

Universidad Internacional de La Rioja

**Máster Universitario en Ingeniería de Software y
Sistemas Informáticos**

**Aplicación web de Asignación
de Empresas para la
Formación en Centros de
Trabajo basada en
Competencias Educativas**

Trabajo Fin de Máster

Tipo de trabajo: desarrollo práctico

Presentado por: Contreras Rodríguez, Juan Ignacio

Directora: Gámez Gómez, Nadia

Ciudad: Madrid

Fecha: enero de 2019

“Lo que no se puede medir, no se puede mejorar.”

Peter Drucker.

“La nueva información hace posible las nuevas ideas.”

Zig Ziglar.

“Ya no estamos en la era de la información.

Estamos en la era de la gestión de la información.”

Chris Hardwick.

Agradecimientos

Mientras escribo estas líneas, muchas son las personas que vienen a mi memoria, porque, gracias a ellas, este Trabajo Fin de Máster está llegando a buen puerto.

En primer lugar, gracias a Marisol, mi pareja. Quien me animó para que realizara este Máster. Gracias por estar ahí, por acompañarme y, sobre todo, por darme tu apoyo en los momentos más difíciles.

Gracias a UNIR, por adaptarse a mí, por sus recursos de aprendizaje y, sobre todo, por ofrecerme una metodología de estudio compatible con el trabajo y la familia.

Gracias a mi directora de TFM, Nadia Gámez Gómez, por todas sus sugerencias y aportaciones. Pero, sobre todo, por su gran profesionalidad.

Gracias a los profesores y profesoras del Máster, Juan Antonio Sicilia, Alberto Corbí, Juan Ramón Bermejo, Javier Bermejo, Javier Cubo, Nadia Gámez, Manuel Sánchez, Flor Nancy Díaz, Cristina García y Edward R. Núñez, por trasladarme sus experiencias y conocimientos.

Gracias a mis tutoras, Ana Arandía y María España, por su orientación y seguimiento desde el primer día.

Gracias a los excompañeros Rubén González e Íñigo Sarría por su asesoramiento y consejos para que realizara este máster.

Finalmente, gracias a mis compañeros de la Escuela Politécnica Giner, Pablo Caballero y Darío Gómez, tutor de FCT y tutor del curso, respectivamente, por la evaluación y las valoraciones realizadas a la aplicación web que se ha desarrollado con motivo de este TFM.

Resumen

Los estudiantes de Formación Profesional tienen una gran oportunidad de inserción laboral cuando realizan sus prácticas en la empresa, en un entorno profesional, a través del módulo *Formación en Centros de Trabajo*. Llevar un seguimiento de las competencias del currículum de cada estudiante durante su trayectoria académica, conociendo el nivel alcanzado en cada una de ellas, ayudaría al tutor de Formación en Centros de Trabajo a encontrar la empresa más idónea según aquellas competencias en las que muestra más habilidad. Actualmente, el tutor busca, de forma manual, el número de empresas necesarias para ubicar a los estudiantes, sin tener en cuenta el resultado que han obtenido en las diferentes competencias con la actividad de dichas empresas. Si el tutor pudiera conocer dónde sus alumnos tienen mejores resultados, sus esfuerzos se centrarían en buscar empresas cuya actividad sea igual a las competencias de mejor calificación. Actualmente no existe ninguna aplicación que permita elaborar informes donde se muestran las calificaciones que un alumno obtiene para cada marco de competencias, y que asigne al estudiante la empresa cuya actividad concuerda con la cualificación profesional donde el estudiante ha obtenido mejor nota. Por ello, en este trabajo se desarrolla una aplicación web para realizar todas estas tareas de modo automático. Además, con la aplicación, el tutor del curso podrá revisar la información para orientar al alumno sobre su futura carrera profesional. Finalmente, el tutor de la empresa, donde el alumno ha sido asignado para realizar las prácticas, podrá consultar esta información, la cual le podrá ayudar para conocer qué tareas puede hacer dentro de la empresa para seguir mejorando. La evaluación del funcionamiento de esta aplicación web se ha llevado a cabo profesores tutores, profesores tutores de *Formación en Centros de Trabajo* y tutores de empresa de la Escuela Politécnica Giner de Madrid.

Palabras clave: Competencias, Inserción Laboral, Formación Profesional, Ingeniería Web, Rest.

Abstract

Vocational Training students have a great opportunity of job placement when they carry out their internships in a company, in a professional environment, through the Training in Work Centers module. Keeping the track of the curricular competences of every student during their academic phase, knowing the level reached in each of them, would help the tutor in Training in Work Centers to find the most suitable company according to those competences in which the student shows more skills. Currently, the tutor manually seeks the number of companies needed to locate students, without taking into account the result they have obtained in the different competencies with the activity of these companies. If the tutor could know where the students have better results, the efforts would focus on finding companies whose activity is equal to the best qualifying competitions. Currently there is no application that allows preparing reports to show the qualifications for each competency and to assign the student the company whose activity matches the professional qualification. Therefore, in this work a web application is developed to perform all these tasks automatically. In addition, with the application the tutor of the course will be able to review the information for guiding the student on his/her future professional career. Finally, the tutor of the company, where the student has been assigned to perform the internship, could consult this information, which can help you to know what tasks you can do within the company to continue improving. The evaluation of the functioning of this web application has been carried out by tutors, tutors of Training in Work Centers and company tutors of the Escuela Politécnica Giner of Madrid.

Keywords: Competences, Labor Insertion, Professional Training, Web Engineering, Rest.

Contenido

Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
Índice de figuras	7
Índice de tablas	9
1. Introducción	11
1.1. Justificación	11
1.2. Planteamiento del trabajo	12
1.3. Estructura de la memoria	13
2. Contexto y estado del arte	14
2.1. Contexto del sistema Moodle	14
2.2. Estado del arte	14
2.3. Competencias: esquema funcional	15
2.4. Conclusiones del estado del arte	19
3. Objetivos y metodología de trabajo	20
3.1. Objetivo general	20
3.2. Objetivos específicos	20
3.3. Metodología de trabajo	21
4. Desarrollo del sistema	23
4.1. Especificación de requisitos del sistema	23
4.1.1. Requisitos generales del sistema	23
4.1.2. Casos de uso del sistema	27
4.1.3. Requisitos funcionales del sistema	34
4.1.4. Requisitos no funcionales del sistema	39
4.1.5. Restricciones técnicas del sistema	43
4.1.6. Requisitos de integración del sistema	45
4.2. Análisis y diseño del sistema	45

4.2.1. Arquitectura lógica del sistema	46
4.2.2. Modelo de clases de análisis del sistema	47
4.2.5. Modelo de clases de diseño del sistema	57
4.2.6. Modelo físico de datos.....	58
4.3. Construcción del sistema.....	63
4.3.1. Configuración de Moodle	63
4.3.2. Desarrollo de la aplicación web	72
5. Evaluación.....	76
5.1. Pruebas del sistema.....	76
5.2. Validación y análisis de los resultados	84
6. Conclusiones y trabajos futuros	87
6.1. Conclusiones	88
6.2. Trabajos futuros	89
Referencias	90
ANEXO I. Marcos de competencias	94
ANEXO II. Plan de estudios	96
ANEXO III. Legislación	97
ARTÍCULO	98

Índice de figuras

<i>Figura 1 Competencias en Moodle: esquema funcional.....</i>	16
<i>Figura 2. Subsistemas que forman MADEJA.</i>	22
<i>Figura 3. Casos de uso del sistema</i>	28
<i>Figura 4. Arquitectura lógica del sistema</i>	46
<i>Figura 5. Clases de análisis del sistema</i>	48
<i>Figura 6. Diagrama de secuencia.</i>	49
<i>Figura 7. Iniciar sesión.....</i>	50
<i>Figura 8. Recuperar contraseña.....</i>	50
<i>Figura 9. Listado de usuarios</i>	51
<i>Figura 10. Insertar usuario.....</i>	51
<i>Figura 11. Modificar usuario</i>	52
<i>Figura 12. Información de usuario.....</i>	52
<i>Figura 13. Eliminar usuario.....</i>	53
<i>Figura 14. . Listado de empresas. Datos comerciales.....</i>	53
<i>Figura 15. Listado de empresas. Datos del convenio.....</i>	54
<i>Figura 16. Insertar empresa</i>	54
<i>Figura 17. Modificar empresa.....</i>	55
<i>Figura 18. Eliminar empresa</i>	55
<i>Figura 19. Informe por alumno</i>	56
<i>Figura 20. Informe de cualificación profesional.....</i>	56
<i>Figura 21. Clases de diseño del sistema.</i>	57
<i>Figura 22. Pasos para permitir a un sistema externo controlar Moodle.....</i>	64
<i>Figura 23. Habilitar servicios web.....</i>	64
<i>Figura 24. Administrar protocolos.....</i>	65
<i>Figura 25. Usuario de acceso a los servicios web.....</i>	65
<i>Figura 26. Roles para acceder a los servicios web</i>	66
<i>Figura 27. Nombre del servicio externo</i>	66
<i>Figura 28. Funciones del servicio.....</i>	67
<i>Figura 29. Servicio externo.....</i>	67
<i>Figura 30. Usuario autorizado</i>	68
<i>Figura 31. Usuario con token de acceso.....</i>	68
<i>Figura 32. Valor del token de acceso.....</i>	69
<i>Figura 33. Documentación de servicios web</i>	69

<i>Figura 34. Prueba de conexión</i>	70
<i>Figura 35. Uso del token.....</i>	70
<i>Figura 36. Resultado de la prueba de conexión</i>	71
<i>Figura 41. Test de funcionalidad. Acceso de usuario</i>	77
<i>Figura 42. Código de la prueba. Acceso usuario.....</i>	78
<i>Figura 43. Uso de los navegadores.</i>	78
<i>Figura 44. Respuesta del sistema. Informe de alumno</i>	79
<i>Figura 45. Respuesta del sistema. Informe de cualificación profesional</i>	79
<i>Figura 46. Inyección SQL</i>	80
<i>Figura 47. Consultas parametrizadas</i>	80
<i>Figura 48. Acceso denegado tras inyección SQL.....</i>	81
<i>Figura 49. Configuración de la carga de prueba.....</i>	81
<i>Figura 50. Prueba de carga. Informe de cualificación profesional</i>	82
<i>Figura 51. Prueba de conectividad. Información del sitio</i>	83
<i>Figura 52. Prueba de conectividad. Asignaturas del curso</i>	83
<i>Figura 37. Comparativa de servidores web. Memoria RAM.....</i>	84
<i>Figura 38. Comparativa de servidores web. Velocidad</i>	85
<i>Figura 39. Test de velocidad.</i>	85
<i>Figura 40. Valoración de la aplicación web.....</i>	87
<i>Figura 53. Plan de estudios</i>	96

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Marcos de competencias.</i>	18
<i>Tabla 2. Comparativa de soluciones.</i>	19
<i>Tabla 3. Requisito para gestionar usuarios.</i>	24
<i>Tabla 4. Requisito para gestionar empresas</i>	24
<i>Tabla 5. Requisito para elaborar informe de estudiante</i>	25
<i>Tabla 6. Requisito para elaborar informe de cualificación profesional</i>	26
<i>Tabla 7. Requisito para mostrar la empresa asignada al estudiante</i>	26
<i>Tabla 8. Requisito para asignar la empresa al estudiante</i>	27
<i>Tabla 9. Actor Administrador</i>	28
<i>Tabla 10. Actor Tutor</i>	29
<i>Tabla 11. Actor Tutor de FCT</i>	29
<i>Tabla 12. Actor Tutor de empresa</i>	30
<i>Tabla 13. Especificación de casos de uso. Acceder</i>	30
<i>Tabla 14. Especificación de casos de uso. Gestión de usuarios</i>	31
<i>Tabla 15. Especificación de casos de uso. Gestión de empresas</i>	31
<i>Tabla 16. Especificación de casos de uso. Sincronizar</i>	32
<i>Tabla 17. Especificación de casos de uso. Informe de alumnos</i>	33
<i>Tabla 18. Especificación de casos de uso. Informe de cualificación profesional</i>	34
<i>Tabla 19. Requisitos de información. Información de los usuarios</i>	35
<i>Tabla 20. Requisitos de información. Información de las empresas</i>	36
<i>Tabla 21. Requisitos de reglas del negocio. Perfil de usuario</i>	37
<i>Tabla 22. Requisitos de reglas del negocio. Actividad de la empresa</i>	37
<i>Tabla 23. Requisitos de reglas del negocio. Alumnos asignables a la empresa</i>	38
<i>Tabla 24. Requisitos de conducta. Mostrar empresa</i>	38
<i>Tabla 25. Requisitos de conducta. Asignar empresa</i>	39
<i>Tabla 26. Requisitos de fiabilidad. Disponibilidad del sistema</i>	40
<i>Tabla 27. Requisitos de fiabilidad. Conexión a la base de datos</i>	40
<i>Tabla 28. Requisitos de usabilidad. Interfaz de usuario</i>	41
<i>Tabla 29. Requisitos de usabilidad. Aprendizaje</i>	42
<i>Tabla 30. Requisito de eficiencia. Respuesta del sistema</i>	42
<i>Tabla 31. Requisito de seguridad. Ataques a la base de datos</i>	43
<i>Tabla 32. Restricciones técnicas. Navegadores</i>	44
<i>Tabla 33. Restricciones técnicas. Sistema Gestor de Base de Datos</i>	44

<i>Tabla 34. Requisito de integración. Acceso a la base de datos de Moodle.....</i>	45
<i>Tabla 35. Marco_Competicencias.....</i>	58
<i>Tabla 36. Competencias.....</i>	59
<i>Tabla 37. Usuarios.....</i>	59
<i>Tabla 38. Categorías</i>	60
<i>Tabla 39. Asignaturas.....</i>	60
<i>Tabla 40. Competencia_Actividad.....</i>	61
<i>Tabla 41. Alumnos</i>	61
<i>Tabla 42. Asignatura_Alumno</i>	62
<i>Tabla 43. Empresas.....</i>	63
<i>Tabla 44. Selenium vs TestCafe</i>	76

1. Introducción

Controlar cómo evoluciona el proceso de aprendizaje es una tarea cotidiana que realiza el profesorado [1, 2], además de ser un parámetro necesario para mejorar la calidad de la educación [3].

Gracias a las tecnologías de la información y la comunicación, hacer un seguimiento de cada estudiante durante su proceso de aprendizaje resulta más sencillo. Son muchas las herramientas LMS (Learning Management System) utilizadas hoy día para la gestión del aprendizaje, así como para conocer las competencias adquiridas por los estudiantes.

Pero no solo debemos quedarnos en conocer las competencias adquiridas, también necesitamos darle utilidad a esa información. En una sociedad cada vez más competitiva y especializada, cuanto antes tengamos conocimiento de la especialidad de un estudiante, más fácil resultará dirigir su carrera profesional.

Por lo tanto, cuando un estudiante realice su primera toma de contacto con la empresa, sería adecuado que lo hiciera en aquélla donde mejor pueda demostrar su valía profesional.

Por ello, los centros de formación profesional tienen que estar constantemente innovando y adaptando su forma de trabajo para que los estudiantes puedan culminar sus estudios con la mejor preparación posible y ofreciendo lo que las empresas demandan.

El uso de herramientas que permitan conocer las mejores calificaciones de los estudiantes en sus competencias, así como las empresas en las que realizar las prácticas, serán muy útiles porque consiguen establecer una relación donde el estudiante puede demostrar su preparación profesional, aumentando con ello las posibilidades que continuar en la empresa.

1.1. Justificación

Según los datos del Instituto Nacional de estadística del segundo trimestre de 2018, el paro entre los menores de 25 años ronda el 30% en la comunidad de Madrid [4].

Una de las funciones que realizan los tutores en los centros de Formación Profesional es asignar al alumnado que finaliza segundo curso a las empresas para realizar el módulo *Formación en Centros de Trabajo (FCT)*.

Entonces se nos plantean las siguientes cuestiones: ¿Qué puede hacer un centro de formación profesional para asignar un estudiante a una empresa donde aumente la posibilidad de ser contratado? ¿Cómo y de dónde se puede obtener la información para lograr que la asignación a

la empresa sea la más acertada? La respuesta sería obtener la información almacenada en el LMS utilizado y mostrarla a los diferentes tutores para que pudieran realizar la asignación de los estudiantes atendiendo a las calificaciones obtenidas en los diferentes marcos de competencias. Un conocimiento ágil y sencillo de las competencias del alumnado, facilitará la labor del tutor de FCT para encontrar aquellas empresas donde sus estudiantes mejor puedan encajar.

En el mercado hay una amplia variedad de sistemas LMS como Moodle [5], Canvas [6], Sakai [7], Blackboard [8], Schoology [9], DigitalChlk [10], entre otros. Este trabajo se desarrolla en el entorno de la Escuela Politécnica Giner¹. En esta escuela el LMS utilizado es Moodle.

Por ahora, Moodle no proporciona un módulo que permita a los distintos tutores llevar un seguimiento de los estudiantes para conocer la calificación obtenida en los diferentes marcos de competencia y relacionarla con las empresas colaboradoras donde el estudiante podría realizar una proyección profesional.

Por lo tanto, que los tutores pudieran disponer de una herramienta que les permita conocer la nota de cada uno de los marcos de competencias, facilitaría la asignación de alumnos a las FCT y ayudaría a concretar las actividades de las empresas con las que establecer convenios de colaboración.

1.2. Planteamiento del trabajo

Todos los centros de Formación Profesional, y en sus distintos niveles, necesitan empresas colaboradoras para que los alumnos y alumnas de segundo curso, cuando finalizan el segundo trimestre, hagan prácticas en empresa.

Lo que se plantea en ese trabajo es el desarrollo de una aplicación web con *Ruby on Rails* [11,12, 13, 14, 15, 16, 17, 18], framework ideado para el desarrollo de aplicaciones web que ayuda en las tareas de programación con el objetivo de aumentar la productividad. En el apartado 4.3.2 se justifica la elección de este framework. Esta herramienta desarrollada permite:

- Al tutor de FCT conocer las habilidades más destacadas de su alumnado a partir de las competencias definidas para el Ciclo Formativo de Grado Medio.
- Al tutor del curso conocer la evolución de las competencias para guiar y asesorar al estudiante qué aspectos debe mejorar.
- Al tutor de la empresa conocer en qué habilidades destaca y en cuáles necesitaría mejorar. Esta última información ayudará al área de formación del departamento de RRHH a

¹ <http://escuelaginer.com/escuela/>

establecer un plan de formación si finalmente el alumno o la alumna llega a formar parte de la plantilla.

El módulo de competencias con que cuenta Moodle solo hace una evaluación de las competencias, pero no establece una relación con las empresas del sector cuya actividad principal esté relacionado con dichas competencias. Para conocer el alcance del módulo Competencias de Moodle se hará una descripción detallada en el capítulo sobre el estado del arte. Posteriormente, se detallarán los requisitos funcionales y no funcionales, se diseñarán los mockups haciendo uso de la herramienta *Balsamiq Mockups* [19] para diseñar la interfaz de usuario y prototipos interactivos donde realizar demostraciones y pruebas de usabilidad. A partir de este modelo se desarrollará el código fuente en Ruby on Rails, el cual accede a la base de datos de Moodle a través de su API para conseguir los datos necesarios que serán almacenados en la base de datos de la aplicación y cuyo sistema gestor de base de datos es MySQL [20]. Finalmente, se llevará a cabo la evaluación del módulo por tutores del centro de Formación Profesional Escuela Politécnica Giner de Madrid.

1.3. Estructura de la memoria

Tras esta introducción, este documento se estructura como se explica a continuación.

En el Capítulo 2 describimos la necesidad de los centros de formación profesional para encontrar empresas colaboradoras donde el alumnado realizar las prácticas. Seguidamente, detallamos el contexto del sistema, mostrando como el desarrollo de este trabajo resolverá el problema que tienen los centros de formación profesional para encontrar las empresas que mejor encajan con el perfil de sus estudiantes. En el estado del arte describimos detalladamente el funcionamiento del módulo *Competencias de Moodle*, los trabajos relacionados, así como la inexistencia de la funcionalidad que con este trabajo vamos a resolver. Para terminar, establecemos unas conclusiones del estado del arte, mostrando las aportaciones que vamos a llevar a cabo y el beneficio que obtendrán tanto los tutores, como los alumnos, así como las empresas.

En el Capítulo 3 enumeramos, en primer lugar, el objetivo general y, posteriormente, los objetivos específicos. También describimos la metodología empleada, el diseño y cada una de las fases necesarias para el desarrollo del trabajo.

En el Capítulo 4 mostramos las diferentes fases para el desarrollo del módulo, incluyendo la especificación de requisitos, el análisis y diseño del sistema y la codificación.

En el Capítulo 5, en el apartado 1, realizamos la validación de la aplicación, la cual hemos llevado a cabo por los tutores del centro y hemos analizado los resultados obtenidos. En el apartado 2 realizamos las pruebas del sistema.

Para finalizar, en el Capítulo 6 mostramos las conclusiones generales obtenidas tras el desarrollo de este trabajo. Enumeramos futuras líneas de trabajo, enfocadas, sobre todo, en la adaptación de este módulo a todos los niveles de la Formación Profesional y a todas las comunidades autonómicas.

2. Contexto y estado del arte

En todos los centros de formación profesional, una vez finalizado el segundo trimestre del segundo curso, el alumnado tiene que realizar prácticas en empresa, donde demostrar las habilidades aprendidas en los diferentes módulos profesionales. El tutor de FCT es el encargado de buscar empresas colaboradoras para asignar estudiantes a estas empresas.

2.1. Contexto del sistema Moodle

Moodle es una herramienta para la gestión del aprendizaje con licencia pública GNU GPL [21]. Está diseñada para la enseñanza online, aunque se emplea también en centros de enseñanza presencial para la publicación de documentos, glosario, asignación de actividades y cuestionarios para afianzar los conceptos aprendidos.

En este sistema, el administrador habilita las competencias y configura los marcos de competencias. Posteriormente, el profesorado añade competencias a las asignaturas y a las actividades, pudiendo añadir más de una competencia a una actividad. El profesorado también se encarga de valorar a los alumnos y a las alumnas para cada una de las competencias de su asignatura. El sistema se puede configurar para que la competencia se logre de manera automática si la calificación de la actividad es aprobada. También puede ser manual, siendo el profesorado quien valore la competencia para que el alumnado obtenga dicha competencia.

2.2. Estado del arte

Para establecer el estado del arte, en primer lugar, hemos recopilado información, como vemos en el Anexo I, que muestra los marcos de competencias y sus respectivas unidades de competencia, para los estudios de Formación Profesional, en la Comunidad de Madrid. En segundo lugar, presentamos el esquema funcional de las competencias donde se estructuran y definen las competencias motivo de evaluación. Finalmente, se detallan las funcionalidades a añadir que se describen en el apartado 2.3.

Llevar a cabo una valoración de las competencias permite que el alumnado participe activamente en su aprendizaje. Conocer cuáles son los objetivos que se quieren lograr, ayudará al alumnado a controlar y mejorar su aprendizaje [22].

La enseñanza presencial debe emplear el uso de las TIC como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Seguidamente, mencionamos algunas herramientas relacionados con la evaluación por competencias. Tras analizarlas, como veremos posteriormente, podemos concluir que ninguna de ellas llega a establecer la relación entre las calificaciones y las empresas donde los estudiantes hagan las prácticas.

- Ibarra Sáiz et al. (2010), disponen de un plugin en EvalCOMIX [23] que permite la integración con Moodle, y que se puede aplicar para la evaluación. Cuenta con diferentes modalidades de evaluación: evaluación del profesorado, autoevaluación del alumnado y evaluación entre iguales.
- Palacios Burgos y Espinosa Martín (2012), han implementado un módulo que permite llevar el seguimiento de los alumnos y alumnas para conocer las competencias que han adquirido en un curso.
- eRúbrica [24], herramienta creada por el grupo Gtea de la Universidad de Málaga (Villa y Campo, 2013) enfocada para la universidad. La evaluación del alumnado se realiza mediante erúbrica y está enfocada a la educación a distancia y donde el alumnado puede seguir la evolución de sus aprendizajes y el profesorado es el encargado de definir las competencias, los criterios y los indicadores asociados para aplicarlos a las evidencias que el alumnado aporta.
- La herramienta CoRubric [25] también permite la evaluación de competencias e, igual que la anterior, para entornos universitarios. En esta herramienta se establece una evaluación inicial y posteriormente se realizan más evaluaciones al alumnado. Permite trabajar con un número variable de rúbricas para asignar al alumnado.
- A partir de 2014 y desde la versión 2.7, Moodle dispone de un módulo para la evaluación de competencias, establecer marcos de competencia y planes de aprendizaje. Todo lo anterior enfocado a los resultados de aprendizaje y para ver cómo los alumnos y las alumnas avanzan en su plan de aprendizaje.

2.3. Competencias: esquema funcional

En primer lugar, en esta sección mostramos los diferentes elementos y roles que se definen para llevar a cabo la evaluación por competencias en Moodle, como podemos ver en la Figura 1. A continuación, hacemos una descripción detallada de las tareas que realiza cada uno de los roles que hemos definido [26, 27, 28, 29, 30, 31].

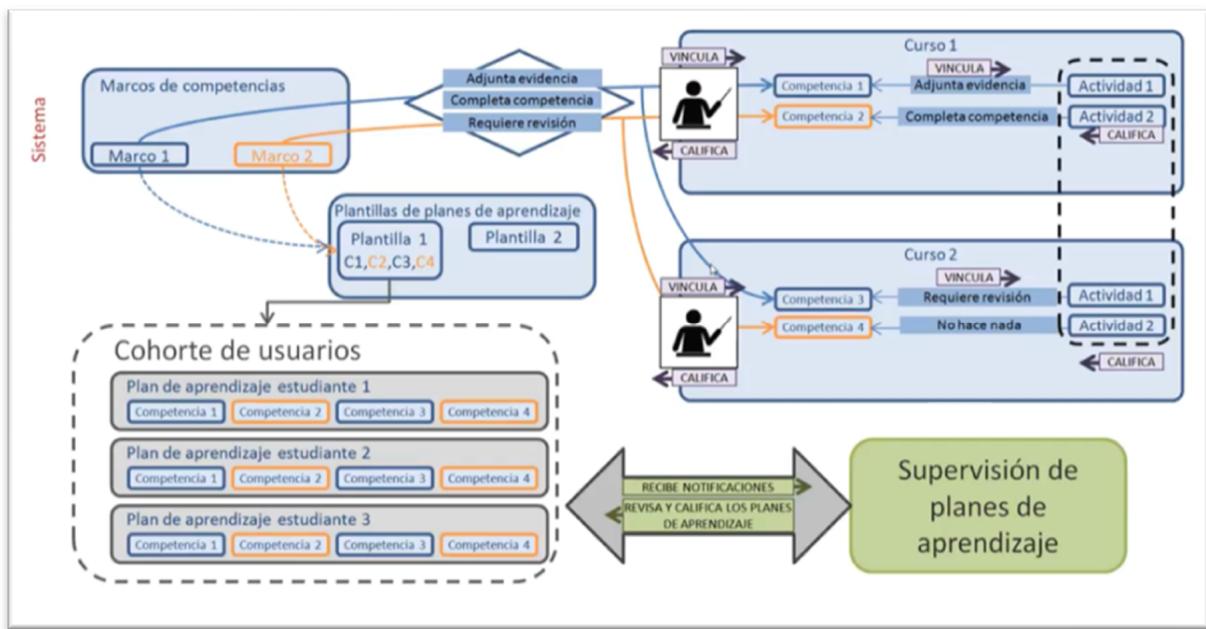


Figura 1 Competencias en Moodle: esquema funcional. (Fuente: Ramón Ovelar)

Administrador.

- Crea los marcos de competencias según el Real Decreto y que se han establecido para Sistemas microinformáticos y redes.
- Activa / desactiva las competencias que van a formar parte de un marco de competencias. Las competencias también son establecidas por el Real Decreto. Puede ocurrir que una competencia pertenezca a más de un marco de competencias.
- Crea roles específicos (Supervisores de planes de aprendizaje), que son los que se encargan de llevar el seguimiento de los planes de aprendizaje que se hayan establecido.
- Organiza los estudiantes en cohortes, que son grupos para los que se diseñan planes de aprendizaje.
- Asigna los permisos a los supervisores. Puede haber más de un supervisor ya que lo normal es que cada supervisor se encargue de un plan de aprendizaje. En nuestro caso, un supervisor es el tutor del curso.

Supervisor (Fase 1)

- De los marcos de competencia se derivan plantillas de planes de aprendizaje, formadas por competencias, las cuales pueden pertenecer a diferentes marcos de competencias.

- Asocia las plantillas de aprendizaje a un usuario o una cohorte. Para ello se crean los planes de aprendizaje de los estudiantes.

Docente (Fase 1)

- El docente vincula competencias a las asignaturas.
- En cada una de las asignaturas crea actividades y, a éstas, también le vincula competencias. Cuando el profesor puntuá una actividad, si la nota es mayor o igual a 5, se considera que ha adquirido dicha competencia y es el supervisor el que tiene acceso para revisar la evaluación de los planes de aprendizaje. El profesor también puede hacerlo, siempre y cuando se le hayan dado esos permisos.
-

Estudiante

- El estudiante tiene que entregar las actividades que tenga asignadas para cada asignatura y se considerará finalizada la actividad según la condición que se haya establecido. En nuestro caso, se considera finalizada cuando el profesor indica la nota en la actividad.
- También se puede configurar para que el alumno aporte evidencias externas y las vincule a competencias específicas de su plan de aprendizaje.
- Otra configuración que se puede establecer es que el alumno o la alumna tenga opción para pedir una revisión de las evidencias aportadas.

Docente (Fase 2)

- Evalúa las competencias del curso directamente ya que hemos configurado que finaliza cuando el profesor pone la nota a la actividad.

Supervisor (Fase 2)

Recibe peticiones de revisión cuando se cumple la condición de finalización y califica finalmente los planes de aprendizaje. Por otro lado, el estudiante va viendo su aprendizaje y el progreso que va obteniendo en las diferentes competencias.

La *Tabla 1* muestra la lista que se ha definido para este trabajo. En ella aparecen 4 marcos de competencias y sus respectivas competencias.

Se debe tener en cuenta que una competencia puede ser asignada a varias actividades y que una actividad puede tener asignada más de una competencia.

Para obtener la puntuación de un marco de competencias para un estudiante, la aplicación web comprobará las actividades que tienen asignadas las competencias de ese marco y calculará la nota media según la nota obtenida en la actividad.

Tabla 1. Marcos de competencias. (Fuente: elaboración propia)

Marcos de competencias	Competencias
Montaje y reparación de sistemas microinformáticos	Montar equipos microinformáticos
	Instalar y configurar el software base en sistemas microinformáticos
	Reparar y ampliar equipamiento microinformático
Operación de redes departamentales	Instalar, configurar y verificar los elementos de la red local según procedimientos preestablecidos
	Monitorizar los procesos de comunicaciones de la red local
	Realizar los procesos de conexión entre redes privadas y redes públicas
Operación de sistemas informáticos	Mantener y regular el subsistema físico en sistemas informáticos
	Ejecutar procedimientos de administración y mantenimiento en el software base y de aplicación del cliente
	Mantener la seguridad de los subsistemas físicos y lógicos en sistemas informáticos
Sistemas microinformáticos	Instalar y configurar el software base en sistemas microinformáticos
	Instalar, configurar y verificar los elementos de la red local según procedimientos establecidos
	Instalar, configurar y mantener paquetes informáticos de propósito general y aplicaciones específicas
	Facilitar al usuario la utilización de paquetes informáticos de propósito general y aplicaciones específicas

Como observamos, este proceso es complejo, es por ello que la aplicación web que se desarrolla en este trabajo es de gran ayuda para facilitar este proceso.

2.4. Conclusiones del estado del arte

Después de analizar los diferentes módulos desarrollados para Moodle, así como el que ya se incluye desde la versión 2.7, observamos que siempre se enfocan y llegan hasta la evaluación de las competencias, como podemos ver en la Tabla 2. Sin embargo, ninguno de ellos establece una relación entre las competencias más destacadas de cada estudiante y la actividad de la empresa donde realizarán sus FCT. Gracias al establecimiento de esta relación, el estudiante realizará las prácticas en una empresa que se dedica precisamente a la actividad en la que ha obtenido mejores calificaciones. Por tanto, teniendo en cuenta que normalmente las empresas aceptan el acuerdo de colaboración con los centros de formación para poder valorar a los estudiantes, no solo por el currículum y la entrevista, sino por el trabajo realizado durante varios meses, se obtiene un beneficio para la empresa ya que dispone de más elementos para valorar y un beneficio para el estudiante ya que podrá demostrar más fácilmente sus fortalezas.

Actualmente, los tutores de FCT buscan únicamente el número de empresas que necesitan para poder asignar a todo el alumnado.

Con esta aplicación web que hemos desarrollado en este trabajo, el tutor de FCT conocerá la actividad de las empresas que tiene que buscar para hacer que el perfil del alumnado encaje con la actividad de la empresa, logrando que el alumnado muestre sus cualidades como profesional, contribuyendo a aumentar las posibilidades para que el alumnado, una vez finalizadas sus FCT, pueda continuar en la empresa como trabajador contratado.

Tabla 2. Comparativa de soluciones. (Fuente: elaboración propia)

Solución	Evalúa competencias	Orientación profesional	Búsqueda de empresas
Burgos y Espinosa	Sí	No	No
eRúbrica	Sí	No	No
CoRubric	Sí	No	No
Moodle	Sí	No	No
TFM	No	Sí	Sí

3. Objetivos y metodología de trabajo

En este capítulo, en primer lugar, especificamos el objetivo general de la aplicación web que hemos desarrollado para este trabajo. En segundo lugar, se enumeran los objetivos específicos que hemos seguido para el desarrollo de este trabajo. Terminamos este capítulo describiendo la metodología de trabajo empleada para el desarrollo de la aplicación web.

3.1. Objetivo general

El objetivo general de este TFM es desarrollar una aplicación web para educación de formación profesional de grado medio, basada en la evaluación por competencias, que muestre a los tutores la información del alumnado para poder asignarle de forma óptima la empresa más adecuada para cada alumno.

3.2. Objetivos específicos

La consecución del objetivo principal anteriormente mencionado implica la realización de los siguientes objetivos específicos relacionados con el desarrollo del Trabajo Fin de Máster:

1. **Analizar el estado actual de herramientas para evaluar competencias.** Analizaremos herramientas existentes que evalúan competencias con el fin de comprobar que ninguna de ellas ofrece la solución que se desarrolla en este trabajo.
2. **Elegir la metodología que guíe la construcción de la aplicación web.** Analizaremos diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones web con el fin de seleccionar aquella que más se adecúe al desarrollo de este trabajo.
3. **Diseñar una aplicación web para la asignación de empresas.** Este objetivo se centra en el diseño de una aplicación web que permitirá a los tutores de FCT asignar al alumnado la empresa, según la nota máxima alcanzada en el marco de competencias, el cual está relacionado con la actividad de dicha empresa.

Este objetivo también se enfoca hacia la elaboración de informes que permita conocer el número de notas máximas en los diferentes marcos de competencias, conociendo de esta manera el número de empresas necesarias según su actividad, para que el alumnado pueda ser asignado a la empresa donde demostrar sus mejores competencias profesionales.

La innovación de este objetivo permite la mejor asignación de un estudiante a una empresa, con la pretensión de mejorar la inserción laboral.

4. **Evaluar la aplicación web.** Ese objetivo pretende conocer la eficacia y la utilidad de la aplicación web. Analizaremos la utilidad de la información por los tutores con el fin de conocer el porcentaje de estudiantes, que, tras finalizar su periodo de prácticas, continúan en la empresa como trabajadores contratados.

También analizaremos la opinión de los estudiantes para conocer si realmente la empresa encajaba con sus competencias más destacadas, lo que le permitió realizar un trabajo más satisfactorio para la empresa.

3.3. Metodología de trabajo

La construcción de una aplicación web es una actividad que tiene que ser planificada. La existencia de un plan nos va a permitir, si fuera necesario, llevar a cabo los cambios que sean requeridos, puesto que los requisitos pueden cambiar. Por ello, es necesario trabajar siguiendo los pasos marcados por una metodología. Pressman define la metodología como un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de sistemas computacionales [32]. Hay varios tipos, las cuales mencionamos a continuación.

Metodologías ágiles [33]

Ideales para entornos donde los requisitos del cliente son cambiantes, hay una entrega constante de prototipos y permiten subdividir el proyecto en un conjunto de mini proyectos que pueden ser tratados de manera independiente en cortos periodos de tiempo.

Metodologías híbridas [33]

Es una combinación de metodologías ágiles y tradicionales, pero tomando de cada una de ellas las mejores prácticas

Metodologías para el desarrollo de aplicaciones web [33]

Estas metodologías están formadas por un conjunto de fases que pueden disminuir o aumentar según el método que se utilice. Normalmente, nos encontramos con las siguientes etapas:

- Diseño conceptual: en esta etapa se realiza la especificación del dominio del problema.

- Diseño de la navegación: se describe en esta etapa el comportamiento de la interfaz de usuario, especificando cada una de las pantallas, los eventos que la afectan, la información que se incluye y los campos que son obligatorios.
- Implementación: en esta etapa se construye la aplicación teniendo en cuenta los artefactos que se han generado en las etapas anteriores.

Teniendo en cuenta las características de este trabajo, donde los requisitos no van a cambiar durante el desarrollo, no existe la figura del cliente, ni es necesario dividir el proyecto en mini proyectos, se va a seguir una metodología para el desarrollo de aplicaciones web. En concreto se ha optado por MADEJA [34] (Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía), la cual proporciona “un entorno que permite a todos los implicados en el desarrollo y en la explotación del software tener una referencia clara de cuáles son las directrices que han de guiar esta actividad, así como dar a conocer los recursos y herramientas que están a su disposición.”

MADEJA está formado por un conjunto de subsistemas, los cuales se muestran en la *Figura 2* y que se describen a continuación.

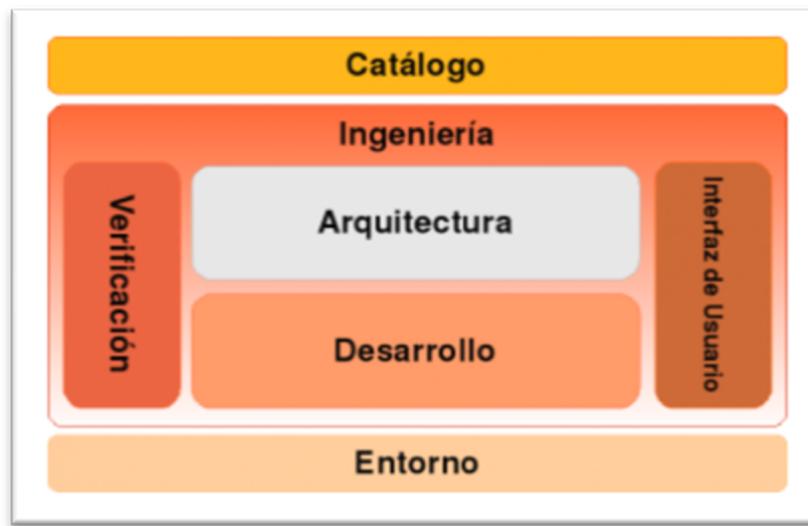


Figura 2. Subsistemas que forman MADEJA. (Fuente: Junta de Andalucía)

- Catálogo: se trabaja en aspectos relacionados con la Configuración.
- Ingeniería: marca las pautas y procedimientos para el desarrollo de un proyecto IT.
- Arquitectura: indica el modelo de arquitectura software que se empleará.
- Desarrollo: establece los estándares y normativas que se tienen en cuenta en el desarrollo, con el fin de minimizar el mantenimiento.

- Interfaz de usuario: tiene en cuenta aspectos como usabilidad, accesibilidad.
- Verificación: se gestionan los procesos relacionados con las pruebas y las validaciones.
- Entorno: define los distintos entornos de ejecución.

MADEJA dispone de guías de uso y manuales donde aparecen las tecnologías recomendadas [35]. Aunque se basa en el desarrollo de aplicaciones Java EE, se puede utilizar con otras tecnologías, como, por ejemplo, Ruby on Rails, framework con el que hemos desarrollado la aplicación de este trabajo.

La elección de esta metodología se debe a que es de acceso público, es precisa y sencilla de usar. Tiene un alto grado de adaptabilidad, lo que nos asegura que seguirá vigente en los próximos años. Cuenta, además, con plantillas para la elaboración de la documentación del proyecto, la cual se adapta perfectamente a este proyecto. También propone el uso de herramientas, en la mayoría de los casos, de software libre.

4. Desarrollo del sistema

En este apartado, en primer lugar, llevamos a cabo la especificación de requisitos. En segundo lugar, realizamos el análisis y diseño del sistema. Terminamos este punto con la construcción de la aplicación web.

4.1. Especificación de requisitos del sistema

Recogemos las necesidades de cada uno de los usuarios del sistema, así como las condiciones que debe cumplir la aplicación que se va a desarrollar para cumplir con los diferentes requisitos.

4.1.1. Requisitos generales del sistema

A continuación, enumeramos las características del sistema, según la plantilla simplificada para requisitos generales, especificada en MADEJA. Todas las tablas que aparecen en esta sección son de elaboración propia.

En la Tabla 3 especificamos el requisito para la gestión de los usuarios que hacen uso de la aplicación. La gestión consiste en las típicas operaciones CRUD (Create, Read, Update y Delete) que se llevan a cabo sobre las tablas de una base de datos.

Tabla 3. Requisito para gestionar usuarios

IRQ-001	<i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación</i>
Versión	<i>1.0 – 24/11/2018</i>
Descripción	<i>El sistema deberá permitir la gestión de diferentes tipos de usuarios para acceder a la aplicación.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>Las operaciones que se llevan a cabo son: alta, consulta, modificación y eliminación.</i>

En la Tabla 4 describimos el requisito para gestionar las empresas que colaboran con el centro de formación. Igual que en el caso anterior, son las típicas operaciones CRUD. En estas empresas es donde los estudiantes realizarán las FCT. La actividad de la empresa debe coincidir con alguno de los marcos de competencias, ya que la idea es poder asignar a un estudiante con mayor nota en cierto marco de competencia a la empresa con esa actividad.

Tabla 4. Requisito para gestionar empresas

IRQ-002	<i>Gestionar las empresas colaboradoras</i>
Versión	<i>1.0 – 24/11/2018</i>
Dependencias	<i>Conocer las actividades de las empresas colaboradoras.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá permitir la gestión de las empresas colaboradoras.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>Las operaciones que se llevan a cabo son: alta, consulta, modificación y eliminación.</i>

En la Tabla 5 mostramos el requisito para elaborar los informes de cada estudiante. En este caso, la puntuación media obtenida en cada marco de competencias. Si el estudiante no tiene empresa asignada, entonces nos aparecerá la opción para asignársela. Por el contrario, si ya tiene una empresa asignada, entonces nos mostrará el nombre de dicha empresa.

Tabla 5. Requisito para elaborar informe de estudiante

IRQ-003	<i>Elaborar informe por estudiante</i>
Versión	1.0 – 24/11/2018
Dependencias	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Conocer rápidamente las competencias de cada estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Mantener informado a los estudiantes de las notas de sus competencias en cualquier momento.</i> <input type="checkbox"/> <i>Orientar a los estudiantes sobre sus competencias con el fin de encauzar su futuro profesional</i>
Descripción	<i>El sistema deberá permitir la elaboración de informes que muestre la puntuación obtenida en cada una de las cualificaciones profesionales el estudiante seleccionado.</i>
Requisitos hijos	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Mostrar empresa asignada al estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Asignar empresa al estudiante.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 6, el informe que elaboramos sirve para mostrar, para cada marco de competencias, el número de estudiantes que han obtenido la máxima nota y el número de empresas que se dedican a esa actividad. Con esta información sabremos si tenemos las suficientes empresas para poder asignar a cada estudiante a la empresa en la cual ha obtenido su mejor nota. De esta manera, el estudiante tendrá mejor control y conocimiento de las tareas que le puedan encomendar durante su periodo de prácticas, dando una mejor imagen de sus cualidades profesionales y, por tanto, aumentando las posibilidades de una futura contratación.

Tabla 6. Requisito para elaborar informe de cualificación profesional

IRQ-004	<i>Elaborar informe de cualificación profesional</i>
Versión	1.0 – 24/11/2018
Dependencias	<i>Conocer el número necesario de empresas colaboradoras según su actividad para asignar a los estudiantes.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá permitir la elaboración de informes que muestre el número de alumnos con la máxima nota en cada cualificación profesional, así como el número de empresas colaboradoras cuya actividad esté relacionada.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 7 recogemos el requisito que muestra la empresa que tiene asignada el estudiante, porque su actividad coincide con la nota máxima que el estudiante tiene en el marco de competencias coincidente con la actividad. Este requisito se ejecuta si el estudiante tiene una empresa asignada.

Tabla 7. Requisito para mostrar la empresa asignada al estudiante

IRQ-003-01	<i>Mostrar empresa asignada al estudiante</i>
Versión	1.0 – 24/11/2018
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>IRQ-003 > Elaborar informe por estudiante</i> <input type="checkbox"/> <i>Asignar empresa al estudiante.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá mostrar, para el estudiante seleccionado, la empresa que tiene asignada.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>Si el estudiante no tiene una empresa asignada, entonces el sistema mostrará la opción que permite asignarle una empresa.</i>

La Tabla 8 muestra el requisito donde asignamos la empresa al estudiante, teniendo en cuenta la nota máxima del estudiante en el marco de competencias que se relaciona con la actividad de la empresa. Este requisito se tendrá que ejecutar cuando el estudiante no tenga empresa asignada. Si no existe ninguna empresa para asignar al estudiante, entonces la aplicación web mostrará un mensaje que informará al tutor de FCT de la necesidad de buscar una empresa.

Tabla 8. Requisito para asignar la empresa al estudiante

IRQ-003-02	<i>Asignar empresa al estudiante</i>
Versión	<i>1.0 – 24/11/2018</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>IRQ-003 > Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Mostrar empresa asignada al estudiante.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá permitir asignar una empresa al estudiante.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>Si el estudiante tiene una empresa asignada, entonces el sistema mostrará el nombre de dicha empresa.</i>

4.1.2.Casos de uso del sistema

Desarrollamos en este apartado, en primer lugar, el diagrama de casos de uso, como podemos ver en la Figura 3. Seguidamente, hacemos una especificación de los actores del sistema. Terminamos con la especificación de los casos de uso o escenarios operaciones.

Descripción de casos de uso del sistema

El diagrama de la Figura 3 muestra los 4 tipos de actores que hacen uso de la aplicación web. Cada uno de estos actores, y según el perfil que tengan, tendrán acceso a diferentes funcionalidades de la aplicación. El caso de uso *Sincronización* es el más crítico, ya que accede al servicio web de Moodle e inserta los datos en la base de datos de la aplicación web. Gracias a los datos importados, se podrán realizar los informes y la asignación de empresas a los estudiantes.

Diagrama de casos de uso del sistema

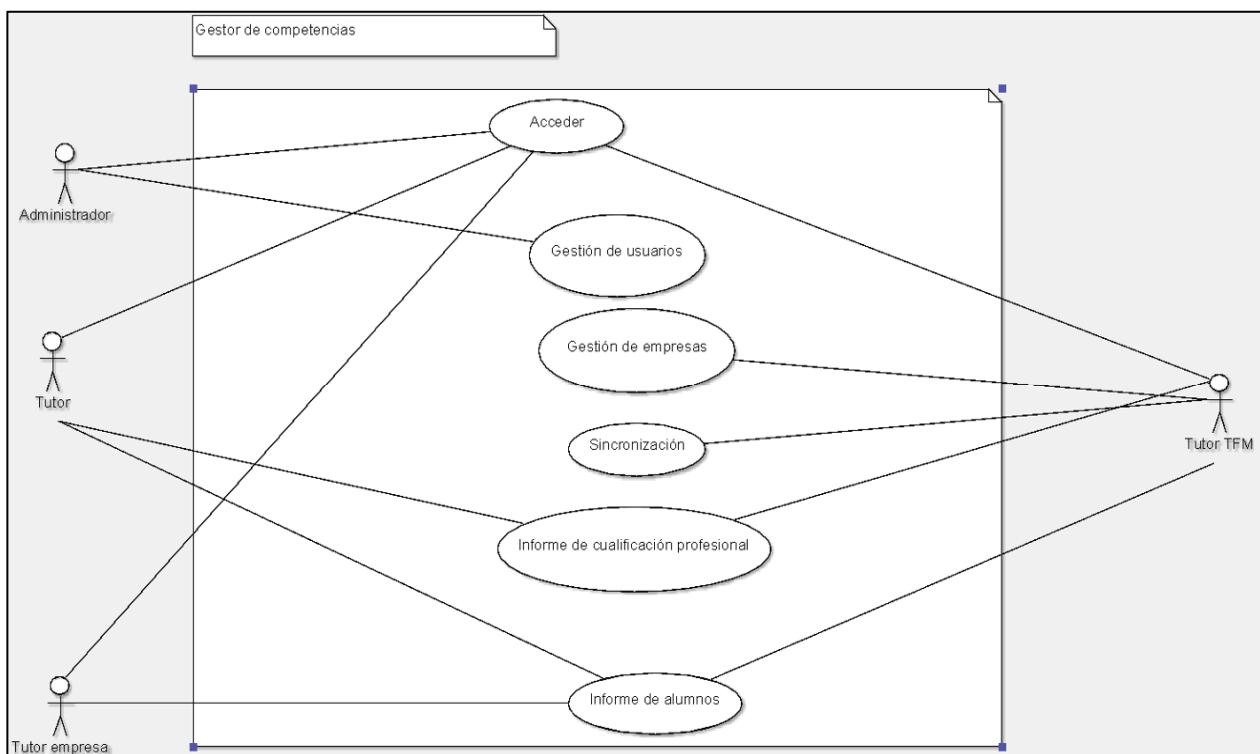


Figura 3. Casos de uso del sistema (Elaboración propia)

Especificación de actores del sistema

En la Tabla 9 describimos al Administrador. Es el actor que tendrá acceso a todas las opciones de la aplicación lo que le permitirá comprobar que las operaciones de sincronización se han realizado correctamente. Además, se encarga de las operaciones CRUD para usuarios y sus respectivos perfiles.

Tabla 9. Actor Administrador

ACU-01	Administrador
Descripción	Este actor de negocio actual representa al administrador del sistema.
Comentarios	Tiene acceso a todas las funcionalidades del sistema, pero su labor principal es gestionar usuarios.

En la Tabla 10 mostramos al tutor del curso, quien hace seguimiento de los estudiantes que tutoriza. Con los informes que puede elaborar, hace un seguimiento de cada estudiante con el fin

de encauzar su preferencia profesional con las notas que va obteniendo en los diferentes marcos de competencias.

Tabla 10. Actor Tutor

ACU-02	<i>Tutor</i>
Descripción	<i>Este actor de negocio actual representa al tutor de un curso.</i>
Comentarios	<i>Puede elaborar informes de aquellos alumnos a los que tutorice.</i>

En la Tabla 11 describimos al tutor de FCT, quien es el encargado de buscar empresas para asignarle los estudiantes. Para ello, deberá conocer cuántos alumnos obtienen las mejores notas en cada uno de los marcos de competencia. Disponer de esta información hará que se centren sus esfuerzos por conseguir empresas cuya actividad sea aquella en la que los estudiantes obtienen las mejores notas.

Tabla 11. Actor Tutor de FCT

ACU-03	<i>Tutor FCT</i>
Descripción	<i>Este actor de negocio actual representa al tutor de FCT.</i>
Comentarios	<i>Puede gestionar empresas y elaborar informes. También es el encargado de sincronizar los datos para actualizar los informes.</i>

En la Tabla 12 mostramos al tutor de empresa. Es la persona que tutoriza al estudiante durante el periodo de prácticas. Este tutor puede tener a su cargo a más de un estudiante, ya que el cupo de estudiantes que una empresa puede tener puede ser 1 o más de 1.

Tabla 12. Actor Tutor de empresa

ACU-04	<i>Tutor de empresa</i>
Descripción	<i>Este actor de negocio actual representa al tutor que el estudiante tiene en la empresa.</i>
Comentarios	<i>Puede elaborar informes de aquellos alumnos que están realizando las FCT en su empresa.</i>

Especificación de casos de uso del sistema

En la Tabla 13 especificamos el caso de uso que comprueba si la persona que intenta acceder a la aplicación tiene permisos de acceso. Accede indicando su dirección de correo electrónico y su contraseña. Mientras que el administrador no le haya dado de alta, éste no podrá acceder a la aplicación web.

Tabla 13. Especificación de casos de uso. Acceder

ECU-001	<i>Acceder</i>
Dependencias	<i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i>
Precondición	<i>Para acceder al sistema es necesario existir como usuario registrado.</i>
Descripción	<i>El sistema comprobará, antes de dar acceso, que el usuario está registrado y que las credenciales que ha introducido son las correctas. Por si olvidó su contraseña, tendrá una opción que le permite recuperarla.</i>
Poscondición	<i>El usuario tendrá acceso a las funcionalidades según su rol.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 14 describimos el caso de uso para la gestión de los usuarios que van a tener acceso a la aplicación. Para cada usuario es importante el rol al que pertenecen, ya que según este rol podrá acceder a ciertas funcionalidades de la aplicación y podrá ver cierta información. Por ejemplo, el tutor de empresa solo podrá ver la información de los alumnos que tiene asignados a su empresa.

Tabla 14. Especificación de casos de uso. Gestión de usuarios

ECU-002	<i>Gestión de usuarios</i>
Precondición	<i>Para acceder a esta funcionalidad el usuario tiene el rol de Administrador.</i>
Descripción	<i>El sistema comprobará que el usuario que ha accedido es el Administrador.</i>
Poscondición	<i>El usuario tendrá acceso para poder llevar a cabo las gestiones sobre los usuarios.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>El usuario Administrador no podrá ser eliminado del sistema.</i>

En la Tabla 15 especificamos el caso de uso para llevar a cabo la gestión de las empresas colaboradoras con el centro de formación y donde los estudiantes realizan las FCT.

Tabla 15. Especificación de casos de uso. Gestión de empresas

ECU-003	<i>Gestión de empresas</i>
Precondición	<i>Para acceder a esta funcionalidad el usuario tiene el rol de Tutor de FCT.</i>
Descripción	<i>El sistema comprobará que el usuario que ha accedido es un Tutor de FCT.</i>
Poscondición	<i>El usuario tendrá acceso para poder llevar a cabo las gestiones sobre empresas.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 16 describimos el caso de uso que lleva a cabo la sincronización con los datos que hay almacenados en la base de datos de Moodle. Para poder realizar los informes con las calificaciones de los estudiantes en los diferentes marcos de competencia, la base de datos de la aplicación web se nutre de los datos suministrados por el servicio web de Moodle.

Tabla 16. Especificación de casos de uso. Sincronizar

ECU-004	<i>Sincronizar</i>
Precondición	<i>Para acceder a esta funcionalidad el usuario tiene el rol de Tutor de FCT.</i>
Descripción	El sistema realizará una llamada a la API de Moodle para exportar todos los datos necesarios y que serán importados a la base de datos del sistema.
Poscondición	<i>La base de datos del sistema se actualiza con datos exportados de la base de datos de Moodle.</i>
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> <i>Si no existe conexión con la base de datos de Moodle, el sistema informa de la situación.</i> <i>Si la transmisión de datos no finaliza correctamente, el sistema informa de la situación.</i>
Importancia	<i>Muy alta.</i>
Prioridad	<i>Absoluta.</i>
Estado	<i>Versionado.</i>
Comentarios	

En la Tabla 17 especificamos el caso de uso que permite elaborar el informe de alumnos para, posteriormente, asignarles una empresa, si no la tiene, o para mostrar la empresa que ya tiene asignada. Para el estudiante seleccionado, se calcula la nota media que obtiene en cada marco de competencias. Las notas se obtienen de cada actividad, la cual tiene asignada una o más competencias. Seguidamente, y teniendo en cuenta la nota más alta, mostramos aquellas empresas en las cuales el estudiante puede ser asignado, ya que esas empresas se dedican a la actividad que coincide con su mayor nota.

Tabla 17. Especificación de casos de uso. Informe de alumnos

ECU-005	<i>Informe de alumnos</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Mostrar empresa asignada al estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Asignar empresa al estudiante.</i>
Precondición	<input type="checkbox"/> <i>Para acceder a esta funcionalidad el usuario tiene el rol de Tutor, Tutor de FCT o Tutor de empresa.</i> <input type="checkbox"/> <i>El usuario tutor, solo puede ver alumnos a los que tutoriza.</i>
Descripción	El usuario selecciona el alumno del cual quiere generar el informe. Si dicho alumno ya tiene una empresa asignada, la mostrará. Si no tiene la empresa asignada, se mostrará una lista de empresas que encajen con su informe generado para que se le pueda asignar.
Poscondición	<i>El alumno seleccionado tendrá una empresa asignada.</i>
Excepciones	1. <i>Si no existe una empresa que se le pueda asignar, el Tutor de FCT se encargará de buscar una empresa y darla de alta en el sistema.</i>
Importancia	<i>Muy alta.</i>
Prioridad	<i>Absoluta.</i>
Estado	<i>Versionado.</i>
Comentarios	

En la Tabla 18 presentamos el caso de uso que permite conocer si el número de empresas es suficiente para asignar a todos los estudiantes. Para ello, este informe muestra, para cada marco de competencias, el número de empresas cuya actividad coincide con cada uno de los marcos de competencia que se han definido, así como el número de alumnos, para cada marco de competencias, que han obtenido la nota máxima en dicho marco de competencias.

Tabla 18. Especificación de casos de uso. Informe de cualificación profesional

ECU-006	<i>Informe de cualificación profesional</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Precondición	<i>Para acceder a esta funcionalidad el usuario tiene el rol de Tutor de FCT.</i>
Descripción	El usuario, tras la elaboración del informe, comprobará si tiene el suficiente número de empresas para satisfacer al número de alumnos, según la nota máxima del marco de competencias.
Poscondición	
Excepciones	1. <i>Si no existe el número suficiente de empresas para asignar, el Tutor de FCT se encargará de buscar empresas y darlas de alta en el sistema.</i>
Importancia	<i>Muy alta.</i>
Prioridad	<i>Absoluta.</i>
Estado	<i>Versionado.</i>
Comentarios	

4.1.3. Requisitos funcionales del sistema

Partiendo de los requisitos generales, a continuación, detallamos los requisitos de información del sistema, requisitos de reglas de negocio del sistema y requisitos de conducta del sistema.

Requisitos de información del sistema

En la tabla 19 mostramos la información que se necesita almacenar de los usuarios que acceden a la aplicación. La autenticación, para acceder a la aplicación, se realiza mediante el correo electrónico y la contraseña. La autorización, que determina las funcionalidades disponibles al usuario, se determina mediante el perfil.

Tabla 19. Requisitos de información. Información de los usuarios

RIS-001	<i>Información de los usuarios</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i>
Descripción	El sistema deberá almacenar la información correspondiente a usuarios que acceden a él. En concreto, <i>nombre, apellidos, email, perfil, usuario y contraseña</i> .
Datos específicos	<input type="checkbox"/> <i>Nombre: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Apellidos: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Email: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Perfil: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Usuario: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Contraseña: Texto</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la tabla 20 mostramos la información que se necesita almacenar de las empresas colaboradoras con el centro de formación profesional. Cada empresa, en su campo Actividad, podrá almacenar únicamente un valor. Este valor debe coincidir con alguno de los marcos de competencias que se han definido. Si no coincidiera, se podría dar de alta, pero no aparecería como candidata para ser asignada. Se quedaría como reserva, y en caso de no encontrar empresas coincidentes, finalmente se podría asignar un alumno a esta empresa porque es obligatorio realizar las FCT y aprobarlas para poder obtener el título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes. Otro detalle importante a tener en cuenta es que una empresa puede aceptar a más de un estudiante en prácticas. Es lo que conocemos como *cupo de estudiantes*. Por ello, no es que necesitemos tantas empresas como estudiantes haya, sino que el cupo de estudiantes tiene que coincidir con el número de alumnos.

Tabla 20. Requisitos de información. Información de las empresas

RIS-002	<i>Información de las empresas</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i>
Descripción	El sistema deberá almacenar la información correspondiente a las empresas. En concreto, <i>razón social, cif, domicilio, localidad, código postal, teléfono, email, nombre del representante, fecha de la oferta, convenio, actividad, tutor, email del tutor, alumnos que acepta, alumnos asignados</i> .
Datos específicos	<input type="checkbox"/> <i>Razón social: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>cif: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Domicilio: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Localidad: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Código postal: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Teléfono: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Email: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre representante: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Fecha de la oferta: Fecha</i> <input type="checkbox"/> <i>Convenio: Boolean</i> <input type="checkbox"/> <i>Actividad: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Tutor: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Email tutor: Texto</i> <input type="checkbox"/> <i>Alumnos que acepta: Numérico</i> <input type="checkbox"/> <i>Alumnos asignados: Numérico</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i><comentarios adicionales sobre el requisito de información></i>

Requisitos de reglas de negocio del sistema

En la Tabla 21 describimos el requisito de negocio para el perfil de usuario. Este valor es el que se usa para autorizar al usuario a las distintas funcionalidades de la aplicación web, así como a la elaboración de informes.

Tabla 21. Requisitos de reglas del negocio. Perfil de usuario

RRNS-001	<i>Perfil de usuario</i>
Dependencias	<i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i>
Descripción	El sistema deberá respetar la siguiente regla de negocio: cada usuario solo puede tener asignado un perfil.
Importancia	<i>Alta</i>
[Prioridad]	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>

La Tabla 22 hace referencia al número de actividades a las que se puede dedicar una empresa. Cada empresa sólo se dedica a una actividad. Además, el valor que toma este campo tiene que ser alguno de los marcos de competencia que se han definido. Es a través de este valor cómo identificamos a las empresas que son necesarias para asignar a los alumnos.

Tabla 22. Requisitos de reglas del negocio. Actividad de la empresa

RRNS-002	<i>Actividad de la empresa</i>
Dependencias	<i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i>
Descripción	El sistema deberá respetar la siguiente regla de negocio: cada empresa solo puede tener una actividad.
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 23 especificamos las condiciones que debe cumplir el alumnado para que pueda ser asignado a una empresa donde realizar las FCT.

Tabla 23. Requisitos de reglas del negocio. Alumnos asignables a la empresa

RRNS-003	<i>Alumnos asignables a la empresa</i>
Dependencias	<i>Asignar empresa al estudiante.</i>
Descripción	El sistema deberá respetar las siguientes reglas de negocio: 1. Para que un alumno sea assignable, tiene que tener todas las asignaturas aprobadas. 2. A una empresa se puede asignar más de un alumno.
Importancia	<i>Alta</i>
[Prioridad]	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

Requisitos de conducta del sistema

La Tabla 24 especifica la condición que se debe cumplir para mostrar la empresa que un estudiante tiene asignada y donde realizar las prácticas. Si no tuviera ninguna empresa asignada, entonces mostraremos un mensaje informando de la necesidad de localizar una empresa cuya actividad sea igual a la mayor nota obtenida.

Tabla 24. Requisitos de conducta. Mostrar empresa

RCS-001	<i>Mostrar empresa</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Mostrar empresa asignada al estudiante.</i>
Descripción	El sistema deberá <i>mostrar la empresa</i> , cuando <i>el alumno tenga una empresa asignada</i> .
Interfaz de Servicio	<i>Sí</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 25 describimos la condición que se ha de cumplir para que sea accesible la opción que permite asignar una empresa al estudiante.

Tabla 25. Requisitos de conducta. Asignar empresa

RCS-001	<i>Asignar empresa</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Asignar empresa al estudiante.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá mostrar la opción para asignar una empresa cuando el alumno no tenga una empresa asignada.</i>
Interfaz de Servicio	<i>Sí</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

4.1.4. Requisitos no funcionales del sistema

En este punto enumeramos los requisitos no funcionales, los cuales se han dividido en las siguientes secciones: requisitos de fiabilidad, requisitos de usabilidad, requisitos de eficiencia y requisitos de seguridad.

Requisitos de fiabilidad

En la Tabla 26 especificamos las condiciones que se han de cumplir para asegurar el acceso a los usuarios autorizados a las funcionalidades, servicios y datos que maneja la aplicación web. Además, esta disponibilidad debe conseguirse sin poner en riesgo la seguridad de la información.

Ha de tenerse en cuenta que la aplicación no será de uso diario, sino cuando finalicen períodos de evaluación, ya que será cuando los datos a exportar estén más actualizados.

Tabla 26. Requisitos de fiabilidad. Disponibilidad del sistema

RNF-001	<i>Disponibilidad del sistema</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá estar disponible, como máximo, a los 10 minutos de un fallo de caída total, en el 90% de los casos.</i>
Importancia	<i>Media</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>El sistema no es de uso diario.</i>

En la Tabla 27 describimos el requisito de fiabilidad relacionado con la base de datos de Moodle. A través del servicio web que ofrece Moodle, obtenemos los datos necesarios para poder realizar las funcionalidades de la aplicación web. En el apartado 4.3.1 hacemos una descripción detallada de la configuración en Moodle para disponer del servicio web.

Tabla 27. Requisitos de fiabilidad. Conexión a la base de datos

RNF-002	<i>Conexión a la base de datos</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá poder conectar con la base de datos de Moodle, cada vez que el usuario ejecute la sincronización de datos.</i>
Importancia	<i>Media</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	<i>El sistema no es de uso diario.</i>

Requisitos de usabilidad

La Tabla 28 muestra los requisitos para la interfaz de usuario. Las pantallas por las que navegue el usuario no contarán con más de 10 elementos. Esta característica facilitará el aprendizaje y uso de la aplicación por parte de los diferentes usuarios.

Tabla 28. Requisitos de usabilidad. Interfaz de usuario

RNF-003	<i>Interfaz de usuario</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá contar con GUI de no más de 10 elementos por pantalla.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 29 describimos los requisitos de usabilidad que ha de cumplir la aplicación web para que la obtención de la información requerida por el usuario sea accesible sin tener que llevar a cabo más de 5 clic de ratón. También dispondrá de la opción que permita volver a la pantalla anterior mediante un solo clic, de un enlace que lleve directamente a la página principal, no dispondrá de elementos invisibles de navegación, la recarga de una página se hará con la intervención del usuario y nunca de forma automática, se delimitan claramente las zonas que tengan un enlace e incorpora navegación relacionada.

Tabla 29. Requisitos de usabilidad. Aprendizaje

RNF-004	<i>Aprendizaje</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá permitir que en el 80% de las veces, no sea necesario más de 5 clic de ratón para obtener la información solicitada.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

Requisito de eficiencia

En la Tabla 30 mencionamos el requisito de eficiencia, haciendo referencia al tiempo de respuesta de la aplicación cuando se hace una consulta. Únicamente la funcionalidad de sincronización podrá necesitar un tiempo superior a los 5 segundos. Teniendo en cuenta el volumen de datos a exportar, la exportación no debería ser superior a los 2 minutos.

Tabla 30. Requisito de eficiencia. Respuesta del sistema

RNF-005	<i>Respuesta del sistema</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá emplear como máximo 5 segundos en mostrar la información de una operación de consulta.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

Requisito de seguridad

En la Tabla 31 hacemos mención a la seguridad de la base de datos. La aplicación web cuenta únicamente con un formulario, el acceso a la aplicación. Por tanto, en esta funcionalidad es donde debemos tener en cuenta si se está añadiendo código malicioso con una consulta de SQL.

Tabla 31. Requisito de seguridad. Ataques a la base de datos

RNF-006	<i>Ataques a la base de datos</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá impedir los ataques de inyección de SQL.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

4.1.5. Restricciones técnicas del sistema

En este apartado enumeramos las restricciones para la aplicación web, referentes a la compatibilidad con los navegadores y al sistema gestor de base de datos.

En la Tabla 32 describimos la compatibilidad que la aplicación debe tener con los navegadores más usados. La apariencia y el funcionamiento de la aplicación web debe ser el mismo, independientemente del navegador que se esté utilizando.

Tabla 32. Restricciones técnicas. Navegadores

RTS-001	<i>Navegadores</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>La aplicación web deberá ser compatible con los navegadores Internet Explorer, Mozilla Firefox, Chrome, Opera y Safari.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

En la Tabla 33 mencionamos el SGBD que será empleado para almacenar la información. Con el fin de asegurar una total compatibilidad con los datos exportados, usamos MySQL ya que es el sistema que utiliza Moodle.

Tabla 33. Restricciones técnicas. Sistema Gestor de Base de Datos

RTS-002	<i>Sistema Gestor de Base de Datos</i>
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	<i>El sistema deberá emplear como SGBD a MySQL.</i>
Importancia	<i>Alta</i>
Prioridad	<i>Absoluta</i>
Estado	<i>Versionado</i>
Comentarios	

4.1.6. Requisitos de integración del sistema

La aplicación web que desarrollamos tiene que importar datos desde la base de datos de Moodle. Gracias a los datos importados podemos elaborar los informes que van a necesitar los diferentes usuarios.

En la Tabla 34 describimos el servicio por el cual accedemos a la base de datos de Moodle. Una descripción detallada del proceso de configuración lo tenemos en el apartado 4.3.1.

Tabla 34. Requisito de integración. Acceso a la base de datos de Moodle

RIS-001	Acceso a la base de datos de Moodle
Dependencias	<input type="checkbox"/> <i>Gestionar los usuarios que pueden acceder a la aplicación.</i> <input type="checkbox"/> <i>Gestionar las empresas colaboradoras.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe por estudiante.</i> <input type="checkbox"/> <i>Elaborar informe de cualificación profesional.</i>
Descripción	El sistema deberá utilizar la Data manipulation API de Moodle para aquellos aspectos relacionados con la sincronización de datos.
Importancia	Alta
Prioridad	Absoluta
Estado	Versionado
Comentarios	Únicamente exportará los datos necesarios para el sistema.

4.2. Análisis y diseño del sistema

Empezamos este apartado con la arquitectura lógica del sistema, representada mediante un diagrama de componentes UML. En segundo lugar, presentamos el modelo de clases de análisis del sistema, que representa el modelo estático del sistema. En tercer lugar, mostramos el modelo de casos de uso del sistema, que contiene el modelo dinámico de la aplicación web que hemos desarrollado. En cuarto lugar, y haciendo uso de Mockups, presentamos la interfaz de usuario de la aplicación web. En quinto lugar, pasamos al diseño, donde presentamos el diseño de las clases del sistema, definiendo sus atributos y métodos. Finalmente, y partiendo del modelo de clases, incluimos el modelo físico de datos y determinamos cómo se van a transformar las clases en tablas.

4.2.1. Arquitectura lógica del sistema

En esta sección, en primer lugar, hacemos una descripción de la arquitectura lógica del sistema. A continuación, mostramos el diagrama que hemos diseñado para representar la arquitectura lógica.

Descripción de la arquitectura lógica del sistema

Como podemos ver en la Figura 4, el usuario, a través de la Presentación interactúa con el sistema. La Lógica de negocio, y según las selecciones hechas por el usuario, se comunica con la Persistencia para establecer la correspondencia entre el sistema orientado a objetos y la base de datos relacional. Además, la Lógica de negocio necesita importar la información que hay almacenada en la base de datos de Moodle y que será necesaria para elaborar los informes que solicita el usuario.

Diagrama de la arquitectura lógica del sistema

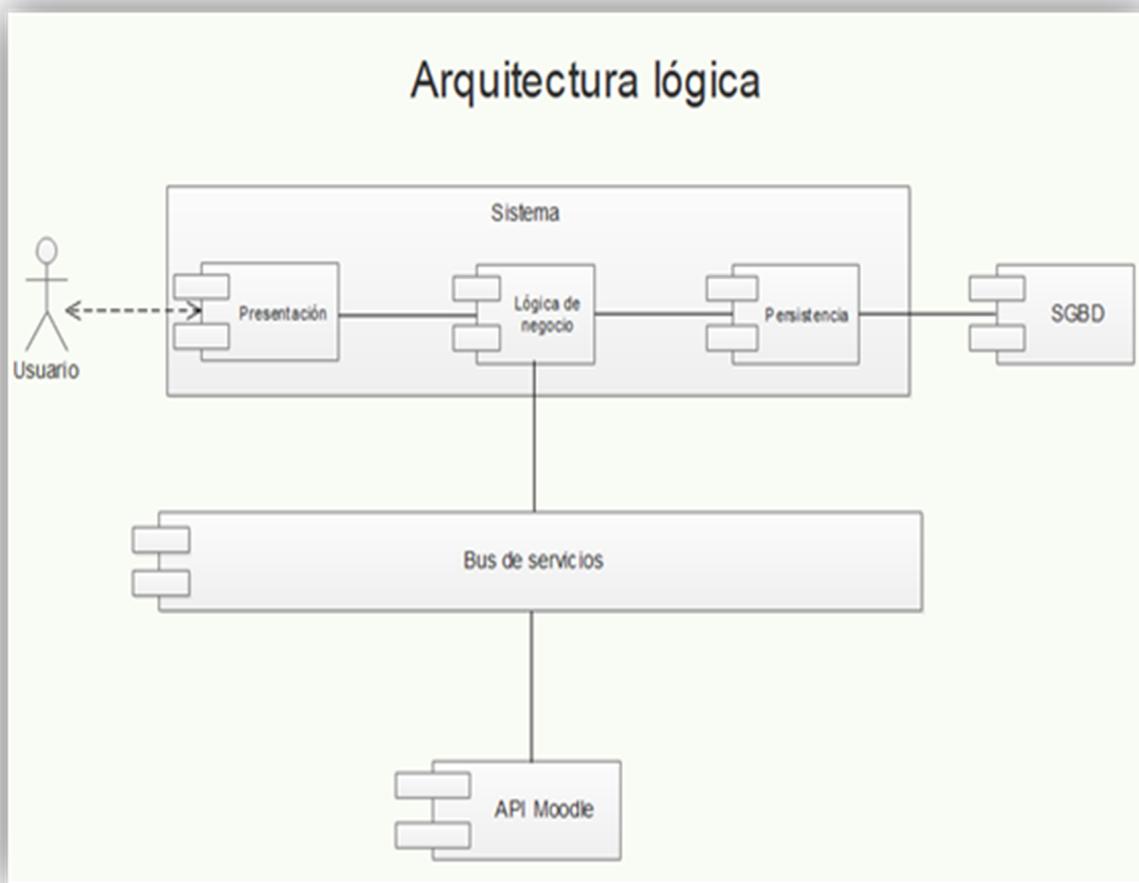


Figura 4. Arquitectura lógica del sistema (Elaboración propia)

4.2.2. Modelo de clases de análisis del sistema

A continuación, hacemos una descripción de las clases de análisis del sistema que muestra la Figura 5.

Descripción de las clases del sistema

- Marco_Competicencias: engloba varias unidades de competencia. En nuestro caso, establece la relación con la actividad de la empresa.
- Competencias: cada una de las habilidades que un estudiante adquiere durante el curso. Un grupo de competencias forman un marco de competencias.
- Actividades: ejercicios que los estudiantes realizan. Se asignan actividades a los estudiantes. Cada actividad puede tener una o más competencias asignadas.
- Notas: calificación que el profesor pone a cada una de las actividades que los estudiantes realizan.
- Usuarios. Cada una de las personas que podrán usar la aplicación web.
- Asignaturas: en formación profesional, es sinónimo de módulo profesional. Un curso está formado por varios módulos o asignaturas.
- Categoría: Un curso es una categoría. Es la forma en que Moodle organiza los diferentes estudios que se pueden realizar.
- Alumnos: son los estudiantes que hay en cada curso y de los cuales se van a elaborar los informes.
- Empresas: son las organizaciones donde los estudiantes realizan sus prácticas. Conocidas en este ámbito como Formación en Centros de Trabajo o FCT.

Diagrama de clases del sistema

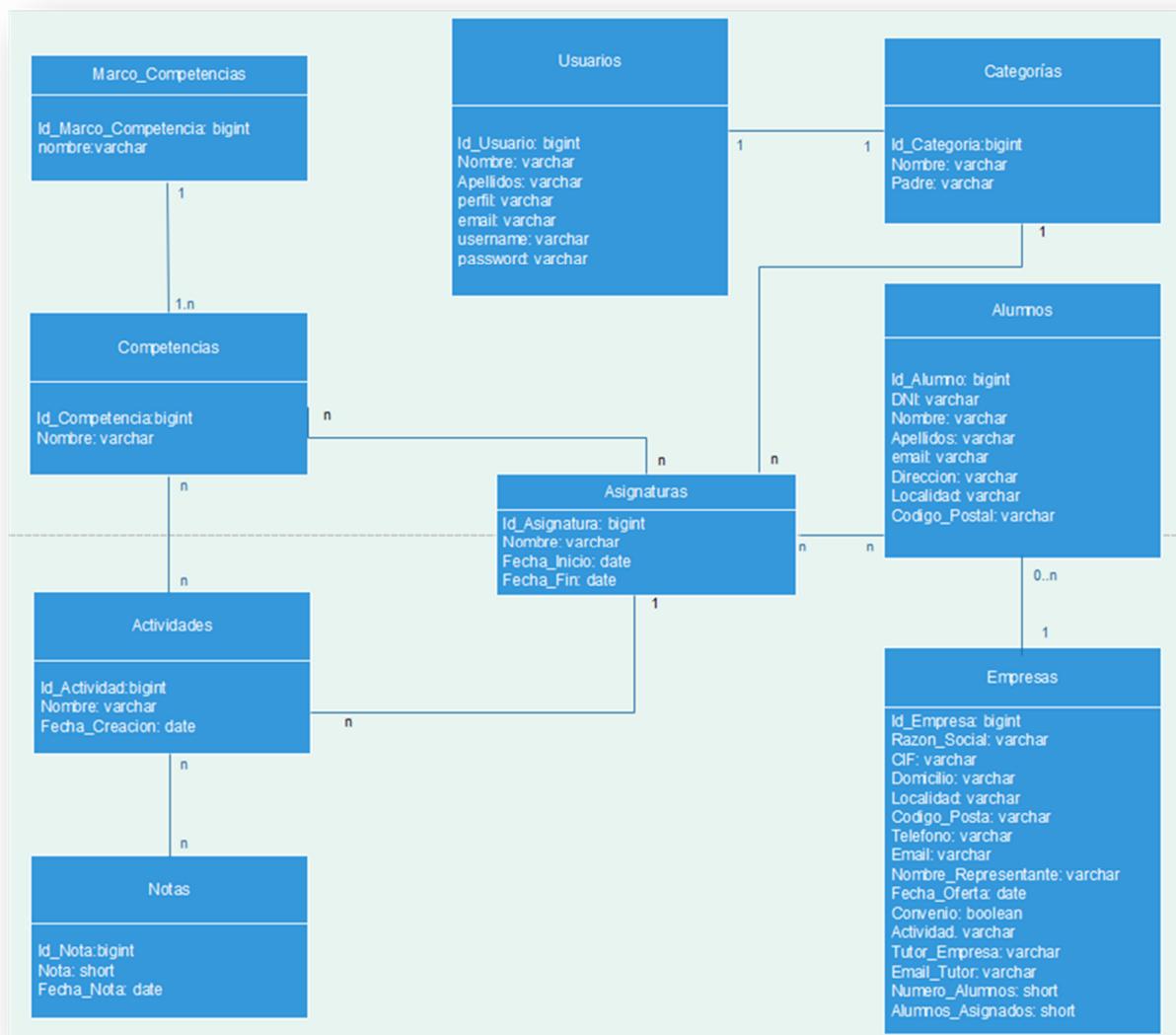


Figura 5. Clases de análisis del sistema (Elaboración propia)

4.2.3. Modelo de casos de uso del sistema

En esta sección, en primer lugar, hacemos una descripción del diagrama de secuencia. A continuación, mostramos el diagrama que hemos diseñado para representar el diagrama de secuencia.

Descripción del diagrama de secuencia

Como vemos en la Figura 6, el usuario que quiere acceder a la aplicación tiene que introducir sus credenciales, las cuales serán validadas para comprobar si tiene o no acceso a la aplicación. Si ha podido acceder, se realiza una segunda validación, en este caso para comprobar a qué partes del sistema tiene acceso. Si el usuario validado tiene los permisos de Administrador o tutor de FCT, entonces podrá llevar a cabo la sincronización de datos. Esta sincronización hay que realizarla antes de hacer cualquier tipo de informe para que los datos estén actualizados. Es necesario llevar a cabo la persistencia de datos ya que la aplicación trabaja con objetos, sin embargo, la base de datos está almacenada siguiendo el modelo relacional.

Diagrama de secuencia

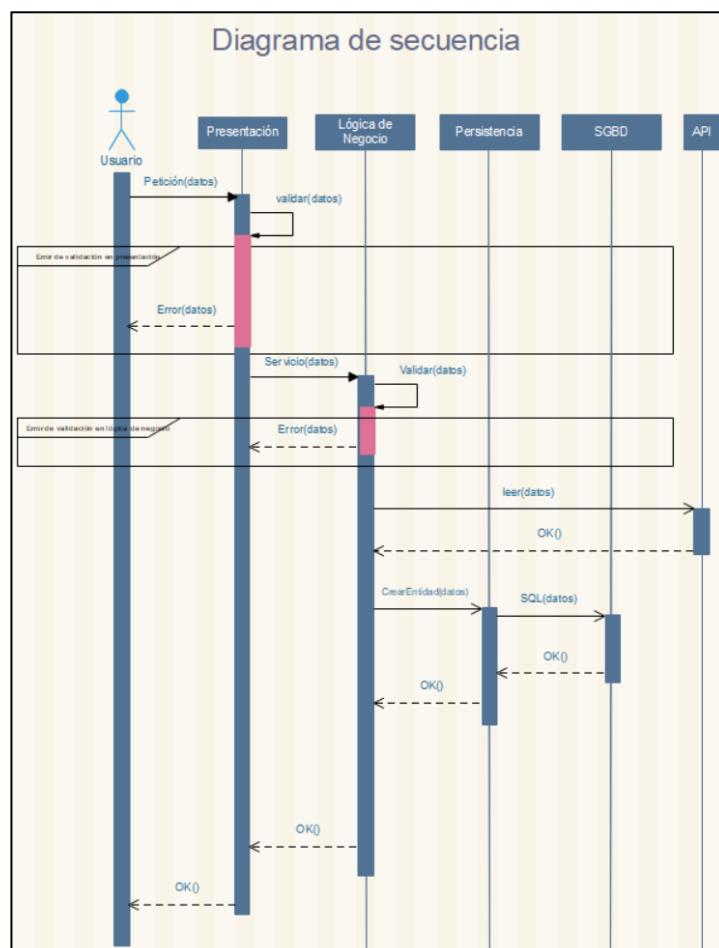


Figura 6. Diagrama de secuencia. (Elaboración propia)

4.2.4. Interfaz de usuario del sistema

A continuación, mostramos las pantallas que forman parte de la aplicación web. Todas son de elaboración propia.

Para acceder a la aplicación, tenemos que autenticarnos, indicando el nombre de usuario que, en nuestro caso, es la dirección de correo electrónico del usuario y la contraseña, como vemos en la *Figura 7*.



Figura 7. Iniciar sesión

Si el usuario no recordase su contraseña de acceso, tendrá la opción de recuperarla, accediendo desde la opción *He olvidado mi contraseña*, disponible en la Figura 7 e indicando el correo donde quiere recibirla, como vemos en la Figura 8.

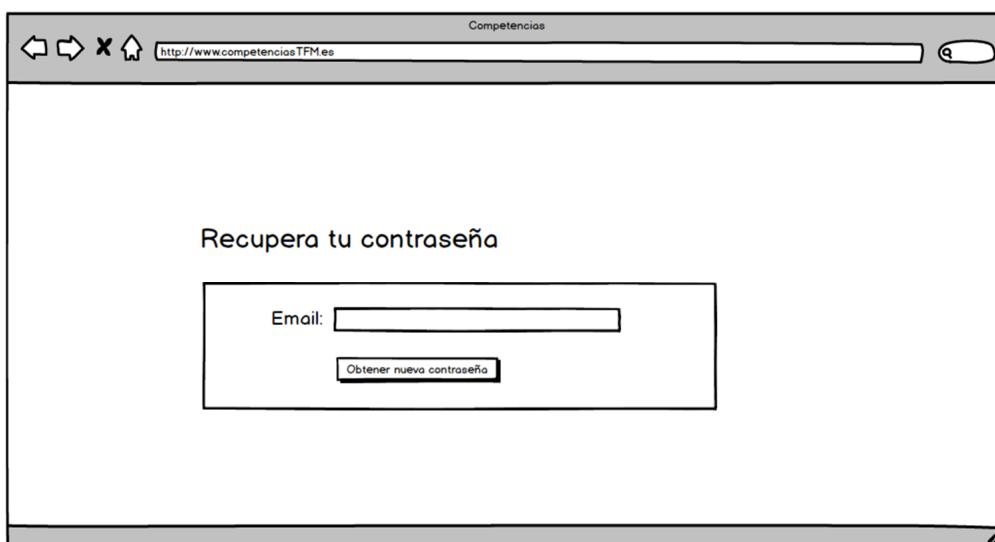


Figura 8. Recuperar contraseña

El usuario Administrador tiene acceso para hacer las gestiones CRUD sobre los usuarios, como se muestra en la Figura 9.

Nombre	Apellidos	E-mail	Perfil	Mostrar	Editar	Eliminar
Juan Ignacio	Contreras Rodríguez	juanignacio@email.es	Administrador	Mostrar	Editar	Eliminar
Federico	García Lorca	federico@email.es	Tutor FCT	Mostrar	Editar	Eliminar
Camilo	José Cela	camilo@email.es	Tutor empresa	Mostrar	Editar	Eliminar
Pablo	Martínez Pérez	pablo@email.es	Tutor curso	Mostrar	Editar	Eliminar

Figura 9. Listado de usuarios

En la Figura 10 mostramos la interfaz para dar de alta a un nuevo usuario.

Figura 10. Insertar usuario

La modificación de los datos de un usuario la hacemos a través de la pantalla que se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Modificar usuario

Los datos de un solo usuario son mostrados como se ve en la Figura 12.

Figura 12. Información de usuario

El proceso para eliminar un usuario es mostrado en la Figura 13.

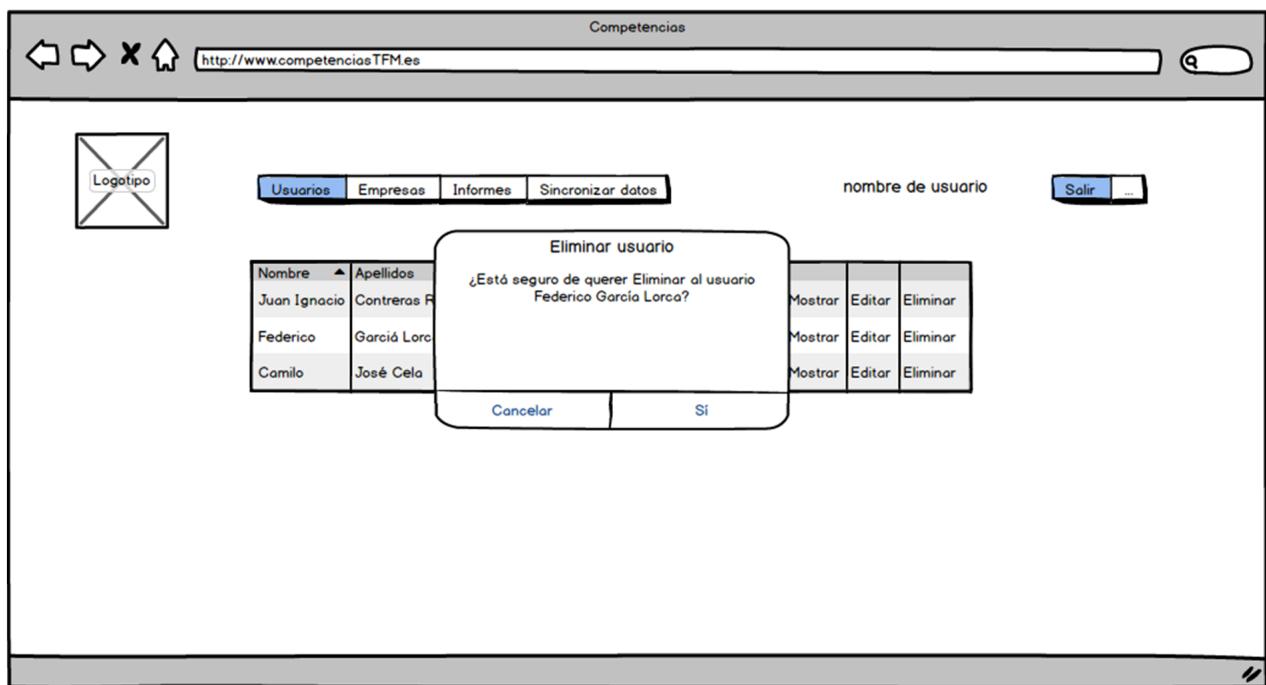


Figura 13. Eliminar usuario

El listado de empresas colaboradoras podemos verlo en la Figura 14. En este caso se muestran, en la pestaña Datos de la empresa, los datos comerciales.



Figura 14. . Listado de empresas. Datos comerciales

Los datos del convenio establecido con la empresa los podemos ver en la Figura 15.

Listado de empresas

Razón social	Fecha de la oferta	Tiene convenio	Actividad	Tutor en la empresa	Email	Alumnos	Asignados	Mostrar	Editor	Eliminar
MontaRed	12/10/2018	si	Redes de datos	Enrique Pérez	tutorempresa@email.es	2	2	Mostrar	Editor	Eliminar
RedEnterprise	12/10/2018	si	Redes de datos	Enrique Pérez	tutorempresa@email.es	2	1	Mostrar	Editor	Eliminar
TechHouse	12/10/2018	si	Redes de datos	Enrique Pérez	tutorempresa@email.es	1	0	Mostrar	Editor	Eliminar

+ Añadir Empresa

Alumnos Asignados
La empresa RedEnterprise tiene asignada a María Espinosa Sanchez

Figura 15. Listado de empresas. Datos del convenio

Para insertar una nueva empresa, necesitamos rellenar los datos que se piden en la Figura 16.

Nueva Empresa

Razón social	Fecha Convenio
CIF	Tutor en la empresa
Domicilio	Email tutor
Localidad	¿Tiene convenio?
Código postal	Actividad
Teléfono	Instalador-reparador de equipos informáticos. Soporte informático. Redes de datos. Reparador de periféricos de sistemas. Comercial de microinformática. Operador de tele-asistencia. Operador de sistemas.
Email	Alumnos
Nombre representante	+ Añadir Empresa

Figura 16. Insertar empresa

Para modificar algún dato de algunas de las empresas dadas de alta, accedemos a la interfaz que vemos en la Figura 17.

Figura 17. Modificar empresa

Para llevar a cabo la eliminación de una empresa, procedemos como mostramos en la Figura 18.

Figura 18. Eliminar empresa

La elaboración de informes por alumno, así como la asignación de una empresa al alumno, la hacemos como mostramos en la Figura 19.

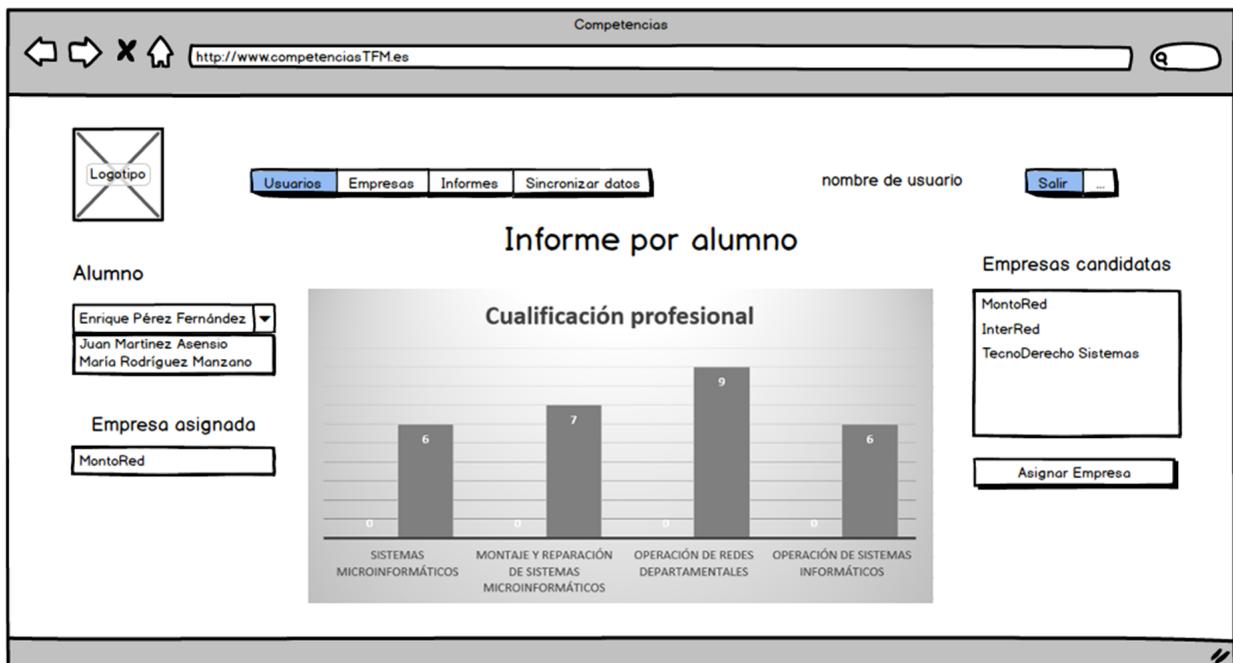


Figura 19. Informe por alumno

Para conocer el número de alumnos con nota máxima en cierto marco de competencias, así como para conocer el número de empresas que se dedican a la actividad que concuerda con el marco de competencias, accedemos a la pantalla que mostramos en la Figura 20.



Figura 20. Informe de cualificación profesional

4.2.5. Modelo de clases de diseño del sistema

En este apartado incluimos las clases de diseño del sistema, como podemos ver en la Figura 21, especificando los atributos y métodos para cada una de las clases.

Diagrama de clases de diseño

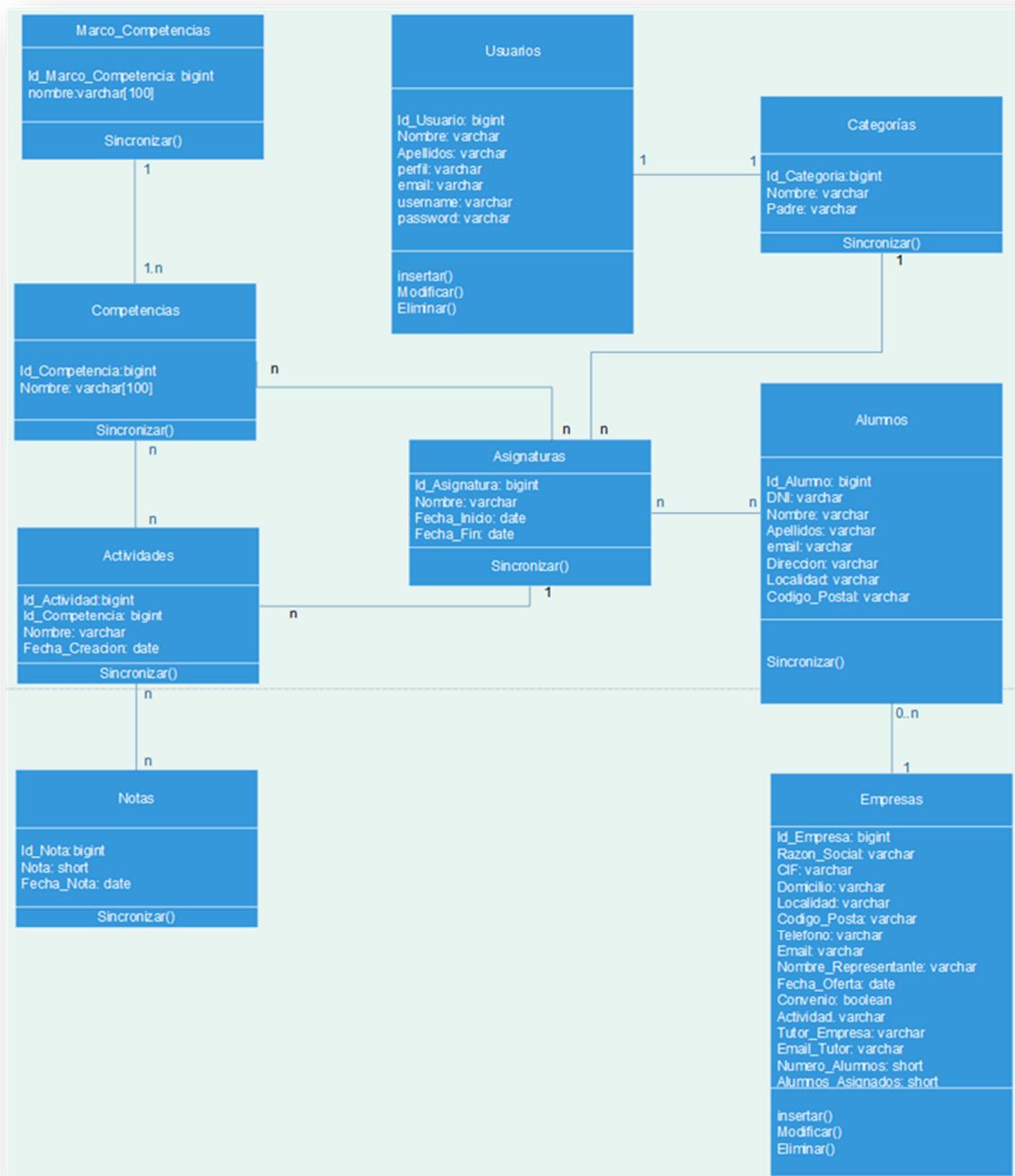


Figura 21. Clases de diseño del sistema. (Elaboración propia)

4.2.6. Modelo físico de datos

A partir del diagrama de clases de diseño, las clases las hemos convertido en tablas, teniendo en cuenta las relaciones entre clases y los respectivos identificadores, hemos definido para cada tabla sus claves primarias y clave foránea.

La aplicación web no maneja grandes volúmenes de datos, tampoco el número de usuarios concurrentes será elevado ni se estima un escalado en la estructura, por tanto, el modelo relacional es suficiente, no siendo necesario recurrir a bases de datos no relacionales (NoSQL) [36], híbridas (SQL/NoSQL), bases de datos in-memory [37] o bases de datos como servicio (DBaaS) [38].

Todas las tablas de esta sección son de elaboración propia.

Tabla: Marco_Competicencias

Esta clase pasa directamente a ser una tabla del modelo físico, con los campos que se ven en la Tabla 35.

Tabla 35. Marco_Competicencias

MFD-001	<i>Marco_Competicencias</i>
Descripción	<i>La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle</i>
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Marco_Competicencia: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Marco_Competicencia: bigint(20)</i>

Tabla: Competencias

Esta clase, por tener una relación 1-n, toma como llave foránea el atributo que es llave primaria en la clase Marco_Competicencias. Contiene los campos que se muestran en la Tabla 36.

Tabla 36. Competencias

MFD-002	<i>Competencias</i>
Descripción	La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Competencia: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Marco_Competencia: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Competencia: bigint(20)</i>
Llave foránea	<input type="checkbox"/> <i>Id_Marco_Competencia: bigint(20)</i>

Tabla: Usuarios

Esta clase, por tener una relación 1-n con las clases Categorías y Empresas, toma las llaves primarias de ambas clases como llaves foráneas, *Id_Categoría* e *Id_Empresa*, respectivamente, como se puede ver en la Tabla 37.

Tabla 37. Usuarios

MFD-003	<i>Usuarios</i>
Descripción	La información almacenada en esta tabla es introducida por el administrador.
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Usuario: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Apellidos: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Perfil: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Email: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Username: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Password: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Categoría: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Empresa: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Competencia: bigint(20)</i>
Llaves foráneas	<input type="checkbox"/> <i>Id_Categoría: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Empresa: bigint(20)</i>

Tabla: Categorías

Esta clase pasa directamente a ser una tabla del modelo físico, formada por los campos que se pueden ver en la Tabla 38.

Tabla 38. Categorías

MFD-004	Categorías
Descripción	La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Categoría: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre: varchar(100)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Categoría: bigint(20)</i>

Tabla: Asignaturas

Esta clase, por tener una relación 1-n, toma como llave foránea el atributo que es llave primaria en la clase Categorías, como podemos ver en la Tabla 39.

Tabla 39. Asignaturas

MFD-005	Asignaturas
Descripción	La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Asignatura: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Fecha_Inicio: date</i> <input type="checkbox"/> <i>Fecha_Fin: date</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Categoría: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Asignatura: bigint(20)</i>
Llave foránea	<input type="checkbox"/> <i>Id_Categoría: bigint(20)</i>

Tabla: Competencia_Actividad

Creamos esta tabla por la relación n-n que existe entre la clase Competencias y Actividades. Las llaves primarias de las respectivas clases, como vemos en la Tabla 40, forman los campos de esta tabla.

Tabla 40. Competencia_Actividad

MFD-006	<i>Categorías</i>
Descripción	La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Competencias: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Actividad: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Competencias: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Actividad: bigint(20)</i>

Tabla: Alumnos

Esta clase, por tener una relación 1-n, toma como llave foránea el atributo que es llave primaria en la clase Empresas, como se puede ver en la Tabla 41.

Tabla 41. Alumnos

MFD-007	<i>Alumnos</i>
Descripción	La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Alumno: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>DNI: varchar(10)</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Apellidos: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Email: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Direccion: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Localidad: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Codigo_Postal: varchar(5)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Empresa: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Alumno: bigint(20)</i>
Llave foránea	<input type="checkbox"/> <i>Id_Empresa: bigint(20)</i>

Tabla: Asignatura_Alumno

Creamos esta tabla por la relación n-n que existe entre las clases Asignaturas y Alumnos. Las llaves primarias de las respectivas clases forman los campos de esta tabla como vemos en la Tabla 42.

Tabla 42. Asignatura_Alumno

MFD-008	Asignatura_Alumno
Descripción	La información almacenada en esta tabla se obtiene tras la sincronización y accediendo a la API de Moodle
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Asignatura: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Alumno: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Asignatura: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>Id_Alumno: bigint(20)</i>

Tabla: Empresas

Esta clase pasa directamente a ser una tabla del modelo físico, con los campos que se muestran en la Tabla 43.

Tabla 43. Empresas

MFD-009	<i>Empresas</i>
Descripción	La información almacenada en esta tabla es introducida por el tutor de FCT.
Campos	<input type="checkbox"/> <i>Id_Empresa: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>RazonSocial: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>cif: varchar(10)</i> <input type="checkbox"/> <i>Domicilio: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Localidad: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Código postal: varchar(5)</i> <input type="checkbox"/> <i>Teléfono: varchar(10)</i> <input type="checkbox"/> <i>Email: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Nombre representante: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>Fecha de la oferta: date</i> <input type="checkbox"/> <i>Convenio: tinyint(1)</i> <input type="checkbox"/> <i>Actividad: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>TutorEmpresa: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>EmailTutorEmpresar: varchar(100)</i> <input type="checkbox"/> <i>NumeroAlumnos: bigint(20)</i> <input type="checkbox"/> <i>AlumnosAsignados: bigint(20)</i>
Llave primaria	<input type="checkbox"/> <i>Id_Empresa: bigint(20)</i>

4.3. Construcción del sistema

En este apartado hemos generado el código de la aplicación. En primer lugar, hemos configurado Moodle para tener acceso a la base de datos a través del servicio web que ofrece. Después, hemos preparado el entorno para el desarrollo del sistema, haciendo uso del framework Ruby on Rails. Finalmente, hemos ejecutado pruebas unitarias, integrales y funcionales.

4.3.1. Configuración de Moodle

Para tener acceso, desde la aplicación web a la base de datos de Moodle, es necesario llevar a cabo la configuración que se muestra en la Figura 22, desde Administración del sitio > Extensiones > Servicios Web > Vista general:

Vista general		
Permitir un sistema externo para controlar Moodle		
Los pasos siguientes le ayudarán a crear un servicio web para que un sistema externo interactue con Moodle. Incluye la configuración del método de identificación por testigo (clave de seguridad).		
Pasos	Estado	Descripción
1. Habilitar Servicios Web	Si	Los servicios Web deben estar habilitados en las características avanzadas.
2. Habilitar los protocolos	rest soap	Al menos un protocolo debe estar habilitado. Por razones de seguridad, los protocolos que se van a utilizar deben estar habilitados.
3. Crear un usuario específico		Se necesita un usuario de servicios web para representar el sistema que controla Moodle.
4. Comprobar privilegios del usuario		El usuario debe tener las capacidades (privilegios) apropiadas de acuerdo al protocolo empleado, por ejemplo webservice/rest:use, webservice/soap:use. Para lograr esto, cree un rol de servicios web con las capacidades del protocolo habilitadas y aségúrelo a un usuario de servicios web como un rol del sistema.
5. Seleccione un servicio		Un servicio es un conjunto de funciones de 'servicios web'. Permitirá acceder al usuario a un nuevo servicio. En la página "Añadir servicio" marque las opciones 'Habilitado' y 'Usuario autorizado'. Seleccione 'No se requiere permiso'.
6. Agregar funciones		Seleccione las funciones requeridas para el servicio de nueva creación.
7. Seleccione un usuario específico		Agregue el usuario de servicios web como un usuario autorizado.
8. Crear ficha para un usuario		Crear ficha para usuario de servicios web.
9. Habilitar documentación del desarrollador	Si	Está disponible para los protocolos habilitados una documentación detallada sobre los servicios de la web.
10. Comprobar el servicio		Simula el acceso externo al servicio usando el cliente de prueba de servicio web. Use un protocolo permitido con autenticación por ficha (token). ADVERTENCIA: ¡Las funciones que usted prueba SERÁN EJECUTADAS para este usuario, por lo que debe ser cauteloso con lo que decide probar!

Figura 22. Pasos para permitir a un sistema externo controlar Moodle

Cada uno de los pasos que llevamos a continuación, los hacemos para tener acceso al servicio web que nos va a permitir acceder a la base de datos y realizar las consultas que suministran a la aplicación los datos necesarios para almacenarlos en las tablas de la base de datos de la aplicación web para, posteriormente, realizar los informes que cada usuario del sistema quiera obtener.

Paso 1. Habilitar Servicios Web

Marcamos la opción *Habilitar servicios web*, como podemos ver en la Figura 23.

Administración del sitio

Resultados de la búsqueda - Características avanzadas

Habilitar servicios web enablewebservices	<input checked="" type="checkbox"/> Valor por defecto: No Los servicios Web permiten otros sistemas para acceder a este Moodle y realizar operaciones. Para mayor seguridad esta característica debe ser desactivada a menos que realmente la esté utilizando.
---	---

Figura 23. Habilitar servicios web

Paso 2. Habilitar los protocolos

Como vemos en la Figura 24, se han habilitado los protocolos REST y SOAP.

Protocolo	Versión	Habilitar	Configuración
Protocolo REST	2018051400	<input checked="" type="checkbox"/>	
Protocolo SOAP	2018051400	<input checked="" type="checkbox"/>	
Protocolo XML-RPC	2018051400	<input type="checkbox"/>	

Por razones de seguridad, solo se habilitarán los protocolos que vayan a ser utilizados.

Documentación de servicios web
enablewsdocumentation Valor por defecto: No

Habilitar la auto-generación de documentación de servicios web. Un usuario puede tener acceso a su propia documentación en su página de claves de seguridad [Más detalles](#). Solo se muestra la documentación de los protocolos habilitados.

Guardar cambios

Figura 24. Administrar protocolos

Paso 3. Crear un usuario específico

El usuario que mostramos en la Figura 25, lo hemos creado para acceder a Moodle mediante la Identificación de Servicios Web.

J I Contreras Rodríguez

▼ General

Nombre de usuario rubyapi

Escoger un método de identificación: Identificación de Servicios Web ('Web Services')

Guardar cambios

Figura 25. Usuario de acceso a los servicios web

Paso 4. Comprobar privilegios del usuario

Como vemos en la Figura 26, entre los diferentes permisos con los que cuenta el usuario J I Contreras Rodríguez, aparece el servicio web para los protocolos REST y SOAP.

Roles para el usuario J I Contreras Rodríguez	
• apimanager en Sistema	
• Usuario identificado en Sistema	
Permisos para J I Contreras Rodríguez	
Filtro	web
Limpiar	
Capacidad	Permitido
Sistema	
Crear una ficha (token) web para acceso por dispositivos móviles moodle/webservice:createmobiletoken	Sí
Crear una ficha de servicio web moodle/webservice:createtoken	Sí
Manage all users' web service tokens moodle/webservice:managealltokens	No
Servicio Web: Protocolo REST	
Usar protocolo REST webservice/rest:use	Sí
Servicio Web: Protocolo SOAP	
Usar protocolo SOAP webservice/soap:use	Sí
Servicio Web: Protocolo XML-RPC	
Usar protocolo XML-RPC webservice/xmlrpc:use	No
Repositorio: Repositorio WebDAV	
Ver repositorio WebDAV repository/webdav:view	Sí

Figura 26. Roles para acceder a los servicios web

Paso 5. Seleccione un servicio

Como vemos en la Figura 27, hemos creado un servicio externo con el nombre rubyapi. Este servicio permite acceder desde el exterior y solo a usuarios autorizados.

▼ Servicio externo

Nombre	<input type="text" value="Rubyapi"/>
Nombre corto	<input type="text" value="Rubyapi"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Habilitado	
<input checked="" type="checkbox"/> Únicamente usuarios autorizados <small>?</small>	

Figura 27. Nombre del servicio externo

Paso 6. Agregar funciones

Las funciones que mostramos en la Figura 28, son las que nos permiten obtener los datos necesarios para que la aplicación lleve a cabo todas las operaciones necesarias para la elaboración de informes.

Agregar funciones al servicio "rubyapi"				
Función	Descripción	Permisos requeridos	Editar	
core_competency_list_competencies	Load a list of a competencies.	moodle/competency:competencyview	Eliminar	
core_competency_list_competency_frameworks	Load a list of a competency frameworks.	moodle/competency:competencyview	Eliminar	
core_competency_list_course_competencies	List the competencies in a course	moodle/competency:coursecompetencyview	Eliminar	
core_completion_get_activities_completion_status	Return the activities completion status for a user in a course.		Eliminar	
core_course_get_categories	Return category details	moodle/category:viewhiddencategories	Eliminar	
core_course_get_courses	Return course details	moodle/courseview, moodle/courseupdate, moodle/course:viewhiddencourses	Eliminar	
core_enrol_get_enrolled_users	Get enrolled users by course id.	moodle/user:viewdetails, moodle/user:viewhiddendetails, moodle/course:useremail, moodle/user:update, moodle/site:accessallgroups	Eliminar	
core_notes_get_notes	Get notes	moodle/notes:view	Eliminar	
core_user_get_users	search for users matching the parameters	moodle/user:viewdetails, moodle/user:viewhiddendetails, moodle/course:useremail, moodle/user:update	Eliminar	
core_webservice_get_site_info	Return some site info / user info / list web service functions		Eliminar	
gradereport_user_get_grade_items	Returns the complete list of grade items for users in a course	gradereport/user:view	Eliminar	
mod_assign_get_assignments	Returns the courses and assignments for the users capability		Eliminar	
mod_assign_get_grades	Returns grades from the assignment		Eliminar	
tool_lp_data_for_course_competencies_page	Load the data for the course competencies page template.	moodle/competency:coursecompetency:view	Eliminar	

Figura 28. Funciones del servicio

Paso 7. Seleccione un usuario específico

En el paso anterior seleccionamos las funciones que son necesarias, en este punto, indicamos, para el servicio externo Rubyapi, Figura 29, y los usuarios autorizados que tienen acceso al servicio, Figura 30.

Servicios externos				
Información				
Un servicio es un conjunto de funciones. A dicho servicio pueden acceder todos los usuarios o sólo algunos especificados.				
Servicios incluidos				
Servicio externo	Extensión	Funciones	Usuarios	Editar
Moodle mobile web service	moodle	Funciones	Todos los usuarios	Editar
Servicios personalizados				
Servicio externo	Borrar	Funciones	Usuarios	Editar
Rubyapi	Borrar	Funciones	Usuarios autorizados	Editar

Figura 29. Servicio externo

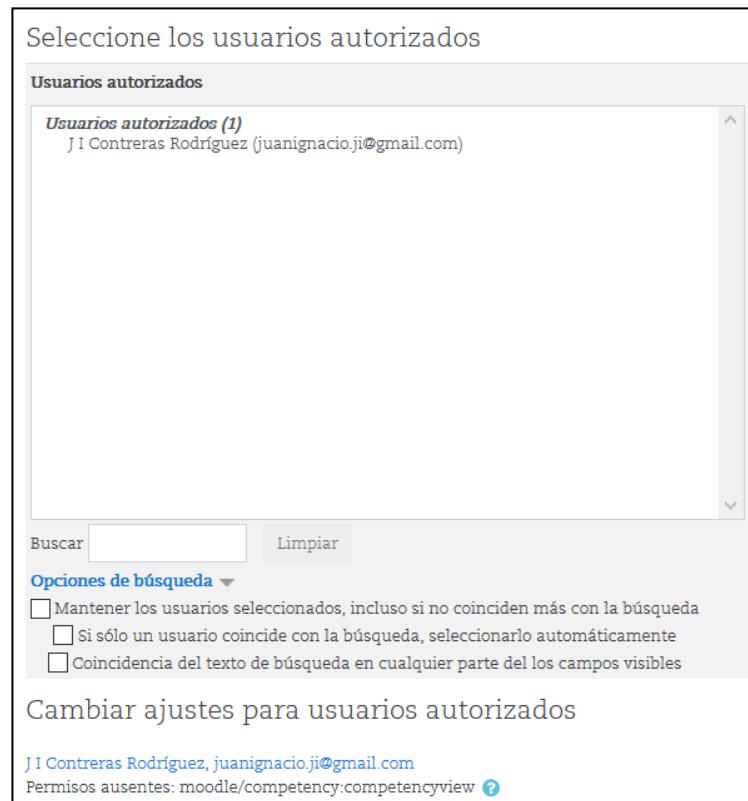


Figura 30. Usuario autorizado

Paso 8. Crear ficha para un usuario

En este paso creamos un token para el usuario con acceso al servicio, como vemos en la Figura 26, el cual será necesario para llevar a cabo las conexiones, y cuyo valor podemos ver (no completo, por seguridad) en la Figura 31.

Crear ficha

▼ Ficha

Usuario ! J I Contreras Rodríguez

Servicio ! Rubyapi

Restricción de IP

Válido hasta 9 diciembre 2018 Habilitar

Guardar cambios Cancelar

Figura 31. Usuario con token de acceso

Administrar tokens						
Any token can be deleted, though you can only view tokens that you created.						
Ficha	Nombre / Apellido(s)	Servicio	Restricción de IP	Válido hasta	Creador	Operación
d0fa9727527d01	J I Contreras Rodríguez Permisos ausentes: moodle/competency:competencyview	Rubyapi			Admin User	Borrar
Añadir						

Figura 32. Valor del token de acceso

Paso 9. Habilitar documentación del desarrollador

Con esta opción está disponible la documentación necesaria para el servicio web que hemos habilitado, como podemos ver en la *Figura 33*.

Administración del sitio

Resultados de la búsqueda - [Administrar protocolos](#)

Documentación de servicios web
[enablewsdocumentation](#)

Valor por defecto: No

Habilitar la auto-generación de documentación de servicios web. Un usuario puede tener acceso a su propia documentación en su página de claves de seguridad [Más detalles](#). Solo se muestra la documentación de los protocolos habilitados.

[Guardar cambios](#)

Figura 33. Documentación de servicios web

Paso 10. Comprobar servicio

Una vez finalizada la configuración, realizamos una prueba de conexión a una de las funciones habilitadas, como vemos en la *Figura 34*.

Cliente de prueba de servicio web

* El cliente de prueba de servicios web **ejecuta** las funciones **REALMENTE**. No pruebe funciones que no conozca.
 * Aún no se han implementado todas las funciones de servicios web en el cliente de prueba
 * Para revisar que un usuario no puede accesar algunas funciones, Usted puede probar algunas funciones que Usted no permitió.
 * Para ver mensajes de error más claros, configure debugging a **NORMAL: Mostrar errores, avisos y noticias** dentro de [Mensajes de depuración](#)
 * Accese el [\[\\$a->amfatag\]](#).

▼ Cliente de prueba de servicio web

Método de identificación	token
Protocolo	Protocolo REST
Función	core_webservice_get_site_info

[Seleccionar](#)

Figura 34. Prueba de conexión

Y haciendo uso del token, como vemos en la *Figura 35* y tras hacer clic en Ejecutar

Protocolo REST: core_webservice_get_site_info

▼ Cliente de prueba de servicio web

token	d0fa9727527d0172ed9
-------	---------------------

[Ejecutar](#) [Cancelar](#)

Figura 35. Uso del token

La Figura 36 nos muestra información del sitio, que nos ha devuelto el servicio web, según la función especificada.

Protocolo REST: core_webservice_get_site_info

URL: <http://localhost:81/moodle/webservice/rest/server.php?wstoken=d0fa9727527d0172ed9763134235dad9>

```
'<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<RESPONSE>
<SINGLE>
<KEY name="sitename"><VALUE>Escuela Politécnica Giner</VALUE>
</KEY>
<KEY name="username"><VALUE>rubyapi</VALUE>
</KEY>
<KEY name="firstname"><VALUE>J I</VALUE>
</KEY>
<KEY name="lastname"><VALUE>Contreras Rodríguez</VALUE>
</KEY>
<KEY name="fullname"><VALUE>J I Contreras Rodríguez</VALUE>
</KEY>
<KEY name="lang"><VALUE>es</VALUE>
</KEY>
<KEY name="userid"><VALUE>40</VALUE>
</KEY>
<KEY name="siteurl"><VALUE>http://localhost:81/moodle</VALUE>
</KEY>
<KEY name="userpictureurl"><VALUE>http://localhost:81/moodle/theme/image.php/boost/core/1541272711/u/f1</VALUE>
</KEY>
<KEY name="functions"><MULTIPLE>
<SINGLE>
<KEY name="name"><VALUE>core_competency_list_competencies</VALUE>
</KEY>
<KEY name="version"><VALUE>2018051702</VALUE>
</KEY>
</SINGLE>
<SINGLE>
<KEY name="name"><VALUE>core_course_get_courses</VALUE>
</KEY>
<KEY name="version"><VALUE>2018051702</VALUE>
</KEY>
</SINGLE>
<SINGLE>
<KEY name="name"><VALUE>core_user_get_users</VALUE>
</KEY>
<KEY name="version"><VALUE>2018051702</VALUE>
```

Figura 36. Resultado de la prueba de conexión

4.3.2. Desarrollo de la aplicación web

La funcionalidad principal de esta aplicación web es mostrar informes. Estos informes los elaboramos tras acceder a la base de datos de Moodle, la cual está almacenada en un servidor de MySQL.

Python [39], PHP [40] o Ruby On Rails son tecnologías que se podrían utilizar para desarrollar la aplicación web de este trabajo.

Las tres tecnologías nos permiten desarrollar páginas web dinámicas, son Open Source y tienen una curva de aprendizaje suave. También disponen de amplias librerías que ayudan a realizar muchas tareas comunes sin necesidad de tener que programarlas desde cero.

Por qué Ruby on Rails

Tras un estudio más detallado hemos encontrado que Ruby on Rails es un framework ideado para el desarrollo de aplicaciones web, que incorpora una serie de configuraciones por defecto, y cuya arquitectura está basada en MVC (Modelo-Vista-Controlador). Gracias a sus características podemos realizar aplicaciones web 2.0 de forma sencilla y ágil y, además, es relativamente fácil de aprender.

Ruby on Rails se basa en dos principios:

- DRY (del inglés, "Don't Repeat Yourself"): escribir el mismo código una y otra vez es una mala práctica.
- "Convención sobre Configuración": Ruby on Rails hace algunas suposiciones sobre lo que quieras hacer y cómo vas a hacerlo y, por tanto, no es necesario especificar cada tarea a través de archivos de configuración.

Ruby on Rails dispone de una serie de librerías, automatismos y convenciones destinados a resolver los problemas más usuales de una aplicación web, de esta forma el programador se centrará en las características esenciales de su proyecto.

Ruby on Rails soporta gran variedad de gestores de bases de datos SQL. Además, el acceso a la base de datos se realiza de forma abstracta para el programador, no es necesario escribir consultas SQL, aunque están permitidas. Este framework está preparado para que se pueda migrar de un gestor de bases de datos a otro, sin que suponga un gran esfuerzo para el programador.

Este framework se ha utilizado para construir aplicaciones modernas y que han obtenido gran éxito en Internet, como por ejemplo Twitter, Scribd, Basecamp, Github, entre otras.

Descripción de la aplicación

Durante el desarrollo de la aplicación, para llevar un control de versiones, hemos empleado git [41] y GitHub [42] para alojar el código fuente y tener acceso libre. Además, como IDE hemos empleado Visual Studio Code [43], editor ligero pero potente. Optimizado para operaciones de desarrollo como depuración, ejecución de tareas y control de versiones. Incorpora soporte para una amplia gama de lenguajes como JavaScript, TypeScript, Ruby, HTML, entre otros. Es gratuito y, además, trae integrado funcionalidades de comunicación con GitHub muy intuitivas y fácil de usar.

El código fuente de la aplicación podemos encontrarlo en el repositorio que hemos alojado en GitHub².

A continuación, describimos los archivos más destacables de la aplicación, así como su ubicación para poder ver el código fuente.

- **gemfile**³. Este archivo nos muestra las gemas utilizadas para el desarrollo de la aplicación. Las gemas que se añaden a la aplicación resuelven funcionalidades comunes a la mayoría de las aplicaciones, permitiéndonos esto centrarnos en las funcionalidades propias de nuestra aplicación, haciendo que el trabajo de desarrollador sea más productivo.
- **application.html.erb**⁴. Al crear un nuevo proyecto, Ruby on Rails genera automáticamente una plantilla básica. En ella se hace una llamada a las hojas de estilo y javascript, a la función csrf_meta_tags para proteger la aplicación contra ataques CSRF (Cross Site Request Forgery) y, además, el método *yield*, que será sustituido por la vista a mostrar a través de la petición del usuario.
Todo lo que se inserta en este archivo se mostrará en todas las vistas. Por ello, aquí se introducen todas las partes fijas de la aplicación, como pueden ser los encabezados, los pies de página o los menús.
- **assignment.rb**⁵. Contiene la relación de la tabla tareas con otras tablas. Además, se define el método que llama al servicio web de Moodle para exportar las tareas y las notas de las tareas.

² <https://github.com/juandecon/TFM-JI>

³ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/Gemfile>

⁴ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/views/layouts/application.html.erb>

⁵ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/assignment.rb>

- **competency.rb⁶**. Contiene la relación de la tabla competencias con otras tablas. Además, se define el método que llama al servicio web de Moodle para exportar las competencias y grabarlas en la base de datos de la aplicación web.
- **competency_framework.rb⁷**. Contiene la relación de la tabla marcos de competencias con otras tablas. Además, se define el método que llama al servicio web de Moodle para exportar los marcos de competencias y grabarlas en la base de datos de la aplicación web.
- **course.rb⁸**. Contiene la relación de la tabla asignaturas con otras tablas. En este archivo se definen los métodos que llaman al servicio web de Moodle para importar asignaturas, las actividades de esas asignaturas, las competencias de cada tarea y los alumnos. Cada uno de ellos, también son almacenados en la base de datos de la aplicación.
- **moodle_migrator.rb⁹**. En esta clase definimos los métodos para preparar el proceso de migración.
- **report.rb¹⁰**. En esta clase se elabora el informe de notas de cada estudiante.
- **student.rb¹¹**. Definimos la relación de la tabla alumnos con otros alumnos. También nos sirve para saber si un alumno tiene o no empresa asignada.
- **settings.yml¹²**. Contiene la url de Moodle y el token de conexión al servicio web.
- **schema.rb¹³**. Contiene la descripción de todas las tablas que conforman la base de datos de la aplicación web.

⁶ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/competency.rb>

⁷ https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/competency_framework.rb

⁸ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/course.rb>

⁹ https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/moodle_migrator.rb

¹⁰ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/report.rb>

¹¹ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/app/models/student.rb>

¹² <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/config/settings.yml>

¹³ <https://github.com/juandecon/TFM-JICR/blob/master/db/schema.rb>

Gemas empleadas en el proyecto

En este apartado enumeramos las gemas que no se instalan por defecto a la creación de un proyecto de Ruby on Rails. Las hemos instalado para contribuir a la construcción de este proyecto.

- **activeadmin**¹⁴. Sirve para generar interfaces de estilo administración [44].
- **devise**¹⁵. Solución de autenticación basado en Warden. Gema necesitada por activeadmin.
- **cancan**¹⁶. Se utiliza para restringir el acceso de los usuarios. Se puede definir a qué recursos puede o no acceder cierto usuario. Gema necesitada por activeadmin.
- **draper**¹⁷. Agrega una capa lógica de presentación. Gema necesitada por activeadmin.
- **pundit**¹⁸. Proporciona un conjunto de helpers para crear un sistema de autorización. Gema necesitada por activeadmin.
- **moodle-api**¹⁹. Proporciona una capa de abstracción para las funciones del servicio web de Moodle [45].
- **lazy_high_charts**²⁰. Para generar los gráficos de los informes [46].

Podemos ver una explicación del uso de la aplicación web en: <https://youtu.be/jfNgnCjLIT8>

¹⁴ <https://activeadmin.info/>

¹⁵ <https://github.com/plataformatec/devise>

¹⁶ <https://github.com/ryanb/cancan>

¹⁷ <https://github.com/drapergem/draper>

¹⁸ <https://github.com/varvet/pundit>

¹⁹ <https://github.com/getsmarter/moodle-api>

²⁰ https://github.com/michelson/lazy_high_charts

5. Evaluación

En este apartado, hemos llevado a cabo la validación y verificación de la aplicación web.

En primer lugar, para verificar el funcionamiento de la aplicación web, se han realizado pruebas funcionales, compatibilidad con los navegadores, respuesta del sistema, ataques de inyección SQL, pruebas de carga y pruebas de conectividad con el servicio web de Moodle.

A continuación, hemos realizado la validación de la aplicación web con el fin de comprobar que lo que se ha especificado es lo que realmente esperaban los usuarios.

5.1. Pruebas del sistema

Las pruebas de funcionalidad las hemos realizado con la herramienta TestCafe [47], que nos ha permitido realizar pruebas automatizadas de la aplicación web, dentro del navegador como un código JavaScript. Según la Tabla 44, nos hemos decantado por TestCafe por los puntos 1, 2, 3 y 4 [48].

Tabla 44. Selenium vs TestCafe

#	Características	Selenium	TestCafe
1.	Licencia	Es de código abierto y está disponible gratuitamente.	Disponible en versiones pagadas y no pagadas (30 días).
2.	Plugins	Tiene múltiples complementos que pueden o no estar disponibles libremente. Los complementos son necesarios en selenium con todos los problemas asociados.	Elimina los complementos y el usuario puede probar fácilmente aplicaciones contra cualquier navegador HTML, de escritorio o móvil.
3.	API concisa y fácil de aprender	Puede ser fácil para los usuarios que ya tienen un entendimiento del lenguaje de programación. La mayoría de los usuarios que usan Selenium son profesionales.	Su API es concisa y fácil de usar. El usuario puede pasar menos tiempo memorizando y más tiempo probando.
4.	Entorno de prueba 100% basado en web	Su propósito principal es probar la aplicación basada en web y se basa en un entorno de prueba web.	También se basa en el entorno de prueba web, todo desde la grabación hasta la ejecución y el análisis se basa en la web.
5.	Comunidad	Tiene una comunidad rica disponible 24/7 que puede proporcionar cualquier solución a cualquier problema.	Como es una herramienta nueva, no tiene una comunidad grande que pueda ayudar a los usuarios con soluciones.

En la **prueba de contenido** se busca descubrir errores en el contenido, tales como tipográficos, gramaticales, así como otros elementos estáticos. Además, también se intenta descubrir errores en el contenido dinámico, los cuales pueden provenir de los datos almacenados en el SGBD que forma parte de la aplicación web.

La **prueba de interfaz** pretende descubrir errores que se obtienen por mecanismos con una interacción inadecuada, alguna omisión o ambigüedad que presenta la interfaz.

La **prueba de navegación** emplea casos de uso, obtenidos de la actividad de análisis, en el diseño de casos de prueba que ejecutan cada escenario de uso contra el diseño de navegación.

La **prueba de componentes** trabaja sobre el contenido y las unidades funcionales que componen la aplicación web.

La **prueba de configuración** pretende encontrar errores que son específicos para un cliente un determinado servidor.

La **prueba de seguridad** trata de explotar las vulnerabilidades de la aplicación web y su entorno.

La **prueba de rendimiento** incorpora una serie de pruebas para valorar el tráfico de usuarios, componentes que puedan degradar el sistema y cómo la degradación del rendimiento impacta en los objetivos y requisitos de la aplicación web.

Pruebas funcionales

1. Acceso de usuario. Comprobamos que el usuario que se logea es el que aparece en la parte superior derecha de la página.

Como vemos en la Figura 41, el test se ha completado con éxito.

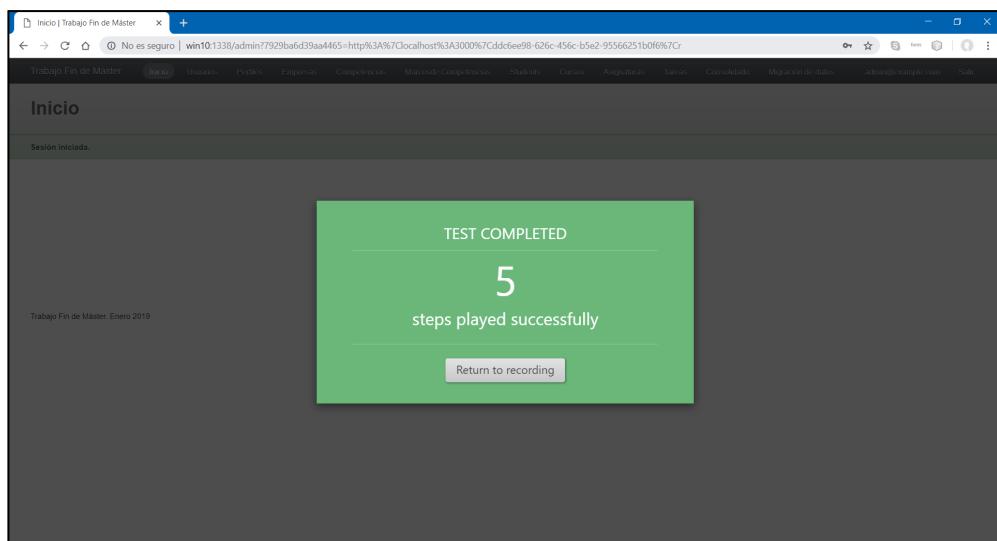


Figura 37. Test de funcionalidad. Acceso de usuario

El código generado para la prueba lo podemos ver en la Figura 42.



```

1  "@fixture AccesoAdmin";
2  "@page http://localhost:3000/admin/login";
3
4
5  "@test""[AccesoAdmin"] = {
6    "1.Type in input": function() {
7      act.type("#admin_user_email", "admin@example.com");
8    },
9    "2.Assert": function() {
10      eq($("#admin_user_email").val(), $("#admin_user_email").val(), "eq() Admin");
11    },
12    "3.Type in password input "Contraseña"": function() {
13      act.type("#admin_user_password", "Holai234");
14    },
15    "4.Click submit button "Iniciar Sesión"": function() {
16      var actionTarget = function() {
17        return $(".formtastic.admin_user").find("[name='commit']");
18      };
19      act.click(actionTarget);
20    },
21    "5.Assert": function() {
22      eq($(".containsExcludeChildren(adminexamplecom)").text(), $(".containsExcludeChildren(adminexamplecom)").text());
23    }
24 };

```

Figura 38. Código de la prueba. Acceso usuario

Compatibilidad con los navegadores

Atendiendo a la estadística mostrada en el gráfico de la Figura 43, de diciembre 2018, hemos realizado las pruebas de compatibilidad con los navegadores que se muestran.

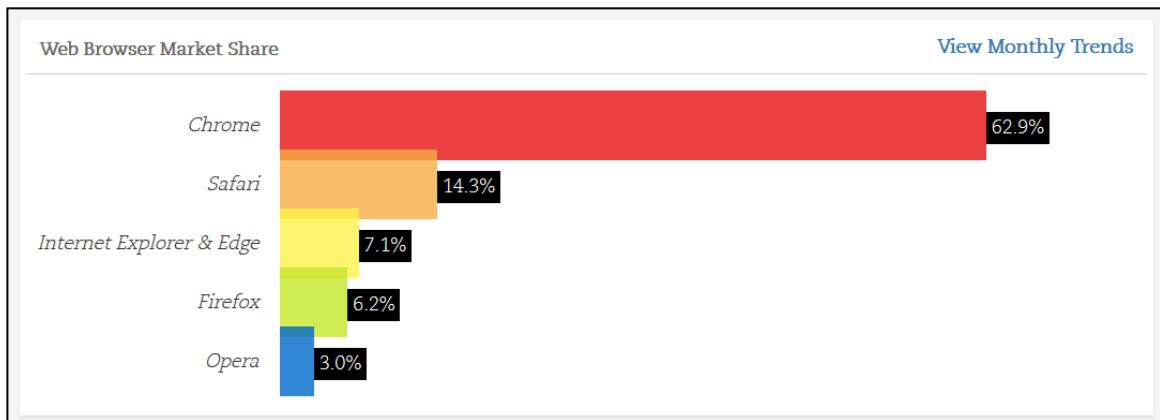


Figura 39. Uso de los navegadores. (Fuente: <https://www.w3counter.com/globalstats.php>)

En cada uno de ellos, la aplicación web funciona y se visualiza de forma correcta.

Respuesta del sistema

Como podemos ver en la Figura 44 y Figura 45, la aplicación no emplea más de 5 segundos en mostrar la información.

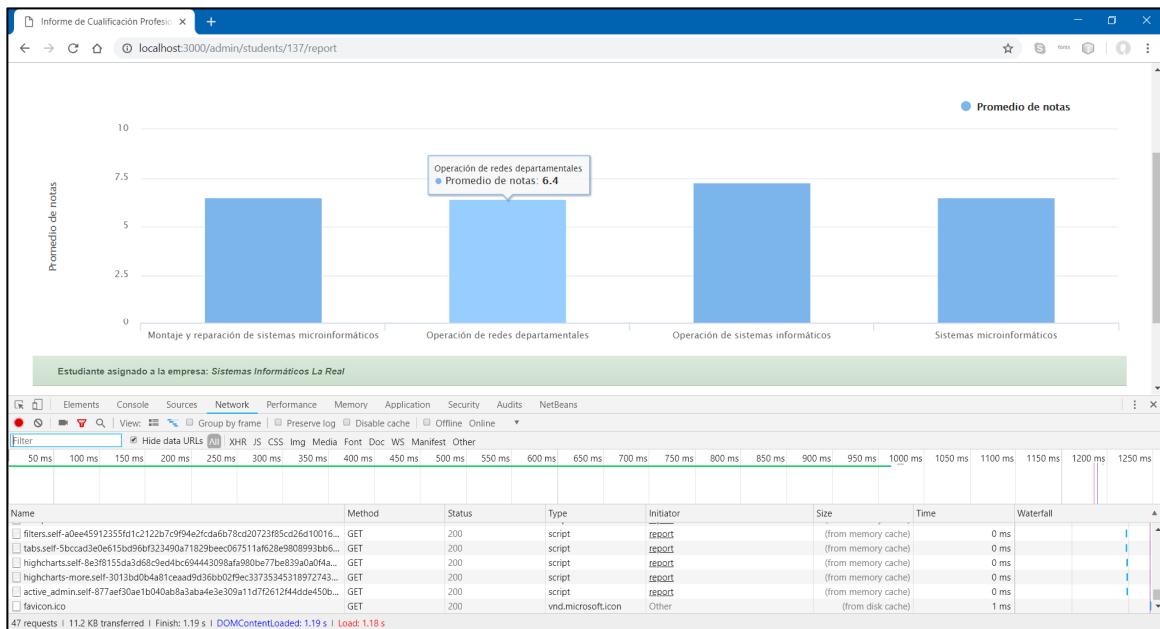


Figura 40. Respuesta del sistema. Informe de alumno

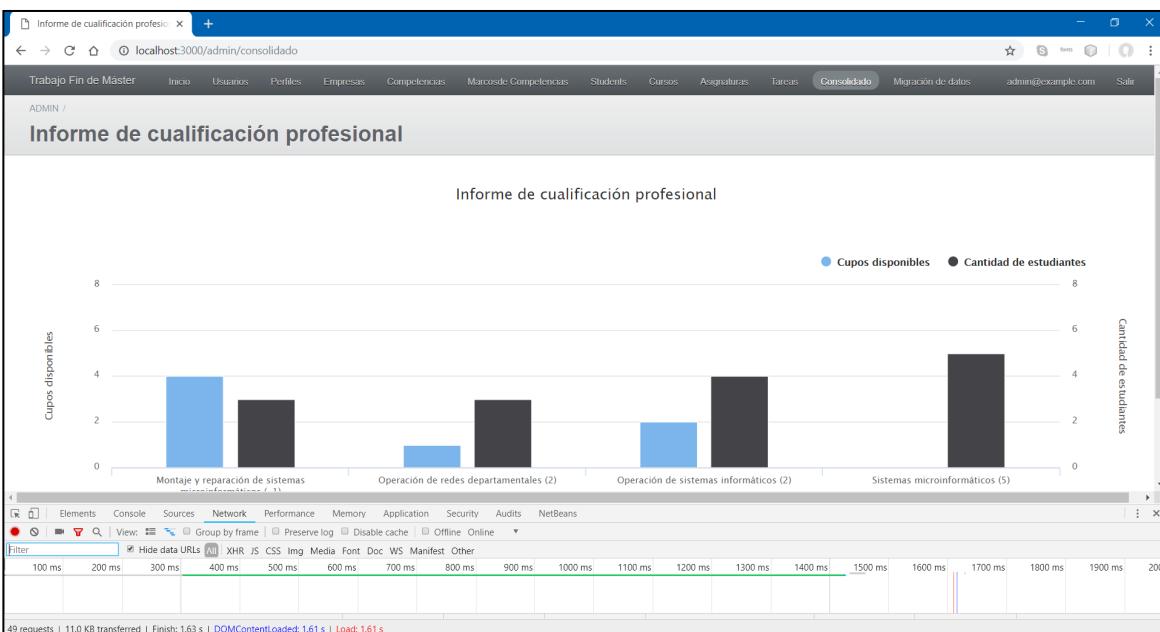


Figura 41. Respuesta del sistema. Informe de cualificación profesional

Ataques de inyección SQL

Según el TOP 10 de OWASP (The Open Web Application Security Project) [49], uno de los ataques más habituales es el conocido como *SQL Injection*. Este ataque se lleva a cabo modificando los parámetros de entrada en un formulario.

Si el código es vulnerable, un atacante podría autenticarse sin tener conocimiento de las credenciales de acceso. Por ejemplo, Si el atacante introduce ' OR '1'='1 en el campo email, y ' OR '2>'1 en el campo contraseña del formulario de acceso a la aplicación, como vemos en la Figura 46 , resultará la siguiente consulta:

*SQL SELECT * FROM admin_users WHERE email = " OR '1'='1' AND password = " OR '2>'1"*

Figura 42. Inyección SQL

Como podemos ver en la Figura 47, las consultas se realizan parametrizadas, de esta forma nos aseguramos de que no se introducirá otro parámetro que lleve la inyección de código malicioso, evitando de esta manera el robo de datos, la modificación, entre otras operaciones maliciosas.

```

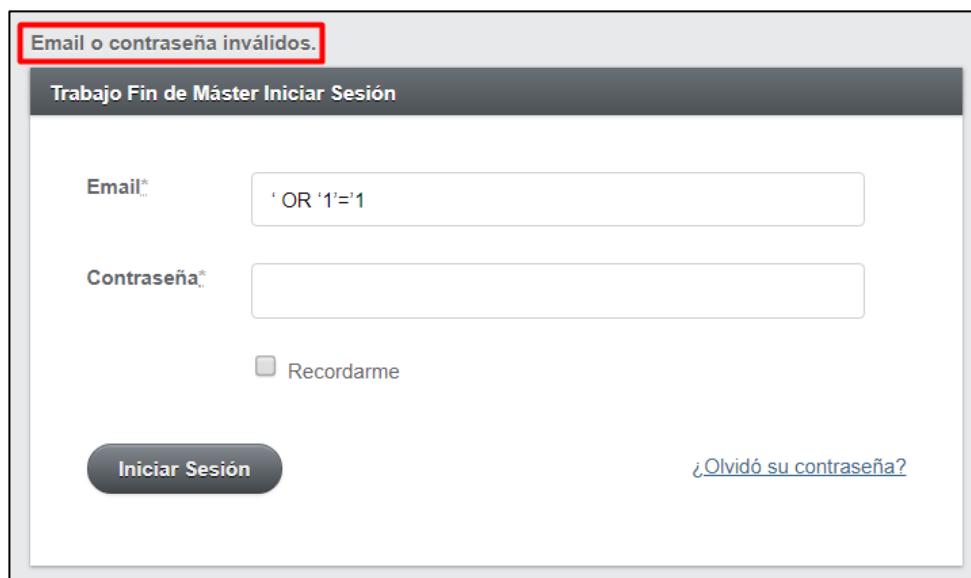
Started POST "/admin/login" for 127.0.0.1 at 2019-01-20 13:41:27 +0100
Processing by ActiveAdmin::Device::SessionsController#create as HTML
  Parameters: {"utf8"=>"", "authenticity_token"=>"VeVZBvd+eD2l05o6AeGm2IyQqGGSgM/1XR8p6QJ38gIfZjNjiW9rxZzVsQ0AxzVp6mCyNdtrBu4W8FmozizQ==", "admin_user"=>{"email"=>" OR '1'='1", "password"=>"[FILE] LTERED", "remember_me"=>"0"}, "commit"=>"Iniciar Sesión"}
  AdminUser Load (0.4ms)  SELECT "admin_users".* FROM "admin_users" WHERE "admin_users"."email" = ? ORDER BY "admin_users"."id" ASC LIMIT ? [{"email": " OR '1'='1"}, {"LIMIT": 1}]
  ↳ C:/Ruby25-x64/lib/ruby/gems/2.5.0/gems/activerecord-5.2.2/lib/active_record/log_subscriber.rb:98
Completed 401 Unauthorized in 7ms (ActiveRecord: 0.8ms)

Processing by ActiveAdmin::Device::SessionsController#new as HTML
  Parameters: {"utf8"=>"", "authenticity_token"=>"VeVZBvd+eD2l05o6AeGm2IyQqGGSgM/1XR8p6QJ38gIfZjNjiW9rxZzVsQ0AxzVp6mCyNdtrBu4W8FmozizQ==", "admin_user"=>{"email"=>" OR '1'='1", "password"=>"[FILE] LTERED", "remember_me"=>"0"}, "commit"=>"Iniciar Sesión"}
  Rendering C:/Ruby25-x64/lib/ruby/gems/2.5.0/gems/activeadmin-1.4.3/app/views/active_admin/devise/sessions/new.html.erb within layouts/active_admin_logged_out
  Rendered C:/Ruby25-x64/lib/ruby/gems/2.5.0/gems/activeadmin-1.4.3/app/views/active_admin/devise/shared/_links.erb (1.0ms)
  Rendered C:/Ruby25-x64/lib/ruby/gems/2.5.0/gems/activeadmin-1.4.3/app/views/active_admin/devise/sessions/new.html.erb within layouts/active_admin_logged_out (177.1ms)
Completed 200 OK in 881ms (Views: 730.0ms | ActiveRecord: 0.0ms)

```

Figura 43. Consultas parametrizadas

Y como vemos en la Figura 48, el formulario nos devuelve el mensaje, enmarcado en rojo, indicándonos que las credenciales no son correctas.



The screenshot shows a login form titled 'Trabajo Fin de Máster Iniciar Sesión'. The 'Email*' field contains the value "' OR '1'='1". The 'Contraseña*' field is empty. Below the fields is a 'Recordarme' checkbox and a 'Iniciar Sesión' button. A red box highlights the error message 'Email o contraseña inválidos.' (Email or password invalid) at the top of the page.

Figura 44. Acceso denegado tras inyección SQL

Pruebas de carga

Para llevar a cabo las pruebas de carga hemos utilizado la herramienta Apache JMeter [50]. Con estas pruebas hemos comprobado cómo responde la aplicación web cuando es sometida a escenarios muy superiores a los que realmente se producirán.

En la prueba que mostramos en la Figura 49, consideramos el acceso de 10 usuarios en 10 segundos. Este proceso se va a repetir dos veces.

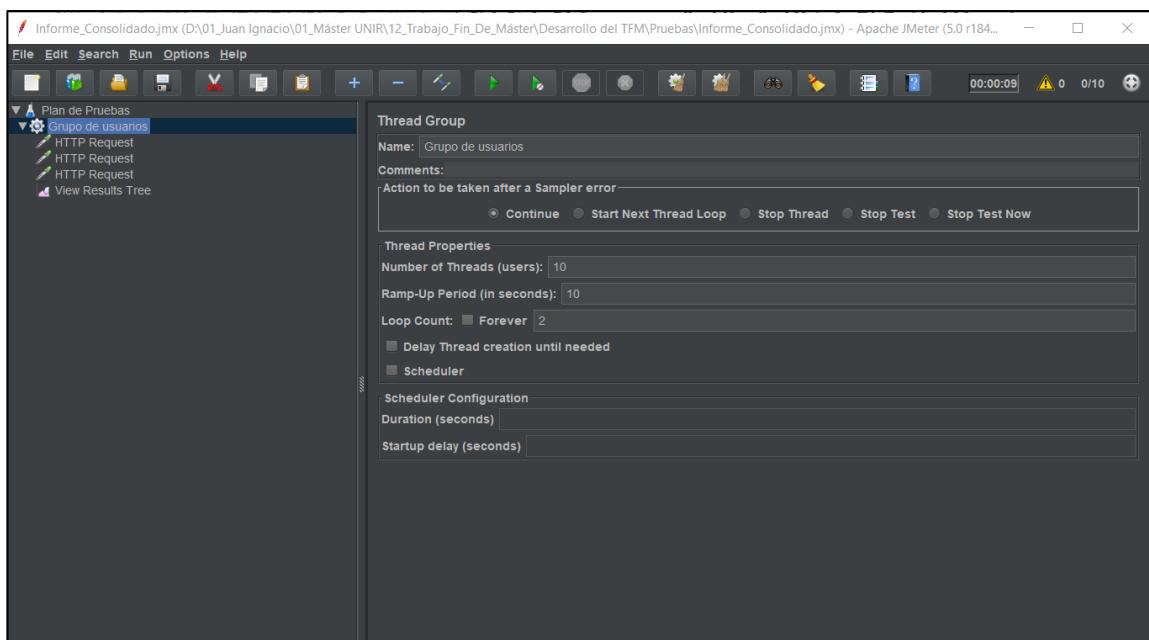


Figura 45. Configuración de la carga de prueba

Una vez en el sitio web, los usuarios acceden a la opción para elaborar el informe de cualificación profesional. La configuración para realizar esta prueba la podemos ver en la figura 50.

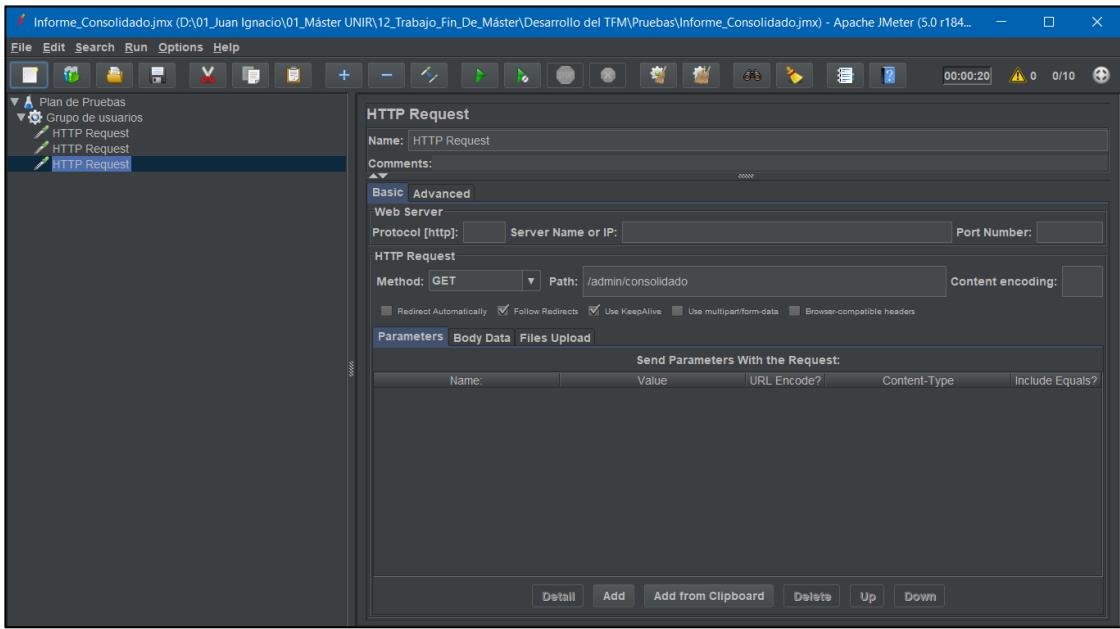


Figura 46. Prueba de carga. Informe de cualificación profesional

Pruebas de conectividad con la API REST de Moodle

Para realizar estas pruebas hemos utilizado la herramienta SoapUI [51]. Con estas pruebas hemos comprobado la conectividad con la base de datos de moodle, y gracias a este servicio web podemos alimentar la base de datos de nuestra aplicación web.

En la primera prueba que hemos realizado, hemos obtenido la información del sitio, como vemos en la Figura 51.

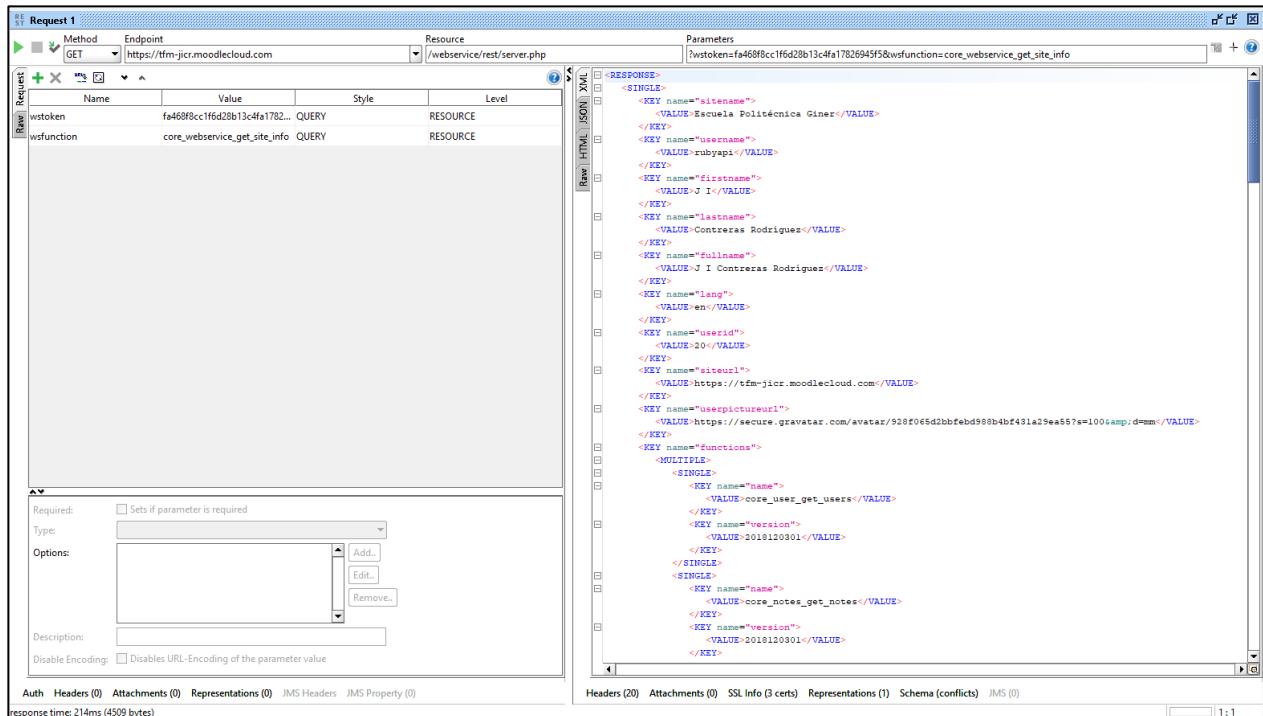


Figura 47. Prueba de conectividad. Información del sitio

En la segunda prueba realizada, hemos obtenido las asignaturas, como podemos ver en la Figura 52.

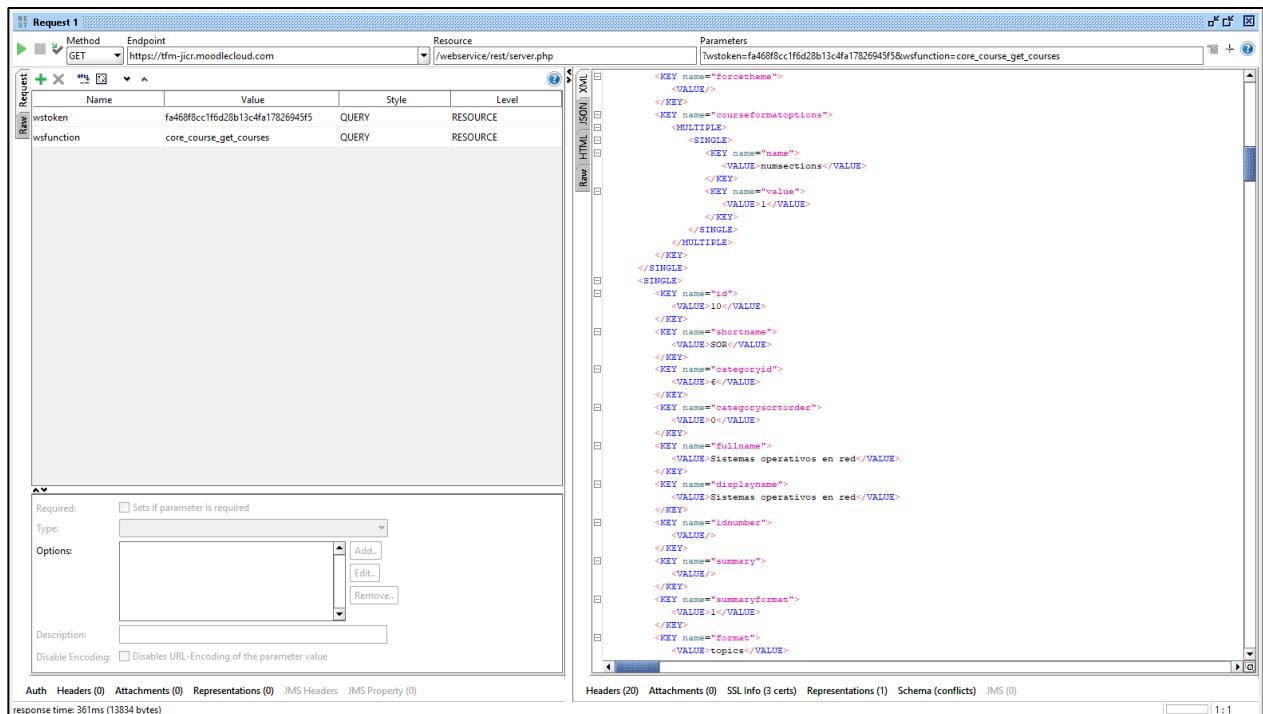


Figura 48. Prueba de conectividad. Asignaturas del curso

5.2. Validación y análisis de los resultados

En este trabajo hemos realizado la validación de la aplicación web. A continuación, se describe el perfil de los participantes, el diseño y configuración del entorno utilizado, las características del hardware, la planificación de la prueba y, finalmente, el cuestionario que se ha realizado.

Perfil de los participantes

Para llevar a cabo la validación, se ha contado con el tutor del curso, quien hace un seguimiento de cada estudiante con el fin de encauzar su preferencia profesional según las notas que va obteniendo en los diferentes marcos de competencias, y el tutor de FCT, encargado de buscar empresas para asignarle los estudiantes. Ambos tienen más de 5 años de experiencia tutorizando cursos, así como tutorizando FCT en la Escuela Politécnica Giner, en el ciclo formativo de grado medio Sistemas microinformáticos y redes.

Diseño y configuración del entorno

El entorno en el que se realizaron las pruebas fue una máquina local donde estaba instalada la aplicación web. Como servidor web se ha utilizado Puma [52], que es una pequeña biblioteca que proporciona un servidor HTTP 1.1 muy rápido y concurrente para las aplicaciones web de Ruby, como podemos ver en la Figura 37 y Figura 38, ofrece un buen rendimiento con respecto a otros servidores.

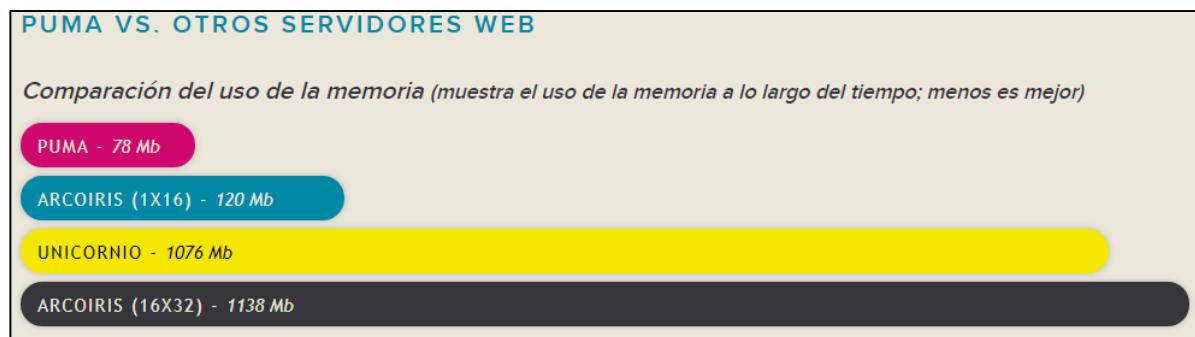
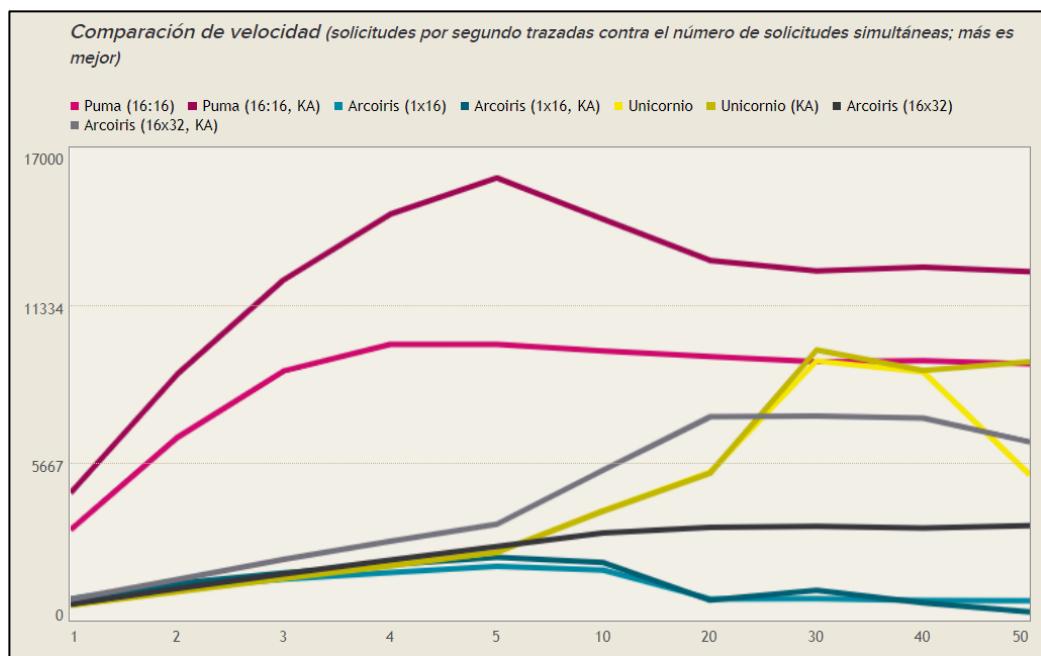
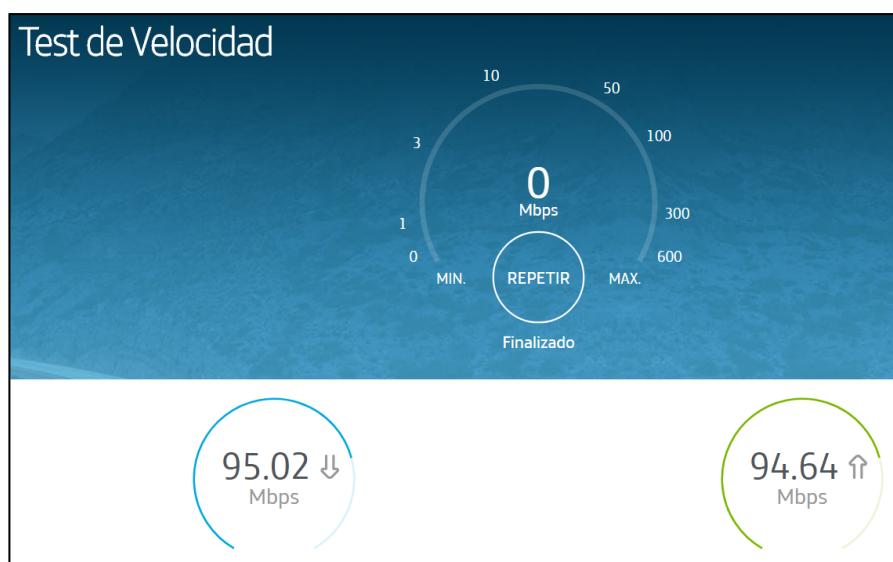


Figura 49. Comparativa de servidores web. Memoria RAM. (Fuente: <http://puma.io/>)

Figura 50. Comparativa de servidores web. Velocidad (Fuente: <http://puma.io/>)

Características del hardware empleado

Para la realización de las pruebas, se utilizó un ordenador Intel® Core™ i5-2320 y 8GB de memoria RAM, además de un disco duro de 1TB. El sistema operativo empleado fue Windows 10 profesional. El equipo de las pruebas dispone de conexión a Internet, necesario para poder llevar a cabo el proceso de sincronización con Moodle, el cual está alojado en un servidor remoto. Los resultados del test de velocidad dieron una velocidad de conexión de casi 100Mbps, como podemos ver en la Figura 39.

Figura 51. Test de velocidad. (Fuente: <http://www.movistar.es/particulares/test-de-velocidad/medir-velocidad>)

Planificación de la prueba

Se establecieron diferentes fases que los tutores necesitaron completar, organizadas de la siguiente manera:

- Presentación de la prueba. A cada tutor se le entregó una breve descripción del propósito de la prueba que tenían que realizar.
- Introducción a la aplicación web. Se especificó a los tutores cuál es el objetivo principal de la aplicación web.
- Vídeo tutorial de la aplicación web²¹. Antes de hacer uso de la aplicación, los tutores vieron el tutorial de la aplicación, cuya duración es de 6,55 minutos.
- Uso de la aplicación web. Cada tutor hizo uso de la aplicación teniendo en cuenta sus necesidades.
- Cuestionario. Una vez finalizaron el uso de la aplicación, los tutores respondieron al cuestionario que se les entregó. Las preguntas y sus respuestas pueden verse a continuación.

Cuestionario

Para conocer el grado de satisfacción de la aplicación, se ha realizado el siguiente cuestionario a los tutores. Cada pregunta podía ser puntuada con un mínimo de 0 y un máximo de 10.

1. ¿Realiza la aplicación todas las funciones esperadas?
2. ¿Te ha resultado fácil aprender las funcionalidades básicas de la aplicación?
3. ¿Se generan los informes con rapidez?
4. ¿Consideras que la sincronización de datos es rápida?
5. ¿Facilita la aplicación web tu labor como tutor?
6. ¿Podrán verse los alumnos beneficiados con el uso de la aplicación web?
7. En su conjunto, ¿qué nota le pondrías a la aplicación web?

A continuación, se presentan las puntuaciones obtenidas en cada una de las preguntas.

²¹ <https://youtu.be/jfNgnCjLIT8>

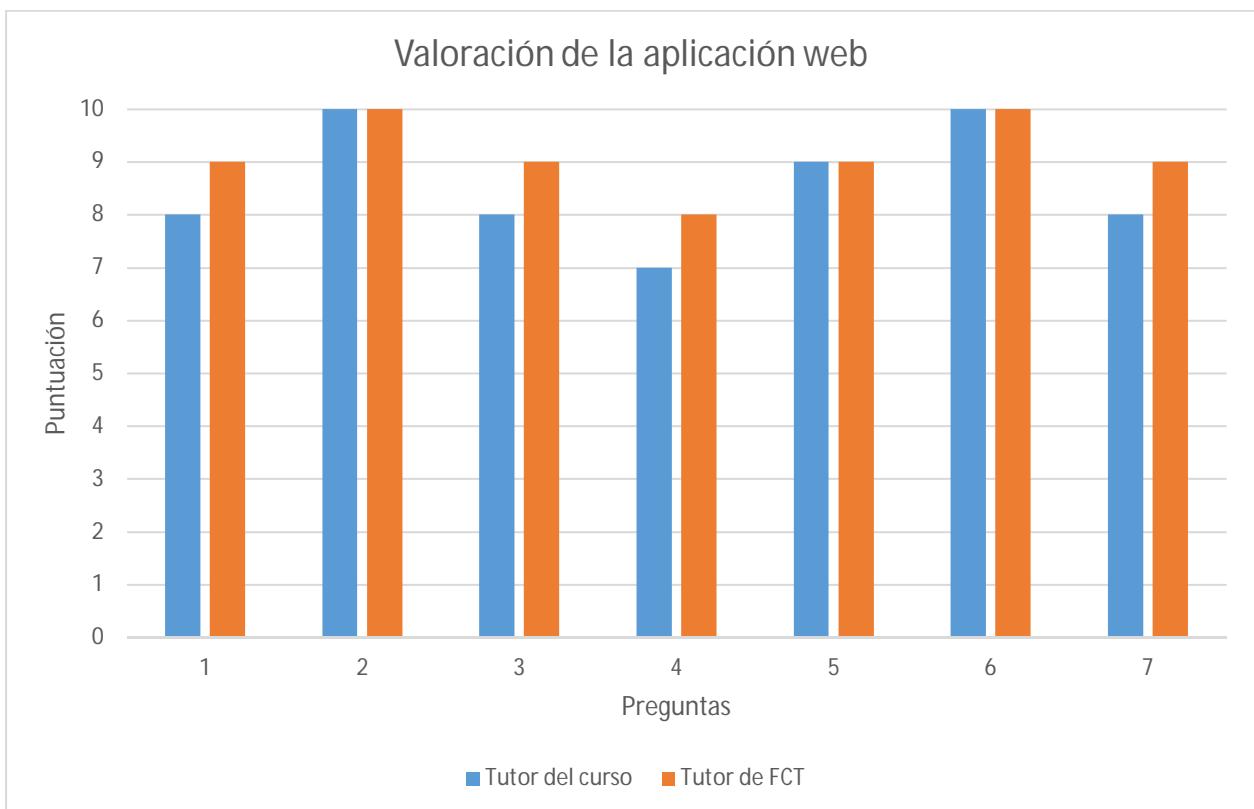


Figura 52. Valoración de la aplicación web. (Fuente: elaboración propia)

Análisis de los resultados

Analizando las puntuaciones mostradas en la Figura 40, podemos llegar a la conclusión de que esta aplicación web, que facilita la labor de búsqueda de empresas adecuadas al perfil profesional de cada estudiante, es mejor valorada por el tutor de FCT, ya que es el responsable de esta tarea. Aunque lo verdaderamente destacable, si observamos la respuesta de la pregunta 6, y donde coinciden tanto el tutor del curso como el tutor de FCT, es que la aplicación beneficiará a los estudiantes, objetivo principal de este trabajo.

6. Conclusiones y trabajos futuros

En este apartado vamos a detallar las conclusiones y las futuras líneas de trabajo. En primer lugar, veremos cómo la aplicación web contribuye a la consecución de los objetivos. En segundo lugar, hablaremos sobre las futuras líneas de trabajo que pueden contribuir a la obtención de nuevos objetivos, los cuales pueden beneficiar a estudiantes de otros ciclos formativos.

6.1. Conclusiones

La aplicación ha dado sus primeros pasos como piloto, habiendo sido usada por el tutor del curso y el tutor de FCT del ciclo formativo de grado medio de Sistemas Microinformáticos y Redes de la Escuela Politécnica Giner de Madrid.

Atendiendo a los objetivos planteados, podemos establecer las siguientes conclusiones que afectan a los tutores:

- Los tutores encuentran fácil conocer las notas que un estudiante va obteniendo en cada uno de los marcos de competencias.
- Para el tutor de FCT es sencillo conocer cuál debe ser la actividad de las empresas colaboradoras.
- La aplicación permite fácilmente establecer la relación entre la empresa y el estudiante que mejor encaja para realizar en ella las prácticas.
- El tutor del curso, a partir del informe de notas de los marcos de competencia, podrá orientar al estudiante en las competencias que necesita mejorar para que sus aspiraciones profesionales finalmente encajen con la empresa donde realizar las FCT.
- El tutor de empresa conoce dónde debe mejorar el estudiante, ayudando esta información a establecer un plan de formación para la mejora dentro de la empresa.

Por todo lo mencionado, se ha llegado al objetivo principal que consiste en asignar al estudiante a la empresa donde mejor muestre su valía profesional y, por tanto, tenga más posibilidades de continuar en la empresa, una vez finalizadas las FCT, pero ya como trabajador contratado.

Además, y como se mencionó en el apartado 1.1, se podría contribuir a disminuir el paro entre los jóvenes menores de 25 años que, en el caso de los estudiantes de grado medio, suelen ser la mayoría.

6.2. Trabajos futuros

La aplicación se ha desarrollado para ser aplicada en ciclos formativos de grado medio y en concreto en el ciclo Sistemas microinformáticos y Redes. Las mejoras previstas en el momento de cerrar esta memoria son:

- Realizar la evaluación de la aplicación por parte de los tutores de empresa.
- Ampliarlo a la Formación profesional básica y superior.
- Ampliarlo a cada uno de los ciclos formativos de la formación profesional básica, media y superior.
- Utilizarlo en cada una de las comunidades autonómicas del estado español.
- Permitir que no solo se valoren las competencias de las actividades, sino que puedan ser valorados otros ítems de Moodle, como por ejemplo cuestionarios.
- Programar el acceso a otras aplicaciones distintas a Moodle y que también lleven a cabo evaluación por competencias.

Referencias

- [1] Moreno Olivos, Tiburcio. (2010). Competencias en educación. Una mirada crítica. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(44), 289-297. Recuperado en 19 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000100017&lng=es&tlng=es.
- [2] Moreno Olivos, Tiburcio. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, (39), 01-20. Recuperado en 19 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200010&lng=es&tlng=es.
- [3] Blanco, R., Astorga, A., Guadalupe, C., Hevia, R., Nieto, M., Robalino, M., & Rojas, A. (2007). *Educación de calidad para todos. un asunto de derechos humanos*. Santiago De Chile, OREALC
- [4] Europa press. La tasa de paro juvenil en Madrid se sitúo en el 30,42% al finalizar el 2018. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.europapress.es/madrid/noticia-tasa-paro-juvenil-madrid-situo-3042-finalizar-2018-20190129093033.html>)
- [5] Comunidad Moodle (s.f.). Web service API functions. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de https://docs.moodle.org/dev/Web_service_API_functions
- [6] Canvas (s.f.). Guides: Canvas. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://community.canvaslms.com/community/answers/guides/canvas-guide>
- [7] Sakai (s.f.). Features of Sakai. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://sakaiproject.org/features>
- [8] Blackboard (s.f.). Online Education Platforms & Apps by Blackboard. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.blackboard.com/products.html>
- [9] Schoology (s.f.). Resources. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.schoology.com/resources>
- [10] DigitalChalk (s.f.). Resources. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.digitalchalk.com/resources?cn-reloaded=1>
- [11] Ruby on Rails (s.f.). Ruby on Rails guides. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://guides.rubyonrails.org/>

[12] Universidad Internacional de la Rioja (s.f.). Open Class de Alberto Corbí: Aplicaciones del lenguaje de programación Ruby. Material no publicado. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://tv.unir.net/videos/11840/0/Aplicaciones-del-lenguaje-de-programacion-Ruby>

[13] Ponce Moreno, Santiago. Ruby on Rails, desarrollo práctico de aplicaciones web. 2^a Edición. Madrid: RC Libros, 2013.

[14] Kehoe, Daniel. Learn Ruby on Rails: Book one. Version 3.0.0, 14 January 2016.

[15] Sam Ruby, Dave Thomas y David Heinemeier Hansson. Agile web development with Rails 4. Pragmatic programmers, LLC. Septiembre 2013.

[16] A.P. Rajshekhar. Building Dynamic Web 2.0 Websites with Ruby on Rails. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2008

[17] Fazle Rahman, Syed. Bootstrap for Rails. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2015

[18] Athayde, John y Williams, Bruce. The rails view. Creating a beautiful and maintainable user experience. Dallas: The pragmatic bookshelf, 2012

[19] Balsamiq Mockups (s.f.). Quick and Easy Wireframing Tool. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://balsamiq.com/wireframes/>

[20] MySQL (s.f.). The world's most popular open source database. Recuperado el 15 de octubre de <https://www.mysql.com/>

[21] El sistema operativo GNU (s.f.). Licencias. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.gnu.org/licenses/licenses.html>

[22] Vaca Sánchez, J.M. (2017). Sistema de recomendación de tareas basado en competencias educativas registradas en un portfolio electrónico. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura. Recuperada de

http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/5553/TDUEX_2017_Vaca_Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[23] EvalCOMIX (s.f.) Servicio web para la e-Evaluación. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://evalcomix.uca.es/index.php/manual.html>

[24] eRúbrica (s.f.). Portal de proyectos y recursos sobre Evaluación de los aprendizajes con TIC. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de http://erubrica.uma.es/?page_id=221

[25] CoRubric (s.f.). Funcionalidades. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://corubric.com/Guide/es/4.pdf>

[26] Las plantillas de planes de aprendizaje (Competencias Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.

[27] Los marcos de competencia (Competencias Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.

[28] Asignar competencias a los cursos (Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.

[29] Las competencias desde la perspectiva del estudiante (Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.

[30] Calificación de los planes de aprendizaje (Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.

[31] Competencias en Moodle 3.1: Esquema funcional. Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.

[32] Pressman, Roger S. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Sexta edición. 2006

[33] Ríos, J. R. M., Ordóñez, M. P. Z., Segarra, M. J. C., & Zerda, F. G. G. (2018). Comparación de metodologías en aplicaciones web. 3c Tecnología, 7(1), 1-19.

[34] MADEJA (s.f.). Marco de desarrollo de la Junta de Andalucía. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/definicion>

[35] MADEJA (s.f.). Arquitectura. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/subsistemas/arquitectura>

[36] NoSQL (s.f.). Definición de Bases de datos NoSQL. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <http://nosql-database.org/>

[37] Oracle (s.f.). Bases de datos In-Memory. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <https://www.oracle.com/database/technologies/in-memory.html>

[38] Pérez, Joel (2016). Oracle Cloud: Transformando los modelos de IT a "Database as a Service (DBaaS)". Recuperado el 10 de enero de 2019 de <https://www.oracle.com/technetwork/es/articles/cloudcomp/oracle-cloud-dbaas-2877305-esa.html>

[39] Python (s.f.). Documentación. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.python.org/doc/>

[40] PHP (s.f.). Documentación. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://php.net/docs.php>

[41] git (s.f.). distributed-even-if-your-workflow-isnt. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <https://git-scm.com/>

[42] GitHub (s.f.). Built for developers. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <https://github.com/>

[43] Visual Studio Code (s.f.). Code editing. Redefined. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://code.visualstudio.com/>

[44] ActiveAdmin (s.f.). The administration framework for Ruby on Rails. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <https://activeadmin.info/documentation.html>

[45] Moodle-api (s.f.). A ruby wrapper for the Moodle REST API. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <https://github.com/getsmarter/moodle-api>

[46] LazyHighCharts (s.f.). Recuperado el 10 de enero de 2019 de https://www.rubydoc.info/gems/lazy_high_charts/frames

[47] TestCafe (s.f.). Documentación. Recuperado el 1 de enero de 2019 de <https://testcafe.devexpress.com/Documentation/>

[48] testbytes (2018, 11 de septiembre). *TestCafe vs Selenium : Which is better?*. Recuperado el 20 de enero de 2019 de <https://www.testbytes.net/blog/testcafe-vs-selenium/>

[49] The OWASP Foundation (s.f.). SQL Injection Recuperado el 10 de enero de 2019 de https://www.owasp.org/index.php/SQL_Injection

[50] The Apache software foundation (s.f.). Apache JMeter. Recuperado el 1 de enero de 2019 de <https://jmeter.apache.org/>

[51] SoapUI (s.f.). SoapUI learning center. Recuperado el 1 de enero de 2019 de <https://www.soapui.org/learn.html>

[52] PUMA (s.f.). A modern, concurrent web server for ruby. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <http://puma.io/>

ANEXO I

El Ciclo Formativo de Grado Medio Sistemas Microinformáticos y Redes, pertenece a la Familia Profesional Informática y Comunicaciones. Cuando se finalizan los estudios establecidos, el título que se obtiene es el de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes. El perfil profesional de este título queda determinado por un conjunto de competencias.

Atendiendo a las Enseñanzas Mínimas del Título: R.D. 1691/2007, de 14 de diciembre. (B.O.E. 17/01/2008.), se han creado 4 marcos de competencias con sus respectivas unidades de competencia:

1. Sistemas microinformáticos IFC078_2 (Real Decreto 295/2004, 20 febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0219_2: Instalar y configurar el software base en sistemas microinformáticos.

UC0220_2: Instalar, configurar y verificar los elementos de la red local según procedimientos establecidos.

UC0221_2: Instalar, configurar y mantener paquetes informáticos de propósito general y aplicaciones específicas.

UC0222_2: Facilitar al usuario la utilización de paquetes informáticos de propósito general y aplicaciones específicas.

2. Montaje y reparación de sistemas microinformáticos IFC298_2 (Real Decreto 1201/2007, 14 septiembre), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0953_2: Montar equipos microinformáticos.

UC0219_2: Instalar y configurar el software base en sistemas microinformáticos.

UC0954_2: Reparar y ampliar equipamiento microinformático.

3. Operación de redes departamentales IFC299_2 (Real Decreto 1201/2007, 14 septiembre), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0220_2: Instalar, configurar y verificar los elementos de la red local según procedimientos preestablecidos.

UC0955_2: Monitorizar los procesos de comunicaciones de la red local.

UC0956_2: Realizar los procesos de conexión entre redes privadas y redes públicas.

4. Operación de sistemas informáticos IFC300_2 (Real Decreto 1201/2007, 14 septiembre), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0957_2: Mantener y regular el subsistema físico en sistemas informáticos.

UC0958_2: Ejecutar procedimientos de administración y mantenimiento en el software base y de aplicación del cliente.

UC0959_2: Mantener la seguridad de los subsistemas físicos y lógicos en sistemas informáticos.

ANEXO II

Para lograr las competencias necesarias para la obtención del título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes, es necesario realizar, durante la duración del ciclo, una serie de Módulos profesionales

La Figura 53, muestra el plan de estudios para el ciclo formativo de grado medio *Sistemas microinformáticos y redes*.

Duración:

2.000 horas: 2 cursos académicos, incluida la F.C.T.

Plan de estudios:

<i>Módulos profesionales</i>		<i>Horas curriculares</i>	<i>Curso 1º</i>	<i>Curso 2º</i>
<i>Clave</i>	<i>Denominación</i>			
01	Aplicaciones ofimáticas	270	8	
02	Formación y orientación laboral	90	3	
03	Montaje y mantenimiento de equipos	200	6	
04	Redes locales	240	7	
05	Sistemas operativos monopuesto	200	6	
06	Aplicaciones web	100		5
07	Empresa e iniciativa emprendedora	65		3
08	Inglés técnico para grado medio	40		2
09	Seguridad informática	85		4
10	Servicios en red	170		8
11	Sistemas operativos en red	170		8
12	FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO	370		370

Figura 53. Plan de estudios

ANEXO III

La legislación que afecta al ciclo formativo de grado medio Sistemas Microinformáticos y Redes de la comunidad de Madrid, está recogida en los siguientes Decretos y Reales Decretos.

REAL DECRETO 1691/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes y se fijan sus enseñanzas mínimas.

DECRETO 34/2009, de 2 de abril, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes.

REAL DECRETO 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.

Real Decreto 1201/2007, de 14 de septiembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho nuevas cualificaciones profesionales en la Familia Profesional Informática y Comunicaciones.

Aplicación web de asignación de empresas para la Formación en Centros de Trabajo basada en competencias educativas

J.I. Contreras Rodríguez

Abstract— Vocational Training students have a great opportunity of job placement when they carry out their internships in a company, in a professional environment, through the Training in Work Centers module. Keeping the track of the curricular competences of every student during their academic phase, knowing the level reached in each of them, would help the tutor in Training in Work Centers to find the most suitable company according to those competences in which the student shows more skills. Currently, the tutor manually seeks the number of companies needed to locate students, without taking into account the result they have obtained in the different competencies with the activity of these companies. If the tutor could know where the students have better results, the efforts would focus on finding companies whose activity is equal to the best qualifying competitions. Currently there is no application that allows preparing reports to show the qualifications for each competency and to assign the student the company whose activity matches the professional qualification. Therefore, in this work a web application is developed to perform all these tasks automatically. In addition, with the application the tutor of the course will be able to review the information for guiding the student on his/her future professional career. Finally, the tutor of the company, where the student has been assigned to perform the internship, could consult this information, which can help you to know what tasks you can do within the company to continue improving. The evaluation of the functioning of this web application has been carried out by tutors, tutors of Training in Work Centers and company tutors of the Escuela Politécnica Giner of Madrid.

Keywords— Competences, Labor Insertion, Professional Training, Web Engineering, Rest.

I. INTRODUCCIÓN

Controlar cómo evoluciona el proceso de aprendizaje es una tarea cotidiana que realiza el profesorado [1], además de ser un parámetro necesario para mejorar la calidad de la educación [2].

Gracias a las tecnologías de la información y la comunicación, hacer un seguimiento de cada estudiante durante su proceso de aprendizaje resulta más sencillo. Son muchas las herramientas LMS (Learning Management System) utilizadas hoy día para la gestión del aprendizaje, así como para conocer las competencias adquiridas por los estudiantes.

Pero además de conocer las competencias adquiridas, también necesitamos darle utilidad a esa información. En una sociedad cada vez más competitiva y especializada, cuanto antes tengamos conocimiento de la especialidad de los estudiantes más fácil resultará dirigir su carrera profesional.

Por lo tanto, cuando un estudiante vaya a realizar su primera toma de contacto con una empresa, sería adecuado que lo hiciera en aquella donde mejor pueda demostrar su valía profesional.

Por ello, los centros de formación profesional tienen que estar constantemente innovando y adaptando su forma de trabajo para que los estudiantes puedan culminar sus estudios con la mejor preparación posible y ofreciendo lo que las empresas demandan.

El uso de herramientas que permitan conocer las mejores calificaciones de los estudiantes en sus competencias, así como saber cuáles serían las empresas más adecuadas en las que realizar las prácticas, resultaría muy útil porque se consigue establecer una relación donde el estudiante puede demostrar su preparación profesional, aumentando con ello las posibilidades que continuar en la empresa.

Según los datos del Instituto Nacional de estadística del segundo trimestre de 2018, el paro entre los menores de 25 años ronda el 30% en la comunidad de Madrid.

Una de las funciones que realizan los tutores en los centros de Formación Profesional es asignar al alumnado que finaliza segundo curso a las empresas para realizar el módulo Formación en Centros de Trabajo (FCT).

¿Qué puede hacer un centro de formación profesional para asignar un estudiante a una empresa donde aumente la posibilidad de ser contratado? ¿Cómo y de dónde puede obtener la información para lograr que la asignación a la empresa sea la más acertada? El objetivo es obtener la información almacenada en el LMS utilizado y mostrarla a los diferentes tutores.

Un conocimiento ágil y sencillo de las competencias del alumnado, facilitará la labor del tutor de FCT para encontrar aquellas empresas donde sus estudiantes mejor puedan encajar.

En el mercado hay una amplia variedad de sistemas LMS como Moodle [3], Canvas [4], Sakai [5], Blackboard [6], Schoology [7], DigitalChalk [8], entre otros. Este trabajo se desarrolla en el entorno de la Escuela Politécnica Giner cuyo LMS es Moodle. Moodle no proporciona un módulo que permita a los distintos tutores llevar un seguimiento de los estudiantes para conocer la calificación obtenida en los diferentes marcos de competencia y relacionarla con las empresas colaboradoras donde el estudiante podría realizar una proyección profesional.

Por lo tanto, que los tutores dispongan de una herramienta que les permita conocer la nota de cada uno de los marcos de competencias, facilitará la asignación de alumnos a las FCT y

ayudará a concretar las actividades de las empresas con las que establecer convenios de colaboración.

La organización del trabajo es la siguiente, en la Sección II se presenta y analiza el trabajo de investigación previo relacionado con la propuesta. En la Sección III se realiza una descripción del funcionamiento de la evaluación por competencias. La Sección IV presenta un prototipo de la aplicación Web, la cual ha sido desarrollada utilizando el framework Ruby on Rails [9]. En la Sección V se presentan los resultados de la evaluación de la propuesta, finalmente en la Sección VI se presentan las conclusiones finales y las líneas de trabajo futuro.

II. TRABAJO RELACIONADO

Existen algunas herramientas relacionadas con la evaluación por competencias. Son herramientas útiles en cada caso, sin embargo, ninguna de ellas llega a establecer la relación entre las calificaciones y las empresas donde los estudiantes hagan las prácticas.

Ibarra Sáiz et al. (2010) [10], disponen de un plugin en EvalCOMIX [11] que permite la integración con Moodle, y que se puede aplicar para la evaluación. Cuenta con diferentes modalidades de evaluación: evaluación del profesorado, autoevaluación del alumnado y evaluación entre iguales.

Palacios Burgos y Espinosa Martín (2012) [12], han implementado un módulo que permite llevar el seguimiento de los alumnos para conocer las competencias que han adquirido en un curso.

eRúbrica [13], herramienta creada por el grupo Gtea de la Universidad de Málaga (Villa y Campo, 2013) enfocada para la universidad. La evaluación de los alumnos se realiza mediante erúbrica y está enfocado a la educación a distancia y donde el alumnado puede seguir la evolución de sus aprendizajes y el profesorado es el encargado de definir las competencias, los criterios y los indicadores asociados para aplicarlos a las evidencias que el alumnado aporta.

La herramienta CoRubric [14] también permite la evaluación de competencias e, igual que la anterior, para entornos universitarios. En esta herramienta se establece una evaluación inicial y posteriormente se realizan más evaluaciones al alumnado. Permite trabajar con un número variable de rúbricas para asignar al alumnado.

Por otro lado, a partir de 2014 desde la versión 2.7, Moodle dispone de un módulo para la evaluación de competencias, establecer marcos de competencia y planes de aprendizaje.

A continuación, vamos a describir las distintas tareas que se realizan para llevar a cabo la evaluación por competencias en Moodle y el rol responsable de cada una de ellas [15, 16, 17, 18, 19].

I. Competencias. Esquema funcional

Presentamos a continuación el esquema funcional de las competencias, como podemos ver en la Figura 1.

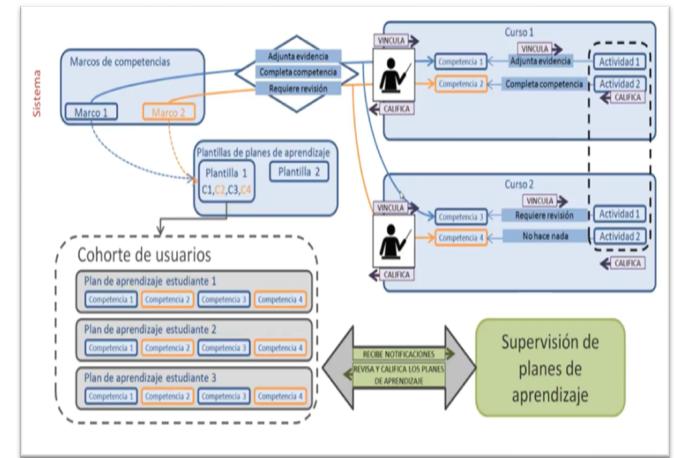


Figura 54. Competencias en Moodle. esquema funcional. (Fuente: Ramón Ovelar)

II. Funcionamiento del esquema funcional

Administrador.

- Crea los marcos de competencias según el Real Decreto y que se han establecido para Sistemas microinformáticos y redes.
- Activa / desactiva las competencias que van a formar parte de un marco de competencias. Las competencias también son establecidas por el Real Decreto. Puede ocurrir que una competencia pertenezca a más de un marco de competencias.
- Crea roles específicos (Supervisores de planes de aprendizaje), que son los que se encargan de llevar el seguimiento de los planes de aprendizaje que se hayan establecido.
- Organiza los estudiantes en cohortes, que son grupos para los que se diseñan planes de aprendizaje.
- Asigna los permisos a los supervisores. Puede haber más de un supervisor ya que lo normal es que cada supervisor se encargue de un plan de aprendizaje. En nuestro caso, un supervisor es el tutor del curso.

Supervisor (Fase 1)

- De los marcos de competencia se derivan plantillas de planes de aprendizaje, formadas por competencias, las cuales pueden pertenecer a diferentes marcos de competencias.
- Asocia las plantillas de aprendizaje a un usuario o una cohorte. Para ello se crean los planes de aprendizaje de los estudiantes.

Docente (Fase 1)

- El docente vincula competencias a las asignaturas.
- En cada una de las asignaturas crea actividades y, a éstas, también le vincula competencias. Cuando el profesor puntuá una actividad, si la nota es mayor o igual a 5, se considera que ha adquirido dicha competencia y es el supervisor el que tiene acceso para revisar la evaluación de los planes de

aprendizaje. El profesor también puede hacerlo, siempre y cuando se le hayan dado esos permisos.

Estudiante

- El estudiante tiene que entregar las actividades que tenga asignadas para cada asignatura y se considerará finalizada la actividad según la condición que se haya establecido. En nuestro caso, se considera finalizada cuando el profesor indica la nota en la actividad.
- También se puede configurar para que el alumno aporte evidencias externas y las vincule a competencias específicas de su plan de aprendizaje.
- Otra configuración que se puede establecer es que el alumno tenga opción para pedir una revisión de las evidencias aportadas.

Docente (Fase 2)

- Evalúa las competencias del curso directamente ya que hemos configurado que finaliza cuando el profesor pone la nota a la actividad.

Supervisor (Fase 2)

Recibe peticiones de revisión cuando se cumple la condición de finalización y califica finalmente los planes de aprendizaje. Por otro lado, el estudiante va viendo su aprendizaje y el progreso que va obteniendo en las diferentes competencias.

La Tabla 1 muestra la lista que se ha definido para este trabajo. En ella aparecen 4 marcos de competencias y sus respectivas competencias.

Se debe tener en cuenta que una competencia puede ser asignada a varias actividades y que una actividad puede tener asignada más de una competencia.

Para obtener la puntuación de un marco de competencias para un estudiante, la aplicación web comprobará las actividades que tienen asignadas las competencias de ese marco y calculará la nota media según la nota obtenida en la actividad.

Tabla 45. Marcos de competencias

Marcos de competencias	Competencias
Montaje y reparación de sistemas microinformáticos	Montar equipos microinformáticos
	Instalar y configurar el software base en sistemas microinformáticos
Operación de redes departamentales	Reparar y ampliar equipamiento microinformático
	Instalar, configurar y verificar los elementos de la red local según procedimientos preestablecidos
Operación de sistemas informáticos	Monitorear los procesos de comunicaciones de la red local
	Realizar los procesos de conexión entre redes privadas y redes públicas
Sistemas microinformáticos	Mantener y regular el subsistema físico en sistemas informáticos
	Ejecutar procedimientos de administración y mantenimiento en el software base y de aplicación del cliente
	Mantener la seguridad de los subsistemas físicos y lógicos en sistemas informáticos
	Instalar y configurar el software base en sistemas microinformáticos
	Instalar, configurar y verificar los elementos de la red local según procedimientos establecidos
	Instalar, configurar y mantener paquetes informáticos de propósito general y aplicaciones específicas
	Facilitar al usuario la utilización de paquetes informáticos de propósito general y aplicaciones específicas

Después de analizar los diferentes módulos desarrollados para Moodle, así como el que ya se incluye desde la versión 2.7, observamos que siempre se enfocan y llegan hasta la evaluación de las competencias, como podemos ver en la Tabla 2. Ninguno de ellos establece una relación entre las competencias más destacadas de cada alumno y la actividad de la empresa donde realizarán sus FCT. Gracias al establecimiento de esta relación, el estudiante realizará las prácticas en una empresa que se dedica precisamente a la actividad en la que ha obtenido mejores calificaciones. Por tanto, teniendo en cuenta que normalmente las empresas aceptan el acuerdo de colaboración con los centros de formación para poder valorar a los estudiantes, no solo por el currículum y la entrevista, sino por el trabajo realizado durante varios meses, se obtiene un beneficio para la empresa ya que dispone de más elementos para valorar y un beneficio para el estudiante ya que podrá demostrar más fácilmente sus fortalezas.

Actualmente, los tutores de FCT buscan únicamente el número de empresas que necesitan para poder asignar a todo el alumnado.

Con esta aplicación web que hemos desarrollado en este trabajo, el tutor de FCT conocerá la actividad de las empresas que tiene que buscar para hacer que el perfil del alumnado encaje con la actividad de la empresa, logrando que el alumnado muestre sus cualidades como profesional, contribuyendo a aumentar las posibilidades para que el alumnado, una vez finalizadas sus FCT, pueda continuar en la empresa como trabajador contratado.

Tabla 46. Comparativa de soluciones

Solución	Evaluá competencias	Orientación profesional	Búsqueda de empresas
Burgos y Espinosa	Sí	No	No
eRúbrica	Sí	No	No
CoRubric	Sí	No	No
Moodle	Sí	No	No
TFM	No	Sí	Sí

III. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es desarrollar una aplicación web para uso en la formación profesional de grado medio, basada en la evaluación de competencias, que muestre a los tutores la información del alumnado para poder asignarle de forma óptima la empresa más adecuada para él o ella.

- Para ello, necesitamos llevar a cabo los siguientes pasos:
1. Analizar el estado actual de herramientas para evaluar competencias. Analizaremos herramientas existentes que evalúan competencias con el fin de comprobar que ninguna de ellas ofrece la solución que se desarrolla en este trabajo.
 2. Elegir la metodología que guíe la construcción de la aplicación web. Analizaremos diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones web con el fin de seleccionar aquella que más se adecúe al desarrollo de este trabajo.
 3. Construir una aplicación web para la asignación de empresas. Este objetivo se centra en el desarrollo de la

aplicación web que permitirá a los tutores de FCT asignar al alumnado la empresa, según la nota máxima alcanzada en el marco de competencias, el cual está relacionado con la actividad de dicha empresa.

Este objetivo también se enfoca hacia la elaboración de informes que permita conocer el número de notas máximas en los diferentes marcos de competencias, conociendo de esta manera el número de empresas necesarias según su actividad, para que el alumnado pueda ser asignado a la empresa donde demostrar sus mejores competencias profesionales.

La innovación de este objetivo permite la mejor asignación de un estudiante a una empresa, con la pretensión de mejorar la inserción laboral.

4. Evaluar la aplicación web. Ese objetivo pretende conocer la eficacia y la utilidad de la aplicación web. Analizaremos la utilidad de la información por los tutores con el fin de conocer el porcentaje de estudiantes, que, tras finalizar su periodo de prácticas, continúan en la empresa como trabajadores contratados.

También analizaremos la opinión de los estudiantes para conocer si realmente la empresa encajaba con sus competencias más destacadas, lo que le permitió realizar un trabajo más satisfactorio para la empresa.

5. Conocer las notas de los marcos de competencias de cada alumno. El tutor de FCT, al conocer las notas máximas de los marcos de competencias, podrá asignar al estudiante a alguna de las empresas cuya actividad está relacionada con su mejor nota.

6. Conocer las actividades necesarias de las empresas colaboradoras. A partir del número de notas máximas obtenidas por los estudiantes en los diferentes marcos de competencias, el tutor de FCT, buscará aquellas empresas cuya actividad coincide con los marcos de competencias en los que se han obtenido mejores notas.

7. Mantener Informado a los estudiantes de las notas de sus marcos de competencias en cualquier momento. En este caso será el tutor del curso quien podrá informar al estudiante de manera periódica de las notas que va obteniendo, de esta manera, cualquier rectificación sobre cómo afrontar sus estudios será posible.

8. Orientar a los estudiantes sobre sus competencias con el fin de encauzar su futuro profesional. Con este objetivo se pretende que el estudiante conozca si sus competencias van acordes con su preferencia profesional.

IV. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB

La funcionalidad principal de esta aplicación web es mostrar informes. Estos informes los elaboramos tras acceder a la base de datos de Moodle, la cual está almacenada en un servidor de MySQL.

Python [20], PHP [21] o Ruby On Rails son tecnologías que se podrían utilizar para desarrollar la aplicación web de este trabajo.

Las tres tecnologías nos permiten desarrollar páginas web dinámicas, son Open Source y tienen una curva de aprendizaje suave. También disponen de amplias librerías que ayudan a realizar muchas tareas comunes sin necesidad de tener que programarlas desde cero.

Por qué Ruby on Rails

Tras un estudio más detallado hemos encontrado que Ruby on Rails es un framework ideado para el desarrollo de aplicaciones web, que incorpora una serie de configuraciones por defecto, y cuya arquitectura está basada en MVC (Modelo-Vista-Controlador). Gracias a sus características podemos realizar aplicaciones web 2.0 de forma sencilla y ágil y, además, es relativamente fácil de aprender.

Ruby on Rails se basa en dos principios:

- DRY (del inglés, "Don't Repeat Yourself"): escribir el mismo código una y otra vez es una mala práctica.
- "Convención sobre Configuración": Ruby on Rails hace algunas suposiciones sobre lo que quieras hacer y cómo vas a hacerlo y, por tanto, no es necesario especificar cada tarea a través de archivos de configuración.

Ruby on Rails dispone de una serie de librerías, automatismos y convenciones destinados a resolver los problemas más usuales de una aplicación web, de esta forma el programador se centrará en las características esenciales de su proyecto.

Ruby on Rails soporta gran variedad de gestores de bases de datos SQL. Además, el acceso a la base de datos se realiza de forma abstracta para el programador, no es necesario escribir consultas SQL, aunque están permitidas. Este framework está preparado para que se pueda migrar de un gestor de bases de datos a otro, sin que suponga un gran esfuerzo para el programador.

Este framework se ha utilizado para construir aplicaciones modernas y que han obtenido gran éxito en Internet, como por ejemplo Twitter, Scribd, Basecamp, Github, entre otras.

Descripción de la aplicación

Durante el desarrollo de la aplicación, para llevar un control de versiones, hemos empleado git y GitHub para alojar el código fuente y tener acceso libre. Además, como IDE hemos empleado Visual Studio Code, editor ligero pero potente. Optimizado para operaciones de desarrollo como depuración, ejecución de tareas y control de versiones. Incorpora soporte para una amplia gama de lenguajes como JavaScript, TypeScript, Ruby, HTML, entre otros. Es gratuito y, además, trae integrado funcionalidades de comunicación con GitHub muy intuitivas y fácil de usar.

El código fuente de la aplicación podemos encontrarlo en el repositorio que hemos creado y cuya dirección de acceso es:

<https://github.com/juandecon/TFM-JICR>

A continuación, se describen los archivos más destacables de la aplicación.

• **gemfile**. Este archivo nos muestra las gemas utilizadas para el desarrollo de la aplicación. Las gemas que se añaden a la aplicación resuelven funcionalidades comunes a la mayoría de las aplicaciones, permitiéndonos esto centrarnos en las funcionalidades propias de nuestra aplicación, haciendo que el trabajo de desarrollador sea más productivo.

• **application.html.erb**. Al crear un nuevo proyecto, Ruby on Rails genera automáticamente una plantilla básica. En ella se hace una llamada a las hojas de estilo y javascript, a la función csrf_meta_tags para proteger la aplicación contra ataques CSRF (Cross Site Request Forgery) y, además, el método yield, que será sustituido por la vista a mostrar a través de la petición del usuario.

Todo lo que se inserta en este archivo se mostrará en todas

las vistas. Por ello, aquí se introducen todas las partes fijas de la aplicación, como pueden ser los encabezados, los pies de página o los menús.

- **assignment.rb**. Contiene la relación de la tabla tareas con otras tablas. Además, se define el método que llama al servicio web de Moodle para exportar las tareas y las notas de las tareas.

- **competency.rb**. Contiene la relación de la tabla competencias con otras tablas. Además, se define el método que llama al servicio web de Moodle para exportar las competencias y grabarlas en la base de datos de la aplicación web.

- **competency_framework.rb**. Contiene la relación de la tabla marcos de competencias con otras tablas. Además, se define el método que llama al servicio web de Moodle para exportar los marcos de competencias y grabarlas en la base de datos de la aplicación web.

- **course.rb**. Contiene la relación de la tabla asignaturas con otras tablas. En este archivo se definen los métodos que llaman al servicio web de Moodle para importar asignaturas, las actividades de esas asignaturas, las competencias de cada tarea y los alumnos. Cada uno de ellos, también son almacenados en la base de datos de la aplicación.

- **moodle_migrator.rb**. En esta clase definimos los métodos para preparar el proceso de migración.

- **report.rb**. En esta clase se elabora el informe de notas de cada estudiante.

- **student.rb**. Definimos la relación de la tabla alumnos con otros alumnos. También nos sirve para saber si un alumno tiene o no empresa asignada.

- **settings.yml**. Contiene la url de Moodle y el token de conexión al servicio web.

- **schema.rb**. Contiene la descripción de todas las tablas que conforman la base de datos de la aplicación web.

Gemas empleadas en el proyecto

En este apartado enumeramos las gemas que no se instalan por defecto a la creación de un proyecto de Ruby on Rails. Las hemos instalado para contribuir a la construcción de este proyecto.

- **activeadmin**. Sirve para generar interfaces de estilo administración.

Sitio: <https://activeadmin.info/>

- **devise**. Solución de autenticación basado en Warden. Gema necesitada por activeadmin.

Sitio: <https://github.com/plataformatec/devise>

- **cancan**. Se utiliza para restringir el acceso de los usuarios. Se puede definir a qué recursos puede o no acceder cierto usuario. Gema necesitada por activeadmin.

Sitio: <https://github.com/ryanb/cancan>

- **draper**. Agrega una capa lógica de presentación. Gema necesitada por activeadmin.

Sitio: <https://github.com/drapergem/draper>

- **pundit**. Proporciona un conjunto de helpers para crear un sistema de autorización. Gema necesitada por activeadmin.

Sitio: <https://github.com/varvet/pundit>

- **moodle-api**. Proporciona una capa de abstracción para las funciones del servicio web de Moodle.

Sitio: <https://github.com/getsmarter/moodle-api>

- **lazy_high_charts**. Para generar los gráficos de los

informes.

Sitio: https://github.com/michelson/lazy_high_charts

V. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para validar la aplicación web, varios tutores la han utilizado para comprobar que las funcionalidades disponibles sirven para llevar el seguimiento de cada estudiante, conociendo las notas que cada uno obtiene en los cuatro marcos de competencias que se han definido según la normativa vigente [22, 23, 24, 25] y permitiendo asignarle la empresa cuya actividad coincide con el marco de competencias donde ha obtenido mejor nota. A continuación, se describe el perfil de los participantes, el diseño y configuración del entorno utilizado, las características del hardware, la planificación de la prueba y, finalmente, el cuestionario que se ha realizado.

I. Perfil de los participantes

Para llevar a cabo la validación, se ha contado con el tutor del curso, quien hace un seguimiento de cada estudiante con el fin de encauzar su preferencia profesional según las notas que va obteniendo en los diferentes marcos de competencias, y el tutor de FCT, encargado de buscar empresas para asignarle los estudiantes. Ambos tienen más de 5 años de experiencia tutorizando cursos, así como tutorizando FCT en la Escuela Politécnica Giner, en el ciclo formativo de grado medio Sistemas microinformáticos y redes.

II. Diseño y configuración del entorno

El entorno en el que se realizaron las pruebas fue una máquina local donde estaba instalada la aplicación web. Como servidor web se ha utilizado Puma [26], que es una pequeña biblioteca que proporciona un servidor HTTP 1.1 muy rápido y concurrente para las aplicaciones web de Ruby, como podemos ver en la Figura 3 y Figura 4, ofrece un buen rendimiento con respecto a otros servidores.

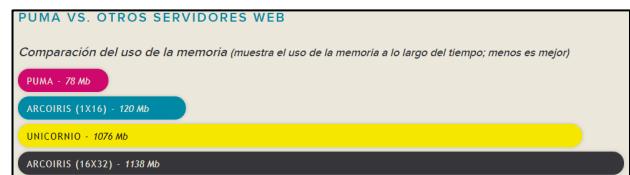


Figura 55. Comparativa de servidores web. Memoria RAM.
(Fuente: <http://puma.io/>)

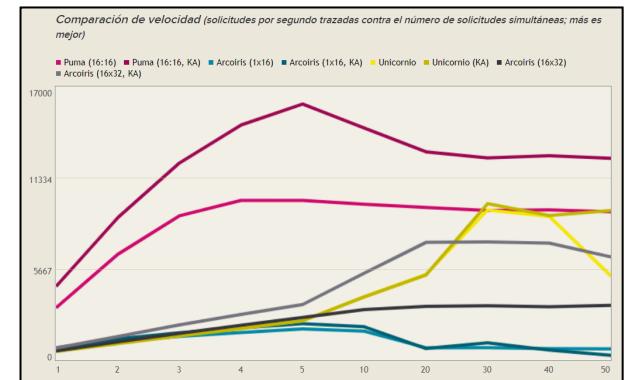


Figura 56. Comparativa de servidores web. Velocidad (Fuente: <http://puma.io/>)

III. Características del hardware empleado

Para la realización de las pruebas, se utilizó un ordenador Intel® Core™ i5-2320 y 8GB de memoria RAM, además de un disco duro de 1TB. El sistema operativo empleado fue Windows 10 profesional. El equipo de las pruebas dispone de conexión a Internet, necesario para poder llevar a cabo el proceso de sincronización con Moodle, el cual está alojado en un servidor remoto. Los resultados del test de velocidad dieron una velocidad de conexión de casi 100Mbps, como podemos ver en la *Figura 5*.

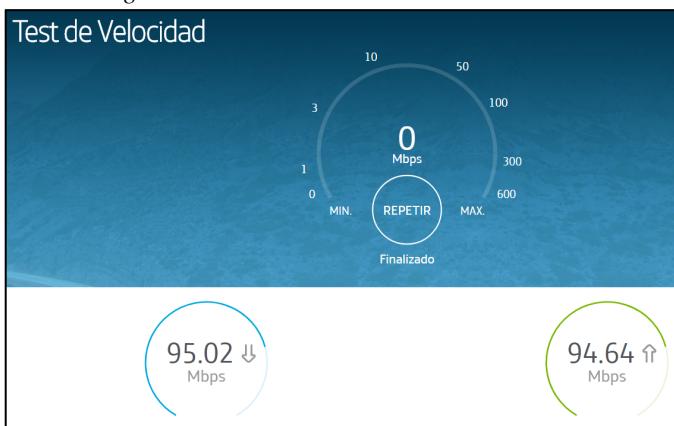


Figura 57. Test de velocidad. (Fuente: <http://www.movistar.es/particulares/test-de-velocidad/medir-velocidad>)

IV. Planificación de la prueba

Se establecieron diferentes fases que los tutores necesitaron completar, organizadas de la siguiente manera:

- Presentación de la prueba. A cada tutor se le entregó una breve descripción del propósito de la prueba que tenían que realizar.
- Introducción a la aplicación web. Se especificó a los tutores cuál es el objetivo principal de la aplicación web.
- Vídeo tutorial de la aplicación web²². Antes de hacer uso de la aplicación, los tutores vieron el tutorial de la aplicación, cuya duración es de 7 minutos.
- Uso de la aplicación web. Cada tutor hizo uso de la aplicación teniendo en cuenta sus necesidades.
- Cuestionario. Una vez finalizaron el uso de la aplicación, los tutores respondieron al cuestionario que se les entregó. Las preguntas y sus respuestas pueden verse a continuación.

V. Cuestionario

Para conocer el grado de satisfacción de la aplicación, se ha realizado el siguiente cuestionario a los tutores. Cada pregunta podía ser puntuada con un mínimo de 0 y un máximo de 10.

1. ¿Realiza la aplicación todas las funciones esperadas?
2. ¿Te ha resultado fácil aprender las funcionalidades básicas de la aplicación?
3. ¿Se generan los informes con rapidez?
4. ¿Consideras que la sincronización de datos es rápida?

²² <https://youtu.be/jfNgnCjLIT8>

5. ¿Facilita la aplicación web tu labor como tutor?

6. ¿Podrán verse los alumnos beneficiados con el uso de la aplicación web?

7. En su conjunto, ¿qué nota le pondrías a la aplicación web?

En la Figura 6 se presentan las puntuaciones obtenidas en cada una de las preguntas.

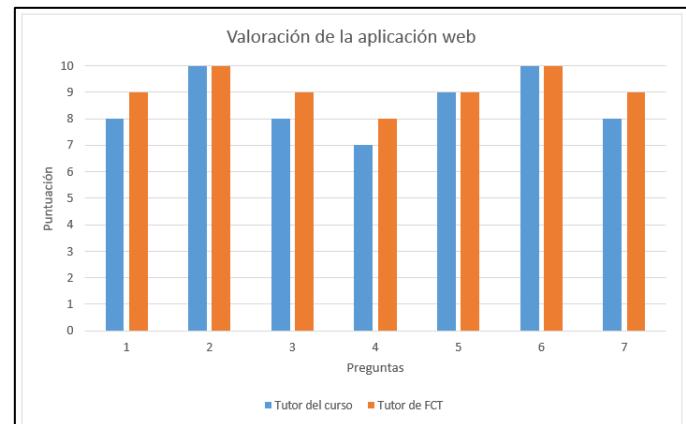


Figura 58. Valoración de la aplicación web. (Fuente: elaboración propia)

VI. Análisis de los resultados

Analizando las puntuaciones mostradas en la *Figura 6*, observamos que los tutores tienen una buena impresión de la aplicación según los resultados obtenidos en la pregunta 1. A ambos tutores les ha resultado muy sencillo el uso de la aplicación la aplicación, dándole la nota máxima a la pregunta 2. Como vemos en la Figura 7, la interfaz es muy intuitiva. También en la pregunta 3 se ha obtenido una buena valoración por la rapidez en que se generan los informes. Un caso lo podemos ver también en la Figura 7. La pregunta 4, referente a la sincronización de datos es la que ha obtenido menor puntuación, pero hemos de tener en cuenta que la prueba se ha hecho accediendo a un servidor remoto y que se transmite gran cantidad de datos. En este caso se podría estudiar la posibilidad de alojar la aplicación web en el mismo servidor de Moodle. Por la puntuación de la pregunta 5, vemos que la aplicación simplifica el trabajo de los tutores, ya que facilita la labor de búsqueda de empresas adecuadas al perfil profesional de cada estudiante, como podemos ver en la Figura 8. Aunque lo verdaderamente destacable, si observamos la respuesta de la pregunta 6, y donde coinciden tanto el tutor del curso como el tutor de FCT, es que la aplicación beneficiará a los estudiantes, objetivo principal de este trabajo.

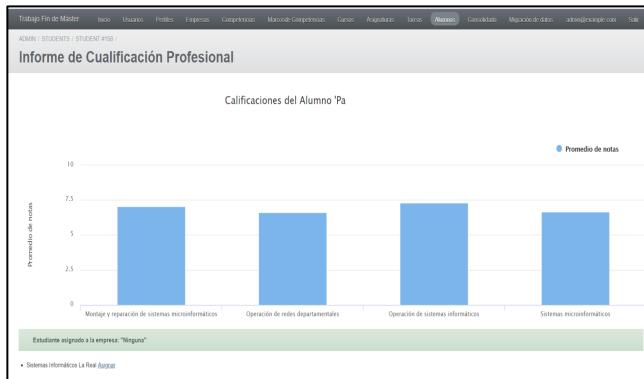


Figura 7. Informe de estudiante

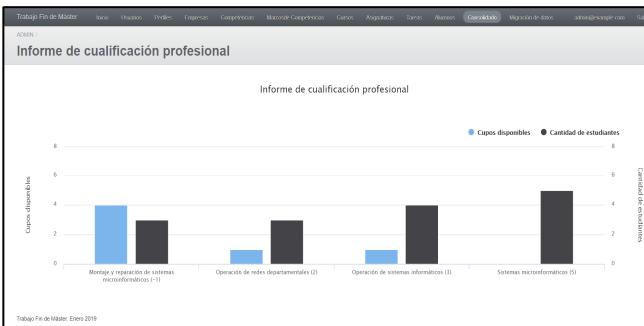


Figura 8. Informe de cualificación profesional

VII. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

En este apartado vamos a detallar las conclusiones y las futuras líneas de trabajo. En primer lugar, veremos cómo la aplicación web contribuye a la consecución de los objetivos que se detallaron en la sección III. En segundo lugar, hablaremos sobre las futuras líneas de trabajo que pueden contribuir a la consecución de nuevos objetivos, los cuales pueden beneficiar a estudiantes de otros ciclos formativos.

I. Conclusiones

La aplicación ha dado sus primeros pasos como piloto, habiendo sido usada por el tutor del curso y el tutor de FCT del ciclo formativo de grado medio de Sistemas Microinformáticos y Redes de la Escuela Politécnica Giner de Madrid.

Atendiendo a los objetivos planteados, podemos establecer las siguientes conclusiones que afectan a los tutores:

- Los tutores encuentran fácil conocer las notas que un estudiante va obteniendo en cada uno de los marcos de competencias.
- Para el tutor de FCT es sencillo conocer cuál debe ser la actividad de las empresas colaboradoras.
- La aplicación permite fácilmente establecer la relación entre la empresa y el estudiante que mejor encaja para realizar en ella las prácticas.
- El tutor del curso, a partir del informe de notas de los marcos de competencia, podrá orientar al estudiante en las competencias que necesita mejorar para que sus aspiraciones profesionales finalmente encajen con la empresa donde realizar las FCT.

Por todo lo mencionado, se ha llegado al objetivo principal que consiste en asignar al estudiante a la empresa donde mejor

muestre su valía profesional y, por tanto, tenga más posibilidades de continuar en la empresa, una vez finalizadas las FCT, pero ya como trabajador contratado, lo que podría contribuir a disminuir el paro entre los jóvenes menores de 25 años, que, en el caso de los estudiantes de grado medio, suelen ser la mayoría.

II. Futuros trabajos

La aplicación se ha desarrollado para ser aplicada en ciclos formativos de grado medio y en concreto en el ciclo Sistemas microinformáticos y Redes. Las mejoras previstas en el momento de cerrar esta memoria son:

- Realizar la evaluación de la aplicación por parte de los tutores de empresa.
- Ampliarlo a la Formación profesional básica y superior.
- Ampliarlo a cada uno de los ciclos formativos de la formación profesional básica, media y superior.
- Utilizarlo en cada una de las comunidades autónomas del estado español.
- Permitir que no solo se valoren las competencias de las actividades, sino que puedan ser valorados otros ítems de Moodle, como por ejemplo cuestionarios.

REFERENCIAS

- [1] Moreno Olivos, Tiburcio. (2010). Competencias en educación. Una mirada crítica. Revista mexicana de investigación educativa, 15(44), 289-297. Recuperado en 19 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-6666201000100017&lng=es&tlng=es
- [2] Blanco, R., Astorga, A., Guadalupe, C., Hevia, R., Nieto, M., Robalino, M., & Rojas, A. (2007). Educación de calidad para todos. un asunto de derechos humanos. Santiago De Chile, OREALC, Recuperado en 19 de enero de 2019, de http://www.oei.org.py/cefipp/web/wp-content/uploads/2013/12/3.Rosa-Blanco_Educacion-de-calidad-en-la-primer-a-infancia.pdf
- [3] Comunidad Moodle (s.f.). Web service API functions. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de https://docs.moodle.org/dev/Web_service_API_functions
- [4] Canvas (s.f.). Guides: Canvas. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://community.canvaslms.com/community/answers/guides/canvas-guide>
- [5] Sakai (s.f.). Features of Sakai. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://sakaiproject.org/features>
- [6] Blackboard (s.f.). Online Education Platforms & Apps by Blackboard. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.blackboard.com/products.html>
- [7] Schoology (s.f.). Resources. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.schoology.com/resources>

- [8] DigitalChalk (s.f.). Resources. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.digitalchalk.com/resources?cn-reloaded=1>
- [9] Ruby on Rails (s.f.). Ruby on Rails guides. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://guides.rubyonrails.org/>
- [9] El sistema operativo GNU (s.f.). Licencias. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.gnu.org/licenses/licenses.html>
- [10] Ibarra Sáiz, M., Cabeza Sánchez, D., León Rodríguez, Álvaro, Rodríguez Gómez, G., Gómez Ruiz, M., Gallego Noche, B., Quesada Serra, V., & Cubero Ibáñez, J. EvalCOMIX en Moodle: Un medio para favorecer la participación de los estudiantes en la e-Evaluación. Revista De Educación a Distancia. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/125241>
- [11] EvalCOMIX (s.f.) Servicio web para la e-Evaluación. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://evalcomix.uca.es/index.php/manual.html>
- eRúbrica (s.f.). Portal de proyectos y recursos sobre Evaluación de los aprendizajes con TIC. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de http://erubrica.uma.es/?page_id=221
- [12] Burgos, F. J. P., & Martín, M. T. E. (2012). Module for evaluation of competencies in moodle learning management system. Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference on, 1-4.
- [13] eRúbrica (s.f.). Portal de proyectos y recursos sobre Evaluación de los aprendizajes con TIC. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de http://erubrica.uma.es/?page_id=221
- [14] CoRubric (s.f.). Funcionalidades. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://corubric.com/Guide/es/4.pdf>
- [15] Los marcos de competencia (Competencias Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.
- [16] Asignar competencias a los cursos (Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.
- [17] Las competencias desde la perspectiva del estudiante (Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.
- [18] Calificación de los planes de aprendizaje (Moodle 3.1). Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.
- Competencias en Moodle 3.1: Esquema funcional. Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.
- [19] Competencias en Moodle 3.1: Esquema funcional. Ovelar, R. (2017). [Vídeo]. YouTube.
- [20] Python (s.f.). Documentación. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <https://www.python.org/doc/>
- [21] PHP (s.f.). Documentación. Recuperado el 15 de octubre de 2018 de <http://php.net/docs.php>
- [22] Real Decreto 1691/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- [23] Decreto 34/2009, de 2 de abril, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes.
- [24] Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.
- [25] Real Decreto 1201/2007, de 14 de septiembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho nuevas cualificaciones profesionales en la Familia Profesional Informática y Comunicaciones.
- [26] PUMA (s.f.). A modern, concurrent web server for ruby. Recuperado el 10 de enero de 2019 de <http://puma.io/>

Vaca Sánchez, J.M. (2017). Sistema de recomendación de tareas basado en competencias educativas registradas en un portfolio electrónico. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura. Recuperada de http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/5553/TDUEX_2017_Vaca_Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moreno Olivos, Tiburcio. (2012). La evaluación de competencias en educación. Sinéctica, (39), 01-20. Recuperado en 19 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200010&lng=es&tlang=es.

AUTOR



Contreras Rodríguez, J.I. Nacido en Almuñécar, Granada, en 1967.

Grado elemental de Música, especialidad: Trombón de Varas por el Conservatorio Superior de Música de Málaga en 1989, Técnico Especialista en Informática de Gestión por el IES Al-Andalus de Almuñécar en 1989, Diplomado en Informática de Gestión por la Universidad de Granada en 1993, Certificado de Aptitud Pedagógica por la Universidad de Granada en 1994, Formador ocupacional por la Junta de Extremadura en 2008, Graduado en Ingeniería Informática por la Universidad Internacional de La Rioja en 2016, Microsoft Specialist: Programming in HTML5 with JavaScript and CSS3 en 2017. Actualmente cursando el Máster Universitario en Ingeniería del Software y Sistemas Informáticos en la Universidad Internacional de La Rioja.