pantalla principal.
Acción	Pulsar el botón.
Resultado esperado	Se cierra la aplicación.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 79 - Prueba 022 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-023	
Descripción	Se introducen datos en las credenciales de usuario de la pantalla de "Ajustes".
Acción	Introducir datos.
Resultado esperado	Se pulsa aceptar y se actualiza el contenido resumen de cada campo mostrando los datos que ha introducido.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 80 - Prueba 023 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-024	
Descripción	Se pulsa el botón atrás en la pantalla "Cuestionarios" en modo evaluación.
Acción	Pulsar un botón.
Resultado esperado	Se muestra una ventana emergente preguntando si está seguro de querer salir del test, pues supondrá igualmente el envío de las respuestas.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 81 - Prueba 024 sobre la interfaz gráfica

CPGUI-025	
Descripción	Se pulsa el botón atrás en la pantalla "Ver Gráfica".
Acción	Pulsar un botón.
Resultado esperado	Se vuelve a la pantalla "Simular Experimento".
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 82 - Prueba 025 sobre la interfaz gráfica

PRUEBAS SOBRE EL DOMINIO DE LA APLICACIÓN

En las siguientes tablas se describirán las pruebas realizadas sobre el dominio de la aplicación para comprobar el correcto funcionamiento de cada parte.

CPDOM-001	
Descripción	Se pulsa el botón "Test de Evaluación" pulsado "Si" sobre la ventana emergente avisando que se le tomará una foto al usuario sin conexión a Internet.
Acción	
Resultado esperado	Mensaje de error.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 83 - Prueba 001 sobre el dominio de la aplicación

CPDOM-002

Descripción	Se pulsa el botón “Test de Evaluación” pulsado “Si” sobre la ventana emergente avisando que se le tomará una foto al usuario sin las credenciales de usuario guardadas.
Acción	
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de “Ajustes” y mensaje de error.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 84 - Prueba 002 sobre el dominio de la aplicación

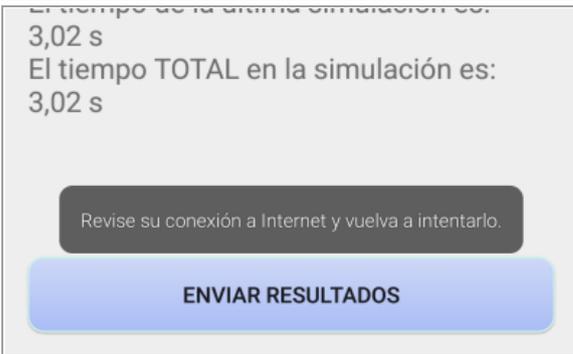
CPDOM-003	
Descripción	Se pulsa el botón “Enviar Resultados” en la pantalla “Enviar Resultados” sin conexión a Internet.
Acción	
Resultado esperado	Mensaje de error.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 85 - Prueba 003 sobre el dominio de la aplicación

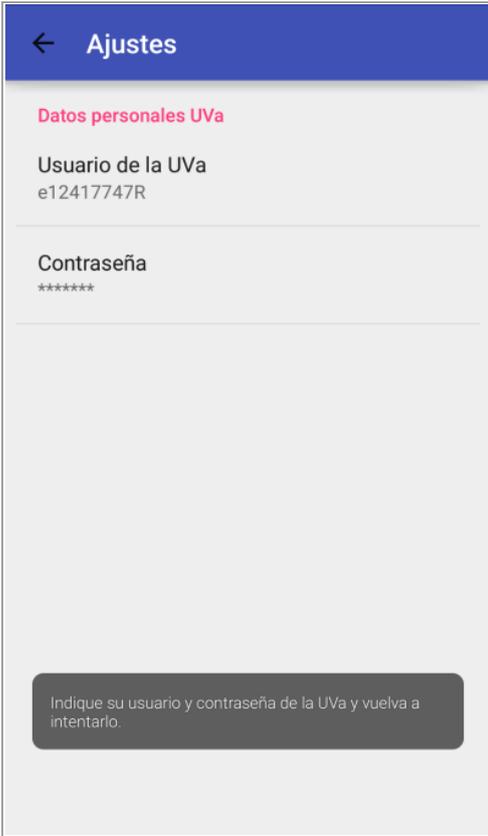
CPDOM-004	
Descripción	Se pulsa el botón “Enviar Resultados” en la pantalla “Enviar Resultados” sin las credenciales de usuario guardadas o sin rellenar.
Acción	
Resultado esperado	Se muestra la pantalla de “Ajustes” y mensaje de error.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 86 - Prueba 004 sobre el dominio de la aplicación

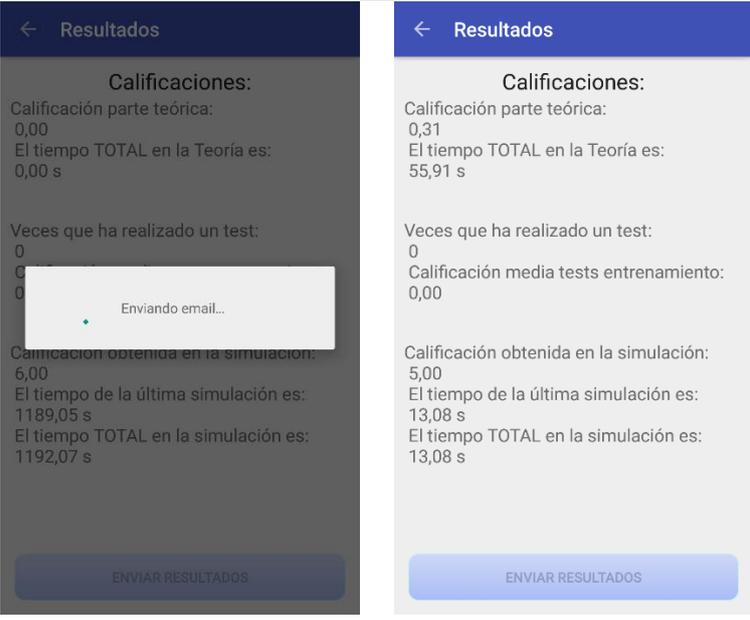
CPDOM-005	
Descripción	Se pulsa el botón “Enviar Resultados” en la pantalla “Enviar Resultados” con las credenciales correctas y con conexión a Internet.
Acción	
Resultado esperado	Muestra una ventana de progreso y deshabilita el botón de “Enviar resultados”.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 87 - Prueba 005 sobre el dominio de la aplicación

CPDOM-006	
Descripción	Se pulsa el botón “Actualizar ficheros” en cualquiera de los sitios donde se encuentra.
Acción	
Resultado esperado	Se muestra una ventana de progreso y mensaje de confirmación.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 88 - Prueba 006 sobre el dominio de la aplicación

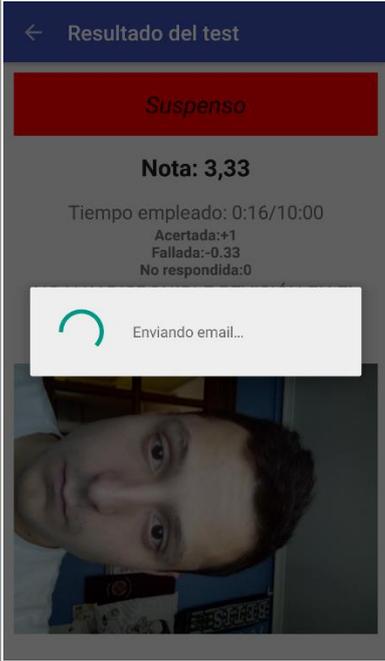
CPDOM-007	
Descripción	Se pulsa el botón “Finalizar” en la pantalla de “Cuestionarios” en modo test de evaluación.
Acción	
Resultado esperado	Muestra una ventana de progreso indicando que está enviando un email.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 89 - Prueba 007 sobre el dominio de la aplicación

CPDOM-008	
Descripción	Se pulsa el botón “Ver Gráfica” de la pantalla de “Simular Experimento” sin haber movido ningún Seekbar, dejando los valores por defecto.
Acción	
Resultado esperado	Muestra una ventana emergente con una gráfica sin datos.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 90 - Prueba 008 sobre el dominio de la aplicación

CPDOM-009

Descripción Se pulsa el botón “Ver Gráfica” de la pantalla de “Simular Experimento” con datos.

Acción



Resultado esperado Muestra una ventana emergente con una gráfica con datos.

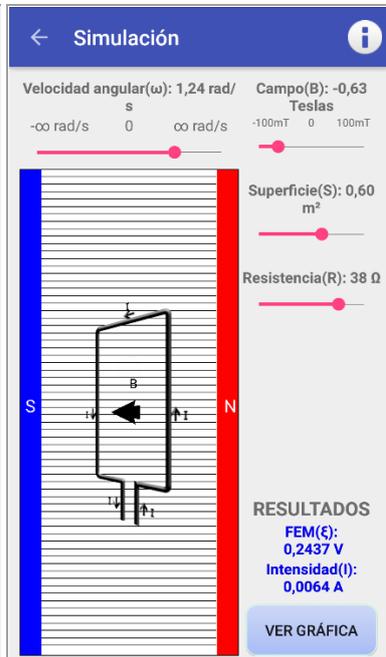
Resultado obtenido Correcta.

Tabla 91 - Prueba 009 sobre el dominio de la aplicación

CPDOM-010

Descripción Se mueve cualquiera de los Seekbar que hay en la pantalla de “Simular Experimento”.

Acción



Resultado esperado $FEM = BS\omega \cdot \sin(\sigma)$
 $I = FEM/R;$

Resultado obtenido Correcta.

Tabla 92 - Prueba 010 sobre el dominio de la aplicación

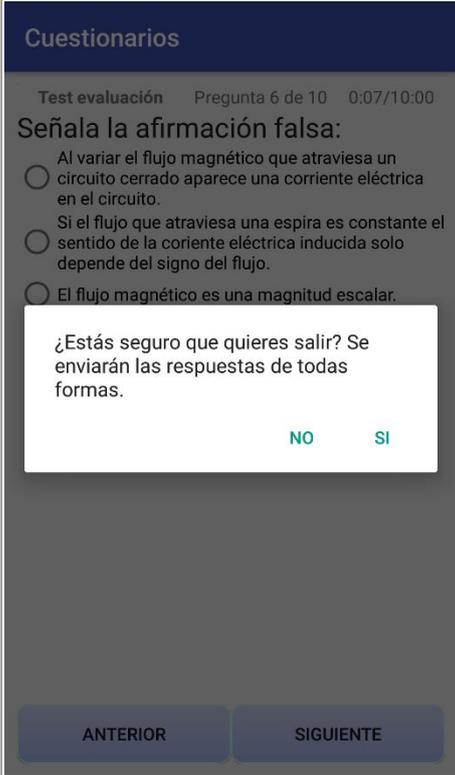
CPDOM-011	
Descripción	Se pulsa el botón atrás durante la realización de un test de evaluación en la pantalla de "Cuestionarios".
Acción	
Resultado esperado	No permite salir del test hasta enviar los resultados. Pulsando "No" vuelve al test, pulsando "Si" envía los resultados con las respuestas que ya hubiera respondido.
Resultado obtenido	Correcta.

Tabla 93 - Prueba 011 sobre el dominio de la aplicación

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Tras dar por terminado el proyecto, mi primera sensación ha sido de satisfacción por el trabajo bien hecho. Meses de trabajo duro y continuado que se ha visto reflejado en un proyecto de grandes dimensiones. Con este proyecto pretendo facilitar la tarea del aprendizaje de la Inducción Electromagnética a los alumnos de Grado en Ingeniería Informática y hacer a los profesores del Departamento de Física Aplicada más fácil la tarea de enseñar.

Durante el desarrollo del mismo me he sentido con la responsabilidad de realizar un proyecto que siguiera todas y cada una de las directrices que me había marcado el tutor, porque gracias a su experiencia en el campo del aprendizaje m-learning y en este tipo de proyectos, sabía que iba a realizar unas aplicaciones que en un futuro prácticamente inmediato serán utilizadas por mis compañeros de carrera y de profesión.

La parte más crítica y a su vez más complicada del proyecto ha sido la integración de las librerías de terceros en la aplicación, pues pueden tener cambios en mitad del desarrollo que obligue a retrasar la realización del resto de partes de la aplicación. Por suerte, ninguna librería ha recibido actualizaciones importantes, o por lo menos no han afectado al correcto funcionamiento de la aplicación.

La parte que más me ha costado resolver, ha sido el refresco de las imágenes en la simulación del experimento en la aplicación móvil, pues depende de varios aspectos del terminal y no se consigue el mismo efecto en terminales de gama baja que en terminales de gama alta. Sin embargo, se ha tratado de establecer una velocidad angular no demasiado elevada tal que funcione bien el refresco de la imagen, pero puede haber dispositivos para los cuales no funcione correctamente pese a usar velocidades angulares bajas por las características de procesamiento gráfico de cada uno.

En cuanto a la planificación y los tiempos estimados, se ha conseguido realizar el proyecto en las horas estipuladas y dentro de los plazos marcados al inicio del mismo, sin retraso alguno. El mayor hándicap con el que contaba era realizar un proyecto desde cero, con mucho tiempo por delante y sin asignaturas que cursar, solamente las Prácticas en Empresa.

Los mayores apoyos para resolver dudas han sido internet (y en su gran parte gracias al foro StackOverflow), mi tutor del Trabajo de Fin de Grado y mis compañeros de carrera. Gracias a ellos he podido resolver dudas tanto de diseño, como de programación o de cálculos en fórmulas de física e incluso de operaciones matemáticas para simplificar ciertos cálculos internos de la aplicación, como la parte del ajuste de las funciones en la gráfica de la simulación del experimento.

Personalmente el proyecto ha sido una experiencia increíble donde he podido utilizar prácticamente todos los aspectos que he estudiado en la carrera, pues se ha incluido diseño de interfaces gráficas, planificación de proyectos, bases de datos, sistemas móviles, ingeniería del software, programación en varios entornos, teoría de física, diseño, adaptación e integración de software, etc. En definitiva, una forma de aplicar todos los conocimientos obtenidos durante la carrera en un mismo proyecto para demostrar que efectivamente he recibido una impagable formación.

MEJORAS FUTURAS

USO DE SERVIDOR EXTERNO

Uso de un servidor sobre el que registrar los intentos de autenticación de cada usuario y sobre el que se almacenarán los resultados obtenidos en las diferentes pruebas realizadas en la aplicación. Este servidor también podría sustituir a la aplicación de escritorio con una interfaz web accesible para los profesores de la asignatura de Física para poder actualizar las preguntas de los test.

MEJORAR INTERFACES GRÁFICAS

Pese a intentar adaptar la aplicación para la mayoría de dispositivos, es posible que en tamaños de pantalla menores a los indicados en los requisitos mínimos contemplados, los elementos salgan montados o desorganizados en la pantalla, y que en tamaños de pantalla muy grandes salgan demasiados espacios en blanco.

MEJORAR VELOCIDAD DEL GIRO DE LA IMAGEN DE LA BOBINA

El giro de la bobina en la simulación no termina de actualizarse correctamente mientras está girando. Se puede apreciar que el refresco de la imagen con las flechas que indican el sentido de la Intensidad no termina de ser transparente al usuario. Para dispositivos con una buena velocidad de procesamiento de elementos gráficos no se aprecia este pequeño error, pero en dispositivos de menor rendimiento, la bobina hace el refresco demasiado tarde y se aprecia un cambio de imagen en el momento que no debe.

COMPATIBILIDAD CON TODOS LOS DISPOSITIVOS MÓVILES

Aplicación para todos los terminales móviles o al menos para iOS. Esto implicaría realizar un trabajo muy parecido al realizado en este TFG con una duración y estimación de tiempos y esfuerzo muy similares.

OTROS IDIOMAS

Todos los textos de la aplicación aparecen en castellano, y hay disponible una traducción muy simple al inglés. Una mejora notable sería disponer de una buena traducción al inglés, pues es probable que muchos textos no sean correctos por desconocer ciertas expresiones del idioma, y si es posible a otros idiomas para internacionalizar y abrir la aplicación a un mercado extranjero, como pueden ser los estudiantes de las becas Erasmus.

CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA DE FÍSICA

Bibliografía utilizada en su mayor medida para realizar la parte de los fundamentos teóricos de la aplicación.

1. TIPLER, Paul A. y MOSCA, Gene, Física para la Ciencia y la Tecnología, Volumen 2: Electricidad y magnetismo/Luz. 6ª edición. (ed. Reverté). 2010. ISBN: 978-84-291-4430-7.
[Último acceso: 10 de Mayo de 2016]
2. Universidad de Sevilla - Problemas de Inducción electromagnética. (2016). Problemas de Inducción electromagnética. [online] Disponible en:
[http://laplace.us.es/wiki/index.php/Problemas de Inducci%C3%B3n electromagn%C3%A9tica](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Problemas_de_Inducci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica)
[Último acceso: 12 de Mayo de 2016]
3. Universidad de Castilla-La Mancha - J. Barbero, A. (2016). *Inducción electromagnética*. [online] Disponible en:
https://www.uclm.es/profesorado/ajbarbero/Teoria/Leccion_Induccion_Electromagnetica.pdf
[Último acceso: 12 de Mayo de 2016]
4. Acer.forestales.upm.es. (2016). *Inducción magnética. Generador eléctrico*. [online] Disponible en:
<http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/magnet/generador.html>
[Último acceso: 12 de Mayo de 2016]
5. Endesa Educa. (2016). [online] Disponible en:
http://www.endesaeduca.com/Endesa_educ/a/recursos-interactivos/conceptos-basicos/iv.-electromagnetismo
[Último acceso: 12 de Mayo de 2016].

BIBLIOGRAFÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS E INGENIERÍA DE SOFTWARE

Bibliografía utilizada para el análisis y diseño de la aplicación y para realizar la planificación del proyecto.

6. SOMMERVILLE, Ian, *Ingeniería del software*. 7ª edición. (ed. Pearson Educación). 2005. ISBN: 84-7829-074-5.
[Último acceso: 5 de Febrero de 2016].
7. LARMAN, Craig, *UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. 2ª edición. (ed. Pearson Educación). 2003. ISBN: 84-205-3438-2.
[Último acceso: 25 de Febrero de 2016].
8. BOURQUE, Pierre y FAIRLEY, Richard E., *SWEBOK v3.0. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. (IEEE Computer Society). 2014. ISBN: 978-0-7695-5166-1.
[Último acceso: 10 de Febrero de 2016].

BIBLIOGRAFÍA DE DESARROLLO PARA ANDROID

Bibliografía para el desarrollo de aplicaciones Android y poder realizar tareas sobre elementos gráficos dibujados sobre Canvas.

9. *Android Developers*. [online]
Disponible en: <https://developer.android.com/index.html>
[Último acceso: 30 de Mayo de 2016].
10. Programar es sencillo. (2014). *[Android] Tablas dinámicas en Android*. [online]
Disponible en:
<https://programaessencillo.wordpress.com/2014/11/22/android-tablas-dinamicas-en-android/>
[Último acceso: 14 de Febrero de 2016].
11. Java Tutorial Blog. (2013). *Android Email App with GMail SMTP using JavaMail - Java Tutorial Blog*. [online]
Disponible en: <http://javapapers.com/android/android-email-app-with-gmail-smtp-using-javamail/>
[Último acceso: 27 de Febrero de 2016].
12. Database, A. (2016). *Android Making Quiz App with Database*. [online] Stackoverflow.com.
Disponible en: <http://stackoverflow.com/questions/25200551/android-making-quiz-app-with-database>
[Último acceso: 1 de Mayo de 2016].
13. Android4devs.com. (2016). *How to Make Material Design App Bar/ActionBar and Style It: Android For Devs*. [online]
Disponible en: <http://www.android4devs.com/2014/12/how-to-make-material-design-app.html>
[Último acceso: 1 de Mayo de 2016].
14. Snacksforyourmind.blogspot.com.es. (2014). *Snacks for your mind: Exploring limits of covert data collection on Android: apps can take photos with your phone without you knowing*. [online]
Disponible en: <http://snacksforyourmind.blogspot.com.es/2014/05/exploring-limits-of-covert-data.html>
[Último acceso: 3 de Mayo de 2016].
15. *Draw rotated path at particular point*. [online] Stackoverflow.com.
Disponible en: <http://stackoverflow.com/questions/6763231/draw-rotated-path-at-particular-point>
[Último acceso: 18 de Abril de 2016].
16. Jarroba. (2013). *AsyncTask en Android - Jarroba*. [online]
Disponible en: <http://jarroba.com/asynctask-en-android/>
[Último acceso: 14 de Mayo de 2016].

17. Leow, P. (2015). *Beginner's Guide to Android Animation/Graphics - CodeProject*. [online] Codeproject.com.
Disponibile en: <http://www.codeproject.com/Articles/825700/Beginners-Guide-to-Android-Animation-Graphics>
[Último acceso: 30 de Abril de 2016].
18. Examples Java Code Geeks. (2016). *Android SurfaceView Example*. [online]
Disponibile en:
<https://examples.javacodegeeks.com/android/core/ui/surfaceview/android-surfaceview-example/>
[Último acceso: 27 de Febrero de 2016].
19. Facebook.com. (2016). *Pasos a seguir para para poder enviar y recibir correos desde Gmail con la cuenta de correo de la Universidad de Valladolid - Delegación Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática Valladolid | Facebook*. [online]
Disponibile en: <https://www.facebook.com/DeETSII/posts/735808239832548>
[Último acceso: 15 de Mayo de 2016].
20. Stackoverflow.com. (2016). *Create an incrementing timer in seconds in 00:00 format*. [online]
Disponibile en: <http://stackoverflow.com/questions/2536882/create-an-incrementing-timer-in-seconds-in-0000-format>
[Último acceso: 15 de Mayo de 2016].
21. Desarrollador Android. (2016). *Desarrollador Android - Aprende a programar apps Android*. [online]
Disponibile en: <http://desarrollador-android.com/>
[Último acceso: 15 de Abril de 2016].
22. *Android Asset Studio - Icon Generator - Launcher icons*. [online]
Disponibile en: <http://romannurik.github.io/AndroidAssetStudio/icons-launcher.html>
[Último acceso: 30 de Abril de 2016].
23. danielme.com. (2013). *El widget SeekBar*. [online]
Disponibile en: <http://danielme.com/tip-android-13-el-widget-seekbar/>
[Último acceso: 3 de Abril de 2016].
24. sgoliver.net. (2016). *sgoliver.net*. [online]
Disponibile en: <http://www.sgoliver.net/>
[Último acceso: 3 de Abril de 2016].
25. Escobedo, J. (2013). *Sitio Web de Javier García Escobedo (javiergarciaescobedo.es) - Preparar aplicación para publicarla (Android Studio)*. [online] Javiergarbedo.es.
Disponibile en: <http://javiergarbedo.es/linux/90-guadalinux/356-preparar-aplicacion-para-publicarla-2>
[Último acceso: 5 de Mayo de 2016].

26. Francis, W. (2013). *Pro tip: Use Android's ObjectAnimator class to flip a view* - TechRepublic. [online] TechRepublic.
Disponibile en: <http://www.techrepublic.com/blog/software-engineer/pro-tip-use-androids-objectanimator-class-to-flip-a-view/>
[Último acceso: 3 de Abril de 2016].
27. Android, A. (2013). *A Simple Quiz Game in Android* - DeveloperFeed. [online] DeveloperFeed.
Disponibile en: <https://www.developerfeed.com/simple-quiz-game-android/>
[Último acceso: 1 de Febrero de 2016].

LIBRERIAS DE TERCEROS Y WEBS ÚTILES

Estas librerías han sido utilizadas para poder incluir librerías de terceros, así como para la descarga de las mimas. También han sido de gran utilidad para proponer ejemplos de fórmulas en formato LaTeX.

28. Rinconmatematico.com. (2016). *Editor de Ecuaciones Online LaTeX Equation Editor*. [online]
Disponibile en: <http://rinconmatematico.com/latexrender/>
[Último acceso: 2 de Junio de 2016].
29. Code.google.com. (2016). *Google Code Archive - Long-term storage for Google Code Project Hosting*. [online]
Disponibile en: <https://code.google.com/archive/p/javamail-android/downloads>
[Último acceso: 26 de Febrero de 2016].
30. Telerik.com. (2016). *How to Build an Android App That Displays Live Accelerometer*. [online]
Disponibile en: <http://www.telerik.com/blogs/how-to-build-an-android-app-that-displays-live-accelerometer-data-using-a-line-chart-control>
[Último acceso: 18 de Febrero de 2016].
31. Librería MathJax para Android [online]
Disponibile en: <http://cs.jsu.edu/wordpress/?p=498>
[Último acceso: 28 de Febrero de 2016]
32. Cite This For Me. (2016). *Ahorra Tiempo y Mejora tus Notas con Cite This for Me, la Herramienta Para Citaciones Automáticas Número 1*. [online]
Disponibile en: <http://www.citethisforme.com/es>
[Último acceso: 7 de Junio de 2016].

BIBLIOGRAFÍA DE PROGRAMACIÓN EN JAVA

33. SQLite, J. (2012). *Usando java: SQLite, Java y un ejemplo práctico*. [online] Usandojava.blogspot.com.es.
Disponibile en: <http://usandojava.blogspot.com.es/2012/03/sqlite-java-y-un-ejemplo-practico.html?m=1>
[Último acceso: 20 de Mayo de 2016].

34. Bitbucket.org. (2015). *xerial / sqlite-jdbc / Downloads* — *Bitbucket*. [online]
Disponible en: <https://bitbucket.org/xerial/sqlite-jdbc/downloads>
[Último acceso: 5 de Mayo de 2016].
35. *JAVA - Inserting a new line at the next space after 30 characters*. [online] Stackoverflow.com.
Disponible en: <http://stackoverflow.com/questions/1033563/java-inserting-a-new-line-at-the-next-space-after-30-characters>
[Último acceso: 1 de Mayo de 2016].

BIBLIOGRAFÍA DE DESARROLLO CON API DE DROPBOX

Bibliografía utilizada para la integración de Dropbox en la aplicación y la descarga de su API.

36. Java Tutorial Blog. (2014). *Dropbox Java API Tutorial - Java Tutorial Blog*. [online]
Disponible en: <http://javapapers.com/java/dropbox-java-api-tutorial/>
[Último acceso: 30 de Abril de 2016].
37. Dropbox. (2016). *Dropbox - Developers*. [online]
Disponible en: <https://www.dropbox.com/developers>
[Último acceso: 15 de Abril de 2016].

CAPÍTULO IX: APÉNDICES

MANUAL DE INSTALACIÓN

La aplicación móvil se podrá instalar de 2 formas: la primera instalando el fichero .apk que se incluye en el CD que se proporciona o accediendo a Play Store de Google buscándola con el nombre de iNduction o a través del siguiente enlace:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=carlosgarben.inducmagn.uva.induccionelectromagnetica>

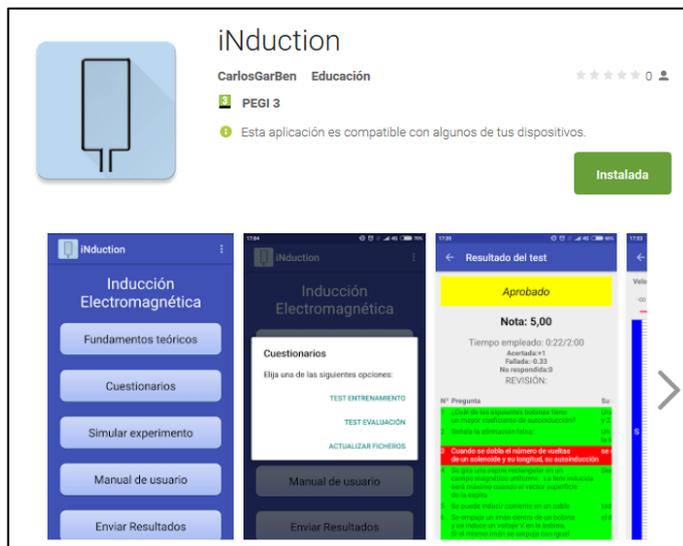


Ilustración 94 - Aplicación móvil en tienda Play Store de Google

La aplicación de escritorio requiere Java JDK instalado, que se puede descargar de la página oficial de Oracle o desde el siguiente enlace:

<http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/index.html>

Por último, y para una actualización menos costosa de las preguntas tipo test, se recomienda la instalación de la aplicación de Dropbox para escritorio, disponible para la mayoría de sistemas operativos. La ubicación de instalación preferiblemente dentro de la carpeta del usuario del sistema (opción por defecto en la instalación). Se puede descargar en su página oficial o a través en el siguiente enlace:

https://www.dropbox.com/es_ES/install

MANUAL DE USUARIO

PANTALLA PRINCIPAL

La pantalla principal de la aplicación es la siguiente y a través de ella se accederá al resto de actividades:



Ilustración 95 - Pantalla principal de la aplicación móvil

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La parte teórica es imprescindible para poder comprender el fenómeno de la Inducción Electromagnética. Para ver dicho contenido, basta con entrar en la actividad pulsando el siguiente botón ubicado en la primera posición de la pantalla principal:



Ilustración 96 - Botón de pantalla principal para entrar a Fundamentos Teóricos

Tras abrir la actividad se podrá comprobar en el menú de pestañas superior que hay varias opciones disponibles:



Ilustración 97 - Pestañas de la actividad de Fundamentos Teóricos

Dichas opciones se describen a continuación y se puede navegar entre ellas deslizando el dedo de derecha a izquierda y de derecha a izquierda o pulsando sobre el texto superior:

- **Fundamentos teóricos:** Esta pestaña contiene todo el contenido necesario para entender el fenómeno que se está estudiando.
- **Ejemplos:** En esta otra pestaña se mostrarán numerosos ejemplos de problemas tipo que se pueden realizar. Está enfocado principalmente para que el alumno pueda comprender las aplicaciones que puede tener la inducción electromagnética y tener un ejemplo de problemas que se pueden poner durante los exámenes.
- **Formulario:** En este apartado se mostrarán las fórmulas que el alumno tiene que tener en cuenta y que debe comprender para poder aplicarlas en los diferentes problemas que se le planteen.

Para comprobar si hay actualizaciones en el contenido teórico, basta con pulsar el botón ubicado en la parte superior derecha de la actividad:



Ilustración 98 - Botón para actualizar los contenidos teóricos

Para la actualización de los ficheros es imprescindible disponer de conexión a Internet.

CUESTIONARIOS

Para realizar un cuestionario acerca de lo aprendido en la parte teórica y poner a prueba nuestros conocimientos sobre la materia se puede acceder desde el siguiente botón:



Ilustración 99 - Botón de pantalla principal para entrar a Cuestionarios

Se diferenciará entre 2 tipos de cuestionarios:

- **Test de Entrenamiento:** Se puede realizar tantos como se quiera y no cuentan para la calificación final. En este tipo de test el alumno podrá comprobar el tipo de preguntas que se le va a formular cuando vaya a realizar el Test de Evaluación.
- **Test de Evaluación:** Es necesario tener un correo y una contraseña de la Universidad de Valladolid para poder realizar este test, porque cuenta para nota y se enviarán los resultados al profesor de la asignatura.

En la siguiente ilustración se muestran esas 2 opciones y además una tercera opción que supone la actualización de las preguntas existentes por las que el profesor de la asignatura considere oportunas:

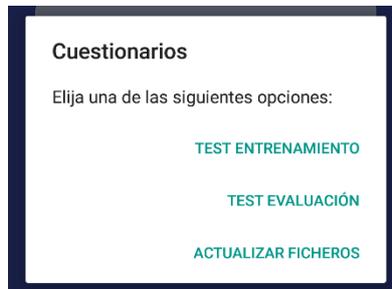


Ilustración 100 - Pantalla elección modo test

Los test constarán de tantas preguntas como desee el profesor, y serán calificados de la siguiente forma:

- Pregunta acertada: +1 punto
- Pregunta fallada: -0.33 puntos
- Pregunta no respondida: 0 puntos

Para calcular la nota se sumarán las notas de cada pregunta (+1, 0 o -0.33), se dividirá entre el número de preguntas y se hará la transformación para ver su nota en escala 0-10 multiplicando dicha división por 10. Ejemplo:

- Nº total de preguntas: 15
- Preguntas acertadas: 10
- Preguntas no respondidas: 3
- Preguntas falladas: 2

La suma correspondiente se obtiene:

$$(10 \times 1) + (3 \times 0) + (2 \times (-0.33)) = 10 + 0 + (-0.66) = 9.34$$

Se divide entre el nº total de preguntas: $9.34 / 15 = 0.6226$

Y se multiplica por 10, obteniendo como **NOTA FINAL = 6.23**.

Durante la realización de ambos tipos de test, se podrá ver una pantalla similar a la siguiente:

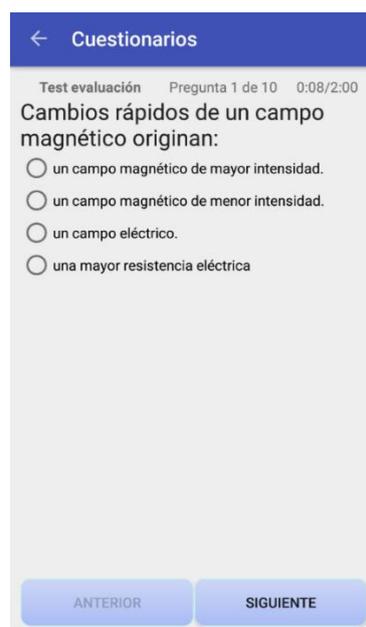


Ilustración 101 - Pantalla pregunta en test

En dicha ilustración se pueden apreciar varios aspectos importantes, como es el MODO del cuestionario, que puede ser de “evaluación” o de “entrenamiento” y se muestra en la esquina superior izquierda de la pantalla. También se muestra el progreso y la pregunta actual en la que está el alumno.

Por último, se muestra un cronómetro donde el alumno puede ver el tiempo que lleva realizando el test y el tiempo límite para finalizarle. Al terminarse el tiempo, automáticamente finaliza el intento.

Se puede navegar a través de las preguntas pulsando los botones de “Anterior” y “Siguiente”.

Al llegar a la última pregunta, y si el alumno ha dejado sin responder alguna pregunta, se le avisará de esa situación para que decida si terminar de todas formas el test o volver para intentar responder las que le queden:

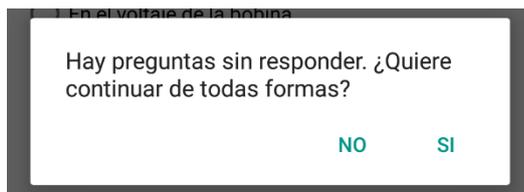


Ilustración 102 - Pantalla hay preguntas sin responder en el test

Cómo ya se ha comentado, los 2 modos de test tienen aspectos muy similares, pero al finalizar el test, en el “Modo entrenamiento” dispondremos de un resumen detallado con las preguntas respondidas correctamente marcadas en fondo verde y el resto (no respondidas y falladas) sobre fondo rojo. En función del tamaño de pantalla de cada dispositivo, será necesario o no realizar scroll tanto lateral como vertical para ver en detalle cada pregunta:

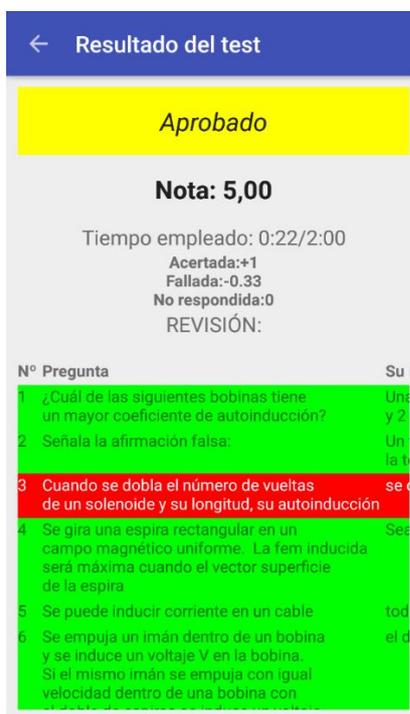


Ilustración 103 - Pantalla nota obtenida en test de entrenamiento

Sin embargo, en el “Modo evaluación” NO se dispondrá de una información tan detallada, pues tan solo se mostrará al alumno la puntuación obtenida y una foto realizada durante el intento, mandando un email

al profesor automáticamente con la nota y las respuestas que ha marcado y adjuntando dicha foto para verificar la identidad del alumno.



Ilustración 104 - Pantalla nota obtenida en test de evaluación

SIMULAR EXPERIMENTO

Para realizar la simulación y entender los conceptos que se muestran en ella, es aconsejable leer y asimilar la parte teórica del fenómeno de la inducción electromagnética. Para entrar y ver un ejemplo basta con pulsar el siguiente botón de la pantalla principal:



Ilustración 105 - Botón de pantalla principal para entrar a Simular experimento

Simplemente con mover las Seekbar o barras de progreso como la que se muestra a continuación:

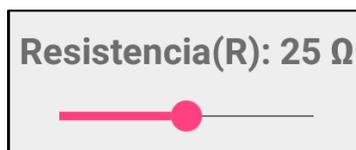


Ilustración 106 - Una de las Seekbar que se pueden modificar

Para que el experimento muestre algún resultado, hay que tener en cuenta que algo multiplicado por 0 el resultado es 0, por lo que es aconsejable mover todas las Seekbar para poder comprender mejor qué hace cada una. Por tanto, la visualización por defecto de la simulación es la siguiente:

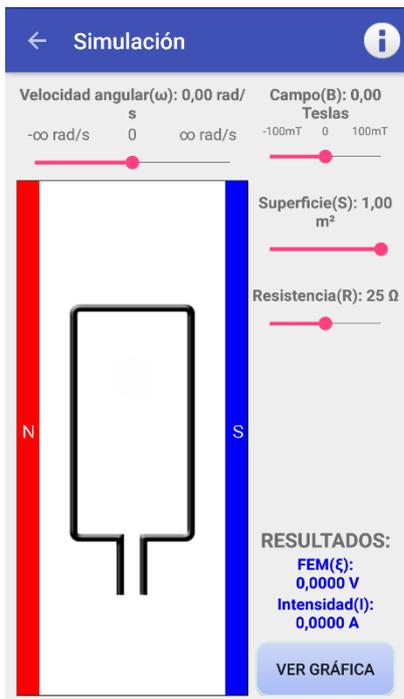


Ilustración 107 - Pantalla de la actividad Simular Experimento

Los valores que se pueden modificar son:

- ω = velocidad angular
- B = campo magnético
- S = superficie
- R = resistencia

Esos valores sirven para mostrar una gráfica representativa del fenómeno que toma la Fuerza Electromotriz Inducida (FEM) y la Intensidad (I) cuando gira la bobina dentro del campo magnético con la velocidad angular que se elige en la Seekbar correspondiente. Para mostrar la gráfica basta con pulsar el botón:



Ilustración 108 - Botón Ver gráfica

Una gráfica de ejemplo puede ser como la que se muestra en la Ilustración 109:



Ilustración 109 - Ejemplo de gráfica

Es importante destacar de la ilustración anterior, que hay casos en que las gráficas toman valores muy dispares y la función de la Intensidad parece que no varía su valor, por lo que se realiza un ajuste en función de los valores de la FEM. En el caso de la ilustración se puede observar un **I(A) (x3)**, porque se ha multiplicado x3 el valor original de cada punto de la Intensidad para que se muestren más cercanas las funciones.

Para una información adicional se puede consultar el botón superior derecho de la actividad donde se explican brevemente las fórmulas utilizadas en la simulación del experimento:



Ilustración 110 - Botón para mostrar información en la simulación

MANUAL DE USUARIO

El uso de esta actividad será muy parecido al de Fundamentos Teóricos, pero el contenido será totalmente diferente. Para acceder a la visualización de los manuales de usuario hay que pulsar el siguiente botón ubicado en la pantalla principal:



Ilustración 111 - Botón de pantalla principal para entrar a Manual de usuario

Para navegar por las diferentes pestañas se realizará la acción de desplazamiento lateral entre las diferentes opciones que hay en el manual:



Ilustración 112 - Pestañas de Manual de usuario

ENVIAR RESULTADOS

Para enviar los resultados obtenidos en las actividades que contiene la aplicación y obtener una parte de la calificación de la asignatura, hay que entrar en la pantalla de “Enviar Resultados” pulsando el siguiente botón:

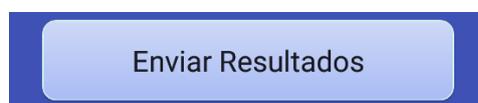


Ilustración 113 - Botón de pantalla principal para entrar a Enviar Resultados

En ella se mostrarán las calificaciones obtenidas en cada una de las actividades detallando algunos de los aspectos que se toman para la evaluación de cada parte y mostrando la nota final de cada parte.

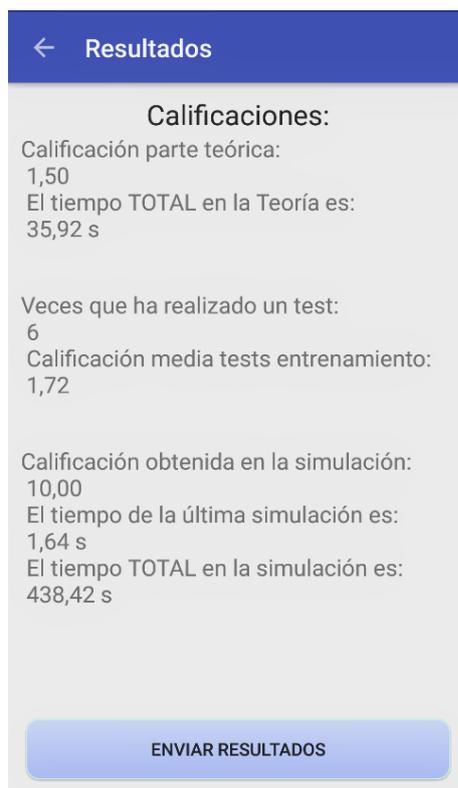


Ilustración 114 - Pantalla de Enviar Resultados

Finalmente, para enviar los resultados, basta con tener rellenas las credenciales de usuario de la Universidad de Valladolid en los ajustes de la aplicación, y pulsar el botón de “Enviar Resultados”. Esta acción enviará las notas al profesor de la asignatura para poder evaluar al alumno y saber cómo ha trabajado con la aplicación:

Enviar Resultados

Ilustración 115 - Botón de pantalla principal para entrar a Enviar Resultados

Para el envío de las calificaciones **es imprescindible disponer de conexión a Internet.**

AJUSTES

Para acceder a los ajustes de usuario se pulsará el botón situado en la esquina superior derecha de la pantalla principal, que desplegará un menú, que aparte de contener la opción de los ajustes, nos ofrece “Acerca de” que muestra información acerca de la aplicación, “Actualizar ficheros” que realizará la misma función que el botón de actualizar en los fundamentos teóricos y en las opciones de los test y “Salir” que cerrará la aplicación:

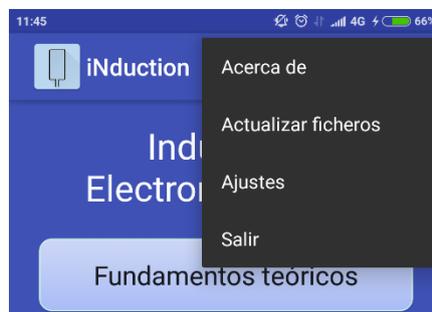


Ilustración 116 - Menú desplegable para entrar a los Ajustes

En él se puede apreciar la actividad “Ajustes” a la que accederemos pulsado el botón correspondiente que nos mostrará los ajustes:

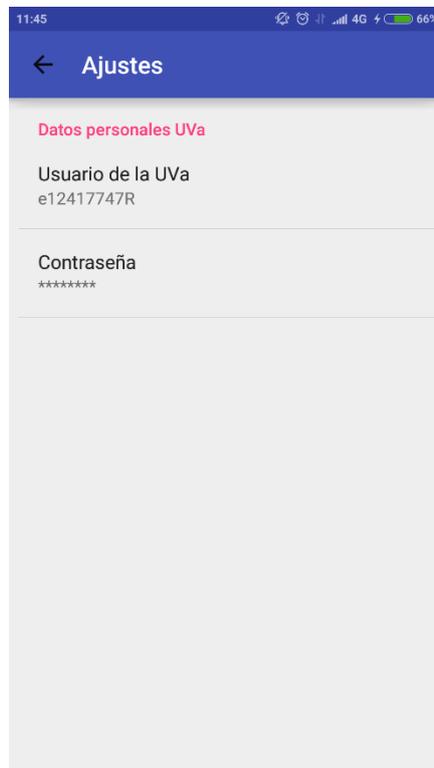


Ilustración 117 - Pantalla de Ajustes

Los ajustes se resumen en la introducción de los datos personales de autenticación en la Universidad de Valladolid, que serán utilizados únicamente para el envío de los correos al profesor de la asignatura.

MODIFICACIÓN DE FICHEROS DESCARGABLES PARA LA ACTIVIDAD DE “FUNDAMENTOS TEÓRICOS”

Gracias a la comodidad que nos ofrece Dropbox para la subida de ficheros (vía web o gracias a su aplicación disponible para escritorio) se ha decidido crear archivos que pueden tener contenido dinámico para los fundamentos teóricos de la aplicación móvil, para que el profesor de la asignatura pueda modificar el contenido de los mismos sin necesidad de actualizar la aplicación a una nueva versión.

Esto es posible gracias al acceso desde la aplicación a Dropbox. Se creará una carpeta en la raíz de la cuenta de Dropbox elegida, llamada “*InduccionElectromagneticaFicheros*”. Esta carpeta contendrá 4 ficheros:

- teoria.html
- ejemplos.html
- formulario.html
- InduccionTest.db

Los tres primeros ficheros se corresponden con el contenido teórico de las tres pestañas que contiene la actividad “Fundamentos Teóricos” de la aplicación. InduccionTest.db es el fichero de base de datos que contiene las preguntas de los test.

Para modificar el contenido teórico no hacen falta demasiados conocimientos de html pues se dispone de ejemplos y unas guías de buenas prácticas que se expondrán a continuación.

Para la creación de fórmulas en formato LaTeX tampoco es necesario conocimiento del lenguaje pues hay múltiples web que ayudan en la tarea. [28]

En los ficheros bastará con usar las siguientes etiquetas html para conseguir el resultado deseado:

- **<h1> TITULO </h1>**: Etiqueta para mostrar un título con un tamaño más grande de lo normal. Ejemplo

TEORIA

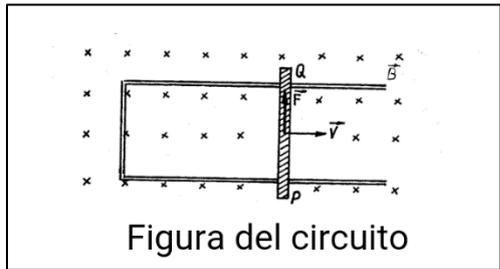
- **<h2> Título más pequeño </h2>**: Etiqueta para mostrar un título pero más pequeño que el anterior (<h1>) por ejemplo:

LEY DE FARADAY

- **<p> Mucho texto... </p>**: Esta etiqueta encierra un párrafo justificado. Ejemplo:

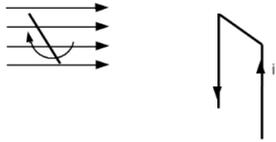
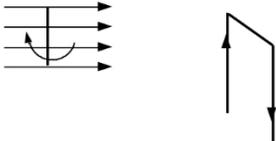
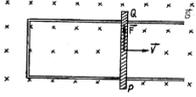
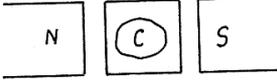
Michael Faraday comunicó en 1831 sus primeras observaciones cuantitativas sobre fenómenos relacionados con campos eléctricos y magnéticos dependientes del tiempo. Observó la aparición de corrientes transitorias en circuitos en las tres situaciones siguientes: (i) cuando se establecía o se suspendía una corriente estacionaria en otro circuito próximo; (ii) si un circuito cercano por el que circulaba una corriente estacionaria se movía respecto del primero; y (iii) si se introducía o retiraba del circuito un imán permanente.

- `<figure>` `` `<figcaption>` Leyenda imagen `</figcaption></figure>`: Etiqueta para introducir una imagen con leyenda. La etiqueta `` se explica a continuación y entre el `<figcaption>` se introduce el texto que se desea para la leyenda de la imagen. Ejemplo de figure con img y figcaption:



- ``: Etiqueta para incluir una imagen dentro del archivo. El enlace al fichero puede ser de una web, del tipo a: <http://www.ejemplodeweb.com/imagen.png> o una imagen de las siguientes (ya precargadas en la aplicación y sin necesidad de internet):

Imagen	Ejemplo de uso
	<pre> <figure> <figcaption>Figura 1</figcaption> </figure> </pre>
	<pre> <figure> <figcaption>Figura ejemplo</figcaption> </figure> </pre>
	<pre> <figure> <figcaption>Figura de bobina</figcaption> </figure> </pre>
	<pre> <figure> </figure> </pre>

	<pre><figure> </figure></pre>
	<pre><figure> </figure></pre>
	<pre><figure> <figcaption>Figura conductor</figcaption> </figure></pre>
	<pre><figure> <figcaption>Figura imanes</figcaption> </figure></pre>

- Fórmulas en formato LaTeX: Para introducir las fórmulas hay 2 opciones:

- Dentro de un párrafo, usando `\(FORMULA \)`:

`<p>`

pues en los lados fijos al ser $(\vec{v} = 0)$, ...

`</p>`

Ejemplo:

$$\text{pues en los lados fijos al ser } \vec{v} = 0,$$

- Aislada y en un párrafo para ella sola, usar `\[FORMULA \]`:

`<p>`

`\[`
 $\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$
`\]`

`</p>`

Ejemplo:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

APLICACIÓN COMPLEMENTARIA

La aplicación de escritorio ha sido desarrollada para facilitar la tarea de actualización de preguntas que se harán en los test de la aplicación móvil para los profesores de la asignatura de Física. La aplicación necesitará de la aplicación de escritorio de Dropbox para subir los ficheros de forma automática o de forma manual utilizando su entorno web.

Para el desarrollo de la aplicación no ha sido necesaria ninguna librería de Dropbox, pues se ha aprovechado que la aplicación de escritorio realiza la sincronización de los ficheros simplemente cuando nota alguna modificación. De esta forma se reduce la complejidad en el desarrollo.

Para la interfaz gráfica se ha utilizado Swing, que es la librería que mejor se adapta a las necesidades de la aplicación, por su sencillez y su amplia documentación.

Al ejecutar la aplicación se mostrarán varias opciones que se muestran en la Ilustración 118:

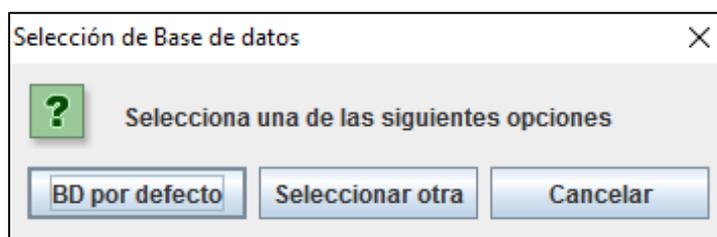


Ilustración 118 - Opciones para seleccionar una base de datos

- **BD por defecto:** busca en el directorio principal del usuario del sistema $\$HOME/Dropbox/InduccionElectromagneticaFicheros/$ el fichero de base de datos *InduccionTest.db*, en caso de no existir, crea uno en ese directorio con varias preguntas de ejemplo.
- **Seleccionar otra:** opción para seleccionar otro fichero .db en caso de ser necesario.
- **Cancelar:** sale de la aplicación.

Al seleccionar una base de datos, se abrirá el gestor de las preguntas:

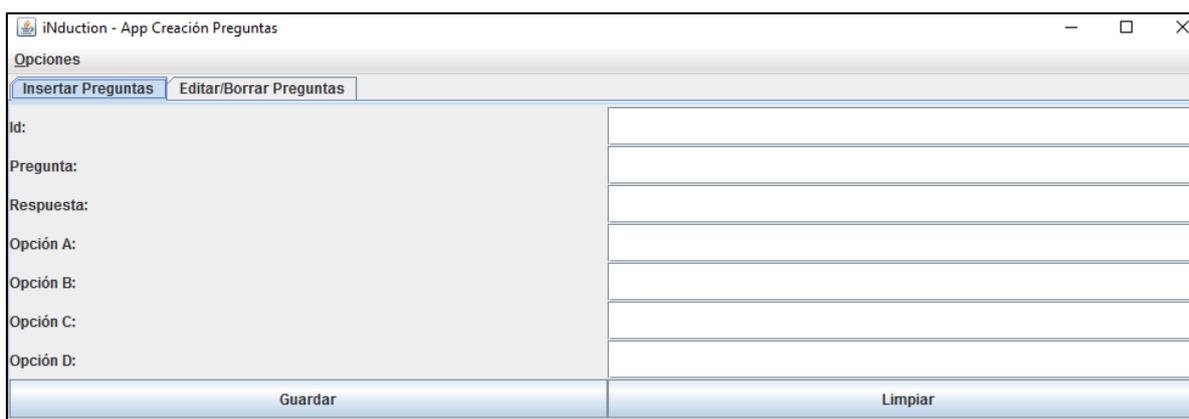


Ilustración 119 - Pantalla principal para modificar preguntas

En la pestaña de “Insertar Preguntas” se pueden rellenar los diferentes campos que se muestran para “Guardar” una nueva pregunta en la base de datos seleccionada. Es importante destacar que para que funcione correctamente en la aplicación móvil, el campo “Respuesta” y una de las opciones (A, B, C o D) deben ser estrictamente iguales.

En la pestaña de “**Editar/Borrar Preguntas**”, pulsando el botón “Lista de preguntas” se rellenará el Frame con las preguntas que hay en la base de datos.

id	PREGUNTA	RESPUESTA	OPCA	OPCB	OPCC	OPCD
1	¿Cuál de las sigui...	Una de 500 vuelta...	Una de 300 vueltas...	Una de 200 vuelta...	Una de 500 vueltas...	Una de 400 vuelta...
2	Señala la afirmació...	Moviendo un cond...	Haciendo girar una...	anadnasn	Moviendo un condu...	Moviendo un imán ...
3	Señala la afirmació...	Si el flujo que atrav...	Al variar el flujo ma...	Si el flujo que atrav...	El flujo magnético ...	El flujo magnético ...
4	Señala la afirmació...	Un transformador ...	Un transformador ...	Al aumentar o dis...	Un transformador c...	En el transporte de...
5	Aparece inducción ...	En la intensidad d...	En la intensidad de...	En la intensidad d...	En el voltaje de la b...	En la polarización ...
6	Un cilindro magnét...	Menor que la de la ...	La de la gravedad...	Mayor que la de la ...	Menor que la de la ...	Depende del diám...
7	Se gira una espira ...	Sea paralelo a las ...	Sea paralelo a las l...	nada	Forme 45 grados c...	Sea perpendicular ...
8	Se puede inducir c...	todas las anteriores...	nada	moviendo un imán ...	variando la corrient...	todas las anteriores...
9	Se empuja un imán...	el doble del inicial...	la mitad del anterior...	el mismo de antes...	el doble del inicial...	cuatro veces el inic...
10	Cuando se dobla e...	se duplica.	se duplica.	se reduce a la mita...	se cuatuplica.	permanece igual.
11	Al desconectar una...	la disminución súb...	la energía que que...	los electrones que ...	la disminución súb...	la resistencia de la...
12	Una barra de imán ...	tiene sentido horar...	tiene sentido horari...	tiene sentido antih...	alterna al pasar del...	se necesitan más ...
13	Cambios rápidos d...	un campo eléctrico...	un campo magnéti...	un campo magnéti...	un campo eléctrico...	una mayor resiste...

Ilustración 120 - Pantalla de borrado y actualizado de preguntas ya almacenadas

Para borrar una pregunta bastará con hacer clic sobre alguna de ellas y pulsar el botón “Borrar Pregunta”.

Para actualizar el texto de alguno de los campos de la pregunta será necesario hacer doble clic sobre el campo que se quiere modificar y al terminar de modificar el texto pulsar la tecla intro de nuestro teclado. Acto seguido pulsar el botón “Actualizar pregunta” para almacenar los cambios.

CONTENIDO DEL CD

El CD que se adjunta con la memoria contiene los siguientes directorios:

- **Aplicación complementaria:** contiene la aplicación de escritorio en formato .jar llamada *AppEscritorio.jar*.
- **Archivos de Dropbox:** los ficheros que se descargarán en la aplicación móvil si el usuario lo requiere. Incluye los ficheros para actualizar los contenidos teóricos y la base de datos de preguntas tipo test.
- **Código fuente:** dentro de este directorio se pueden encontrar dos subcarpetas: *iNduction*, que es la carpeta que contiene el código fuente de la aplicación móvil; y *AppEscritorio*, que contiene el código fuente de la aplicación complementaria de escritorio.
- **Imágenes utilizadas:** en este apartado se depositarán las imágenes utilizadas en la aplicación en la subcarpeta *Aplicaciones* y en otra subcarpeta llamada *Memoria*, aquellas imágenes que es posible que no se vean correctamente en la memoria y se adjuntan para mejor visualización en caso de ser difusa.
- **Instalador:** contiene la aplicación móvil en formato .apk llamada *iNduction.apk*.
- **memoria.pdf:** copia en formato digital de esta memoria en formato PDF.