

Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Industrial
Intensificación Automática Industrial

Web Interactiva y Aplicación Móvil para la
Realización de Presentaciones y Exámenes Tipo Test

Autor: Julio Díaz-Pezcuerdo Ruiz

Tutor: David Muñoz de la Peña Sequedo

**Dep. de Ingeniería de Sistemas y Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2016



Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Industrial
Intensificación Automática Industrial

Web Interactiva y Aplicación Móvil para la Realización de Presentaciones y Exámenes Tipo Test

Autor:
Julio Díaz-Pezcuerdo Ruiz

Tutor:
David Muñoz de la Peña Sequeda
Profesor Titular

Dep. de Ingeniería de Sistemas y Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2016

Proyecto Fin de Carrera: Web Interactiva y Aplicación Móvil para la Realización de Presentaciones y
Exámenes Tipo Test

Autor: Julio Díaz-Pezcuerdo Ruiz

Tutor: David Muñoz de la Peña Sequeda

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2016

El Secretario del Tribunal

Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los profesores encontrados a lo largo de este viaje el haberme enseñado todo lo necesario para estar hoy aquí. A mis amigos y compañeros de clase y de trabajo, con los que he compartido y comparto aprendizaje, éxitos y frustraciones, por convertir esta aventura en algo digno de recordar durante toda mi vida.

Y lo más importante, gracias en especial a mi madre, Ángeles, que sin su apoyo incondicional y sus sacrificios, hoy puedo afirmar sin ninguna duda que el resultado de estos años habría sido completamente diferente. El camino hasta aquí ha sido complicado, y por momentos parecía que no iba a llegar al final, pero hemos llegado.

Julio Díaz-Pezcuerdo Ruiz

Sevilla, 2016

Resumen

Este proyecto tiene como principal propósito proveer al profesor de una nueva herramienta de enseñanza que combina la posibilidad de realizar una presentación de diapositivas y, al mismo tiempo, interactuar con el alumno efectuando preguntas a las que este podrá responder empleando su teléfono móvil.

Mediante el uso de un conjunto de herramientas de desarrollo software basadas en el lenguaje de programación *JavaScript*, se ha generado una plataforma web que emplea *WebSockets* para la comunicación en tiempo real entre dispositivos y que también permite la gestión de la información por parte del profesorado para generar nuevas presentaciones y exámenes de tipo test.

Del mismo modo, el alumno contará con una aplicación móvil o *app* con la que tendrá la capacidad de conectarse a diferentes sesiones de un curso, realizar consultas sobre la materia presentada durante su impartición y contestar a las preguntas del examen.

Abstract

The main purpose of this project is to provide professors a new educational tool which combines the possibility of doing a presentation using slides and, at the same time, interact with the students making questions that they will have to answer through their mobile phones.

Making use of a combination of development software tools based on the programming language *JavaScript*, this web platform uses *WebSockets* for real-time communication between devices and also allows professors the input of information to create new presentations and tests.

Additionally, the students will have a mobile application or *app* at their disposal in order to connect to different sessions of a class, take part during the presentation with questions and, finally, do the exam.

Índice

Agradecimientos	5
Resumen	7
Abstract	9
Índice	11
Índice de Tablas y Figuras	13
<i>Tablas</i>	<i>13</i>
<i>Figuras</i>	<i>14</i>
1 Introducción	17
1.1. <i>Motivación</i>	<i>17</i>
1.2. <i>Objeto del Proyecto</i>	<i>17</i>
1.3. <i>Alcance del Proyecto</i>	<i>18</i>
1.3.1. Plataforma Web de Gestión	18
1.3.2. Aplicación Móvil	18
2 Requisitos del Sistema	19
2.1. <i>Objetivos</i>	<i>19</i>
2.2. <i>Actores</i>	<i>21</i>
2.3. <i>Requisitos Funcionales</i>	<i>21</i>
2.3.1. Casos de Uso	31
2.4. <i>Plan de Pruebas Funcionales</i>	<i>32</i>
2.4.1. Trazabilidad	32
2.4.2. Casos de Pruebas	32
2.4.3. Estrategia de Ejecución	37
2.4.3.1. Ciclos de ejecución	37
2.4.3.2. Estrategia	37
3 Diseño y Desarrollo	39
3.1. <i>Estado del Arte</i>	<i>39</i>
3.2. <i>Software de Desarrollo</i>	<i>40</i>
3.2.1. Web de Gestión y Aplicación Móvil	40
3.2.1.1. Componentes de la Web de Gestión	40
3.2.1.2. Componentes de la Aplicación Móvil	41

3.2.1.3	Entorno de Desarrollo Integrado	44
3.2.2	ElasticSearch	44
3.2.2.1	Conceptos Básicos	44
3.2.2.2	Modelo Distribuido	44
3.2.2.3	Mapeos	45
3.2.2.4	Análisis indexado	45
3.2.2.5	Instalación y Configuración del Producto	45
3.2.2.6	Herramienta de Interfaz para Desarrolladores	46
3.2.3	WebSockets	47
3.3.	<i>Arquitectura de la Aplicación y Comunicación en el WebSocket</i>	47
3.4.	<i>Entidades y Modelo de Datos</i>	49
3.4.1	Roles	49
3.4.2	Usuarios	50
3.4.3	Grupos	50
3.4.4	Cursos	50
3.4.5	Diapositivas	51
3.4.6	Exámenes	51
3.4.7	Preguntas	51
3.4.8	Opciones	52
3.4.9	Sesiones	52
3.4.10	Consultas	53
3.4.11	Respuestas	53
3.4.12	Otros Objetos	54
3.4.13	Esquema del Modelo de Datos	54
3.5.	<i>Carga de Datos</i>	54
3.6.	<i>Mapeo de Campos</i>	55
3.6.1	Grupos	55
3.6.2	Cursos	56
3.6.3	Diapositivas	56
3.6.4	Exámenes	57
3.6.5	Preguntas	57
3.6.6	Sesiones	58
3.7.	<i>Mapa de la Aplicación</i>	59
3.8.	<i>Estructura de Archivos</i>	60
3.8.1	Web de Gestión	60
3.8.1.1	Ficheros Fuente	60
3.8.1.2	Servidor	61
3.8.2	Aplicación Móvil	61
3.8.3	Base de Datos	62
3.9.	<i>Despliegue</i>	62
3.9.1	Ficheros a Modificar en Caso de Traslado de Servidor	62
4	Manual de Usuario	63
4.1.	<i>Web de Gestión</i>	63
4.2.	<i>Aplicación Móvil</i>	76
5	Conclusiones	79
6	Mejoras y Avances	81
Referencias		83
<i>Documentación del proyecto</i>		83
<i>Desarrollo del código fuente</i>		83

Índice de Tablas y Figuras

Tablas

Tabla 2-1 OBJ-1. Acceso del Usuario a la Web	19
Tabla 2-2 OBJ-2. Visualización Global de la Información de la Web	19
Tabla 2-3 OBJ-3. Gestión de Entidades	19
Tabla 2-4 OBJ-4. Presentación de Diapositivas	20
Tabla 2-5 OBJ-5. Ejecución de Sesiones	20
Tabla 2-6 OBJ-6. Análisis de Resultados de una Sesión	20
Tabla 2-7 OBJ-7. Configuración de la Web y el Perfil Personal	20
Tabla 2-8 OBJ-8. Conectarse a una Sesión Activa	20
Tabla 2-9 OBJ-9. Realizar Consultas durante la Presentación	20
Tabla 2-10 OBJ-10. Responder a las Preguntas del Test	20
Tabla 2-11 AC-1. Administrador	21
Tabla 2-12 AC-2. Profesor	21
Tabla 2-13 AC-3. Alumno	21
Tabla 2-14 RF-1. Acceder a la Web de Gestión	22
Tabla 2-15 RF-2. Visualizar Datos Globales	23
Tabla 2-16 RF-3. Crear Entidades	24
Tabla 2-17 RF-4. Listar Entidades	24
Tabla 2-18 RF-5. Editar Entidades	25
Tabla 2-19 RF-6. Vista Previa Presentación Diapositivas	26
Tabla 2-20 RF-7. Ejecutar Sesiones	27
Tabla 2-21 RF-8. Personalización del Usuario	28

Tabla 2-22 RF-9. Conectar con una Sesión Activa	29
Tabla 2-23 RF-10. Realizar Consultas	30
Tabla 2-24 RF-11. Responder al Examen	30
Tabla 2-25 Trazabilidad de los Casos de Pruebas	32
Tabla 2-26 CP-1. Acceso a la Web con Usuario y Contraseña	32
Tabla 2-27 CP-2. Navegabilidad desde la Pantalla Principal	33
Tabla 2-28 CP-3. Creación de Entidades	33
Tabla 2-29 CP-4. Consulta de Entidades	33
Tabla 2-30 CP-5. Navegación desde el Listado	34
Tabla 2-31 CP-6. Borrado de Entidades	34
Tabla 2-32 CP-7. Edición de Entidades	34
Tabla 2-33 CP-8. Presentación de Diapositivas	35
Tabla 2-34 CP-9. Realización de una Sesión	36
Tabla 2-35 CP-10. Guardar la Configuración del Usuario	37
Tabla 2-36. Ciclos de Ejecución	37
Tabla 2-37. Estrategia de Ejecución de los Casos de Pruebas	37

Figuras

Figura 2-1. CU-1. Administrador.	31
Figura 2-2. CU-2. Profesor.	31
Figura 2-3. CU-3. Alumno.	31
Figura 3-1. Instalación de Android Lollipop 5.1.1 con SDK Manager.	42
Figura 3-2. Creación de Dispositivo Virtual con AVD Manager.	43
Figura 3-3. Variables de entorno para Java 8.	46
Figura 3-4. Arquitectura de la Aplicación.	47
Figura 3-5. Comunicación en el WebSocket.	48
Figura 3-6. Modelo de Datos.	54
Figura 3-7. Mapa de la Web de Gestión.	59
Figura 3-8. Mapa de la Aplicación Móvil.	60
Figura 4-1. Pantalla de Acceso.	63
Figura 4-2. Pantalla Principal.	64
Figura 4-3. Configuración.	64
Figura 4-4. Creación de grupos.	65
Figura 4-5. Creación de cursos.	66

Figura 4-6. Creación de diapositivas.	67
Figura 4-7. Presentaciones.	68
Figura 4-8. Campos autocompletables.	69
Figura 4-9. Campo de texto enriquecido.	69
Figura 4-10. Creación de preguntas y exámenes.	70
Figura 4-11. Creación de sesiones.	71
Figura 4-12. Listados.	71
Figura 4-13. Comenzar sesión.	72
Figura 4-14. Sesiones disponibles e inicio de sesión.	72
Figura 4-15. Sesión en proceso, pantalla de contenidos	73
Figura 4-16. Indicador de consultas y visualización en pantalla completa	73
Figura 4-17. Pantalla de pregunta en curso y pregunta finalizada	74
Figura 4-18. Detalle de sesión finalizada	74
Figura 4-19. Página de resultados de una sesión (1)	75
Figura 4-20. Página de resultados de una sesión (2)	75
Figura 4-21. Inicio de la aplicación móvil	76
Figura 4-22. Vinculación del dispositivo al alumno	76
Figura 4-23. Inicio de sesión del alumno	77
Figura 4-24. Modo Consulta	77
Figura 4-25. Modo Respuesta	78
Figura 4-26. Finalización de Sesión	78

1 INTRODUCCIÓN

Existen numerosos métodos para fomentar la participación y motivación de un estudiante: desde alinear los intereses del propio alumno con la materia impartida, pasando por la introducción de actividades e incluso juegos en clase hasta reducir la monotonía incluyendo variedad en el contenido y la estructura a la hora de transmitir la información. Una forma útil de aplicar estos métodos es mediante la inclusión de nuevas tecnologías en el ámbito lectivo.

1.1. Motivación

Este proyecto se ha desarrollado con el espíritu de hacer a los alumnos partícipes de la clase y fomentar la atención en la materia impartida, ya que el alumno tiene la ocasión de proporcionar *feedback* durante la presentación y conoce de antemano que va a ser sometido a una evaluación a corto plazo sobre los conocimientos que está recibiendo.

Desde el punto de vista del profesor, también se potencian algunos factores:

- Una plataforma donde tener concentrada la información tanto del contenido de un curso como los métodos de evaluación del mismo. Fácil asociación de varios exámenes a un mismo curso para posteriormente elegir cuál se realizará, rápida edición del contenido y de los exámenes, capacidad de obtener información sobre preguntas reportadas por los alumnos, entre otras.
- Presentación de diapositivas y enunciados en formato HTML; lo que permite incrustar imágenes, vídeos, figuras en movimiento...
- Cálculo automático de resultados, visualización de gráficos e información sobre los resultados por alumno y por pregunta, además de una fácil explotación de dichos resultados.
- Mejor organización de la sesión lectiva, sobre todo para clases con alto número de asistentes, ya que permite al profesor la gestión de tiempos para las consultas, reduciendo el número de interrupciones.
- Control de asistencia a la sesión impartida.

1.2. Objeto del Proyecto

El objetivo del proyecto es la creación de un método de interacción profesor-alumno que permita la realización de preguntas con opciones de respuesta múltiples en clase.

El profesor tendrá la posibilidad de cargar con antelación un conjunto de alumnos que conformarán un grupo, estando estos alumnos identificados en el sistema por su DNI. Asimismo, podrá asociar a dicho grupo el examen que desea realizar para controlar que sólo puedan realizar el examen aquellos alumnos que estén en el grupo que corresponda. Una vez iniciada la sesión en clase, el profesor podrá realizar el examen a sus alumnos mostrando uno a uno los enunciados de las preguntas en el proyector.

Por su parte, el alumno dispondrá de una aplicación en su móvil a la que deberá acceder con su DNI. Una vez que el alumno accede por primera vez a la aplicación, el sistema almacena un código único de dispositivo y lo vincula al alumno impidiendo que éste pueda acceder desde ningún otro dispositivo que no sea el suyo. El alumno accederá a la sesión que se está impartiendo a través de un código generado automáticamente facilitado por el profesor.

Una vez que el profesor muestre el enunciado de la pregunta en pantalla, el alumno recibe en su *app*¹ las posibles opciones de respuesta sin incluir el enunciado y desordenadas para cada dispositivo. Desde este momento, y hasta que el profesor decida cambiar de pregunta, el alumno podrá seleccionar una o varias opciones y enviar su respuesta.

Una vez finalizada la sesión, el profesor tiene a su disposición los resultados obtenidos en el examen para cada uno de los alumnos.

1.3. Alcance del Proyecto

1.3.1 Plataforma Web de Gestión

El proyecto abarca la creación de una plataforma web de gestión en la que los profesores pueden generar un conjunto de entidades y asociarlas entre sí para conformar un curso con sus diapositivas y exámenes. Esta web contará con un súper usuario o administrador que podrá controlar todos los aspectos de la web. Estas entidades son:

- Usuarios
- Grupos
- Cursos
- Diapositivas
- Exámenes
- Preguntas y opciones
- Sesiones

A esta plataforma de gestión sólo tendrá acceso el personal docente; ningún alumno podrá entrar en ella puesto que es necesario usuario y contraseña para la misma.

La web ha sido optimizada y desarrollada sobre un navegador Google Chrome v52.0.2743.116 m (64-bit), aunque es probable que la mayoría de funcionalidad se ajuste sin ningún problema con cualquier navegador actualizado hasta la fecha.

1.3.2 Aplicación Móvil

También se ha creado una aplicación móvil para el alumno que, por motivos de alcance del proyecto, sólo se ha desarrollado para dispositivos móviles Android. En concreto, la aplicación se ha testado sobre versiones de Android 5.1.1 y posteriores, aunque puede ser generada para versiones anteriores.

La interactividad del alumno con la aplicación generará otro conjunto de entidades que servirán para la explotación de los resultados y el almacenamiento de consultas:

- Consultas
- Respuestas

¹ Del inglés '*application*', programa informático que se ejecuta en un teléfono móvil o tableta electrónica.

2 REQUISITOS DEL SISTEMA

Aunque para este proyecto no se ha realizado una toma de requisitos per se, es conveniente aplicar la ingeniería de requisitos al proyecto para definir con el mejor nivel de detalle las características del software, satisfaciendo las necesidades del usuario para el que está destinada la aplicación.

2.1. Objetivos

Incluye los objetivos de funcionalidad que queremos para la aplicación. Las especificaciones de cada uno de los requisitos presentan una descripción general del funcionamiento del sistema al que el desarrollador deberá dar forma.

Tabla 2-1 OBJ-1. Acceso del Usuario a la Web

OBJ-1	Acceso del Usuario a la Web
Descripción	El usuario podrá acceder a la web de gestión empleando un usuario y una contraseña.

Tabla 2-2 OBJ-2. Visualización Global de la Información de la Web

OBJ-2	Visualización Global de la Información de la Web
Descripción	El usuario accederá a una presentación principal de toda la información de la web. En esta ventana se presentarán las entidades modificadas recientemente, un conjunto de atajos de acceso rápido a diferentes funcionalidades de la web, así como un menú de navegación.

Tabla 2-3 OBJ-3. Gestión de Entidades

OBJ-3	Gestión de Entidades
Descripción	El usuario podrá generar nuevas entidades de curso, diapositiva, examen, pregunta, sesión, grupo y usuario. La creación de estas entidades será a través de diferentes formularios en los que la información necesaria y obligatoria deberá ser introducida. También podrá consultarlas y editarlas.

Tabla 2-4 OBJ-4. Presentación de Diapositivas

OBJ-4	Presentación de Diapositivas
Descripción	El usuario tendrá acceso a una pantalla de presentación de todas las diapositivas asociadas a un curso específico, pudiendo tener una visión general del resultado de la presentación en clase del curso.

Tabla 2-5 OBJ-5. Ejecución de Sesiones

OBJ-5	Ejecución de Sesiones
Descripción	El profesor tendrá la capacidad de iniciar y finalizar sesiones de un curso. Esto implica la presentación de diapositivas y realización de exámenes a los alumnos asistentes.

Tabla 2-6 OBJ-6. Análisis de Resultados de una Sesión

OBJ-6	Análisis de Resultados de una Sesión
Descripción	El profesor tendrá la capacidad de consultar los resultados de una sesión a través de una pantalla informativa.

Tabla 2-7 OBJ-7. Configuración de la Web y el Perfil Personal

OBJ-7	Configuración de la Web y el Perfil Personal
Descripción	El usuario de la web tendrá la capacidad de configurar las opciones que desea ver en la pantalla de acceso a la aplicación, así como modificar cierta información personal de su perfil.

Tabla 2-8 OBJ-8. Conectarse a una Sesión Activa

OBJ-8	Conectarse a una Sesión Activa
Descripción	El alumno podrá conectarse a una sesión activa en la aplicación web a través de la aplicación móvil.

Tabla 2-9 OBJ-9. Realizar Consultas durante la Presentación

OBJ-9	Realizar Consultas durante la Presentación
Descripción	El alumno será capaz de realizar consultas desde la aplicación móvil, o bien, solicitar preguntar en voz alta en el caso de que la complejidad de la duda no pueda resumirse en un texto escueto.

Tabla 2-10 OBJ-10. Responder a las Preguntas del Test

OBJ-10	Responder a las Preguntas del Test
Descripción	El alumno podrá responder a las preguntas formuladas desde la aplicación web a través de la aplicación móvil. También podrá reportar la pregunta si considera que existe algún fallo en ella.

2.2. Actores

En este apartado se presentan cada uno de los perfiles o roles que harán uso de la aplicación. Estos actores se vinculan a los objetivos que debe cumplir la aplicación para dar respuesta a sus necesidades.

Tabla 2-11 AC-1. Administrador

AC-1	Administrador
Objetivos Asociados	OBJ-1, OBJ-2, OBJ-3, OBJ-4, OBJ-5, OBJ-6, OBJ-7
Descripción	Usuario administrador de la aplicación.
Comentarios	Como administrador, el usuario tendrá acceso a toda la aplicación web y podrá ver el contenido de todos los demás usuarios, realizar modificaciones, así como administrar los usuarios existentes y crear nuevos usuarios.

Tabla 2-12 AC-2. Profesor

AC-2	Profesor
Objetivos Asociados	OBJ-1, OBJ-2, OBJ-3, OBJ-4, OBJ-5, OBJ-6, OBJ-7
Descripción	Usuario de la aplicación web con visualización limitada
Comentarios	Los profesores podrán acceder a toda la información que ellos hayan generado en la aplicación, pero no podrán ver información concerniente a otros usuarios. Además, tendrán limitada la creación de usuarios y su edición, de modo que sólo podrán realizar cargas masivas de alumnos a un grupo, pero no dar de alta usuarios en la web.

Tabla 2-13 AC-3. Alumno

AC-3	Alumno
Objetivos Asociados	OBJ-8, OBJ-9, OBJ-10
Descripción	Usuario de la aplicación móvil
Comentarios	El alumno no tendrá acceso a la web, sólo podrá utilizar la aplicación móvil

2.3. Requisitos Funcionales

A continuación se da una muestra de cómo el software logrará dar respuesta a los requisitos mediante el comportamiento que tendrá la aplicación ante las interacciones del usuario.

Tabla 2-14 RF-1. Acceder a la Web de Gestión

RF-1 Acceder a la Web de Gestión		
Dependencias	N/A	
Condición Previa	Debe existir en base de datos y tener asociado un usuario y contraseña.	
Descripción	Los usuarios administradores o profesores tienen acceso a la web de gestión.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a la página de acceso
	2	El usuario introduce su nombre de usuario y contraseña
	3	El usuario hace clic sobre el botón “Entrar”
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Usuario o contraseña incorrectos
	3	No existe conexión con la base de datos
	3	Error inesperado en la aplicación

Tabla 2-15 RF-2. Visualizar Datos Globales

RF-2	Visualizar Datos Globales	
Dependencias	RF-1	
Condición Previa	Ninguna	
Descripción	Los usuarios administradores o profesores tendrán acceso a un escritorio en el que podrán visualizar la información reciente y acceder a ella.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario pulsa sobre el artilugio “Comenzar Sesión”.
	1.1	El usuario accede a la pantalla de sesiones activas disponibles.
	2	El usuario pulsa sobre algún otro artilugio o elemento de listado.
	2.1	El usuario accede al listado o edición de la entidad asociada.
	3	El usuario tiene un aviso de preguntas reportadas
	3.1	El usuario pulsa sobre el botón “Revisar”
	3.2	El usuario accede al listado de preguntas, desde el que podrá filtrar por las preguntas reportadas y revisarlas.
	4	El usuario accede a un elemento del menú de navegación
	4.1	La web navega al apartado seleccionado.
	5	El usuario pulsa sobre su nombre
	5.1	Se presentan las opciones de configuración de usuario e información adicional.
	6	El usuario observa un icono que le indica el estado de la conexión al <i>WebSocket</i> .
	7	El usuario pulsa sobre el botón “Salir”
	7.1	El usuario abandona la aplicación y regresa a la pantalla de acceso
	8	Al recalibrar el tamaño de la pantalla, el usuario observa que toda la web se ajusta al espacio disponible, reorganizando sus elementos visibles.
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	Error inesperado en la aplicación

Tabla 2-16 RF-3. Crear Entidades

RF-3 Crear Entidades		
Dependencias	RF-1, RF-2	
Condición Previa	El rol del usuario tiene permisos para generar el tipo de entidad deseado.	
Descripción	Creación de todas las entidades susceptibles de ello en la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a la creación de la entidad.
	2	El usuario rellena la información necesaria en el formulario.
	3	El usuario pulsa sobre el botón de “Guardar”.
	4	El sistema almacena la nueva entidad creada.
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
	El formulario se reinicia al crear la nueva entidad.	
Excepciones	Paso	Acción
	2	El usuario no ha rellenado la información obligatoria.
	2	El usuario no ha rellenado correctamente el campo.
	3	Ha ocurrido un error al guardar la información.

Tabla 2-17 RF-4. Listar Entidades

RF-4 Listar Entidades		
Dependencias	RF-1, RF-2	
Condición Previa	El rol del usuario tiene permisos para consultar el tipo de entidad deseado.	
Descripción	Consulta de todas las entidades creadas en la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a la consulta de la entidad.
	1.1	El usuario rellena la información necesaria en los filtros.
	1.2	El usuario pulsa sobre el botón de “Filtrar”.
	1.3	El sistema devuelve las entidades que coinciden con la búsqueda.
	1.3.1	El usuario pulsa sobre el botón “Cargar Más”
	1.3.2	El sistema carga más entidades o avisa de que no existen más.
	1.4	El usuario pulsa sobre una acción del listado.
	1.4.1	El sistema realiza la acción seleccionada.
	2	El usuario pulsa sobre el botón “Crear”.
	2.1	La web navega al formulario de creación.
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	Error inesperado en la aplicación.
	1.4	Error al ejecutar la acción solicitada.

Tabla 2-18 RF-5. Editar Entidades

RF-5 Editar Entidades		
Dependencias	RF-1, RF-2, RF-4	
Condición Previa	El rol del usuario tiene permisos para consultar el tipo de entidad y editarlo.	
Descripción	Edición de entidades en la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a la edición de la entidad.
	2	El sistema carga la información de la entidad en el formulario.
	3	El usuario edita la información deseada.
	4.1	El usuario pulsa sobre el botón de “Volver”.
	4.2	La web regresa a la página anterior sin realizar cambios.
	5.1	El usuario pulsa sobre el botón de “Guardar”.
	5.2	El sistema guarda los cambios.
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	Error inesperado en la aplicación.
	5.2	Error al guardar los datos.

Tabla 2-19 RF-6. Vista Previa Presentación Diapositivas

RF-6 Vista Previa Presentación Diapositivas		
Dependencias	RF-1, RF-2, RF-3, RF-4, RF-5	
Condición Previa	El rol del usuario tiene permisos para crear, consultar y editar cursos y diapositivas.	
Descripción	Visualización completa de las diapositivas asociadas a un curso.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona un curso y pulsa en “Ver Presentación”.
	2	El sistema carga una vista previa de las diapositivas asociadas a ese curso, ordenadas, y haciendo distinción visual entre aquellas que están publicadas y aquellas que están guardadas como borrador.
	3.1	El usuario pulsa sobre una de las diapositivas.
	3.2	La web cambia a modo de pantalla completa para mostrarla.
	3.3.1	El usuario hace clic izquierdo y avanza en las diapositivas.
	3.3.2	El usuario hace clic derecho y retrocede en las diapositivas.
	3.3.3	El usuario pulsa la tecla “Escape” para cerrar la pantalla completa.
	4.1	El usuario pulsa sobre el botón “Crear Diapositiva”.
	4.2	La web navega al formulario de creación de diapositivas.
	5.1	El usuario pulsa sobre el botón de edición de diapositiva.
	5.2	La web navega al formulario de edición de dicha diapositiva.
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	Error inesperado en la aplicación.

Tabla 2-20 RF-7. Ejecutar Sesiones

RF-7 Ejecutar Sesiones		
Dependencias	RF-1, RF-2, RF-3, RF-4	
Condición Previa	El rol del usuario tiene permisos para crear y consultar sesiones.	
Descripción	Iniciar, presentar y finalizar sesiones.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a las sesiones disponibles y elige la deseada.
	2	El usuario pulsa sobre el botón “Iniciar Sesión”.
	3	El sistema oculta la navegación de la web y muestra las diapositivas y preguntas del examen asociado a la sesión.
	4.1	El usuario pulsa sobre una diapositiva.
	4.2.1	La diapositiva aparece en pantalla completa.
	4.2.2	La aplicación móvil de los alumnos conectados a la sesión cambia a modo consulta.
	4.3.1	El alumno realiza una consulta.
	4.3.2	El indicador de la diapositiva avisa al profesor de la consulta.
	4.4	El profesor hace clic sobre la diapositiva o usa los botones de navegación para cambiar de diapositiva.
	4.5.1	El profesor pulsa sobre el indicador de consultas
	4.5.2	El sistema muestra las consultas de los alumnos por orden.
	4.6	El profesor pulsa el botón “Salir” para abandonar la presentación.
	5.1	El usuario pulsa sobre una pregunta
	5.2.1	El enunciado de la pregunta aparece en pantalla completa.
	5.2.2	La aplicación móvil de los alumnos conectados a la sesión cambia a modo respuesta.
	5.3	El indicador de respuestas registradas se incrementa con cada respuesta de un alumno.
	5.4.1	El profesor pulsa sobre “Finalizar Pregunta y...”
	5.4.2	El sistema da la pregunta por finalizada y la aplicación móvil pasa a la siguiente pregunta o a modo consulta en función de si está continuando el examen o se ha vuelto a la ventana de la sesión.
	6.1	El usuario pulsa sobre una pregunta finalizada.
	6.2	El sistema muestra el enunciado y las posibles respuestas
	6.3.1	El profesor pulsa sobre “Ver Solución”.
	6.3.2	El sistema muestra la solución correcta al enunciado.
	7.1	El usuario pulsa sobre “Finalizar Sesión”.
	7.2	El sistema finaliza la sesión y regresa a la ventana inicial.
Condición Posterior	El usuario permanece en la página hasta finalizar la sesión.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	Error inesperado en la aplicación.

Tabla 2-21 RF-8. Personalización del Usuario

RF-8 Personalización del Usuario		
Dependencias	RF-1, RF-2	
Condición Previa	Ninguna.	
Descripción	El usuario podrá configurar qué elementos visualiza en su escritorio y su información personal.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al apartado de configuración.
	2.1	El usuario pulsa sobre el botón “Editar Perfil”.
	2.2	El usuario accede a la edición de su usuario.
	3.1	El usuario cambia la visibilidad de los elementos del escritorio.
	3.2	El usuario pulsa sobre el botón “Guardar”.
	3.3	El sistema almacena la configuración de elementos para el usuario.
Condición Posterior	El usuario permanece logado en el sistema hasta que abandona la aplicación.	
Excepciones	Paso	Acción
	3.1	El sistema indica al usuario que sólo puede mostrar un máximo de 5 artugios.
	3.3	Error al guardar la configuración del usuario.

Tabla 2-22 RF-9. Conectar con una Sesión Activa

RF-9 Conectar con una Sesión Activa		
Dependencias	Ninguna.	
Condición Previa	El usuario tiene un dispositivo móvil compatible con la aplicación móvil instalada y en ejecución. El usuario está dado de alta como alumno en el sistema y tiene acceso a la sesión correspondiente.	
Descripción	El alumno podrá acceder a todas las sesiones activas que posea empleando un código de sesión facilitado por el profesor.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El alumno accede a la aplicación.
	2	El alumno pulsa el botón “Conectar”.
	3.1	El alumno debe introducir su DNI y correo electrónico si está accediendo por primera vez.
	3.2	El sistema vincula el ID del dispositivo a su usuario.
	4	El alumno introduce el código de la sesión.
	5	El sistema otorga acceso y navega a una pantalla de espera.
Condición Posterior	El usuario permanece a la espera hasta que se inicie la presentación o el examen.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	No hay conexión a Internet disponible.
	N/A	El sistema está caído.
	2	La aplicación móvil no puede conectarse al <i>WebSocket</i> .
	3.1	El DNI no existe en la aplicación o el usuario ya tiene otro dispositivo vinculado-
	4	El alumno no tiene acceso a la sesión solicitada.

Tabla 2-23 RF-10. Realizar Consultas

RF-10 Realizar Consultas		
Dependencias	RF-9	
Condición Previa	El usuario tiene un dispositivo móvil compatible con la aplicación móvil instalada y en ejecución. El usuario está dado de alta como alumno en el sistema y tiene acceso a la sesión correspondiente.	
Descripción	El alumno podrá realizar consultas durante la presentación de diapositivas.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	La aplicación móvil entra en modo consulta.
	2.1	El alumno envía la consulta.
	2.2	El alumno solicita intervenir en voz alta.
	3	El sistema envía la consulta a la web de gestión.
Condición Posterior	El usuario permanece a la espera hasta que finalice la presentación o se inicie el examen.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	No hay conexión a Internet disponible.
	N/A	El sistema está caído.
	2	Error inesperado en la aplicación.

Tabla 2-24 RF-11. Responder al Examen

RF-11 Responder al Examen		
Dependencias	RF-9	
Condición Previa	El usuario tiene un dispositivo móvil compatible con la aplicación móvil instalada y en ejecución. El usuario está dado de alta como alumno en el sistema y tiene acceso a la sesión correspondiente.	
Descripción	El alumno podrá responder a las preguntas formuladas por el profesor.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	La aplicación móvil entra en modo respuesta.
	2	El sistema presenta las opciones de respuesta con cada pregunta.
	3	El alumno selecciona las opciones y envía la respuesta.
	3.1	El sistema recibe la respuesta del alumno.
	4	El alumno reporta la pregunta.
	4.1	El sistema incrementa el contador de reportes de la pregunta.
Condición Posterior	El usuario permanece a la espera hasta que finalice la pregunta.	
Excepciones	Paso	Acción
	N/A	No hay conexión a Internet disponible.
	N/A	El sistema está caído.
	3, 4	Error inesperado en la aplicación.

2.3.1. Casos de Uso

Diagramas de relación entre los actores del sistema y los requisitos funcionales que se aplican a su perfil.

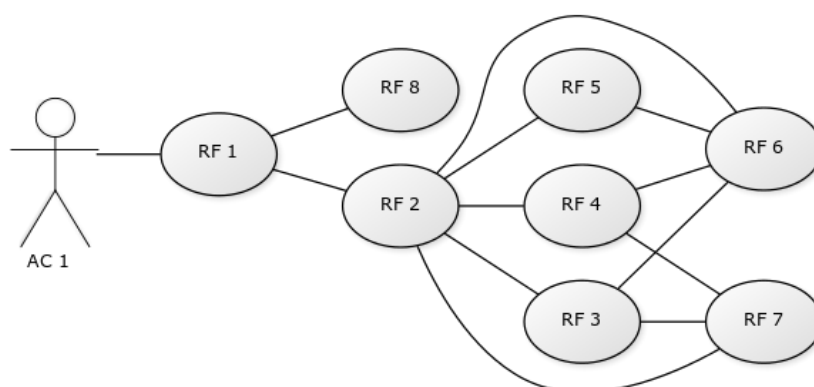


Figura 2-1. CU-1. Administrador.

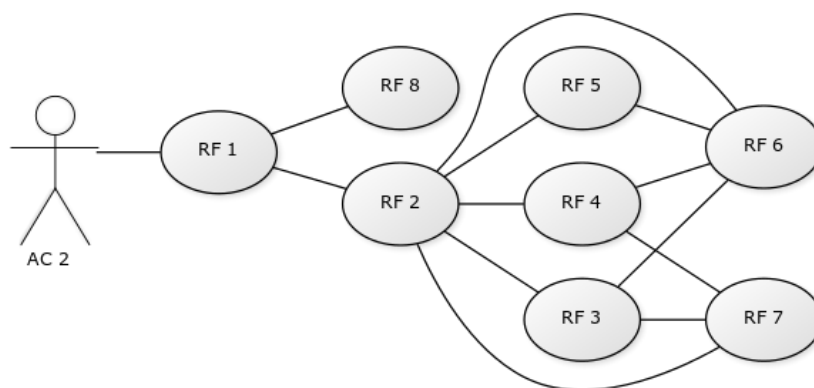


Figura 2-2. CU-2. Profesor.

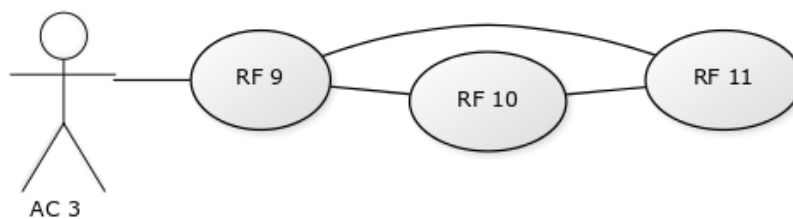


Figura 2-3. CU-3. Alumno.

2.4. Plan de Pruebas Funcionales

Aquí se recogen las pruebas necesarias a realizar para verificar que el software cumple con los requisitos especificados en apartados anteriores. Cada caso de prueba estará vinculado a uno o varios requisitos funcionales y, mediante la ejecución de cada uno de ellos, se conseguirá realizar una comprobación global del funcionamiento de la aplicación.

2.4.1. Trazabilidad

Tabla 2-25 Trazabilidad de los Casos de Pruebas

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	CP-6	CP-7	CP-8	CP-9	CP-10
RF-1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RF-2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
RF-3			X							
RF-4				X	X	X				
RF-5						X	X			
RF-6								X		
RF-7									X	
RF-8										X
RF-9									X	
RF-10									X	
RF-11									X	

2.4.2. Casos de Pruebas

Tabla 2-26 CP-1. Acceso a la Web con Usuario y Contraseña

CP-1 Acceso a la Web con Usuario y Contraseña		
Descripción	Administradores y Profesores acceden a la web con usuario y contraseña.	
Requisitos Previos	El usuario debe estar dado de alta en la aplicación. El usuario debe tener asociado un rol en la aplicación. El usuario debe estar activo.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a la web con su usuario y contraseña.
	2	El usuario pulsa el botón "Entrar".
Resultado Esperado	El usuario accede a la aplicación	

Tabla 2-27 CP-2. Navegabilidad desde la Pantalla Principal

CP-2 Navegabilidad desde la Pantalla Principal		
Descripción	Acceso a todos los elementos de la pantalla principal: elementos de menú, listados de actividad reciente, artilugios, alertas...	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario hace clic en el elemento navegable de la pantalla principal.
Resultado Esperado	El usuario accede al apartado de la web correspondiente al enlace.	

Tabla 2-28 CP-3. Creación de Entidades

CP-3 Creación de Entidades		
Descripción	Creación de todas las entidades de la aplicación disponibles para el usuario en el menú de navegación.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación. El usuario tiene permisos para crear la entidad.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al formulario de creación de entidad.
	2	El usuario rellena correctamente toda la información necesaria.
	3	El usuario pulsa el botón “Guardar”.
Resultado Esperado	Aparece uno o varios mensajes de creación correcta. La entidad se crea correctamente en base de datos, con todos sus atributos informados y sus asociaciones con otras entidades, de ser necesario.	

Tabla 2-29 CP-4. Consulta de Entidades

CP-4 Consulta de Entidades		
Descripción	Consulta de las entidades creadas en la aplicación.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al listado de la entidad.
	2	El usuario realiza una o varias búsquedas empleando todos los filtros a su disposición y todas sus posibles combinaciones.
Resultado Esperado	El sistema muestra las entidades acorde a la consulta realizada.	

Tabla 2-30 CP-5. Navegación desde el Listado

CP-5 Navegación desde el Listado		
Descripción	Navegación desde todos los enlaces disponibles en las páginas de listado.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario hace clic sobre los botones de “Crear” o “Editar”.
	2	El usuario carga el listado y hacer clic sobre el botón “Cargar Más”.
Resultado Esperado	El sistema navega hacia la creación o edición de la entidad, o bien carga más entidades en el listado.	

Tabla 2-31 CP-6. Borrado de Entidades

CP-6 Borrado de Entidades		
Descripción	Eliminación de Entidades.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación. El usuario tiene permisos de borrado de la entidad correspondiente.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario carga un listado de la entidad seleccionada.
	2	El usuario pulsa sobre el botón “Borrar”.
	3	El usuario confirma el borrado de la entidad.
Resultado Esperado	El sistema elimina la entidad de base de datos y del listado.	

Tabla 2-32 CP-7. Edición de Entidades

CP-7 Edición de Entidades		
Descripción	Edición de Entidades.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación. El usuario tiene permisos de edición de la entidad correspondiente.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al detalle de una entidad creada, bien desde el listado, o bien desde la página principal.
	2	El usuario modifica todos los campos posibles de la entidad.
	3	El usuario pulsa sobre el botón “Guardar”.
Resultado Esperado	Aparece uno o varios mensajes de actualización correcta. La entidad se actualiza correctamente en base de datos, con todos sus atributos modificados y sus asociaciones con otras entidades, de ser necesario, actualizadas.	

Tabla 2-33 CP-8. Presentación de Diapositivas

CP-8 Presentación de Diapositivas		
Descripción	Presentación de la vista previa de diapositivas asociadas a un curso.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al apartado de presentaciones.
	2	El usuario filtra por un curso.
	3	El usuario pulsa sobre el botón “Ver Presentación”.
	4	El usuario accede a la pantalla completa pulsando una diapositiva y navega entre las diapositivas.
	5	El usuario accede a la creación de diapositivas y a la edición.
Resultado Esperado	La página no muestra errores en su funcionamiento. Las diapositivas publicadas y los borradores son claramente discernibles. La navegación en la pantalla completa es correcta.	

Tabla 2-34 CP-9. Realización de una Sesión

CP-9 Realización de una Sesión		
Descripción	Realización de todo el flujo completo de una sesión.	
Requisitos Previos	El usuario profesor debe tener acceso a la aplicación. El usuario alumno debe tener acceso a la sesión en su dispositivo móvil.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El profesor inicia una sesión activa.
	2	El alumno conecta con la sesión en su dispositivo móvil.
	3	El profesor pulsa sobre una diapositiva y navega entre ellas.
	4	El alumno realiza una consulta y solicita preguntar en voz alta.
	5	El profesor visualiza las consultas realizadas por el alumno.
	6	El profesor regresa a la pantalla de sesión y accede a una pregunta.
	7	El alumno responde a la pregunta.
	8	El alumno reporta la pregunta.
	9	El profesor pasa a la siguiente pregunta.
	10	El profesor abandona el apartado de preguntas.
	11	El profesor accede a una pregunta completada.
	12	El profesor puede navegar entre preguntas y ver la solución.
	13	El profesor finaliza la sesión.
Resultado Esperado	Paso	Acción
	1	El sistema muestra la pantalla de sesión. Oculta el menú. El contador de duración de la sesión comienza. Se observan todas las diapositivas asociadas al curso, así como las preguntas del examen.
	2	El alumno accede a la sesión con el código. Y, de ser necesario, vincula correctamente su dispositivo móvil con su DNI antes de acceder.
	3	La aplicación móvil inicia el modo consulta y permanece en él. En la web se puede observar la diapositiva en pantalla completa.
	4	El indicador en la ventana del profesor avisa de que hay consultas.
	5	El profesor puede visualizar las consultas y puede darlas por resueltas, pasando a la siguiente consulta cada vez. El contador de consultas se va ajustando a las consultas que quedan pendientes.
	6	La aplicación móvil inicia el modo respuesta y el alumno observa las opciones de respuesta. En la web se observa el enunciado de la pregunta.
	7	El contador de respuesta se incrementa con cada respuesta registrada. El alumno sólo puede enviar su respuesta una vez, la aplicación permanece a la espera hasta la siguiente pregunta o el regreso al modo consulta.
	8	El contador de reportes en la pregunta se incrementa en base de datos.
	9	Las opciones de respuesta en la aplicación móvil se actualizan con las respuestas posibles de la siguiente pregunta.
	10	La aplicación móvil abandona el modo respuesta.
	11	La web muestra el enunciado con las opciones disponibles. No hay cambios en la aplicación móvil.
	13	La sesión finaliza también en la aplicación móvil.

Tabla 2-35 CP-10. Guardar la Configuración del Usuario

CP-10 Guardar la Configuración del Usuario		
Descripción	El usuario configura la visualización de la pantalla principal.	
Requisitos Previos	El usuario debe tener acceso a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede al apartado de configuración.
	2	Modifica todas las opciones de visualización posibles.
	3	El usuario pulsa el botón “Guardar”.
Resultado Esperado	Al regresar a la pantalla principal, los elementos mostrados se corresponden a la configuración almacenada por el usuario.	

2.4.3. Estrategia de Ejecución

2.4.3.1 Ciclos de ejecución

Tabla 2-36. Ciclos de Ejecución

Ciclo	Descripción
1	Ciclo único de ejecución
2	Repetir con cada enlace disponible en la página
3	Repetir por cada entidad existente en la aplicación

2.4.3.2 Estrategia

Tabla 2-37. Estrategia de Ejecución de los Casos de Pruebas

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	CP-6	CP-7	CP-8	CP-9	CP-10
Ciclo 1	X							X	X	X
Ciclo 2		X			X					
Ciclo 3			X	X	X	X	X			

3 DISEÑO Y DESARROLLO

En este apartado se concreta todo el proceso de diseño y desarrollo de la plataforma. Se hará un repaso de los conceptos y tecnologías utilizados en la realización del proyecto, así como una descripción del resultado final e indicaciones para el despliegue de la aplicación en el servidor proporcionado por el departamento tutor del proyecto.

3.1. Estado del Arte

Una de las tecnologías más extendidas en la actualidad en el desarrollo de plataformas web es el conocido como “*MEAN Stack*”. Este concepto, y las tecnologías que lo sustentan, permiten el diseño de aplicaciones distribuidas empleando un único lenguaje en todas sus capas, desde la capa de cliente hasta la capa de almacenamiento pasando por el servidor. Este lenguaje de programación es *JavaScript*.

Las siglas *MEAN* provienen de las cuatro tecnologías principales que usa esta estructura:

- **MongoDB:** Es una base de datos NoSQL que proporciona integración directa con Node.js. Este tipo de base de datos nace de la necesidad reciente de que las páginas web posean una estructura de datos más flexible y escalable. En contraposición a las tradicionales bases de datos relacionales, esta base de datos representa la información en forma de objetos de JavaScript empleando la notación JSON.
- **Express:** Framework² de BackEnd³ para Node.js que provee de las librerías necesarias para la base de una aplicación en la capa de servidor como pueden ser la autenticación o un fácil enrutamiento.
- **AngularJS:** Framework para FrontEnd⁴ que da el soporte necesario para la creación de aplicaciones de página única en la capa de cliente. Esta construcción nos facilita la programación del código fuente de la página más allá del uso básico de HTML, CSS y JavaScript dotándola de un modelo vista-controlador (MVC).
- **Node.js:** Framework de servidor en JavaScript para la creación de aplicaciones web basado en el motor V8 de Google. Proporciona la funcionalidad básica de un servidor con una arquitectura orientada a eventos y un conjunto de subrutinas, métodos o funciones (APIs) asíncronas que le proporcionan muy buen rendimiento y lo hacen fácilmente escalable.

Si bien la estructura *MEAN Stack* es la más conocida, su modularidad hace que uno o varios de sus componentes puedan ser intercambiados por otras tecnologías que se ajusten en mejor medida al desarrollo de una aplicación web.

² Estructura tecnológica definida por módulos o componentes concretos de software y utilizada como base para el desarrollo de software.

³ Referido al lado del servidor de una aplicación web. Capa no accesible directamente por el usuario y que se ejecuta internamente.

⁴ Referido al lado del cliente de una aplicación web. Capa accesible por el usuario y, por lo tanto, situada como fachada de la aplicación.

En este caso, se ha sustituido la base de datos de MongoDB por otra base de datos NoSQL conocida como **ElasticSearch**. Las ventajas que ofrece ElasticSearch frente a MongoDB es una alta eficiencia en la realización de búsquedas complejas en grandes volúmenes de datos y además proporciona una enorme facilidad de manejo de datos al contar con una API REST incorporada. Debido a que esta aplicación iba a almacenar enunciados y diapositivas con contenido complejo y de gran volumen, el uso de ElasticSearch como motor de búsqueda facilitará la localización de este tipo de entidades en la herramienta.

Además de la estructura base, existen pequeños módulos y librerías que podemos ir añadiendo a nuestras aplicaciones y que facilitan la programación. Una forma rápida de arrancar un proyecto es empleando lo que se conoce como semillas o *seeds*. Estas semillas proporcionan un punto de partida al desarrollo de aplicaciones web mediante la integración de un conjunto de elementos básicos para la capa de FrontEnd.

Para la plataforma web de este proyecto se ha utilizado la semilla *Angular Dashboard Seed* que cuenta con las siguientes características integradas:

- **AngularJS**
- **Angular UI Router:** Permite la navegación flexible en una aplicación de angular que, en lugar de navegar a través de URLs, organiza la navegación en función de estados que, de forma opcional, también pueden tener rutas.
- **Bootstrap3:** Librería de estilos y componentes para implementar en una aplicación web.
- **Font Awesome:** Librería de fuentes e iconos para implementar en una aplicación web.
- **Integración con Node.js**
- **Estilos Sass:** Es un lenguaje compilable de hojas de estilo que potencia la funcionalidad básica de un CSS permitiendo el uso de variables y otros artilugios.
- **Compilación Gulp:** Permite la automatización de tareas repetitivas en la programación tales como la creación de librerías y hojas de estilo en formato *minified*⁵, recompilación y refresco del navegador al realizar modificaciones, ejecución de tests unitarios, análisis de código, compilación de estilos Sass...
- **BrowserSync:** Facilita el desarrollo sincronizando los cambios en los archivos y las interacciones con la web a través de múltiples dispositivos.
- **Toastr:** Módulo de notificaciones.

Para la aplicación móvil se ha utilizado una plantilla más básica llamada *Cordova Angular Angular-Material Seed* que permite la integración de AngularJS con **Cordova**, herramienta utilizada para la creación de aplicaciones móviles.

3.2. Software de Desarrollo

3.2.1 Web de Gestión y Aplicación Móvil

3.2.1.1 Componentes de la Web de Gestión

Para proceder a la instalación de la semilla del proyecto, será necesario instalar previamente un conjunto de componentes software que permitan el despliegue de la aplicación.

El primer paso a realizar es la instalación de **Nodejs**. Para este proyecto se ha utilizado la versión 4.4.7 LTS.

⁵ Formato de un archivo que ha pasado por un proceso en el cual se han eliminado caracteres innecesarios, reduciendo su tamaño y manteniendo al completo su funcionalidad original.

Una vez terminada la instalación, se necesitan otros componentes que se instalarán con el gestor de paquetes de Nodejs **npm** y con instaladores específicos:

- **Bower:** Gestor de componentes y librerías para aplicaciones web.

```
npm install -g bower
```

- **Gulp:** Ejecución automática de tareas para desarrolladores.

```
npm install --global gulp-cli
```

- **Python:** Lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos. Para instalar Python debemos descargarnos el ejecutable de la web y añadir **python.exe** al *Path* de las variables de entorno del sistema una vez finalizada la instalación. La versión instalada en el proyecto es la 3.5.2.
- **Git:** Software para el control de versiones de código en línea. Al igual que en el apartado anterior, será necesario descargar el ejecutable, instalarlo y añadir las carpetas **bin** y **cmd** a la variable de entorno *Path*. La versión instalada ha sido la 2.9.0 64bit.
- **Ruby:** Lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos necesario para la compilación de hojas de estilo Sass. Nos descargamos el ejecutable de la web del fabricante, instalamos y añadimos a la variable *Path* la carpeta **bin** de la instalación. La versión instalada es la 2.3.0. Además, debemos ejecutar el siguiente comando para la instalación de **Sass**:

```
gem install sass
```

Ahora nos descargamos la última versión de la semilla **angular-dashboard-seed**, descomprimos el fichero *zip* y ejecutamos el siguiente comando en dicha carpeta para que se instalen todos los componentes necesarios:

```
npm install
```

Una vez finalizada la instalación, podremos compilar, ejecutar la semilla y acceder a la plantilla de la web en <http://localhost:3000> con el siguiente comando:

```
gulp serve
```

Otros componentes instalados en la web de gestión

- **Angular UI Router:** Navegación entre vistas para AngularJS.
- **jQuery:** Librería JavaScript para la manipulación de elementos, eventos, etc. en HTML.
- **jQuery-TouchSwipe:** Eventos para el móvil como toque y deslizamiento del dedo en pantalla.
- **Bootstrap:** Framework de estilos y componentes para desarrollo FrontEnd.
- **Angular-Bootstrap-DateTimePicker:** Componente para la selección de fechas.
- **Angular-Fullscreen:** Permite el uso de pantalla completa en la aplicación.
- **Angular i18n:** Internacionalización de componentes para idioma español.
- **Angular-Marked:** Permite el uso de lenguaje Markdown.
- **Angular-Socket-IO:** Permite el uso de *WebSockets*.
- **Angular-UI-Select:** Componente seleccionable con búsquedas para filtros.
- **ChartistJS:** Gráficos para la aplicación.
- **Font Awesome:** Conjunto de iconos.
- **Moment:** Librería para la gestión de fechas en JavaScript.
- **textAngular:** Componente de texto enriquecido para la aplicación.

3.2.1.2 Componentes de la Aplicación Móvil

El primer paso para la creación de la aplicación móvil es instalar el entorno de desarrollo para plataformas móviles que vamos a necesitar para generarla. Se ha hecho uso de **Apache Cordova**, un software de código abierto que permite el uso de tecnologías web para desarrollar aplicaciones que funcionan en cualquier plataforma móvil (Android, iOS, Windows Phone...) adaptando sus características.

Este software evita que haya que estar realizando desarrollos a medida para cada marca de dispositivo móvil y además, permite utilizar componentes nativos de hardware y combinarlos con la ventana de navegador; esto

posibilita el uso de elementos del dispositivo como la información sobre la conexión de red o batería, el acelerómetro, cámara, geolocalización, vibración, etc.

Para utilizarlo durante el desarrollo, hay que instalar el denominado **Cordova CLI** (Command-line tool):

```
npm install -g cordova
```

Una vez realizada la instalación, es necesario crear la aplicación. En el caso de este proyecto, se va a generar una aplicación que luego se usará como estructura para plantar la semilla:

```
cordova create testeorespuestas com.testeo.respuestas TesteoRespuestas
```

Esto genera una estructura de carpetas en la que será necesario sustituir la carpeta **www** por la misma carpeta de la semilla que se utilizará para el proyecto. Para ello, hay que descargar la semilla **cordova-angular-material-seed** y realizar la operación.

Ahora es el momento de añadir las plataformas que se quieran utilizar para la aplicación. Sólo será necesario instalar la plataforma para Android, por lo que se ejecutará:

```
cordova platform add android --save
```

Para poder compilar la aplicación en un dispositivo móvil o emulador, se debe instalar **Android Studio**, un entorno de desarrollo para Android y bajar la versión o versiones de Android para la que se vaya a desarrollar la aplicación. Se ha instalado la versión 2.1.2.0.

El siguiente paso es descargar el SDK (*Software Development Kit*) para la versión de Android con la que se quiera desarrollar el proyecto. En este caso se ha empleado la versión 5.1.1 Lollipop de Android, aunque también funcionará para Android Marshmallow 6.0.1 y posteriores.

Accediendo a la ruta *C:/Users/<usuario>/AppData/Local/Android/sdk/tools* y ejecutando **android.bat**, se iniciará el **SDK Manager** de Android Studio y se instalará la versión:

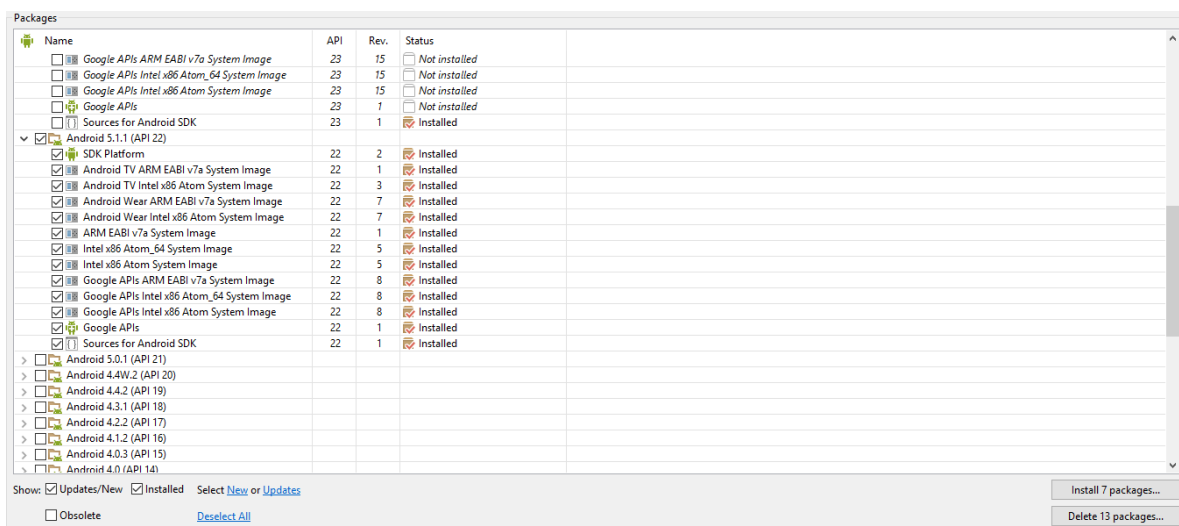


Figura 3-1. Instalación de Android Lollipop 5.1.1 con SDK Manager.

Se podrá ejecutar la aplicación, bien desde un emulador, o bien directamente en el móvil durante los desarrollos. Para configurar el emulador hay que ejecutar el siguiente comando en la misma carpeta para abrir **Android Virtual Device (AVD) Manager**:

```
"android.bat" avd
```

Pulsando sobre el botón de creación, se puede generar un dispositivo virtual:

The screenshot shows the AVD Manager configuration window. Key settings include:

- AVD Name:** AVD_for_Samsung_Galaxy_S6
- Device:** Samsung Galaxy S6 (1440 x 2560: 560dpi)
- Target:** Android 5.1.1 - API Level 22
- CPU/ABI:** ARM (armeabi-v7a)
- Keyboard:** ☒ Hardware keyboard present
- Skin:** Skin with dynamic hardware controls
- Front Camera:** Emulated
- Back Camera:** Emulated
- Memory Options:** RAM: 750, VM Heap: 32
- Internal Storage:** 200 MIB
- SD Card:** Size: (empty), MIB; ☐ File; Browse...
- Emulation Options:** ☐ Snapshot, ☒ Use Host GPU
- ☐ Override the existing AVD with the same name

Figura 3-2. Creación de Dispositivo Virtual con AVD Manager.

Después de esto, y ejecutando el siguiente comando en la carpeta de la aplicación, se lanzará la compilación y ejecución sobre el emulador:

```
cordova run android
```

Para realizar la depuración de la aplicación en el dispositivo físico, habrá que activar las opciones de desarrollador en el teléfono; para ello, hay que acceder a Ajustes > Acerca del dispositivo y pulsar siete veces sobre el número de compilación. Pudiendo ya acceder a las opciones de desarrollador, habrá que activar la **Depuración de USB**.

Conectando el dispositivo al ordenador con el cable USB y ejecutando el siguiente comando, la aplicación se instalará y ejecutará en el mismo:

```
cordova run android --device
```

Otros componentes instalados en la aplicación móvil

- **cordova-plugin-insomnia 4.2.0:** Componente que evita que el dispositivo móvil desactive la pantalla mientras la aplicación está en ejecución.
- **cordova-plugin-network-information 1.2.1:** Componente que facilita información sobre el estado de la conexión a Internet del dispositivo.
- **cordova-plugin-screen-orientation 1.4.2:** Componente que permite definir la orientación de la aplicación en la pantalla. Se ha utilizado para que la pantalla siempre esté en posición vertical.
- **cordova-plugin-splashscreen 3.2.2:** Utilizado para incluir una pantalla de bienvenida sobre la aplicación en su inicio.
- **cordova-plugin-statusbar 2.1.3:** Permite configurar el color de la barra de notificaciones para integrar el diseño de la aplicación.
- **cordova-plugin-uniquedeviceid 1.3.2:** Componente que obtiene el ID único del dispositivo.
- **cordova-plugin-vibration 2.1.1:** Componente que permite utilizar la vibración del teléfono.
- **cordova-plugin-websocket 0.12.0:** Permite el uso de WebSockets en la aplicación.
- **cordova-plugin-whitelist 1.2.2:** Controla las URLs a las que la aplicación tiene permitido acceder.
- **Socket.io** para el manejo de los eventos de socket.
- **Angular Material:** Framework de componentes para AngularJS.
- **Angular UI Router:** Navegación entre vistas para AngularJS.
- **jQuery:** Librería JavaScript para la manipulación de elementos, eventos, etc. en HTML.
- **Bootstrap:** Framework de estilos y componentes para desarrollo FrontEnd.

3.2.1.3 Entorno de Desarrollo Integrado

Para la edición de todos los archivos del proyecto y el desarrollo de la aplicación, se ha usado el IDE (*Integrated Development Environment*) de **SublimeText**.

3.2.2 ElasticSearch

ElasticSearch es un software open-source con alta escalabilidad que ofrece búsquedas de texto optimizadas y herramientas de análisis de todos sus datos. Su uso principal es dotar a un proyecto de búsquedas de texto complejas.

Para poder realizar la instalación, es necesario tener instalado Java 7 o una versión superior. El fabricante recomienda la instalación de Java 8 para minimizar errores en la aplicación.

3.2.2.1 Conceptos Básicos

- **Cluster:** Conjunto de servidores o nodos que almacenan los datos y que se identifica por un nombre. Cada nodo sólo puede tener un *cluster* asociado mediante este nombre.
- **Nodo:** Uno de los servidores que forma parte del *cluster*. También es identificado por su nombre que, por diseño del fabricante, siempre se denomina con el nombre de un personaje de los cómics de Marvel. Todos los nodos que tengan asociado el mismo nombre de *cluster* se unirán a él automáticamente.
- **Índice:** Es una colección de documentos o datos con características similares que permite la indexación de la información en la base de datos y realizar operaciones de búsqueda, borrado, actualización, etc.
- **Tipo:** Es posible definir uno o varios tipos dentro de un índice, permitiendo una clasificación de sus datos.
- **Documento:** Es una unidad única de información en formato JSON y accesible mediante un ID. Cada documento almacenado en base de datos tendrá asignado siempre un tipo y un índice.
- **Shard y réplicas:** Como los índices pueden almacenar gran cantidad de datos y estos pueden exceder la capacidad de un nodo, ElasticSearch separa la información en trozos llamados *shards*. Cada uno de estos trozos es independiente y puede estar almacenado en diferentes nodos. Las réplicas son copias de estos *shards* que proporcionan robustez al sistema ofreciendo disponibilidad de los datos ante fallos.

3.2.2.2 Modelo Distribuido

Aunque para este proyecto la base de datos va a trabajar como un sistema único o *standalone*, es decir, desplegado en un único servidor, ElasticSearch es de naturaleza distribuida y se recomienda trabajar con un *cluster* de instancias o conjunto de nodos de servidor.

Cada vez que añadimos un nuevo índice al nodo, el software crea por defecto cinco *shards* y una réplica por cada uno; tras esto, el sistema los reparte entre los nodos disponibles para balancear la carga. Este reparto se realiza para que el sistema tenga la información disponible en todo momento, ya que, dada la caída de uno de los nodos, el sistema activa automáticamente la réplica en otro nodo y se evita la pérdida de datos.

Al consultar la salud del *cluster*, ElasticSearch ofrece tres estados disponibles. Si el estado es verde, el sistema está funcionando correctamente. Si es amarillo, toda la información de la base de datos está disponible, pero hay réplicas no asignadas y no se garantiza la alta disponibilidad; este será el estado del *cluster* en la aplicación, ya que un solo nodo no puede repartir sus réplicas. Por último, el estado en rojo sirve para indicar que el *cluster* funciona de forma parcial y seguirá devolviendo algo de información de sus *shards*, aunque puede que no consiga obtener información de alguno de los nodos no disponibles.

3.2.2.3 Mapeos

Los mapeos definen características de los documentos almacenados en la base de datos.

Cada campo del documento está configurado con un tipo de dato:

- Tipos básicos: Cadena de texto o *string*, fecha o *date*, numéricos (*long*, *double*), booleano, binario con codificación en base 64...
- Tipos complejos de estructura JSON: indexación de objetos o indexación anidada (*nested*); esta última permite la indexación y consulta de elementos dentro de un *array*.
- Tipos especiales: Geolocalización (*geo_point*, *geo_shape*), direcciones IP (*IPv4*), autocompletados (*completion*), adjuntos (*attachment*), analizadores (*analyzers*)...

Normalmente, el mapeo de un campo se realiza automáticamente en el índice cuando un documento es almacenado en él, pero también podemos definirle múltiples mapeos en función del uso que vayamos a darle al campo. Por ejemplo, un campo puede indexarse como “analizado” para facilitar una búsqueda por cada una de sus palabras y como “no analizado” si estamos realizando operaciones de ordenado o agregación de elementos.

3.2.2.4 Análisis indexado

Los analizadores permiten la indexación especializada de campos y el procesamiento de consultas. Están compuestos de tres tipos de elementos en este orden:

- Procesado de caracteres (opcional): El procesado de caracteres o *char filters* es un procesamiento previo de una cadena de caracteres como eliminar etiquetas HTML para procesar el contenido, reemplazar cadenas de caracteres...
- *Tokenizer*: Se utilizan para dividir una cadena en un conjunto de trozos o *tokens*. Podría dividirse la cadena por palabras (cortando en los espacios en blanco), por idiomas (obteniendo sólo las palabras con importancia en una búsqueda y eliminando otras palabras comunes en el lenguaje como artículos o preposiciones), etc.
- Filtros de *tokens*: Procesamiento de cada uno de los trozos anteriores para, por ejemplo, convertirlos a minúscula, eliminar palabras concretas, añadir nuevos *tokens* como sinónimos de palabras...

ElasticSearch proporciona un conjunto de analizadores preconfigurados, pero también da la posibilidad de crear nuevos analizadores que se ajusten a las necesidades del desarrollador.

3.2.2.5 Instalación y Configuración del Producto

Para poder realizar la instalación de ElasticSearch, hay que tener instalado previamente el JDK (*Java Development Kit*) de Java 8 en el equipo que vaya a alojar la base de datos. Para este proyecto se ha utilizado la versión 8 *update* 91.

Tras realizar la instalación, se debe descargar el archivo comprimido de ElasticSearch desde la web del fabricante o bien utilizar el gestor de paquetes de Nodejs **npm**. Se ha utilizado la última versión disponible de ElasticSearch (2.3.4). El siguiente paso es ejecutar este comando en la ruta donde queremos instalar la base de datos:

```
npm install elasticsearch --save
```

Es importante incluir `JAVA_HOME` en las variables de entorno del sistema. Como el servidor es compartido con otras aplicaciones que podrían utilizar otras versiones de Java, para el proyecto se ha creado la variable `JAVA_HOME8` y se ha modificado el archivo **elasticsearch.bat** para que apunte a esa nueva variable.

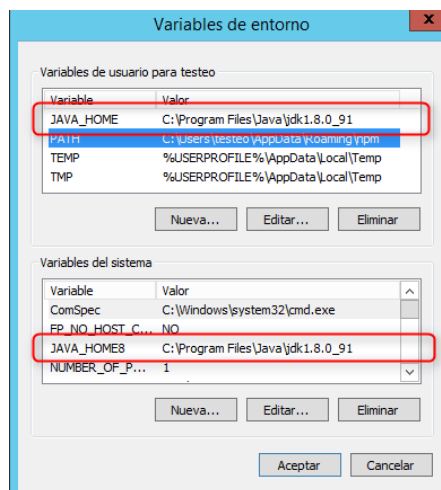


Figura 3-3. Variables de entorno para Java 8.

Una vez que se ha realizado la instalación, es necesario editar el archivo **elasticsearch.yml**:

- Se cambia el nombre del *cluster* con el nombre de la aplicación añadiendo lo siguiente:

```
cluster.name: testeo
```

- Se prepara el *cluster* para la consulta cruzada de dominios:

```
http.cors.enabled : true
http.jsonp.enable: true
http.cors.allow-origin : "*"
http.cors.allow-methods : OPTIONS, HEAD, GET, POST, PUT, DELETE
http.cors.allow-headers : X-Requested-With,X-Auth-Token,Content-Type, Content-Length
```

- Y, como este proyecto hará uso de *scripts* sobre base de datos, se habilita su funcionamiento:

```
script.inline: on
script.indexed: on
```

Con esto termina la instalación y configuración. Se podrá acceder a la ruta de instalación de ElasticSearch en la consola de comandos, a la carpeta *bin*, y ejecutar el comando *elasticsearch* para que la base de datos arranque sirviendo en el puerto 9200.

3.2.2.6 Herramienta de Interfaz para Desarrolladores

Con la extensión *Sense* para Google Chrome, se podrán ejecutar operaciones CRUD⁶ sobre la base de datos.

La aplicación consta de dos paneles, un panel a la izquierda desde donde ejecutar las peticiones a la base de datos, y un panel derecho donde se recibe la respuesta de la petición HTTP realizada.

⁶ Siglas del inglés: "Create, Read, Update and Delete", es decir, "Crear, Leer, Actualizar y Borrar".

3.2.3 WebSockets

Los *sockets* son un mecanismo de comunicación entre dos aplicaciones a través de una conexión en la red. Este protocolo permite la creación de una conexión bidireccional mantenida en el tiempo entre servidor y cliente a través de una dirección de red conocida por todas las partes.

Utilizar el protocolo de transferencia de hipertexto, o HTTP, para realizar este tipo de comunicaciones a través de métodos de sondeo o *polling* trae consigo la desventaja de retrasos por la añadidura de información en la cabecera de la petición. Además, la comunicación en este protocolo es unidireccional, lo que también perjudica su rendimiento cuando se opera en tiempo real. En contraposición, los *sockets* proporcionan un método más ligero y en ambas direcciones.

El funcionamiento de estos artilugios es el siguiente:

- El cliente solicita la conexión al servidor utilizando el protocolo HTTP.
- Si el servidor responde de forma positiva, tanto el cliente como el servidor comienzan a utilizar el protocolo de *web sockets* (WS). Esto hace que el canal de comunicación bidireccional se establezca de forma persistente.
- El cliente y el servidor pueden ahora intercambiar mensajes a través de esta conexión. El formato de la información transmitida no ofrece ninguna restricción, por lo que es necesario que ambas partes estén preparadas para conocer qué tipo de información deben esperar y cómo gestionarla.
- La conexión permanece abierta hasta que cliente o servidor se desconectan del *socket*.

Estos pasos se realizan de forma totalmente transparente en el navegador.

3.3. Arquitectura de la Aplicación y Comunicación en el WebSocket

Para el proyecto contamos con dos aplicaciones separadas para la web de gestión y para la aplicación móvil.

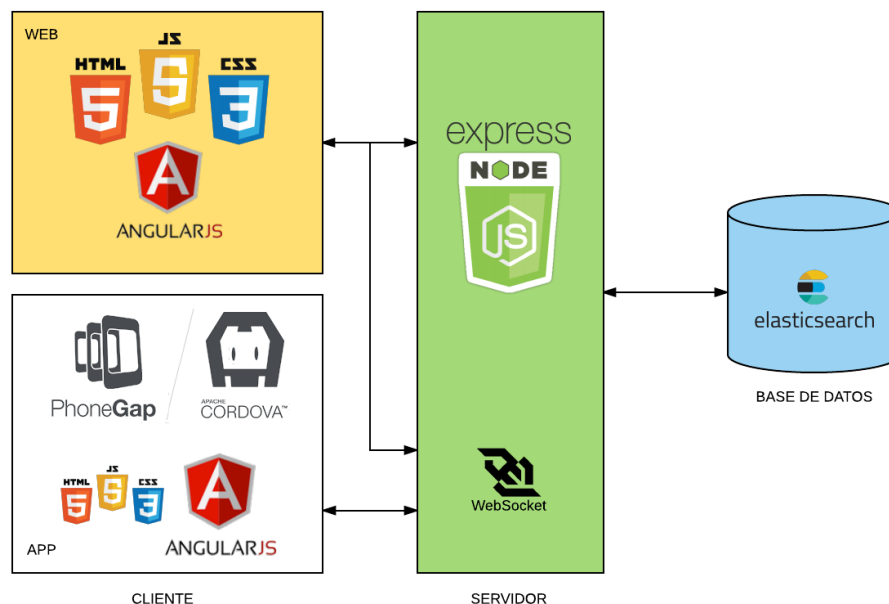


Figura 3-4. Arquitectura de la Aplicación.

Ambas aplicaciones comparten un mismo servidor, desde el cual se realizan las consultas a la capa de almacenamiento. Dentro de ese mismo servidor también se genera un *WebSocket* al que se conectan simultáneamente todos los dispositivos que estén accediendo al sistema. Es la lógica implantada en ese

WebSocket la encargada de gestionar, mediante eventos, la interactividad entre la web de gestión y los dispositivos móviles.

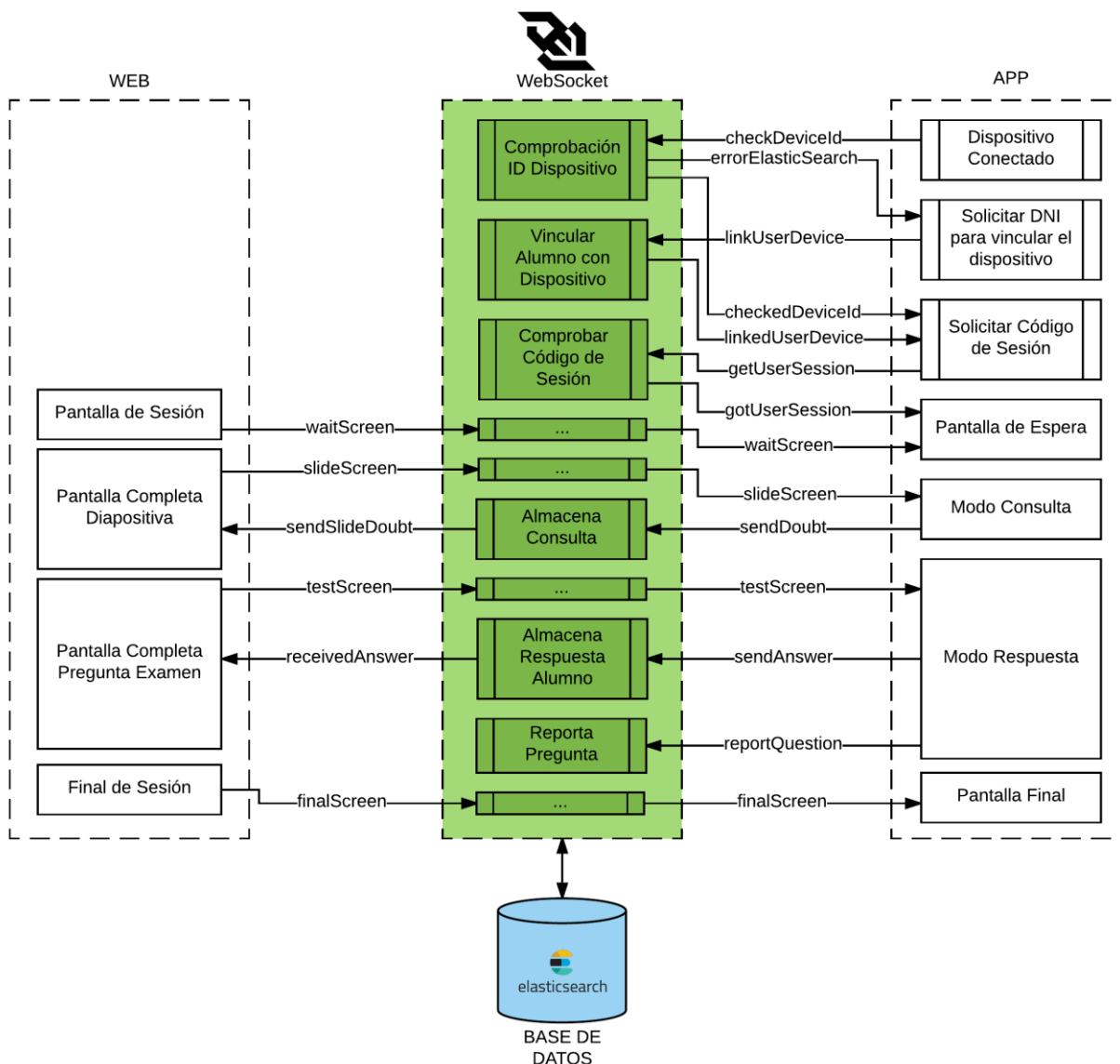


Figura 3-5. Comunicación en el WebSocket.

Estos son los eventos que se ejecutan en el WebSocket y cómo es la interacción entre la web de gestión y la aplicación móvil:

- *checkDeviceID*: Cuando el alumno accede a la aplicación de su móvil y ésta se conecta al socket, se emite este evento para comprobar el ID del dispositivo.
- *checkedDeviceID*: Si el sistema reconoce el ID del dispositivo. Otorga acceso al usuario.
- *errorElasticSearch*: Si el sistema no reconoce el ID del dispositivo, responde con este evento. La aplicación móvil recoge el evento y muestra la pantalla para que el alumno introduzca su DNI y correo electrónico y así se pueda vincular el usuario con el dispositivo.
- *linkUserDevice*: Cuando el usuario proporciona sus datos, la aplicación móvil emite este evento con la información. Esta información es recogida en el socket y se procede a vincular al alumno con su dispositivo.
- *linkedUserDevice*: Una vez que el sistema termina de vincular al alumno y su ID de dispositivo, responde con este evento para darle acceso al resto de la aplicación móvil.

- *getUserSession*: Una vez que el alumno está autenticado en la *app*, ésta le pedirá un código de sesión. Cuando el alumno reciba el código por parte del profesor y lo envíe, se invocará este evento.
- *gotUserSession*: El sistema comprobará la sesión solicitada por el alumno y la retornará. Si este evento lleva consigo información sobre la sesión, la aplicación pasará a una pantalla en espera. Por el contrario, si la sesión no está informada, se mostrará un mensaje de error.
- *waitScreen*: Cada vez que la web envíe este evento, y si el usuario está en la misma sesión, la aplicación móvil pasará al modo de espera. Este evento es invocado por la web cuando no estamos ni presentando una diapositiva, ni realizando una pregunta. Este evento emitido en la web viaja a través del WebSocket hasta la aplicación móvil.
- *slideScreen*: Este evento se emite cada vez que se acceda a la pantalla completa de una diapositiva. Del mismo modo que el anterior, avisará a la aplicación móvil de que debe entrar en modo consulta y le mostrará al alumno la pantalla que le permite enviar consultas y solicitar preguntar en voz alta.
- *sendDoubt*: Desde el modo consulta de la *app*, se emitirá este evento cada vez que un alumno realice una consulta. Esta consulta se almacenará en base de datos en el socket.
- *sendSlideDoubt*: Después de almacenar la consulta en base de datos, se emitirá otro evento para que la consulta aparezca en la pantalla del profesor y se incremente el indicador.
- *testScreen*: Cuando el profesor lance una pregunta y muestre el enunciado por pantalla, la web de gestión emitirá este evento para que la aplicación móvil entre en modo de respuesta.
- *sendAnswer*: Desde el modo de respuesta, el alumno seleccionará las opciones y enviará su respuesta. La aplicación utilizará este evento para que el socket almacene la respuesta facilitada por el alumno.
- *receivedAnswer*: Cuando el alumno responda a la pregunta, se enviará este evento a la web de gestión para incrementar el indicador de respuestas.
- *reportQuestion*: Por último, desde el modo respuesta, el alumno también tiene la posibilidad de reportar la pregunta. Este evento hace que el socket incremente el contador de reportes para una pregunta. Cuando este contador supere los diez avisos, el sistema informará al profesor (fuera de la sesión) que debe revisar la pregunta.
- *finalScreen*: Finalización de la sesión.

3.4. Entidades y Modelo de Datos

Al tratarse de una base de datos no relacional, el almacenamiento de los datos se hace en documentos JSON y no en tablas como ocurriría en los modelos relacionales. Esto hace que no exista una normalización fija de la estructura de la base de datos. La flexibilidad de la base de datos está en el grado de consistencia que nosotros queramos otorgarle en la aplicación.

Por facilidad en la organización, se han identificado un conjunto de entidades y se les ha vinculado con un índice en Elasticsearch. Los documentos almacenados en esos índices contarán con la siguiente estructura:

3.4.1 Roles

Los roles de la aplicación están identificados por el índice *roles*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "roles",
  "_type": "role",
  "_id": "3", // ID del rol
  "_source": {
    "name": "Profesor" // Nombre del rol
  }
}
```

3.4.2 Usuarios

Los usuarios de la aplicación están identificados por el índice *users*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "users",
  "_type": "user",
  "_id": "d7af7ae3be39", // ID del usuario, generado a partir de su DNI
  "_source": {
    "device_id": "2cb17054-427c-c66d-3559-220713751888", // ID del dispositivo
    "name": "Antonio", // Nombre
    "last_name_1": "Gómez", // Primer Apellido
    "last_name_2": "López", // Segundo Apellido
    "dni": "16964745Z", // DNI
    "email": "angomloz@mail.com", // Correo electrónico
    "id_role": "3", // Rol del usuario
    "created": "2016-07-14T14:00:05.456", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T21:51:20.899", // Fecha de actualización
    "active": false // Flag de usuario activo
  }
}
```

3.4.3 Grupos

Los grupos de la aplicación están identificados por el índice *groups*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "groups",
  "_type": "group",
  "_id": "AVYR77ALYAThUYByl2BM", // ID generado automáticamente
  "_source": {
    "name": "Nombre de grupo 2", // Nombre
    "users": [
      "d78df6d7ae39", "d7af7ae3be39", "f78e35e7bd34" // Usuarios pertenecientes al grupo
    ],
    "created": "2016-07-22T11:28:56.073", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T11:02:47.691", // Fecha de actualización
    "creator": "d78df6d7ae39" // Usuario creador
  }
}
```

3.4.4 Cursos

Los cursos de la aplicación están identificados por el índice *courses*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "courses",
  "_type": "course",
  "_id": "AVXtME4ubwJXthuDphLA", // ID generado automáticamente
  "_source": {
    "title": "Nombre de curso 1", // Nombre
    "description": "Nombre de curso 1", // Descripción
    "groups": [
      "AVYR7cD_YAThUYByl2BH", "AVYR77ALYAThUYByl2BM" // Grupos asociados al curso
    ],
    "created": "2016-07-15T08:13:33.865", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T10:48:55.670", // Fecha de actualización
  }
}
```

```
"creator": "d78df6d7aeba" // Usuario creador
}
}
```

3.4.5 Diapositivas

Las diapositivas de la aplicación están identificadas por el índice *slides*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "slides",
  "_type": "slide",
  "_id": "AVXwQLAKNGA_BXMU3X2G", // ID generado automáticamente
  "_source": {
    "draft": false, // Flag para indicar si está en estado de borrador
    "order": 1, // Orden de la diapositiva
    "title": "Muy lejos, más allá de las montañas de palabras...", // Título
    "description": "Nueva diapositiva 1", // Descripción
    "html": "<h1>Nueva diapositiva<br/></h1><ul><li><span style='color: rgb(102, 102, 102);'>Contenido de la diapositiva</span></li></ul>", // Contenido de la diapositiva en HTML
    "id_course": "AVXtME4ubwJXthuDphLA", // Curso al que pertenece la diapositiva
    "created": "2016-07-15T22:30:19.143", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T11:20:46.333", // Fecha de actualización
    "creator": "d78df6d7aeba" // Usuario creador
  }
}
```

3.4.6 Exámenes

Los exámenes de la aplicación están identificados por el índice *exams*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "exams",
  "_type": "exam",
  "_id": "AVXtRBHubwJXthuDphLI", // ID generado automáticamente
  "_source": {
    "title": "Nombre de examen 1", // Título
    "description": "Nombre de examen 1", // Descripción
    "created": "2016-07-15T08:35:09.161", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T10:54:22.118", // Fecha de actualización
    "courses": [
      "AVXtME4ubwJXthuDphLA" // Cursos asociados al examen
    ],
    "questions": [
      "AVXubS_GNGA_BXMU3X1W", "AVYchLzxumsNBgAdr7mZ" // Preguntas del examen
    ],
    "creator": "d78df6d7aeba" // Usuario creador
  }
}
```

3.4.7 Preguntas

Las preguntas de la aplicación están identificadas por el índice *questions*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "questions",
  "_type": "question",
  "_id": "AVYchLzxumsNBgAdr7mZ", // ID generado automáticamente
```

```

"_source": {
  "title": "Nueva pregunta", // Título
  "description": "Nueva pregunta", // Descripción
  "html": "<p><span style='color: rgb(102, 102, 102);text-align: left;float: none;background-color: rgb(255, 255, 255);'\>Enunciado de la pregunta</span><br/></p>", // Enunciado en HTML
  "created": "2016-07-24T12:47:56.399", // Fecha de creación
  "updated": "2016-07-31T10:33:12.298", // Fecha de actualización
  "reported": 0, // Contador de pregunta reportada
  "creator": "d78df6d7aeba" // Usuario creador
}
}

```

3.4.8 Opciones

Las opciones de respuesta de la aplicación están identificadas por el índice *options*, y tienen la siguiente estructura:

```

{
  "_index": "options",
  "_type": "option",
  "_id": "AVYchL1mumsNBgAdr7ma", // ID generado automáticamente
  "_source": {
    "html": "El enunciado es verdadero", // Texto de la opción
    "is_correct": false, // Indicador de opción correcta
    "id_question": "AVYchLzxumsNBgAdr7mZ", // Pregunta a la que pertenece
    "created": "2016-07-24T12:47:56.516", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T10:33:12.301" // Fecha de actualización
  }
}

```

3.4.9 Sesiones

Las sesiones de la aplicación están identificadas por el índice *sessions*, y tienen la siguiente estructura:

```

{
  "_index": "sessions",
  "_type": "session",
  "_id": "IQXYGHLO", // Se identifica la sesión por su código
  "_source": {
    "active": true, // Flag de sesión activa
    "code": "IQXYGHLO", // Código de sesión
    "title": "<b>Curso:</b> Nombre de curso 1<br /><b>Grupo:</b> Nombre de grupo 2<br /><b>Examen:</b> Nombre de examen 1<br />", // Información global de la sesión (grupo, examen y curso)
    "id_course": "AVXtME4ubwJXthuDphLA", // ID del curso asociado
    "id_test": "AVXtRBHubwJXthuDphLI", // ID del examen asociado
    "id_group": "AVYR77ALYAThUYByI2BM", // ID del grupo asociado
    "created": "2016-07-22T18:31:49.044", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-31T11:14:04.619", // Fecha de actualización
    "start": "2016-07-31T13:35:00.000Z", // Fecha de comienzo de sesión
    "ended": "2016-07-31T13:35:00.000Z", // Fecha de finalización de sesión
    "views": 98, // Accesos a la sesión desde la aplicación móvil
    "questions": [
      "AVXubS_GNGA_BXMU3X1W", "AVYchLzxumsNBgAdr7mZ" // Preguntas realizadas en la sesión
    ],
    "creator": "d78df6d7aeba" // Usuario creador
  }
}

```

3.4.10 Consultas

Las consultas de la aplicación están identificadas por el índice *doubts*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "doubts",
  "_type": "doubt",
  "_id": "AVYZcnK02A4R-odJXOcx", // ID generado automáticamente
  "_source": {
    "author": { // Autor de la consulta
      "_id": "d78df6d7aeba",
      "name": "Julio",
      "last_name_1": "Díaz-Pezcuerdo",
      "last_name_2": "Ruiz"
    },
    "session": "IQXYGHLO", // Sesión para la que se realizó la consulta
    "aloud": true, // Indicador de pregunta en voz alta
    "doubt": null, // Texto de la consulta
    "created": "2016-07-23T22:29:06.098", // Fecha de creación
    "updated": "2016-07-23T22:29:06.098" // Fecha de actualización
  }
}
```

3.4.11 Respuestas

Las respuestas de los alumnos están identificadas por el índice *answers*, y tienen la siguiente estructura:

```
{
  "_index": "answers",
  "_type": "IQXYGHLO", // Tipo de respuesta coincide con ID de sesión para mejor indexación
  "_id": "d7af7ae3be39", // ID de respuestas coincide con el ID del alumno
  "_source": {
    "user": { // Datos del alumno
      "_id": "d7af7ae3be39",
      "name": "Antonio",
      "last_name_1": "Gómez",
      "last_name_2": "López",
      "dni": "16964745Z"
    },
    "answers": { // Respuestas del alumno
      "AVYchLzxumsNBgAdr7mZ": { // ID de la pregunta, habrá tantos atributos de objeto como preguntas
        "date": "2016-07-30T18:47:09.076", // Fecha de la respuesta
        "question": { // Pregunta en el momento de su formulación
          "_id": "AVYchLzxumsNBgAdr7mZ",
          "title": "Nueva pregunta 2"
        },
        "is_valid": true, // Respuesta del alumno válida
        "options": [ // Opciones de respuesta en el momento del examen
          {
            "html": "El enunciado es falso",
            "_id": "AVYchL1numsNBgAdr7mb",
            "is_correct": true,
            "selected": true // Indicador de selección de respuesta por parte del alumno
          }, {
            "html": "El enunciado es verdadero",
            "_id": "AVYchL1mumsNBgAdr7ma",
            "is_correct": false
          }
        ]
      }
    }
  }
}
```

```

    "perc_valid": 1 // Porcentaje de respuestas válidas acertadas
  }
}
}
}

```

3.4.12 Otros Objetos

Los objetos de la web están identificados por el índice *website* y varios tipos e IDs:

- *website/views/session*: Indicador de sesiones iniciadas en toda la aplicación.
- *website/views/login*: Contador de accesos a la web de gestión.
- *website/config/id_usuario*: Configuración del escritorio de cada usuario.

3.4.13 Esquema del Modelo de Datos

TESTEO ERD

Julio Díaz-Pezcuez Ruiz | August 27, 2016

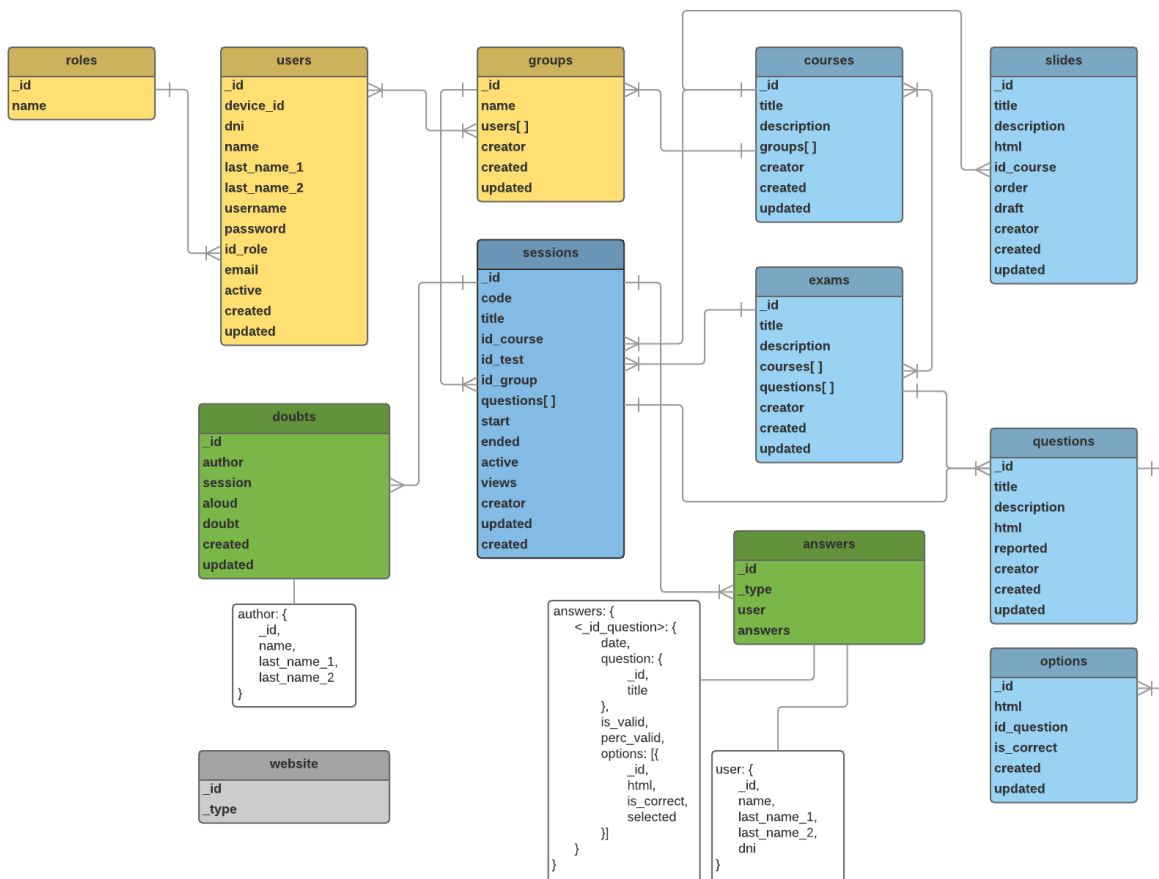


Figura 3-6. Modelo de Datos.

3.5. Carga de Datos

La aplicación no necesita una carga de datos inicial exhaustiva, ya que la mayor parte de la información es proporcionada por sus usuarios a la hora de crear cursos, exámenes y otras entidades. La única entidad que

almacena información necesaria para el funcionamiento de la web es la entidad de “Roles” y es necesario informar este índice con los posibles perfiles de los usuarios del sistema.

Para realizar esta acción, sólo es necesaria la creación del índice:

```
POST roles/role
```

Y ejecutar el siguiente comando en *Sense* para una operación masiva:

```
POST _bulk
{ "index": { "_index": "roles", "_type": "role", "_id": "1" } }
{ "name": "Administrador" }
{ "index": { "_index": "roles", "_type": "role", "_id": "2" } }
{ "name": "Alumno" }
{ "index": { "_index": "roles", "_type": "role", "_id": "3" } }
{ "name": "Profesor" }
```

3.6. Mapeo de Campos

3.6.1 Grupos

Para el caso de los grupos, ha sido necesario incluir el nombre del grupo en un filtro autocompletable. Para que el filtro funcione de forma óptima dividiendo el nombre del grupo para las búsquedas, se ha creado un filtro en el índice de tipo autocompletar, junto con un analizador que transforma la clave de búsqueda y los *tokens* a minúsculas para que no discrimine por el tipo de letra.

```
PUT groups
{
  "settings": {
    "number_of_shards": 5,
    "analysis": {
      "filter": {
        "autocomplete_filter": {
          "type": "edge_ngram",
          "min_gram": 1,
          "max_gram": 20
        }
      },
      "analyzer": {
        "autocomplete": {
          "type": "custom",
          "tokenizer": "standard",
          "filter": [
            "lowercase",
            "autocomplete_filter"
          ]
        }
      }
    }
  }
}
```

Posteriormente, ha sido necesario añadir este analizador en el mapeo del campo *name*:

```
PUT /groups/_mapping/group
{
  "group": {
    "properties": {
      "name": { "type": "string", "analyzer": "autocomplete" }
    }
  }
}
```

```
}
```

Con estos pasos, el filtro autocompletable del listado de grupos funciona no sólo buscando por palabras completas, sino también por combinaciones de caracteres contenidos en las palabras del nombre del grupo.

3.6.2 Cursos

Para el caso de los cursos también ha sido necesario un filtro como el anterior para el título, pero además, se ha tenido que mapear el campo *groups* como no analizado para que permita la búsqueda por cada uno de los componentes del *array* de los grupos asociados a cada curso.

La creación del índice es análoga a la anterior:

```
PUT courses
{
  "settings": {
    "number_of_shards": 5,
    "analysis": {
      "filter": {
        "autocomplete_filter": {
          "type": "edge_ngram",
          "min_gram": 1,
          "max_gram": 20
        }
      },
      "analyzer": {
        "autocomplete": {
          "type": "custom",
          "tokenizer": "standard",
          "filter": [
            "lowercase",
            "autocomplete_filter"
          ]
        }
      }
    }
  }
}
```

Y el mapeo incluye los dos campos que necesitan consideración especial, ya que los demás campos se mapearán automáticamente con la creación del primer curso en la aplicación:

```
PUT /courses/_mapping/course
{
  "course": {
    "properties": {
      "groups": {"type": "string", "index": "not_analyzed"},
      "title": {"type": "string", "analyzer": "autocomplete"}
    }
  }
}
```

3.6.3 Diapositivas

Las diapositivas sólo necesitan poder buscar por el ID del curso asociado, así que sólo modificamos el mapeo del campo *id_course*:

```
PUT /slides/_mapping/slide
```

```
{
  "slide": {
    "properties": {
      "id_course": {"type": "string", "index": "not_analyzed"}
    }
  }
}
```

3.6.4 Exámenes

Al igual que los cursos, los exámenes necesitarán autocompletar el título del examen y buscar por el ID de sus preguntas y cursos asociados, por lo que necesitará un doble mapeo no analizado.

```
PUT exams
{
  "settings": {
    "number_of_shards": 5,
    "analysis": {
      "filter": {
        "autocomplete_filter": {
          "type": "edge_ngram",
          "min_gram": 1,
          "max_gram": 20
        }
      },
      "analyzer": {
        "autocomplete": {
          "type": "custom",
          "tokenizer": "standard",
          "filter": [
            "lowercase",
            "autocomplete_filter"
          ]
        }
      }
    }
  }
}
```

```
PUT /exams/_mapping/exam
{
  "exam": {
    "properties": {
      "courses": {"type": "string", "index": "not_analyzed"},
      "questions": {"type": "string", "index": "not_analyzed"},
      "title": {"type": "string", "analyzer": "autocomplete"}
    }
  }
}
```

3.6.5 Preguntas

En el caso de las preguntas, sólo necesitaremos filtrar por el título:

```
PUT questions
{
  "settings": {
    "number_of_shards": 5,
```

```

    "analysis": {
      "filter": {
        "autocomplete_filter": {
          "type": "edge_ngram",
          "min_gram": 1,
          "max_gram": 20
        }
      },
      "analyzer": {
        "autocomplete": {
          "type": "custom",
          "tokenizer": "standard",
          "filter": [
            "lowercase",
            "autocomplete_filter"
          ]
        }
      }
    }
  }
}

```

```

PUT /questions/_mapping/question
{
  "question": {
    "properties": {
      "title": { "type": "string", "analyzer": "autocomplete" }
    }
  }
}

```

3.6.6 Sesiones

Las sesiones, para permitir la búsqueda por código o título, contarán con dos mapeos de tipo autocompletar. Además, para buscar por el curso asociado, también se mapeará el campo *id_course* como no analizado.

```

PUT sessions
{
  "settings": {
    "number_of_shards": 5,
    "analysis": {
      "filter": {
        "autocomplete_filter": {
          "type": "edge_ngram",
          "min_gram": 1,
          "max_gram": 20
        }
      },
      "analyzer": {
        "autocomplete": {
          "type": "custom",
          "tokenizer": "standard",
          "filter": [
            "lowercase",
            "autocomplete_filter"
          ]
        }
      }
    }
  }
}

```

```

}
}

```

```

PUT /sessions/_mapping/session
{
  "session": {
    "properties": {
      "title": { "type": "string", "analyzer": "autocomplete"},
      "code": { "type": "string", "analyzer": "autocomplete"},
      "id_course": { "type": "string", "index": "not_analyzed"}
    }
  }
}

```

3.7. Mapa de la Aplicación

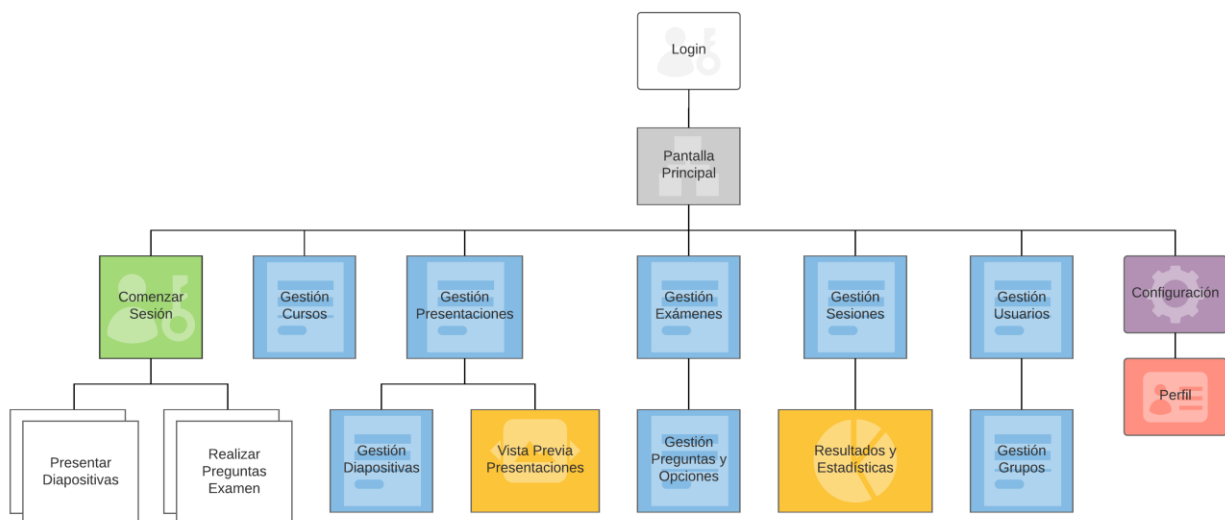


Figura 3-7. Mapa de la Web de Gestión.

La web de gestión contará con una pantalla de acceso que llevará al usuario a una vista principal de información a modo de resumen del contenido de la web. Esta pantalla principal también proveerá de un menú de navegación con el que el usuario podrá acceder a los diferentes apartados de la web.

Habrán apartados específicos para la creación, búsqueda y edición de cursos, exámenes, sesiones y usuarios, que tendrán visibilidad y acceso controlado en función del rol que desempeñe el usuario en la web.

Desde el apartado de gestión de exámenes también se podrán gestionar las preguntas asociadas a ellos. De igual manera, desde el apartado de gestión de usuarios también podrán gestionarse grupos.

La búsqueda de sesiones permite acceder a los resultados de aquellas sesiones que han finalizado, pudiendo consultar estadísticas sobre el rendimiento de las preguntas formuladas en cada sesión, y otra información concerniente a los alumnos asistentes a la misma.

Otro apartado accesible desde la página principal es el de presentaciones, desde el que se podrán generar y editar diapositivas, así como previsualizar y organizar la presentación mediante vistas en miniatura.

Otra zona importante de la aplicación es aquella en la que el profesor puede ejecutar sesiones. En esta pantalla se dará comienzo a una sesión en clase junto a los alumnos e incorporará la parte interactiva de la web, permitiendo al profesor realizar la presentación del curso y el examen, y a los alumnos, efectuar consultas y responder a las preguntas desde su teléfono móvil.

Por último, existe un apartado de configuración en el que el usuario podrá cambiar la visualización de ciertos elementos de la web y algunos de sus datos personales.

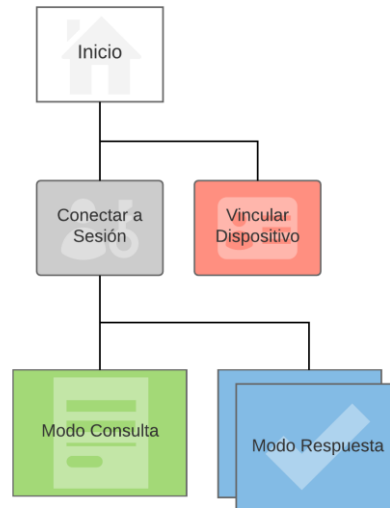


Figura 3-8. Mapa de la Aplicación Móvil.

La aplicación móvil es más sencilla de utilizar, y por tanto, tiene menos pantallas.

La primera pantalla que el usuario verá al entrar en la aplicación es la de conexión al sistema. Esto sirve para asegurar la conexión de la aplicación al WebSocket y facilitar la reconexión en caso de fallos o pérdida de acceso a Internet.

Una vez se realice la conexión y, si el dispositivo no está registrado en el sistema, el usuario deberá indicar su DNI y su correo electrónico para vincular el dispositivo a su usuario de la aplicación. En caso de que el usuario ya tenga un dispositivo asociado, aparecerá directamente la pantalla de acceso a la sesión donde tendrá que introducir el código de sesión suministrado por el profesor.

Una vez que el alumno inicie la sesión, la aplicación irá alternando entre tres pantallas, una pantalla básica de espera, y otras dos pantallas para realizar consultas y responder preguntas del examen.

3.8. Estructura de Archivos

3.8.1 Web de Gestión

Los ficheros que conforman la aplicación se encuentran en la carpeta *testeo*. Del conjunto de subcarpetas, las más reseñables son la carpeta de ficheros fuente o *src* y la carpeta de servidor o *srv*.

3.8.1.1 Ficheros Fuente

Esta carpeta contiene todos los ficheros que dan funcionalidad a la parte visible de la web y está agrupada por módulos que agrupan dicha funcionalidad en conceptos dentro de la carpeta *src/app/modules*:

- *common*: Contiene elementos comunes y utilizados de forma transversal en toda la aplicación. Un ejemplo de ello son las notificaciones en pantalla, las ventanas emergentes de diálogo, validadores de campos en formularios y otros elementos como los gráficos y *WebSockets*.
- *core*: Esta carpeta almacena elementos básicos de la web que permiten su funcionamiento básico en cuestiones de navegación entre páginas, el menú o la plantilla HTML de la web.
- *course*: Todas las páginas que guardan referencia con los cursos, su creación, edición y listado.
- *dashboard*: Módulo de la página principal de la aplicación, con todas las subvistas que la forman.
- *data*: Estos ficheros configuran las peticiones al servidor mediante arquitectura REST. Esta arquitectura permite que, mediante peticiones HTTP con una sintaxis definida, se realicen operaciones de consulta, creación, edición y borrado sobre una base de datos.
- *exam*: Todas las páginas que guardan referencia con los exámenes, su creación, edición y listado. También contiene la funcionalidad de la pantalla completa que se visualiza mientras el profesor realiza preguntas en una sesión.
- *group*: Todas las páginas que guardan referencia con los grupos, su creación, edición y listado.
- *presentation*: Funcionalidad de la pantalla de vista previa de diapositivas. También incluye la pantalla completa visible cuando el profesor presenta las diapositivas durante la sesión.
- *profile*: Funcionalidad de gestión de accesos a la web.
- *question*: Todas las páginas que guardan referencia con las preguntas, su creación, edición y listado.
- *session*: Todas las páginas que guardan referencia con las sesiones, su creación, edición y listado. También incluye las pantallas de realización de sesiones y la de resultados.
- *slide*: Todas las páginas que guardan referencia con las diapositivas, su creación, edición y listado.
- *user*: Todas las páginas que guardan referencia con los usuarios, su creación, edición y listado.

También están contenidos en la carpeta *theme* los estilos CSS de la aplicación. Esta carpeta no suele modificarse para no interferir con los estilos originales de la semilla instalada. Si se quiere modificar algún estilo, existe el archivo *index.scss*, que es el último en cargarse, y en el que pueden sobrescribir los estilos existentes o generar estilos nuevos que personalicen la web.

3.8.1.2 Servidor

Aquí están contenidos los archivos que permiten la ejecución del servidor:

- *app.js*: Configuración e inicialización del servidor *express*. Aquí se incluyen todos los módulos que se van a necesitar en el servidor para el acceso a los datos, se configura el puerto del servidor (4300), se inician los sockets y el arranque del servidor.
- *crypto.js*: Módulo de terceros (code.google.com/p/crypto-js) para la encriptación del DNI de los usuarios como ID en base de datos.
- *data.js*: Configuración de las rutas de acceso a los recursos REST contenidos en la carpeta *data* y cuyos accesos están definidos en la carpeta *routes* para cada uno de ellos.
- *elasticsearch.js*: Aquí se define el cliente de conexión a la base de datos de ElasticSearch. Se define la ruta de acceso (*localhost:9200*) y otras funciones básicas para generar datos y gestionar errores.
- *session.js*: Autenticación de usuarios en el servidor.
- *socket-impl.js*: Implementación del *WebSocket*. Tratamiento en el servidor de todos los eventos emitidos y captados por el socket sobre el que interactúan web y aplicación móvil entre sí y con la base de datos.
- *util.js*: Fichero de métodos auxiliares.

3.8.2 Aplicación Móvil

La aplicación móvil se encuentra sobre la carpeta *testeorespuestas* y mantiene una estructura de carpetas definida por Cordova para su ejecución en diferentes plataformas. Las subcarpetas *hooks*, *platforms*, *plugins* y *res* se utilizan, por este orden, para realizar *scripts* durante la compilación de la aplicación, para almacenar y configurar las plataformas móviles para las que funciona la *app*, contener los *plugins* que interaccionan con elementos nativos de la plataforma y almacenar los recursos comunes a la aplicación como el icono o la pantalla de carga.

La única carpeta que queda por definir es *www*. En ésta se encuentran todos los ficheros de visualización web para generar las pantallas de la aplicación.

Como la aplicación no tiene una complejidad excesiva en cuanto a diseño, toda la funcionalidad se ha concentrado en un único módulo *main* que se localiza en la carpeta *www/app/components/main*. En ella se encuentra el controlador para ejecutar toda la lógica del formulario y el fichero HTML para la vista. La carpeta *assets*, situada al mismo nivel que *app*, guarda los estilos CSS y las librerías utilizadas en la aplicación. Por último, el archivo *shared-service.js* es el encargado de configurar aspectos generales de la aplicación e inicializar el *WebSocket*.

3.8.3 Base de Datos

Toda la base de datos está contenida en la carpeta *elasticsearch-2.3.4* y éstas son sus subcarpetas más destacables:

- *bin*: Carpeta para el arranque de la base de datos con el fichero *elasticsearch.bat*.
- *config*: Configuración de la base de datos. El fichero más importante es *elasticsearch.yml*, que sirve para configurar todo ElasticSearch.
- *data*: Aquí está contenida toda la información de la base de datos en documentos.
- *logs*: Histórico de las operaciones realizadas sobre la base de datos.

3.9. Despliegue

Para el despliegue en el servidor, basta con realizar los pasos de instalación expuestos en apartados anteriores para dejar listo el entorno y copiar las carpetas de base de datos y aplicación web en el mismo. La aplicación móvil se distribuye a través del fichero *apk* de instalación.

Una vez se hayan copiado las carpetas, bastará con acceder desde una consola de comandos a la carpeta *bin* de ElasticSearch y ejecutar el comando **elasticsearch** para arrancar la misma. Para el arranque de la aplicación web, habrá que acceder a la carpeta *testeo* y ejecutar el comando **gulp serve** para compilar y desplegar.

3.9.1 Ficheros a Modificar en Caso de Traslado de Servidor

En caso de tener que mover la aplicación de la ruta actual, habrá que realizar una serie de modificaciones tanto en la web como en la *app* para que apunten a la dirección de la nueva máquina:

- Cambiar el puerto en el archivo *testeo/build/server.js*.
- Cambiar la IP o dominio de conexión al socket en los ficheros:
 - *testeo/src/app/modules/common/socket.js*
 - *testeo/src/index.html*
- Cambiar la dirección del socket en la *app* y volver a distribuir la instalación:
 - *testeorespuestas/www/app/shared/shared-service.js*
 - *testeorespuestas/www/index.html*

En esta nueva máquina también será necesaria la apertura de los puertos 3001 y 4300 para conexiones externas con la web y el socket, además de tener libres los puertos 9200 para la base de datos y el 3000 para el servidor express de forma interna.

4 MANUAL DE USUARIO

La aplicación, salvo por el usuario administrador, cuenta con dos perfiles claramente identificados: el perfil de profesor y el de alumno. En este apartado se recogerá el manual de usuario para la web y la aplicación, siguiendo el flujo habitual que se realizaría para cargar información en el sistema, realizar una presentación en clase y cómo el alumno será capaz de interactuar desde su dispositivo móvil.

4.1. Web de Gestión

Al acceder a la web, la primera página visible es la página de acceso, donde será necesario introducir un usuario y contraseña válidos.

La imagen muestra una interfaz de usuario para el acceso a la aplicación. En la parte superior, el texto "TESTEO preguntas" aparece con "TESTEO" en gris y "preguntas" en naranja. Debajo, el título "Iniciar Sesión" está en gris, seguido de la instrucción "Utiliza tu usuario y contraseña para entrar" en un tamaño de fuente menor. Hay dos campos de entrada: "Usuario" y "Contraseña", ambos con un fondo gris claro. A la derecha de los campos, hay un botón "Entrar" con un fondo gris oscuro y texto blanco.

Figura 4-1. Pantalla de Acceso.

Una vez que el acceso a la aplicación sea concedido, el profesor accederá a una pantalla principal en la que se podrá observar un menú de navegación a la izquierda de la pantalla, así como un conjunto de artilugios o *widgets* con información acerca de las entidades que conforman el aplicativo. En la parte superior de la pantalla se encuentra la barra de usuario, en ella aparece el nombre del usuario que tiene sesión activa en la web, así como un icono de “Interactividad Disponible” que cambiará de verde a rojo si se ha perdido la conexión con el servidor. Pulsando en el botón “Salir”, el usuario abandona la aplicación finalizando su sesión.

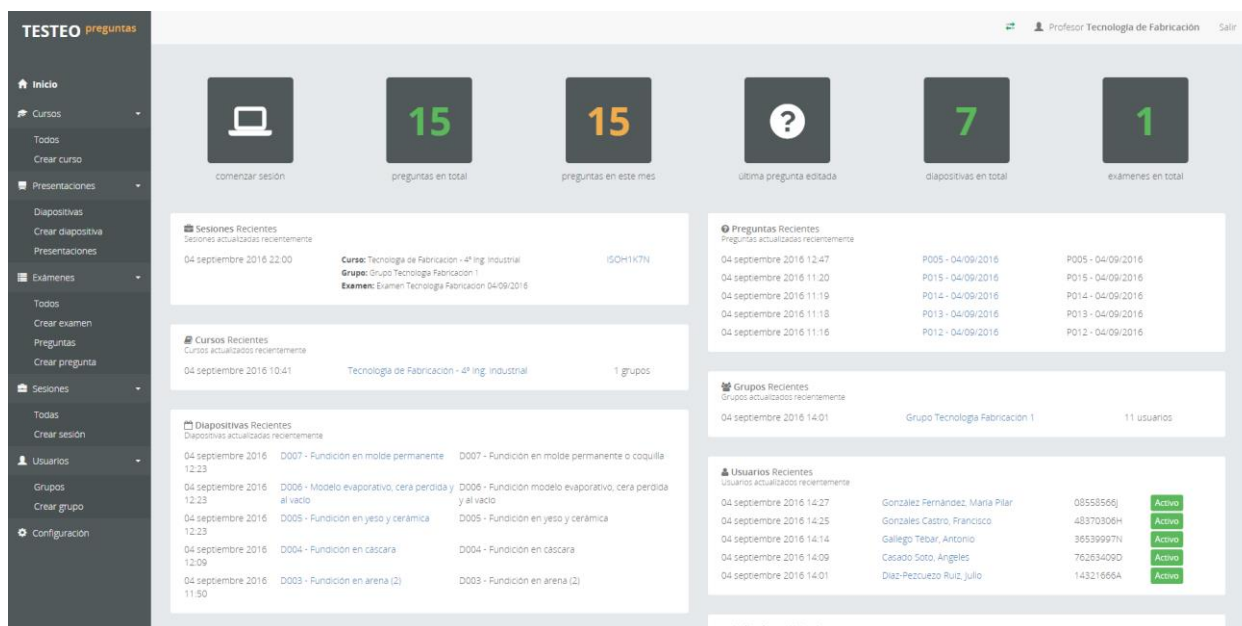


Figura 4-2. Pantalla Principal.

Pulsando sobre el nombre de usuario o en el apartado de configuración del menú, se puede cambiar la visualización de los artilugios de la pantalla principal y editar los datos del usuario.

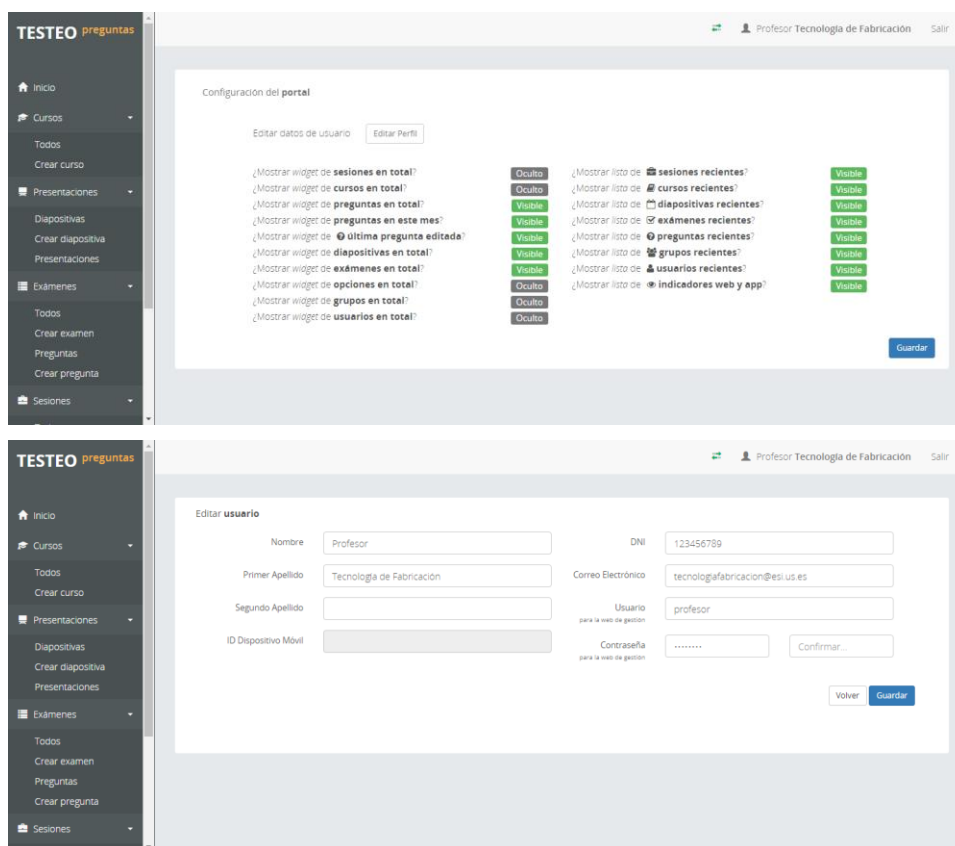


Figura 4-3. Configuración.

El primer paso que debe realizar el profesor es generar un nuevo grupo de alumnos para el curso que desea impartir. Para ello, deberá acceder al apartado de “Crear Grupo” en el menú de navegación.

The screenshot shows the 'Crear nuevo grupo' interface. On the left is a dark sidebar menu with options like 'Inicio', 'Cursos', 'Presentaciones', 'Exámenes', and 'Sesiones'. The main area contains the form with the following elements:

- Nombre:** A text input field.
- Usuarios asociados:** A text input field with the placeholder 'Busca y selecciona usuarios existentes...'.
- Carga Masiva de Usuarios (Formato Array JSON):** A large text area containing a JSON template:


```
[{
  "dni": "12345678A",
  "name": "Nombre",
  "last_name_1": "Primer Apellido",
  "last_name_2": "Segundo Apellido",
  "email": "email@email.com"
},
{...}]
```

 Below the text area is a small button labeled 'Plantilla'.
- Rol de Usuario:** A dropdown menu currently showing 'Alumno'. A note below it says '(Se aplicará a los usuarios de la carga masiva)'.
- Guardar:** A blue button at the bottom right of the form.

Figura 4-4. Creación de grupos.

El único campo obligatorio a cumplimentar en el formulario de esta pantalla es el nombre del grupo. Esto significa que puede generarse un grupo sin alumnos y luego editarlo para añadirlos. Hay dos formas de añadir alumnos al grupo: la primera es mediante el campo seleccionable de “Usuarios asociados” y la segunda es a través de una carga masiva con los campos “Carga Masiva de Usuarios” y “Rol de Usuario”.

El primer método supone la búsqueda de alumnos ya creados en la aplicación, mientras que el segundo permite cargar y actualizar alumnos siguiendo una estructura de documento JSON que puede descargarse como plantilla y asignándoles el rol de alumno.

La plantilla tiene el siguiente formato:

```
[{
  "dni": "12345678A",
  "name": "Nombre",
  "last_name_1": "Primer Apellido",
  "last_name_2": "Segundo Apellido",
  "email": "email@email.com"
},
{...}]
```

Si se quisiera incluir, por ejemplo, un total de tres alumnos con la siguiente información:

- Francisco García Sánchez 01814998E
- María Carmen Ramos Rey 31582569G
- Antonio Gómez Fernández 15135452A

Habría que cargar el siguiente código en el campo de carga masiva de usuarios:

```
[{
  "dni": "018114998E",
  "name": "Francisco",
  "last_name_1": "García",
  "last_name_2": "Sánchez"
},
{
  "dni": "31582569G",
  "name": "María Carmen",
  "last_name_1": "Ramos",
  "last_name_2": "Rey"
},
{
  "dni": "15135452A",
  "name": "Antonio",
  "last_name_1": "Gómez",
  "last_name_2": "Fernández"
}]
```

Como se puede ver, hay información que no es obligatoria, como el correo electrónico.

Una vez creado el grupo, el siguiente paso será la creación del curso. Esta entidad agrupará todas las diapositivas y exámenes del curso y servirá para asociarlas a uno o más grupos de alumnos. Para acceder a este apartado hay que hacer clic sobre “Crear Curso” en el menú de navegación.

En esta ventana se solicitará la información sobre el título del curso, una breve descripción del mismo, y los grupos asociados. Toda esta información es obligatoria para la creación del curso.

Figura 4-5. Creación de cursos.

Tras haber generado el curso, es el momento de crear diapositivas o exámenes y asociarlos al mismo.

La creación de diapositivas se realiza desde “Crear Diapositiva” en el menú. De nuevo, todos los campos del formulario son obligatorios.

The screenshot shows the 'Crear nueva diapositiva' (Create new slide) form in the TESTEO preguntas application. The form is located in the main content area, with a sidebar on the left containing navigation links. The sidebar includes links for 'Inicio', 'Cursos', 'Presentaciones', 'Exámenes', 'Sesiones', 'Usuarios', and 'Configuración'. The 'Presentaciones' section is expanded, showing 'Diapositivas', 'Crear diapositiva', and 'Presentaciones'. The 'Crear diapositiva' link is highlighted. The form itself has the following fields and elements:

- Título**: A text input field.
- Descripción**: A text input field.
- Curso**: A dropdown menu.
- Orden**: A text input field.
- Contenido**: A rich text editor with a toolbar containing icons for bold, italic, underline, link, unlink, list, indent, outdent, and other text formatting options. Below the toolbar, there are counters for 'Palabras: 0' and 'Caracteres: 0'.
- Publicar**: A green button at the bottom left of the content area.
- Guardar**: A blue button at the bottom right of the content area.

Figura 4-6. Creación de diapositivas.

Para crear la diapositiva será necesario un título, una descripción, el curso asociado y, como cabe esperar, el contenido de la diapositiva y el orden de ésta en el conjunto de diapositivas del curso. También será necesario indicar si la diapositiva estará publicada o en borrador. El contenido de la diapositiva se genera a través de un componente de texto enriquecido donde se puede cambiar el tamaño de la letra, el formato, la alineación... Además, se pueden incrustar imágenes, enlaces y vídeos de YouTube.

Desde que se genera la primera diapositiva para un curso, se podrá obtener una vista previa de la presentación en el apartado “Presentaciones” del menú. Buscando por el curso en cuestión, se observará el conjunto de diapositivas en orden y el estado de publicación de cada una de ellas. Pulsando sobre las diapositivas se activará el modo de pantalla completa. Además, desde esta página existe acceso directo a la creación de nuevas diapositivas pulsando sobre el icono  y a la edición de las ya existentes.

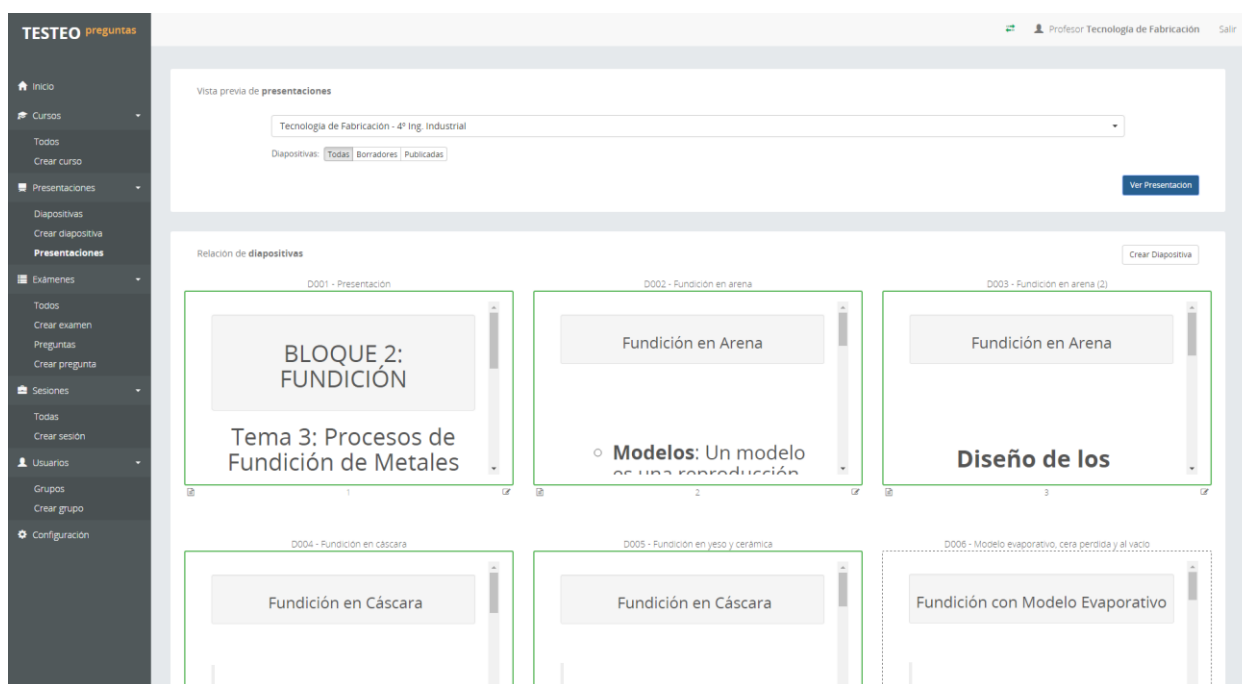


Figura 4-7. Presentaciones.

Las diapositivas resaltadas en verde son aquellas que están publicadas, mientras que las marcadas con una línea discontinua son las que se encuentran en estado de borrador.

Para la creación de exámenes, antes será necesario registrar las preguntas que estarán contenidas en él. Para realizar esta acción basta con acceder al apartado “Crear Pregunta” en el menú de navegación.

Para la creación de preguntas será obligatorio insertar un título y descripción, el contenido del enunciado, y un conjunto de opciones de respuesta que podrán ir agregándose a través del botón “Añadir Opción”, situado en la esquina inferior izquierda del formulario. Las opciones deberán marcarse como correctas o incorrectas en función de la validez de la respuesta, y también podrán eliminarse por medio del botón “Borrar” situado a la derecha de cada una de ellas.

El examen podrá crearse con al menos una pregunta desde la entrada del menú “Crear Examen”. Se deberá indicar un título y descripción, así como el curso o cursos asociados y las preguntas del mismo.

Cabe destacar que muchos de los campos en los formularios y filtros son de tipo autocompletable. Algunos de ellos son también de selección múltiple. Un ejemplo puede ser, a la hora de crear un examen, los campos de cursos y preguntas.

Estos campos realizan una búsqueda global sobre uno o varios campos de todos los elementos existentes para seleccionar uno o varios de ellos.

The figure consists of three screenshots of a web interface. The first screenshot shows two input fields: 'Cursos' with the placeholder 'Busca y selecciona cursos...' and 'Preguntas' with the placeholder 'Busca y selecciona preguntas...' and a 'ver enunciados' link. The second screenshot shows the 'Preguntas' dropdown menu open, displaying a list of questions with IDs and dates, where 'P004 - 04/09/2016' is highlighted. The third screenshot shows the 'Preguntas' field populated with three selected items as tags: 'P015 - 04/09/2016', 'P005 - 04/09/2016', and 'P013 - 04/09/2016', each with a close button (X).

Figura 4-8. Campos autocompletables.

Otro campo de especial interés es el campo de texto enriquecido. Este tipo de elemento permitirá generar un bloque de texto con estilos que mejorarán la visualización de las diapositivas y enunciados. El componente permite la creación de texto en varios tamaños, cambiar el estilo de fuente, hacer listas ordenadas y desordenadas, alinear texto e incluso incrustar enlaces, vídeos de YouTube y fotografías alojadas en un hosting externo.

The figure shows a screenshot of a rich text editor. At the top, there is a toolbar with various icons for text formatting (bold, italic, underline, text color, background color, bulleted list, numbered list, link, unlink, undo, redo) and a 'Contenido' tab. Below the toolbar, there is a text area containing a video of two orange robotic arms in a laboratory setting. The video is embedded within the text editor's content area.

Figura 4-9. Campo de texto enriquecido.

The image displays two screenshots of the 'TESTEO preguntas' web application interface. Both screenshots show a sidebar menu on the left with options like 'Inicio', 'Cursos', 'Presentaciones', 'Exámenes', 'Sesiones', and 'Usuarios'. The top right of the interface shows the user 'Profesor Tecnología de Fabricación' and a 'Salir' button.

The top screenshot shows the 'Crear nueva pregunta' form. It includes fields for 'Título', 'Descripción', and 'Exámenes' (with a search bar). Below these is a rich text editor for the 'Enunciado' with a toolbar containing various formatting options. At the bottom, there are three 'Opción' fields with status indicators (Incorrecta, Correcta, Incorrecta) and 'Borrar' buttons. A 'Guardar' button is at the bottom right.

The bottom screenshot shows the 'Crear nuevo examen' form. It includes fields for 'Título', 'Descripción', 'Cursos' (with a search bar), and 'Preguntas' (with a search bar and a 'ver enunciados' link). A 'Guardar' button is at the bottom right.

Figura 4-10. Creación de preguntas y exámenes.

Con estos pasos ya se tendrá un curso completamente configurado en la aplicación.

El siguiente paso será la creación de sesiones de impartición para dichos cursos. Se podrán generar tantas sesiones como se desee para los cursos que se encuentren configurados en la web. Estas sesiones mostrarán todas las diapositivas que estén publicadas en el curso y se podrá seleccionar un examen de entre todos los asociados al curso para la sesión.

Para que una sesión pueda realizarse en clase, será necesario que se indique una fecha de impartición previa al momento del inicio de la sesión y que dicha sesión esté activa. La sesión creada se generará con un código de sesión único que será el utilizado por los alumnos para conectarse desde sus

dispositivos móviles.

The screenshot shows the 'Crear nueva sesión' form in the TESTEO preguntas application. The form is located in the main content area, and the left sidebar contains the navigation menu. The form includes the following fields:

- Código:** ISQGXUSE
- Curso:** Busca y selecciona un curso...
- Grupo:** Busca y selecciona un grupo...
- Examen:** Busca y selecciona un examen...
- Impartición:** Inactiva
- Finalización:** (Empty field)
- Guardar:** (Blue button)

Figura 4-11. Creación de sesiones.

Cabe destacar que todas las entidades generadas hasta el momento pueden consultarse a través de sus respectivos listados; todos accesibles desde el menú. Cada uno de estos listados cuenta con un conjunto de filtros para realizar búsquedas sobre las entidades existentes. Pulsando sobre el botón de “Filtrar” se cargará el listado que cumpla con los filtros suministrados. Desde este listado se podrán realizar un conjunto de acciones permitidas sobre las entidades, como editarlas o borrarlas.

The screenshot shows the 'Filtrar diapositivas' form in the TESTEO preguntas application. The form is located in the main content area, and the left sidebar contains the navigation menu. The form includes the following fields:

- Busqueda global:** (Search bar)
- Filtra por un curso:** (Dropdown menu)
- Filtros:** Todas, Borradores, Publicadas
- Filtrar:** (Blue button)

Below the form is a table listing slides. The table has the following columns: TÍTULO, DESCRIPCIÓN, ESTADO, ORDEN, ACTUALIZADO, and ACCIONES.

TÍTULO	DESCRIPCIÓN	ESTADO	ORDEN	ACTUALIZADO	ACCIONES
D003 - Fundición en arena (2)	D003 - Fundición en arena (2)	Publicado	3	4/9/16 11:50	Editar Borrar
D006 - Modelo evaporativo, cera perdida y al vacío	D006 - Fundición modelo evaporativo, cera perdida y al vacío	Borrador	6	4/9/16 12:23	Editar Borrar
D002 - Fundición en arena	D002 - Fundición en arena	Publicado	2	4/9/16 11:46	Editar Borrar
D005 - Fundición en yeso y cerámica	D005 - Fundición en yeso y cerámica	Publicado	5	4/9/16 12:23	Editar Borrar
D004 - Fundición en cascara	D004 - Fundición en cascara	Publicado	4	4/9/16 12:09	Editar Borrar
D001 - Presentación	D001 - Presentación	Publicado	1	4/9/16 11:45	Editar Borrar
D007 - Fundición en molde permanente	D007 - Fundición en molde permanente o coquilla	Publicado	7	4/9/16 12:23	Editar Borrar

At the bottom of the table, it says: "No hay más diapositivas que mostrar"

Figura 4-12. Listados.

Para iniciar una sesión en clase, habrá que acceder a la pantalla principal y pulsar sobre el atilugio de “Comenzar sesión”.



Figura 4-13. Comenzar sesión.

Desde esta pantalla se puede acceder a las sesiones disponibles. Cuando se pulsa sobre una de ellas, es posible dar comienzo a la sesión seleccionada.

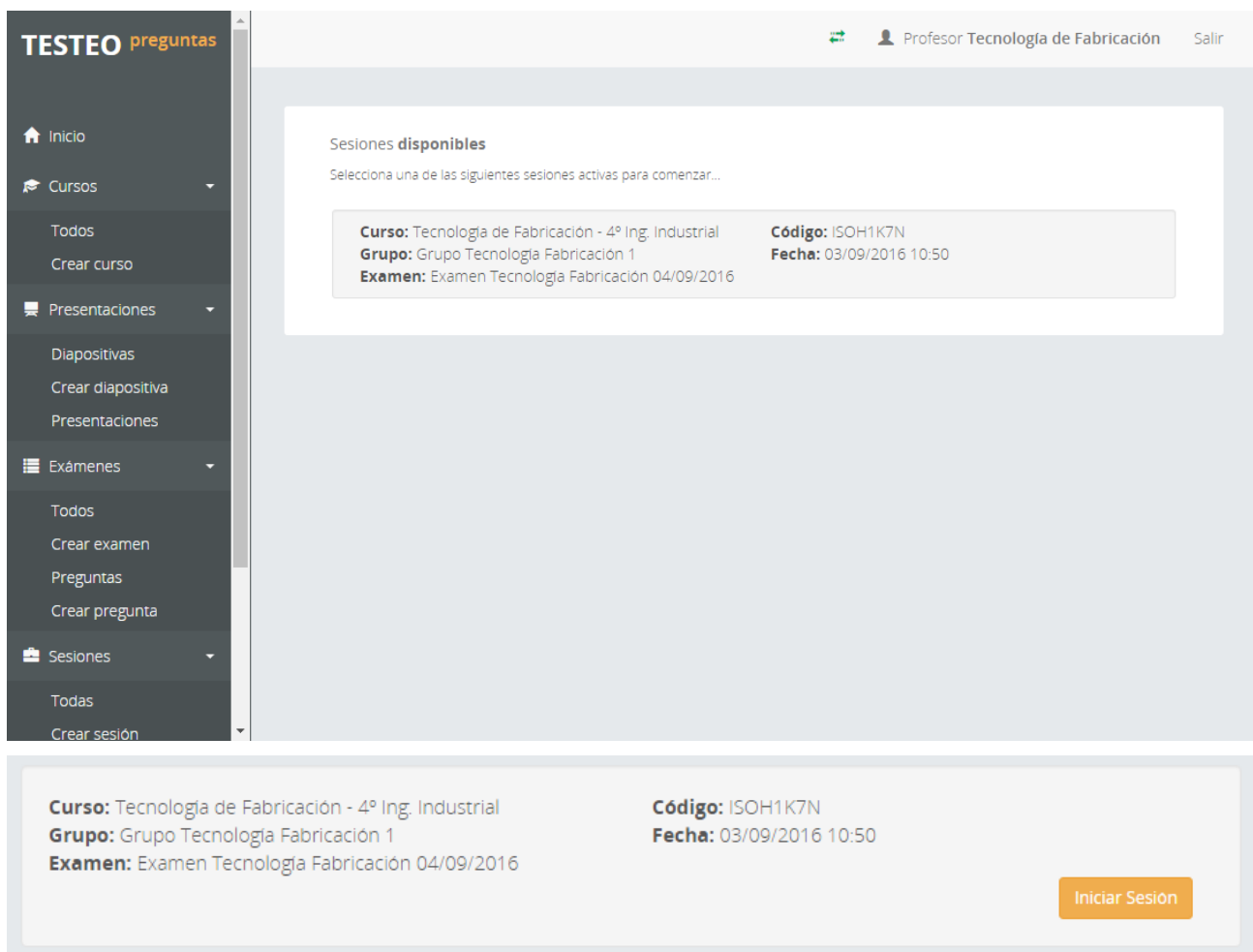


Figura 4-14. Sesiones disponibles e inicio de sesión.

Mientras una sesión esté en proceso, el menú de navegación se oculta hasta su finalización. La ventana que se muestra contiene todas las diapositivas y preguntas del examen y se puede acceder indistintamente a cada una de ellas.

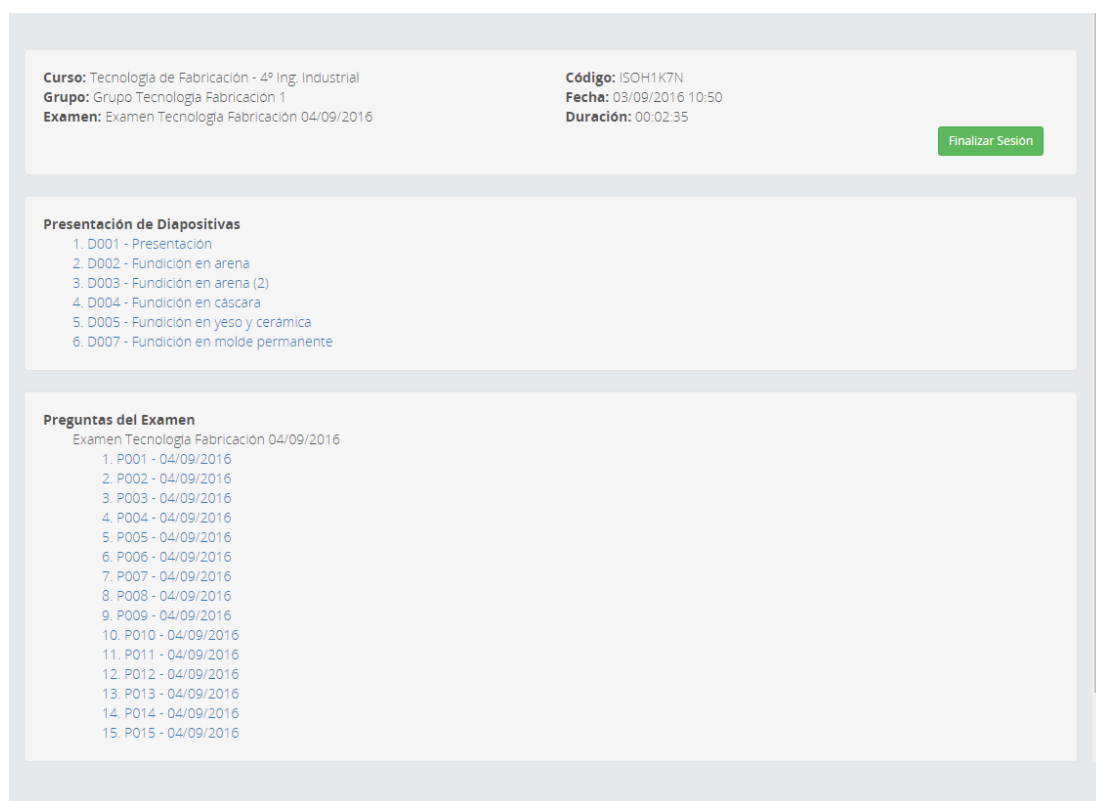


Figura 4-15. Sesión en proceso, pantalla de contenidos

Al pulsar sobre una de las diapositivas, entraremos en el modo de pantalla completa de la presentación. En este momento los alumnos podrán realizar consultas desde la aplicación, que se verán reflejadas en indicador de la parte superior derecha de la pantalla. Al pulsar sobre el indicador en rojo, la diapositiva mostrará la consulta enviada por el alumno o bien se avisará de que este alumno quiere realizar una pregunta en voz alta.



Figura 4-16. Indicador de consultas y visualización en pantalla completa

Cuando se pulse sobre una de las preguntas de la pantalla de contenidos, la pregunta podrá ser contestada por los alumnos. En este punto hay que tener en cuenta, que una vez que se abandone la

pregunta (bien cerrando la pantalla completa, o bien pasando a la siguiente), ésta no podrá volver a formularse de nuevo y quedará finalizada para la sesión en curso. La pantalla completa de la pregunta sólo mostrará el enunciado de la misma, mientras que las opciones de respuesta aparecerán en la aplicación móvil. Una vez que la pregunta haya finalizado, se podrá acceder de nuevo a ella a modo de resumen para visualizar las opciones y el resultado correcto.



Figura 4-17. Pantalla de pregunta en curso y pregunta finalizada

Cuando se complete la sesión, será necesario pulsar sobre el botón de “Finalizar Sesión”.

Una vez que la sesión está finalizada, se tendrá acceso a los resultados desde la ventana de edición de la sesión. También es posible reabrir la sesión, lo que eliminará la fecha de finalización y la activará sin borrar ningún resultado registrado anteriormente.

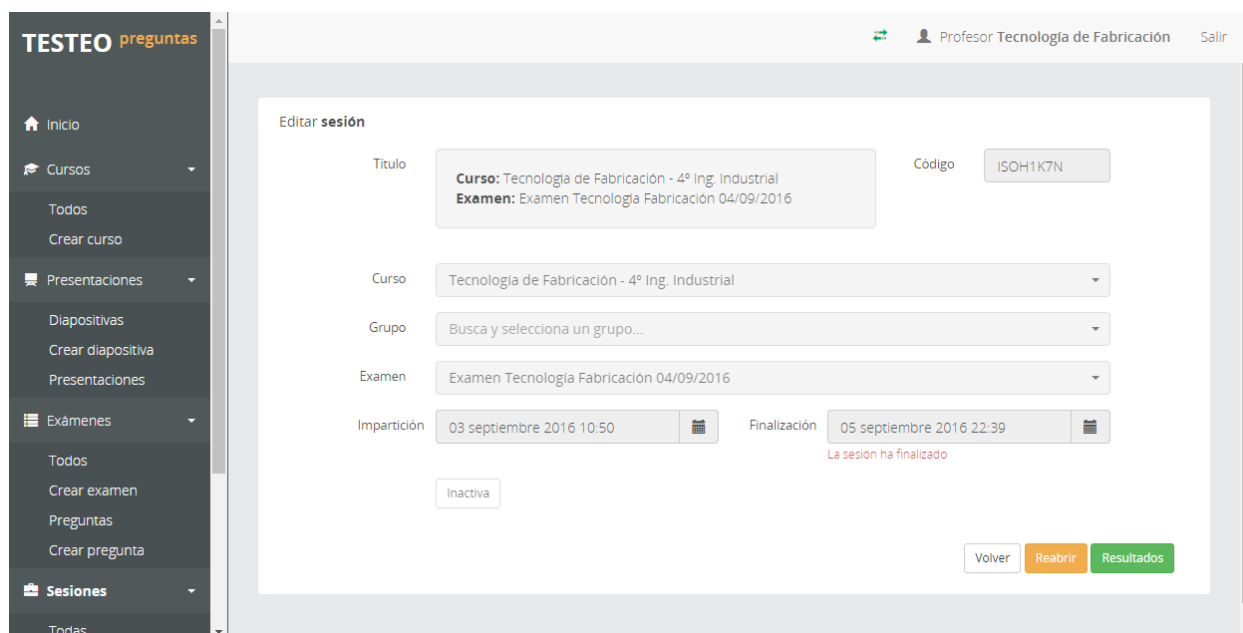


Figura 4-18. Detalle de sesión finalizada

En la pantalla de resultados se accede a la información básica de la sesión, un conjunto de estadísticas en forma de gráfico para observar el rendimiento de las preguntas y el examen, y una tabla con todos los alumnos asistentes a la sesión y el resultado de sus respuestas exportable y presentado como nota global o nota ponderada.

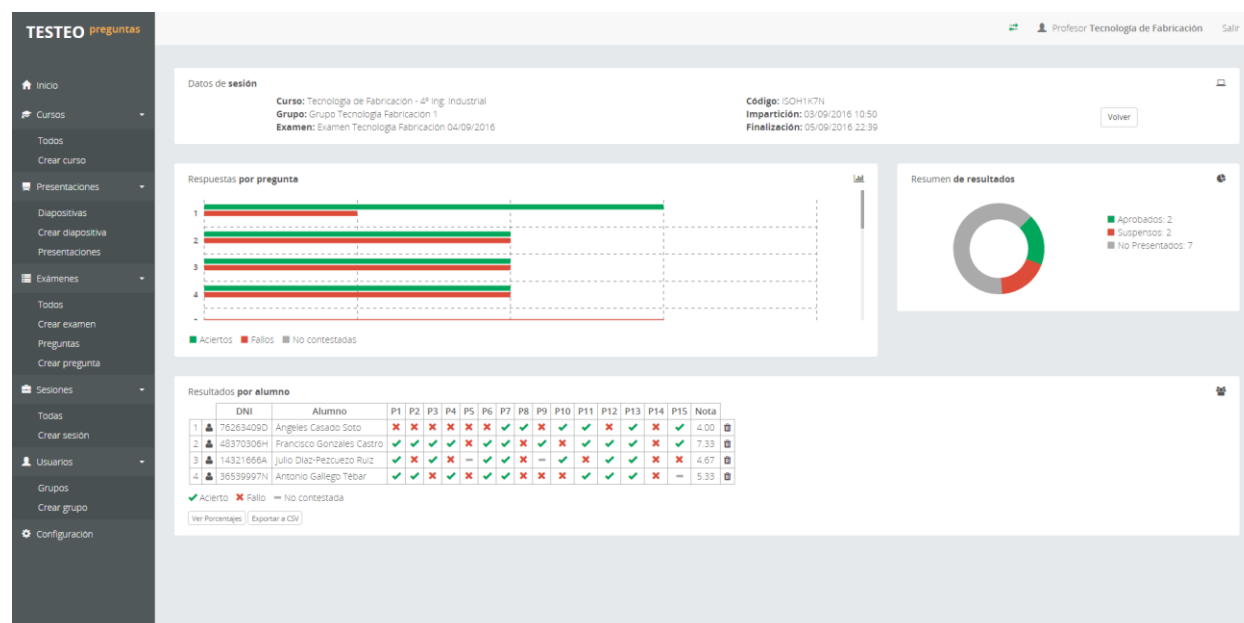


Figura 4-19. Página de resultados de una sesión (1)

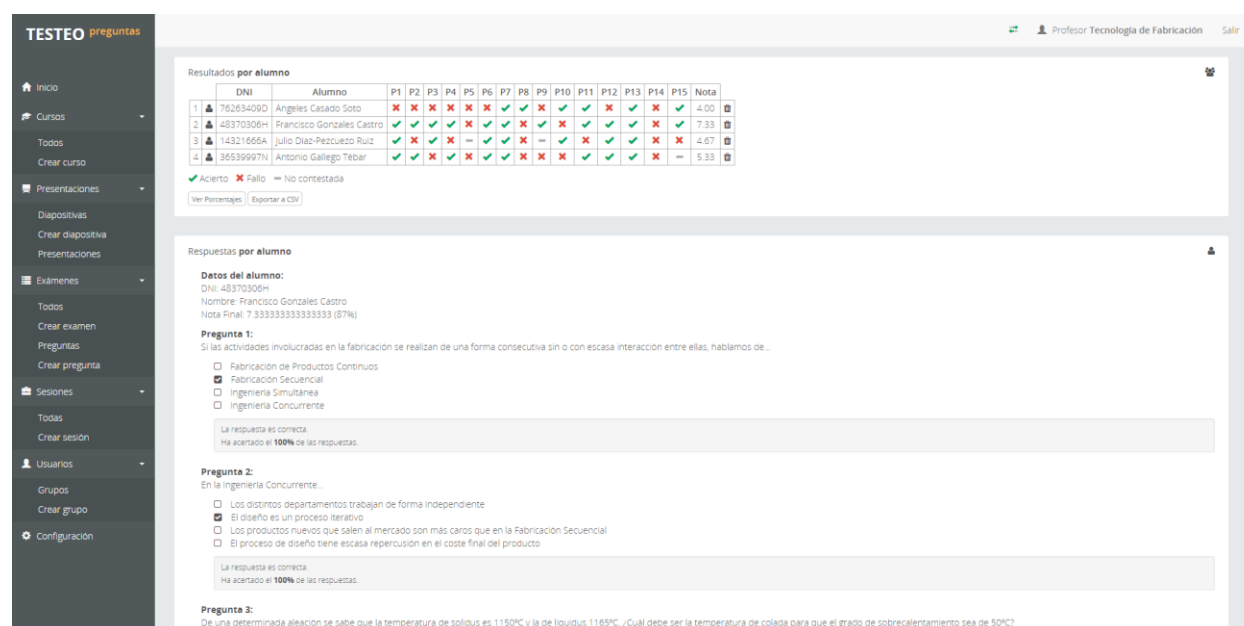


Figura 4-20. Página de resultados de una sesión (2)

Pulsando sobre los iconos de la tabla podrá ver las respuestas del alumno en detalle y borrar de forma irreversible los resultados para un alumno en una sesión.

4.2. Aplicación Móvil

La aplicación móvil se iniciará con una pantalla de inicio con el logo de la aplicación. Una vez que la aplicación haya cargado, se mostrará una pantalla para conectar el dispositivo al servidor.

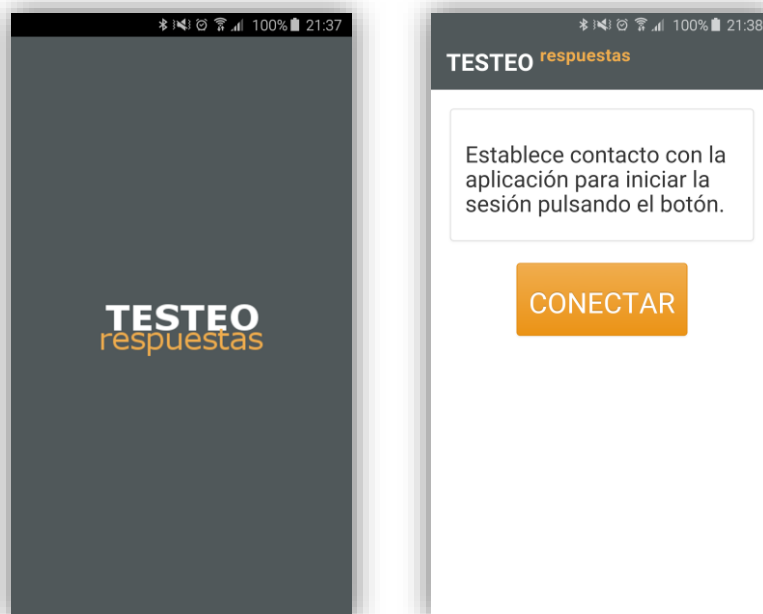


Figura 4-21. Inicio de la aplicación móvil

Si el alumno todavía no ha vinculado su dispositivo a la aplicación, aparecerá una pantalla para enlazarlo en la que deberá introducir su DNI y su correo electrónico. El alumno sólo podrá vincular su dispositivo si está dado previamente de alta por el profesor en la aplicación; de lo contrario, le aparecerá un mensaje de error.

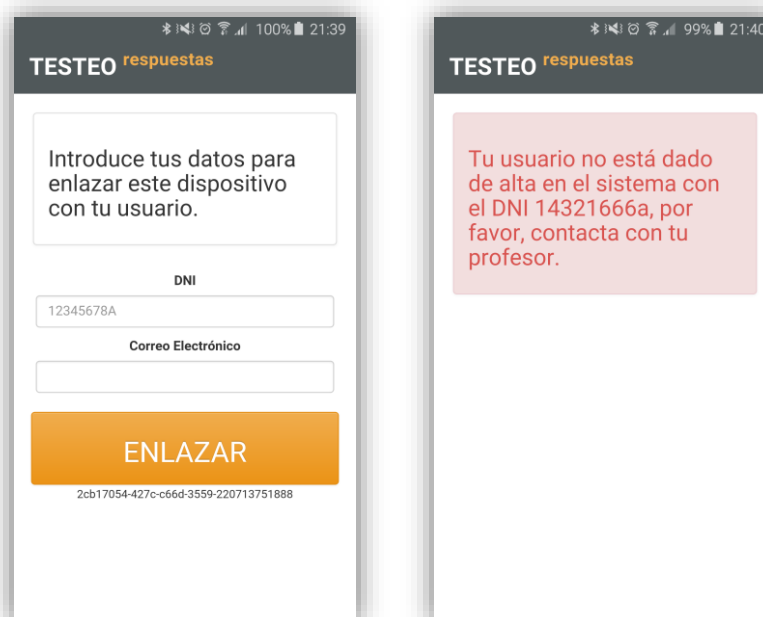


Figura 4-22. Vinculación del dispositivo al alumno

La siguiente pantalla que se muestra en la aplicación sirve como acceso a la sesión a la que el alumno pretende asistir. Aquí el alumno deberá introducir el código de sesión que el profesor facilite y, cuando entre en la sesión, permanecerá en espera hasta el momento de interactuar.



Figura 4-23. Inicio de sesión del alumno

Durante la presentación del contenido del curso, la aplicación entrará en modo consulta y mostrará la siguiente pantalla en la que podrá realizar consultas introduciendo el texto y pulsando en el botón “Enviar Consulta”, o bien, si la consulta es demasiado compleja para resumirla en pocas líneas de texto, puede solicitar preguntar en voz alta con el botón habilitado a tal fin.

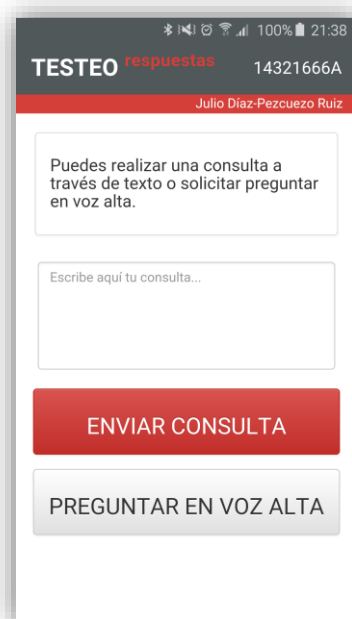


Figura 4-24. Modo Consulta

Cuando se realice una pregunta en la sesión, la aplicación cambiará a modo respuesta. En esta pantalla se mostrarán las opciones de respuesta para la pregunta que mostrará el profesor en pantalla. El alumno deberá seleccionar las opciones que considere correctas y pulsar en el botón “Enviar Respuesta”. Una vez que se envíe la respuesta, ésta no podrá modificarse. También podrá reportar la pregunta si considera que existe un error y debe ser revisada.



Figura 4-25. Modo Respuesta

Cuando la sesión finalice, se mostrará un mensaje final y volverá a la pantalla de inicio de sesión.

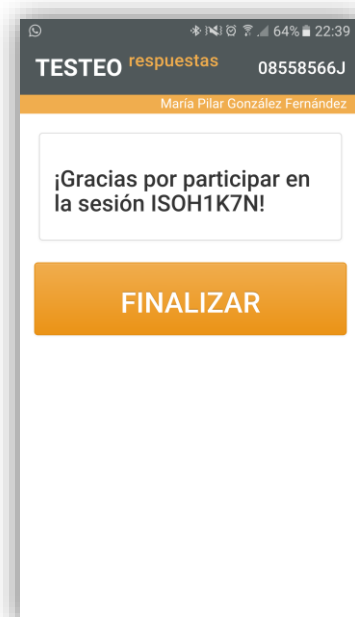


Figura 4-26. Finalización de Sesión

5 CONCLUSIONES

Esta sección pretende servir como cierre para este documento. En ella se valorarán los resultados obtenidos tanto en referencia a los objetivos definidos en un inicio, como respecto al aporte personal que ha supuesto este proyecto.

El tándem que forma la web de gestión de exámenes y presentaciones junto con la aplicación móvil puede considerarse una solución cerrada que da respuesta a los objetivos marcados en la concepción de este proyecto, en el que se buscaba una nueva herramienta interactiva entre profesores y alumnos que poder utilizar en clase.

Se ha comprobado el correcto funcionamiento de la aplicación en un entorno de desarrollo, en el que se han realizado pruebas unitarias de todos y cada uno de los aspectos que abarca la plataforma durante su programación y una vez cerrado el proceso de programación. Además, se ha concluido con éxito el proceso de implantación en un servidor propio del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, con lo que la aplicación está disponible para su uso inmediato por parte del profesorado.

Una vez expuesto lo anterior, se puede afirmar que la solución cumple con los requisitos iniciales a falta de realizar un periodo de fase *beta*, o fase de lanzamiento del aplicativo, que enfrente la primera versión completa de la aplicación al uso prolongado y continuado por parte de sus usuarios.

En cuanto al aspecto personal, esta experiencia ha sido muy enriquecedora. La realización de este proyecto me ha permitido reforzar conocimientos que ya tenía con anterioridad, así como la adquisición de otros nuevos que serán y son aplicables a mi ámbito profesional, ya que actualmente me dedico al desarrollo de aplicaciones. Estos conocimientos me servirán para avanzar profesionalmente, ya que el mundo de la informática, como cualquiera relacionado con una ingeniería, obliga a un constante reciclaje y aprendizaje de nuevos procesos y tecnologías.

6 MEJORAS Y AVANCES

Cualquier desarrollo de software permite la posibilidad de incluir nuevas funcionalidades que complementen a las ya existentes o mejoras que hagan de la experiencia del usuario un proceso más sencillo. Aunque la solución de este proyecto es cerrada, hay un conjunto de mejoras e ideas que pueden llegar a ser interesantes para abordar en futuros evolutivos de la aplicación.

- Hacer uso del almacenamiento en sesión del navegador para almacenar listados y filtros. Actualmente, al navegar desde un listado hacia un detalle en edición de una entidad y regresar posteriormente al listado, la página es cargada desde cero. Una mejora sería guardar los filtros aplicados en cada listado y el último listado cargado para recargar la página con dicha información.
- Hacer el cálculo de la nota final de alumno de forma dinámica permitiendo al profesor definir una fórmula de cálculo. De esta manera, el profesor podría penalizar las respuestas incorrectas o puntuar de forma diferente las respuestas incompletas.
- Permitir exportar las diapositivas y/o exámenes a otros formatos.
- Evolucionar más allá de los exámenes de tipo test. Permitir que el alumno pueda responder con texto y dar la capacidad al profesor de valorar esas respuestas en un apartado de corrección del examen.
- Publicación de resultados en la aplicación móvil. Permitir, a decisión del profesor, que el alumno pueda consultar su nota en la aplicación. Se podría incluso implementar un apartado de noticias para publicar fechas de revisión de examen o fechas de impartición de nuevas sesiones.
- Más interactividad del alumno implementando mejoras en la *app* como un apartado de descarga de material de estudio, un sistema de logros para premiar la asistencia o aprobar exámenes, un sistema de valoraciones para que el alumno puntúe al profesor y el contenido del curso...
- Avanzar en las respuestas de la aplicación móvil, por ejemplo, haciendo que los alumnos no respondan de forma individual sino por grupos. Esto permitiría realizar competiciones en clase y hacer pruebas para ver qué alumno ha sido más rápido en responder, o qué grupo ha sido el ganador por obtener un mayor número de respuestas correctas.

Referencias

Documentación del proyecto

- [1] Universidad Internacional de Valencia, *Cómo motivar a los alumnos: recursos y estrategias* [online], <http://www.viu.es/como-motivar-a-los-alumnos-recursos-y-estrategias>
- [2] Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía (MADEJA), *Ingeniería de Requisitos* [online], <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/subsistemas/ingenieria/ingenieria-requisitos>
- [3] yUML, Recurso Electrónico para generar diagramas de casos de uso [online], <http://yuml.me>
- [4] José Manuel Alarcón, *Qué es el stack MEAN y cómo escoger el mejor para ti* [online], <http://www.campusmvp.es/recursos/post/Que-es-el-stack-MEAN-y-como-escoger-el-mejor-para-ti.aspx>, 2015
- [5] Lucidchart, Recurso Electrónico para generar diagramas [online], <https://www.lucidchart.com>
- [6] Borja Igartua Pastor, *ElasticSearch 2.3* [Material Didáctico], Junio 2016
- [7] Cordova, *Create your first Cordova app* [online], <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/cli/>
- [8] ElasticSearch, *Elastic Stack and Product Documentation* [online], <https://www.elastic.co/guide/index.html>
- [9] Microsoft Corporation, *20480B Programming in HTML5 with JavaScript and CSS3*, 2012

Desarrollo del código fuente

- [1] Angular Dashboard Seed
<https://github.com/flatlogic/angular-dashboard-seed>

- [2] Cordova Angular Angular-Material Seed
<https://github.com/mario-aleo/cordova-angular-angularMaterial-seed>
- [3] ElasticSearch
<https://www.elastic.co/products/elasticsearch>
- [4] Java Oracle
<https://www.java.com/es/download/>
- [5] Sense, Extensión de Chrome para ElasticSearch
<https://www.elastic.co/blog/found-sense-a-cool-json-aware-interface-to-elasticsearch>
<https://chrome.google.com/webstore/detail/sense-beta/lhjgkmlcaadmopgmanpapmpjgmfcfig>
- [6] Python
<https://www.python.org/downloads/>
- [7] Git
<https://git-scm.com/download/win>
- [8] Ruby
<http://rubyinstaller.org/>
- [9] Apache Cordova
<https://cordova.apache.org/>
- [10] Android Studio
<https://developer.android.com/studio/index.html>
- [11] Sublime Text
<https://www.sublimetext.com/>