

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de las Tecnologías de
Telecomunicación

Integración de herramientas de gamificación en
plataformas de Enseñanza Virtual

Autor: Pedro García Frutos

Tutor: Francisco José Fernández Jiménez

Dpto. Ingeniería Telemática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018



Trabajo Fin de Grado
Ingeniería de Telecomunicación

Integración de herramientas de gamificación en plataformas de Enseñanza Virtual

Autor:

Pedro García Frutos

Tutor:

Francisco José Fernández Jiménez

Profesor colaborador

Dpto. de Ingeniería Telemática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2018

Trabajo Fin de Grado: Integración de herramientas de gamificación en plataformas de Enseñanza Virtual

Autor: Pedro García Frutos

Tutor: Francisco José Fernández Jiménez

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A mis amigos

A mis maestros

Agradecimientos

Este trabajo no podría haberse realizado sin la ayuda de mi tutor Francisco José Fernández Jiménez, que ha colaborado en el proyecto y resuelto todas mis dudas. También merecen una mención especial Jesus Muñoz Calle -autor de los juegos- y Francisco Javier Muñoz que accedieron a reunirse conmigo para cada duda o problema surgido con la implementación de los mismos e hicieron posible que todo funcionara correctamente.

Por último, pero no menos importante, me gustaría agradecer a mis padres y amigos el apoyo brindado a lo largo de todos estos años y a los profesores que me han ido formando a lo largo de la carrera, sin los cuales tampoco podría estar finalizando en estos momentos.

Pedro García Frutos

Sevilla, 2018

Resumen

En este trabajo hemos desarrollado una aplicación Web generadora de partidas, las cuales pueden ser implementados en una amplia variedad de plataformas de enseñanza virtual. Cada una de estas partidas contendrá un juego educativo en el que podrán participar los alumnos. Finalizado el tiempo de realización de la partida, la aplicación obtendrá la puntuación obtenida por los participantes y las subirá al cuaderno de calificaciones de la plataforma de enseñanza en la que se implementa.

Gracias a esta herramienta conseguimos introducir la **gamificación** en el aula de una forma efectiva, sencilla y económica. Con esta aplicación se facilita la labor docente en el proceso de evaluación y permite adaptar mejor los contenidos a los alumnos. El profesor recibe de una forma casi inmediata realimentación de los participantes de la partida. Por otro lado, al incorporar elementos de ocio como pueden ser los juegos se fomenta el interés y la motivación de los alumnos a la hora de adquirir conocimientos.

Por último, el carácter portable de la aplicación al estar basada en un estándar, permite su inserción en numerosas plataformas de enseñanza virtual, dotándola de una gran versatilidad y permitiendo su incorporación en un gran número de instituciones educativas.

Abstract

In this work we have developed a Web application that generates games, which can be implemented in a wide variety of virtual teaching platforms. Each of these parts will contain an educational game in which you can participate of the students. After the completion of the game, the application of the score obtained by the participants will be uploaded to the grade book of the teaching platform in which it is implemented.

Thanks to this tool, we have succeeded in introducing **gamification** into the classroom in an effective, simple and economical way. With this application, the teaching work is facilitated in the evaluation process and allows adapting the content to the students. The teacher receives an almost immediate form of feedback from the participants of the game. On the other hand, by incorporating elements of leisure such as games, students' interest and motivation is encouraged when acquiring knowledge.

Finally, the portable nature of the application, based on a standard, allows its insertion in numerous virtual teaching platforms, giving it great versatility and its incorporation in a large number of educational institutions.

Índice

Agradecimientos	9
Resumen	11
Abstract	13
Índice	15
Índice de Tablas	17
Índice de Figuras	20
1 Introducción	1
1.1 Motivación	1
1.2 Gamificación	1
1.3 Contexto	2
1.4 Objetivos	2
1.5 Tecnologías Web	2
1.6 Alcance	3
2 Estado del arte	5
2.1. <i>Herramientas LTI</i>	5
2.1.1 Introducción a herramientas LTI	4
2.1.2 Integración de herramientas de aprendizaje LTI	6
2.1.2.1 Especificaciones LTI	7
2.1.2.2 Arquitectura LTI	9
2.1.2.3 Librerías y Ejemplos LTI	10
2.1.2.4 Implementación	10
2.1.3 Herramienta LTI usada en nuestro proyecto	11
3 Diseño	12
3.1. <i>Introducción</i>	12
3.2 Análisis de requisitos y especificaciones	14
3.2.1 Requisitos generales	14
3.2.2 <i>Requisitos funcionales</i>	18
3.2.2.1 Casos de uso	18
3.2.2.2 Reglas de negocio	26
3.2.2.3 <i>Requisitos de conducta</i>	27
3.2.2.4 Requisitos de información	27
3.2.3 Requisitos no funcionales	29
3.2.3.1 <i>Fiabilidad</i>	29
3.2.3.2 Usabilidad	31
3.2.3.3 Mantenibilidad	32
3.2.3.4 <i>Portabilidad</i>	32
3.2.3.5 Seguridad	33
3.2.4 Restricciones técnicas	35

3.3	<i>Arquitectura y funcionamiento básico de la aplicación</i>	37
3.3.1	<i>Estructura de la base de datos</i>	39
3.3.2	<i>Comunicación entre los juegos y la aplicación web</i>	41
4	Implementación	43
4.1	<i>Código</i>	43
4.1.1	<i>Documentación</i>	46
4.1.2	<i>Clases</i>	46
4.1.3	<i>Librerías</i>	48
4.1.4	<i>Ficheros JSP</i>	50
4.1.5	<i>Fichero de configuración: config.properties</i>	59
4.1.6	<i>Descriptor de despliegue</i>	60
4.1.7	<i>Ficheros JavaScript</i>	60
4.1.7.1	<i>Ficheros usados para la creación de partidas</i>	60
4.1.7.2	<i>Ficheros usados para comunicación entre la herramienta y el juego</i>	61
4.1.8	<i>Archivos de error</i>	61
4.1.9	<i>Ficheros CSS</i>	62
4.2	<i>Otras funcionalidades</i>	62
4.2.1	<i>Eliminar usuarios</i>	62
4.2.2	<i>Borrado de notas</i>	62
4.2.3	<i>Control horario</i>	62
4.2.4	<i>Terminar partida</i>	62
5	Prueba de ejecución	63
5.1	<i>LMS utilizados</i>	63
5.1.1	<i>CourseSites</i>	63
5.1.2	<i>Moodle</i>	63
5.2	<i>Pruebas de funcionamiento y otros datos de interés</i>	64
5.3	<i>Pruebas de rendimiento</i>	67
5.4	<i>Pruebas de seguridad</i>	67
6	Conclusiones, líneas de futuro y planificación	68
6.1	<i>Conclusiones</i>	68
6.2	<i>Líneas de futuro</i>	68
6.3	<i>Planificación</i>	69
	Referencias	70
7	Anexos	73
	<i>Anexo A. Manual de instalación</i>	73
7.1	<i>Preparación del entorno</i>	73
7.2	<i>Fichero de configuración "config.properties"</i>	73
7.3	<i>Configuración para poder realizar pruebas o modificaciones</i>	74
	<i>Anexo B. Manual de usuario</i>	75
7.4	<i>Instrucciones de uso</i>	75
7.4.1	<i>Aplicación Web</i>	75
7.4.1.1	<i>Creación de un usuario</i>	76
7.4.1.2	<i>Subida de juegos y creación de una partida</i>	78
7.4.1.3	<i>Eliminación de una partida</i>	81
7.4.1.4	<i>Gestión de juegos</i>	83
7.4.1.5	<i>Eliminación de un usuario</i>	86
7.4.1.6	<i>Información de una partida y consulta de calificaciones</i>	88

<i>7.4.2 Integración de herramienta en LMS</i>	<i>89</i>
<i>7.4.2.1 CourseSites</i>	<i>89</i>
<i>7.4.2.2 Moodle</i>	<i>90</i>
<i>7.4.3 Acceso a la herramienta desde el TC</i>	<i>91</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de diferentes versiones LTI.....	7
Tabla 2 Envío de mensaje al TC para escribir una nota en el cuaderno de calificaciones.....	9
Tabla 3 Caracterización de los requisitos del sistema.....	14
Tabla 4 Requisito general 01 “Sistema de creación y gestión de herramientas LTI.....	14
Tabla 5 Requisito general 02 “Inicio de sesión”.....	15
Tabla 6 Requisito general 03 “Existencia de superusuario”.....	15
Tabla 7 Requisito general 04 “Creación de credenciales LTI”.....	15
Tabla 8 Requisito general 05 “Juego”.....	15
Tabla 9 Requisito general 06 “Calificar usuario”.....	16
Tabla 10 Requisito general 07 “Versión LTI 1.1”.....	16
Tabla 11 Requisito general 08 “Mensajes informativos”.....	16
Tabla 12 Requisito general 09 “Arranque de la aplicación”.....	17
Tabla 13 Requisito general 10 “Configuración de partidas”.....	17
Tabla 14 Requisito general 11 “Sistema operativo”.....	18
Tabla 15 Caso de uso 01 “Iniciar sesión”.....	18
Tabla 16 Caso de uso 02 “Crear usuarios”.....	19
Tabla 17 Caso de uso 03 “Eliminar usuarios”.....	19
Tabla 18 Caso de uso 04 “Elegir zona horaria”.....	19
Tabla 19 Caso de uso 05 “Cambiar contraseña”.....	19
Tabla 20 Caso de uso 06 “Subir juego”.....	19
Tabla 21 Caso de uso 07 “Eliminar juegos”.....	20
Tabla 22 Caso de uso 08 “Habilitar/Deshabilitar juegos”.....	20
Tabla 23 Caso de uso 09 “Cerrar sesión”.....	20
Tabla 24 Caso de uso 10 “Detectar parámetros de forma automática”.....	21
Tabla 25 Caso de uso 11 “Crear partidas”.....	21
Tabla 26 Caso de uso 12 “Establecer fecha y hora”.....	21
Tabla 27 Caso de uso 13 “Establecimiento de parámetros LTI”.....	21
Tabla 28 Caso de uso 14 “Número de repeticiones”.....	22
Tabla 29 Caso de uso 15 “Clave de acceso”.....	22
Tabla 30 Caso de uso 16 “Subir fichero de preguntas”.....	22
Tabla 31 Caso de uso 17 “Borrar notas”.....	23
Tabla 32 Caso de uso 18 “Editar partidas”.....	23
Tabla 33 Caso de uso 19 “Información de la partida”.....	23
Tabla 34 Caso de uso 20 “Modo Test”.....	24
Tabla 35 Caso de uso 21 “Borrar partida”.....	24

Tabla 36 Caso de uso 22 “Terminar partida”.....	24
Tabla 37 Caso de uso 23 “Acceso a herramienta LTI desde LMS”.....	24
Tabla 38 Regla de negocio 01 “Roles de usuario”.....	26
Tabla 39 Regla de negocio 02 “Profesores creadores de partida”.....	27
Tabla 40 Requisitos de conducta 01 “Creación de tablas para comunicación LTI”.....	27
Tabla 41 Requisitos de información 01 “Almacenamiento de usuarios y partidas”.....	27
Tabla 42 Requisitos de información 02 “Parámetros de configuración LTI”.....	28
Tabla 43 Requisitos de información 03 “Fichero de configuración”.....	29
Tabla 44 Requisitos de fiabilidad 01.....	29
Tabla 45 Requisitos de fiabilidad 02 “Verificación de campos”.....	30
Tabla 46 Requisitos de fiabilidad 03 “Nombre de partidas y/o juegos”.....	30
Tabla 47 Requisitos de fiabilidad 04 “Selección correcta de fecha y hora”.....	30
Tabla 48 Requisitos de fiabilidad 05 “Reinicio de partidas por recarga de contexto”.....	30
Tabla 49 Requisitos de usabilidad 01 “Manual de instalación”.....	31
Tabla 50 Requisitos de usabilidad 02 “Manual de usuario”.....	31
Tabla 51 Requisitos de usabilidad 03 “Indicaciones de uso”.....	31
Tabla 52 Requisitos de usabilidad 04 “Fichero de preguntas”.....	32
Tabla 53 Requisito de Mantenibilidad 01 “Reutilización”.....	32
Tabla 54 Requisito de portabilidad 01 “Base de datos”.....	32
Tabla 55 Requisito de portabilidad 02 “Servidor”.....	33
Tabla 56 Requisito de seguridad 01 “Control de acceso”.....	33
Tabla 57 Requisito de seguridad 02 “Cambio de contraseña”.....	33
Tabla 58 Requisito de seguridad 03 “Codificación de contraseña”.....	33
Tabla 59 Requisito de seguridad 04 “Control de sesión”.....	34
Tabla 60 Requisito de seguridad 05 “Control de acceso a partida”.....	34
Tabla 61 Requisito de seguridad 06 “Carga de ficheros de juegos”.....	34
Tabla 62 Requisito de seguridad 07 “Filtros”.....	34
Tabla 63 Restricción Técnica 01 “Sistema operativo”.....	35
Tabla 64 Restricción Técnica 02 “Java Runtime Environment 8”.....	35
Tabla 65 Restricción Técnica 03 “SQLite”.....	36
Tabla 66 Restricción Técnica 04 “Servidor Tomcat 8.5”.....	36
Tabla 67 Restricción Técnica 05 “LMS”.....	36
Tabla 68 Restricción Técnica 06 “Conexión TCP”.....	36
Tabla 69 fichero config.properties.....	59
Tabla 70 Descriptor de despliegue.....	60
Tabla 71 Ejemplo de fichero properties del juego test.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 LMS más populares.....	6
Figura 2 Acceso a herramienta LTI desde enlace	10
Figura 3 UML de inicio de sesión.....	12
Figura 4 UML de creación de partidas.....	13
Figura 5 UML de fin de partida y envío de calificaciones.....	13
Figura 6 Principales usos del superusuario.....	25
Figura 7 Principales usos del usuario profesor	26
Figura 8 Rol del alumno en herramienta LTI	26
Figura 9 Estructura general del sistema	38
Figura 10 Estructura de base de datos.....	39
Figura 11 Comunicación entre herramienta LTI y juegos.....	42
Figura 12 Estructura de directorios de la aplicación.....	37
Figura 13 Mapa Web de superusuario.....	44
Figura 14 Mapa Web de usuario profesor.....	45
Figura 15 Mapa Web de usuario alumno.....	45
Figura 16 Librerías usadas en el proyecto.....	48
Figura 17 Menú de creación de un usuario.....	50
Figura 18 Listado de los usuarios existentes en la aplicación.....	51
Figura 19 Formulario de creación de partidas.....	52
Figura 20 Menú de Información de una partida.....	53
Figura 21 Menú de navegación de la aplicación.....	53
Figura 22 Menú para cambiar contraseña.....	54
Figura 23 Menú de gestión de juegos.....	55
Figura 24 Menú principal de la aplicación.....	55
Figura 25 Menú de partidas	56
Figura 26 Menú del modo Test	56
Figura 27 Menú de subida de juegos.....	57
Figura 28 Menú de inicio de sesión a la aplicación.....	57
Figura 29 Credenciales de inicio de sesión inválidas.....	58
Figura 30 Interfaz de juego tipo test.....	58
Figura 31 Mensaje indicando que se han sobrepasado el límite de intentos.....	59
Figura 32 Mensaje indicando que la partida no está disponible en este momento.....	59
Figura 33 Gráfico esquemático de la prueba realizada.....	66
Figura 34 Fases del proyecto y duración.....	69
Figura 35 Gráfico de la duración y relaciones entre tareas.....	69
Figura 36 Servidores disponibles y estado.....	74
Figura 37 Menú principal con rol de profesor.....	75
Figura 38 Inicio de sesión de superusuario.....	76
Figura 39 Creación de usuario profesor.....	77
Figura 40 Lista de usuarios.....	77
Figura 41 Menú de subida de un juego.....	78
Figura 42 Éxito en la subida.....	79
Figura 43 Formulario de creación de una partida.....	80
Figura 44 Lista de partidas.....	81
Figura 45 Menú de partidas tras pulsar “BORRAR”	82
Figura 46 Partida Eliminada	83
Figura 48 Juego deshabilitado.....	84

Figura 49 Eliminación de juego	85
Figura 50 Juego eliminado	86
Figura 51 Eliminación de un usuario.....	87
Figura 52 Usuario eliminado.....	87
Figura 53 Calificaciones antes de finalizar partida.....	88
Figura 54 Calificaciones tras terminar la partida.....	88
Figura 55 Configuración de enlace web en CourseSites.....	90
Figura 56 Configuración de Moodle para crear enlace LTI.....	90
Figura 57 Partida no disponible por fecha.....	91
Figura 58 Partida no disponible por sobrepasar el número de intentos.....	91
Figura 59 Interfaz de juego “Test”.....	91

1 INTRODUCCIÓN

“El futuro de la educación estará profundamente signado por la tecnología de la información venidera. Pero más aún, por cómo los educadores y estudiantes utilizan las TIC para el aprendizaje continuo”

- Stanley Williams – Future of Education: Technology + Teachers-

Las nuevas tecnologías han cambiado la visión que tenía el ser humano del mundo. Han permitido fenómenos como la globalización e impulsado multitud de áreas del conocimiento como la ingeniería, la medicina, la arquitectura, la agricultura y por supuesto la educación. Pilar de todas las ciencias.

1.1 Motivación

Para que pueda llevarse a cabo el proceso formativo de una persona es fundamental que ésta se encuentre motivada y muestre interés por el área en el que se esté formando. Pero a pesar de ser el principal requisito no es el único. La falta de recursos o la excesiva carga de trabajo de los profesores al contar con un número muy elevado de alumnos pueden dificultar mucho esta tarea. Con este proyecto se pretende facilitar la labor docente mediante el uso de la **gamificación**.

1.2 Gamificación

La gamificación o ludificación es una técnica basada en el uso de juegos y dinámicas relacionadas con el ocio en situaciones no recreativas. Busca incrementar el desarrollo de competencias y habilidades fomentando la motivación y el interés de una persona o grupo de personas por un área determinada. En el caso del proyecto que nos ocupa en el **ámbito educativo**.

Los juegos utilizados pueden basarse en multitud de mecánicas que hagan del proceso de aprendizaje algo más atractivo. Algunas de éstas mecánicas podrían ser la obtención de premios para los alumnos con mayor puntuación, proponer desafíos que al superarse aporten cierto grado de satisfacción personal, apelar al espíritu competitivo del alumnado mediante rankings...

Varias de las aplicaciones usadas en la actualidad y que ejemplifican el uso de la gamificación en el aula sería Kahoot [1], Plickers [2] o Quizizz [3]. Para más información visitar [4].

Para poder hacer uso de estas herramientas es necesario que tanto el profesor como los alumnos se registren en una web y que todo el proceso de evaluación se desarrolle en la misma. Este sistema puede llegar a ser muy ineficiente o limitar mucho al profesor si éste requiere del uso de juegos que se encuentren desperdigados entre las diferentes alternativas existentes.

La funcionalidad extra que nosotros aportamos a la hora de realizar este proyecto frente a las herramientas de gamificación ya existentes, es el poder integrar los juegos en un gran número de plataformas de enseñanza virtual, haciendo posible que todo esté centralizado e integrado **en un solo lugar**.

1.3 Contexto

La introducción de herramientas autocorrectoras en plataformas de enseñanza virtual ya han sido objeto de estudio en esta escuela.

El primer proyecto fue realizado por Álvaro Martín Rodríguez [5]. En este trabajo se implementaba una herramienta de corrección automatizada en una plataforma de enseñanza virtual. Las calificaciones obtenidas eran almacenadas en un archivo Excel.

El segundo proyecto fue realizado por Lourdes Liró Salinas [6]. Su proyecto, además de implementar una herramienta de corrección automatizada en una plataforma de enseñanza virtual, enviaba las calificaciones obtenidas por los alumnos en la herramienta al cuaderno de calificaciones de la plataforma.

Más tarde, reutilizando partes de ambos proyectos se realizó la versión que se está utilizando actualmente en el departamento de ingeniería telemática.

Este proyecto hace uso de todo lo anterior, e introduce el elemento de gamificación, esto es, la adquisición y evaluación de conocimientos **mediante juegos**.

Los juegos que se usan en este TFG son propiedad de Jesús Muñoz Calle, el cual desarrolló una web desde la que podían accederse a los juegos almacenados en ella. En este proyecto implementaremos estos juegos en algunas de las plataformas de enseñanza virtual más utilizadas.

1.4 Objetivos

El objetivo principal es desarrollar una aplicación web que permite la creación de partidas por parte del profesorado, dichas partidas una vez configuradas podrán vincularse como enlaces *LTI* [7] a diversas plataformas de enseñanza virtual. Cada partida incorporará un juego, tanto la configuración del juego como el acceso al mismo serán gestionados por el profesor creador de la partida.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la carga de trabajo de los docentes a menudo suele ser mayor de lo recomendable. Para ello es importante que nuestra aplicación cumpla con un doble propósito. Por un lado, el proceso de evaluación de los juegos debería estar automatizado, de esta forma el profesor podrá hacer un uso intensivo de la aplicación sin invertir incontables horas en la corrección de los juegos. Por otra parte, la aplicación debería poder integrarse en el mayor número de plataformas de enseñanza virtual posibles. De esta forma la aplicación podrá ser usada por multitud de profesores independientemente de la plataforma utilizada en la institución educativa en la que desarrollen su labor docente.

1.5 Tecnologías Web

A la hora de desarrollar una aplicación web se nos abre un mundo inmenso de posibilidades, las tecnologías utilizadas en el desarrollo web avanzan rápidamente incorporando nuevas funcionalidades y haciéndolas más eficientes para conseguir una mejor experiencia de usuario.

La estructura básica de una aplicación web tiene al menos dos agentes, un **navegador** (cliente) que realiza peticiones solicitando recursos mediante un campo URL a uno o varios servidores. Y un **servidor** que procesa las peticiones del navegador y emite una respuesta.

Para que esta comunicación sea posible se utiliza el protocolo **http**, basado en TCP/IP.

Las tecnologías usadas por el cliente son aquellas que permiten crear interfaces de usuario y hacen posible la comunicación con el servidor. Entre las más extendidas y que cuentan con una mayor base de usuarios implementando constantemente nuevas funcionalidades están HTML, CSS y JavaScript.

Todas ellas usadas en este proyecto al ser muy populares y estar testeadas por un gran número de personas que trabajan de forma activa en su continua evolución.

Las tecnologías usadas en el lado del servidor son también muy variadas y algunos de los lenguajes más populares son:

- **Java:** Es un lenguaje muy extendido, suele utilizarse en proyectos empresariales y de cierta envergadura. Una gran ventaja que posee este lenguaje es que la mayoría de herramientas de desarrollo y aplicaciones son software libre, por lo que tenemos una gran base sobre la que trabajar. Es el lenguaje servidor usado en este proyecto.
- **PHP:** Es un lenguaje que también goza de una gran popularidad entre los desarrolladores. Suele utilizarse en proyectos de menor envergadura, aunque también hay excepciones como es el caso de Facebook [8]. Con todo, Facebook necesitó de esfuerzos considerables para llegar a implementarse como la creación de su propio compilador.
- **C:** Muy usado, sencillo y flexible.

En lo concerniente a las bases de datos también existen multitud de alternativas, MySQL, SQLite, Derby, Oracle... Nosotros nos hemos decantado por SQLite.

En resumen, podríamos decir que hemos escogido **JavaScript** por la infinidad de aplicaciones de código libre existentes y por su versatilidad a la hora de crear una estructura de cliente-servidor dinámico, este lenguaje nos permite introducir elementos interactivos -y mediante AJAX- realizar peticiones en segundo plano al servidor sin necesidad de recargar la página, mejorando mucho la experiencia de usuario.

En cuanto al lenguaje del servidor, hemos optado por usar **Java**. No es un lenguaje excesivamente complejo, posee una gran cantidad de software libre –algunas de las funcionalidades de la aplicación han hecho uso de esta característica- es fácilmente modificable (recordemos que este trabajo está basado en otros anteriores) y es portable.

SQLite es una opción muy interesante para este proyecto por su capacidad de memoria -suficiente para la aplicación desarrollada- por su velocidad (más rápida que otras como MySQL), por ser fácilmente portable y porque al ser libre, puede redistribuirse libremente sin coste alguno.

Esto no quiere decir que el proyecto no podría haberse realizado con cualquier otro tipo de tecnologías y lenguajes, simplemente hemos usado algunos de los más populares y que mejor se adaptan al propósito de nuestra aplicación.

1.6 Alcance

Este proyecto se compondrá de varias etapas:

- En primer lugar, se explicará qué son las “*herramientas LTI*”, cómo se usan, para qué sirven, su implementación y su estado actual.
- En segundo lugar, se detallará el **diseño** del proyecto, concluida esta fase continuaremos con un apartado en el que se describirán las pruebas de ejecución realizadas.
- Por último, se expondrán unas **conclusiones** finales y las posibles **líneas futuras** de la aplicación.

En los anexos de la memoria se incluirán **unos manuales de instalación y uso** de la aplicación.

2 ESTADO DEL ARTE

Comenzaremos este apartado arrojando información sobre todo lo que necesita saber de las herramientas LTI para poder entender el alcance del proyecto, su contexto, para qué se usan y cuáles son sus ventajas, continuaremos con el análisis de un caso práctico y concluiremos con una explicación más detallada de la herramienta en el caso que nos ocupa.

2.1 Herramientas LTI

2.1.1 Introducción a herramientas LTI

La primera pregunta que ha de responderse en este apartado es ¿qué significa LTI?

LTI proviene de “*Learning Tools Interoperability*”, en sus siglas en inglés o de “*Interoperabilidad de Herramientas de Aprendizaje*” si lo traducimos al castellano. A pesar de que su nombre pueda parecer confuso su propósito es claro, permitir un modo estándar de integración de diferentes aplicaciones de educación en línea con los sistemas de gestión de aprendizaje y otros entornos educativos [9].

Lo que nos lleva a la siguiente pregunta, ¿Qué es un sistema de gestión de aprendizaje?

Las plataformas de gestión de aprendizaje o LMS (Learning Management System) son herramientas didácticas asíncronas que permiten administrar, distribuir, monitorizar, evaluar y apoyar las diferentes actividades previamente diseñadas y programadas dentro de un proceso de formación [10]. Básicamente es un sistema que facilita y mejora la labor docente puesto que dota al profesor de una mayor interacción con el alumno permitiendo adaptar de una manera más eficiente el contenido a éste. Por ejemplo el profesor podría explicar un concepto determinado y en esa misma clase habilitar una actividad (a dicha actividad podría accederse a través de un **enlace LTI**) que el alumno haría y el profesor podría, incluso antes de que finalizara la clase, comprobar si el concepto se ha entendido o por el contrario debe hacer más hincapié para que se entienda.

Por tanto, los LMS surgieron como respuesta a una necesidad por parte de las instituciones educativas de conseguir una mejora cualitativa de la enseñanza a **un bajo coste**. [11] Algunos de los LMS más populares de código abierto y con los que se han realizado las pruebas son *CourseSites* [12] (version gratuita de *Blackboard Learn* [13]) y *Moodle* [14] (propiedad también de *Blackboard Learn* y que cuenta con una versión gratuita y otra de pago).

En la **Figura 1** pueden apreciarse los cinco LMS más populares a fecha de 08/11/2017.



Figura 1 LMS más populares [15]

Como hemos visto el uso de herramientas LTI en LMS es una forma económica, sencilla y eficiente de mejorar el día a día en las aulas.

La comunicación entre la herramienta externa a insertar –que recibe el nombre de *Tool Providers (TP)*- y la plataforma o LMS donde se integra –que reciben el nombre de *Tool Consumer (TC)*- se realiza mediante el **estándar LTI**. El uso de este estándar es el que nos permite implementar la aplicación en numerosos TC.

Otra ventaja a tener en cuenta es que el desarrollador de la herramienta puede usar el lenguaje de programación que desee y ésta será integrable en el LMS y totalmente transparente al usuario que ejecute la herramienta.

En el caso de la Universidad de Sevilla el LMS utilizado es *Enseñanza Virtual* [16] un LMS basado en *Blackboard Learn*. Por desgracia no ha sido posible realizar pruebas en este TC debido a que se necesitan permisos de administrador para habilitar el uso de herramientas LTI.

2.1.2 Integración de herramientas de aprendizaje LTI

En este apartado se describirá el proceso de implementación de estas herramientas.

El estándar LTI que permite la comunicación entre el TP y el TC está desarrollado por **IMS Global Learning Consortium (IMS GLC)** [17], organización internacional sin ánimo de lucro fundada en 1995 que persigue fomentar a nivel global el crecimiento y el impacto de las tecnologías del aprendizaje en los ámbitos educativos y de formación en empresas. A día de hoy han conseguido aprobar y publicar más de **20 estándares** gratuitos que pueden ser usados libremente sin restricciones por derechos de autor [18].

[19] Establece que los estándares de interoperabilidad de IMS Global **ahorran tiempo, reducen los costos y mejoran las integraciones del sistema por un factor de 10 a 1000** en comparación con la conexión de API personalizadas. Esto se debe a que cada aplicación certificada IMS usa los mismos estándares abiertos para conectarse.

Como queda recogido en [20] el bajo costo y la integración rápida permiten que una institución tenga la **flexibilidad y la agilidad** para agregar de forma segura herramientas de aprendizaje, contenido digital y aplicaciones para satisfacer las diversas necesidades en todo el plan de estudios. Estos recursos digitales se pueden organizar como desee una institución a través de uno o múltiples puntos de acceso (como un sistema de gestión de aprendizaje, un portal o un repositorio de objetos de aprendizaje).

Según [19] cuando las aplicaciones que usan **estándares de IMS certificados** se integran, crean **una experiencia más fluida, productiva e innovadora**: los profesores y los estudiantes **ingresan** automáticamente y los datos importantes, como las listas y los análisis de resultados, se intercambian automáticamente. Esto significa que los docentes, los estudiantes y los padres pueden ver el progreso y el dominio de múltiples herramientas y recursos digitales en un solo lugar.

2.1.2.1 Especificaciones LTI

Desde su primera versión lanzada en 2010 han ido saliendo diferentes versiones con el paso del tiempo.

En la *Tabla 1* extraída de un trabajo de fin de grado anterior, pueden extraerse las prestaciones que han ido añadiéndose con cada nueva versión [21].

Característica	LTI 1.0	LTI 1.1	LTI 1.2	LTI 2.0	Comentarios
Lanzamiento básico	Sí	Sí	Sí	Sí	Desde LTI 2.0 se reducen mucho la necesidad de datos “opcionales” en cada lanzamiento.
Salida		Sí	Sí	Sí	Devolver un valor numérico simple como resultado de la actividad.
Perfil de TC			Sí	Sí	Son metadatos que describen atributos y servicios disponible en el TC. Se consigue mediante un servicio REST.
Tool Proxy				Sí	Son metadatos que describen la negociación llevada a cabo entre un TC y un TP.
Gestión de credenciales				Sí	Intercambio automático y seguro de pares clave/secreto.
Flujo de registro				Sí	El administrador del LMS inicia la inserción de herramientas, incluyendo crear TP y la gestión de credenciales.
Documentación basada en			Sí	Sí	Documentación exhaustiva de referencia generada

modelos					mediante herramienta y UML.
Servicios REST			Sí	Sí	Servicios REST de nivel 3 para gran variedad de tareas servidor a servidor. En LTI 1.2 sólo se permiten servicios REST implementados en el TC.

Tabla 1 Características de diferentes versiones LTI

Hay que destacar que desde la versión de LTI 1.1 es posible asignar una calificación desde el TP al cuaderno de calificaciones del TC. Característica importante que se utilizará en el proyecto para evaluar a los alumnos que participen en las partidas creadas por los profesores.

En el trabajo realizado anteriormente por mi compañera Lourdes [6] se hace uso de esta característica. La comunicación estaba implementada por la librería “*oscelot*”. Esta librería fue modificada con el fin de corregir algunos errores por Francisco José Fernández Jiménez y es la usada en este proyecto.

La especificación utilizada en este proyecto *-LTI Basic Outcomes Service* [22]- se basa en el envío de mensaje POX (Plain Old Xml) firmados con el estándar OAuth [23] [24]. Básicamente con el uso de esta especificación nos es posible realizar operaciones **de lectura, escritura y borrado** del cuaderno de calificaciones.

El acceso al mismo será posible gracias a la combinación de los parámetros usuario/recurso, que en el estándar reciben el nombre de **user_id** y **resource_link_id**. De esta forma, conociendo el identificador del usuario y el del recurso asignado a dicho usuario, podemos acceder a la fila y columna del cuaderno de calificaciones del TC y realizar cualquiera de las operaciones descritas anteriormente.

Cabe destacar en este punto que el estándar nos obliga a la hora de escribir una nota en el cuaderno de calificaciones del TC que ésta se encuentre comprendida entre **0.0** y **1.0**. Cualquier otro número que no esté comprendido entre ellos nos reportará un mensaje de operación fallida.

En la *Tabla 2*, se presenta un ejemplo del mensaje que habría que enviarle al TC para escribir una nota en el cuaderno de calificaciones.

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<imsx_POXEnvelopeRequest xmlns =
"http://www.imsglobal.org/services/ltiv1p1/xsd/imsoms_v1p0">
<imsx_POXHeader>
<imsx_POXRequestHeaderInfo>
<imsx_version>V1.0</imsx_version>
<imsx_messageIdentifier>1313355158804</imsx_messageIdentifier>
</imsx_POXRequestHeaderInfo>
</imsx_POXHeader>
<imsx_POXBody>
<replaceResultRequest>
<resultRecord>
```



```
<sourcedGUID>
<sourcedId>3124567</sourcedId>
</sourcedGUID>
<result>
<resultScore>
<language>en</language>
<textString>0.91</textString>
</resultScore>
</result>
</resultRecord>
</replaceResultRequest>
</imsx_POXBody>
</imsx_POXEnvelopeRequest>
```

Tabla 2 Envío de mensaje al TC para escribir una nota en el cuaderno de calificaciones [25]

2.1.2.2 Arquitectura LTI

Antes de establecer la estructura de comunicación básica de LTI (versión 1.0) es necesario que el administrador del TC configure las credenciales de dominio para un TP particular. Estas credenciales se aplican a los enlaces LTI creados directamente en el sistema TC.

Por otra parte, el administrador TP crea la combinación clave y secreto para el TC (donde el administrador de TC puede solicitar una clave particular, a menudo el nombre de dominio TC), el par clave/secreto debe ser conocido por ambos y son usados para firmar el contenido de los paquetes con OAuth.

Una vez realizado lo anterior el proceso a seguir sería el siguiente:

1. Un usuario pincha en un enlace LTI alojado en el TC lo que desencadena la ejecución de la herramienta.
2. El TC establece una serie de parámetros de lanzamientos (parámetros estándar, opcionales y personalizados) que serán parte del mensaje de lanzamiento.
3. Se firma el contenido con OAuth para asegurar su integridad.
4. El TC envía el mensaje al navegador y un fragmento de código JavaScript se encarga de auto-enviar el mensaje al TP.
5. El TP responde con una representación de la herramienta en el navegador.

Este proceso podría resumirse en el diagrama mostrado en la **Figura 2**.

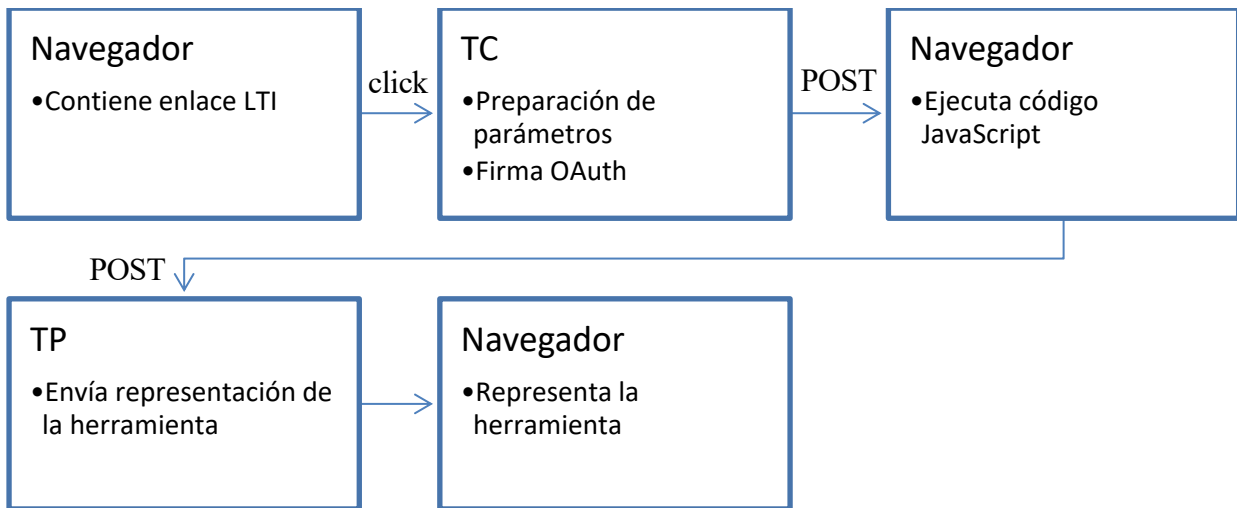


Figura 2 Acceso a herramienta LTI desde enlace.

En nuestro caso usamos LTI 1.1. El funcionamiento es el mismo que el descrito para LTI 1.0 pero añadiendo dos parámetros adicionales en el lanzamiento:

- **lis_outcome_service_url**: URL donde está escuchando el servicio del TC que permite la modificación de notas.
- **lis_result_sourceid**: valor que indica la fila y columna del cuaderno de calificaciones del TC donde se insertará, eliminará o editará una nota.

El mensaje devuelto por el TP es completamente asíncrono por lo que pueden pasar horas, días, o incluso semanas hasta que se envía la calificación al TP. Esta característica es usada en nuestro proyecto para establecer una hora de cierre de la actividad, en el momento en el que dicha actividad concluye, las notas son enviadas al TC y pueden ser consultadas por los alumnos.

2.1.2.3 Librerías y Ejemplos LTI

Desde la propia página de IMS se aporta documentación para el uso del estándar LTI en sus distintas versiones [26]. En el caso de nuestra aplicación para el intercambio de mensajes entre el TC y el TP estamos usando el código del autor *Stephen Vickers* [27], está programado en java (como la mayoría de nuestro proyecto) soporta las versiones de LTI 1.x y proporciona un código de ejemplo usando el servicio *Outcome*.

2.1.2.4 Implementación

En capítulos posteriores se describirá el proceso de implementación de nuestra herramienta en los LMS en los que se han realizado las pruebas *CourseSites* y *Moodle* ambas propiedad de BlackBoard.

2.1.3 Herramienta LTI usada en nuestro proyecto

El proceso que acabamos de describir es el que nos permite la implementación de los juegos en las plataformas de enseñanza.

En el siguiente capítulo hablaremos sobre el diseño de nuestra aplicación -que recordemos- tiene como objetivo la creación de partidas configurables, con la capacidad de autocorregirse y subir las notas automáticamente al cuaderno de calificaciones del LMS.

3 DISEÑO

En este apartado se profundizará en el software a implementar y se detallarán los objetivos y funcionalidades del mismo.

3.1 Introducción

El objetivo a la hora de diseñar la aplicación es que los profesores puedan autenticarse en la herramienta desde cualquier lugar (ver *Figura 3*) y crear una partida.

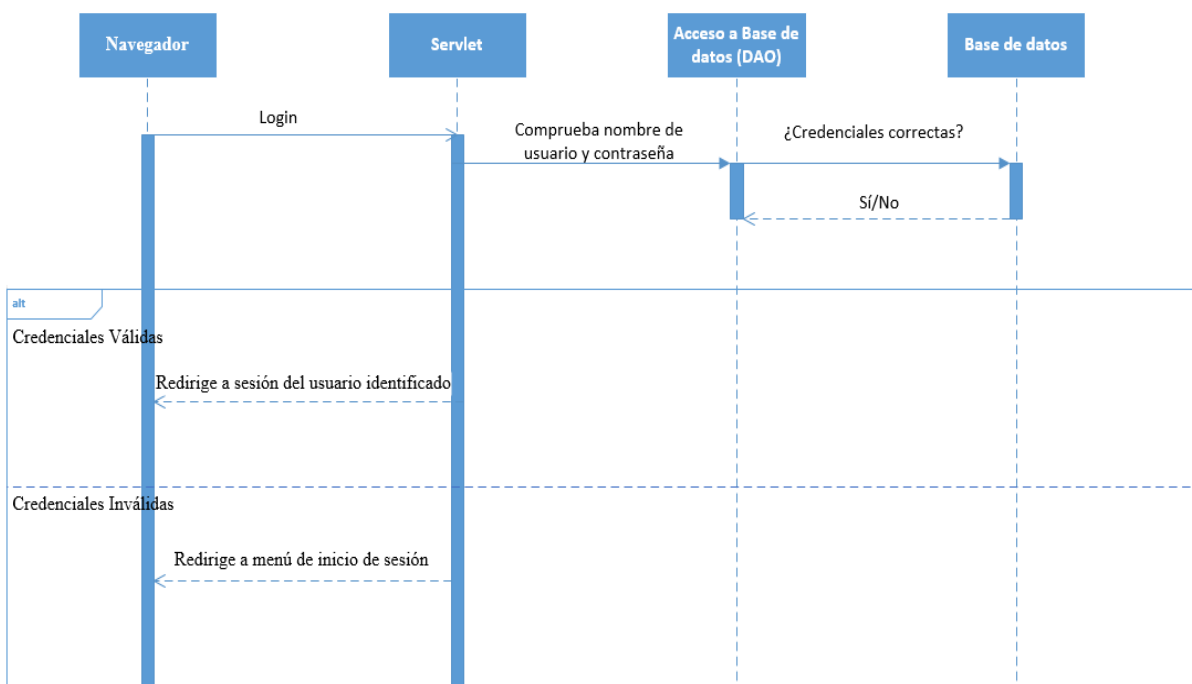


Figura 3 UML de inicio de sesión

Las partidas podrán ser accedida por los alumnos que el profesor desee y en la fecha fijada por el mismo. Una vez creada la partida (ver *Figura 4*) el profesor habilitará un enlace LTI en el LMS en el que desarrolle su actividad docente¹.

¹ Más adelante se detallará como crear enlaces LTI en los LMS en los que se han realizado las pruebas.

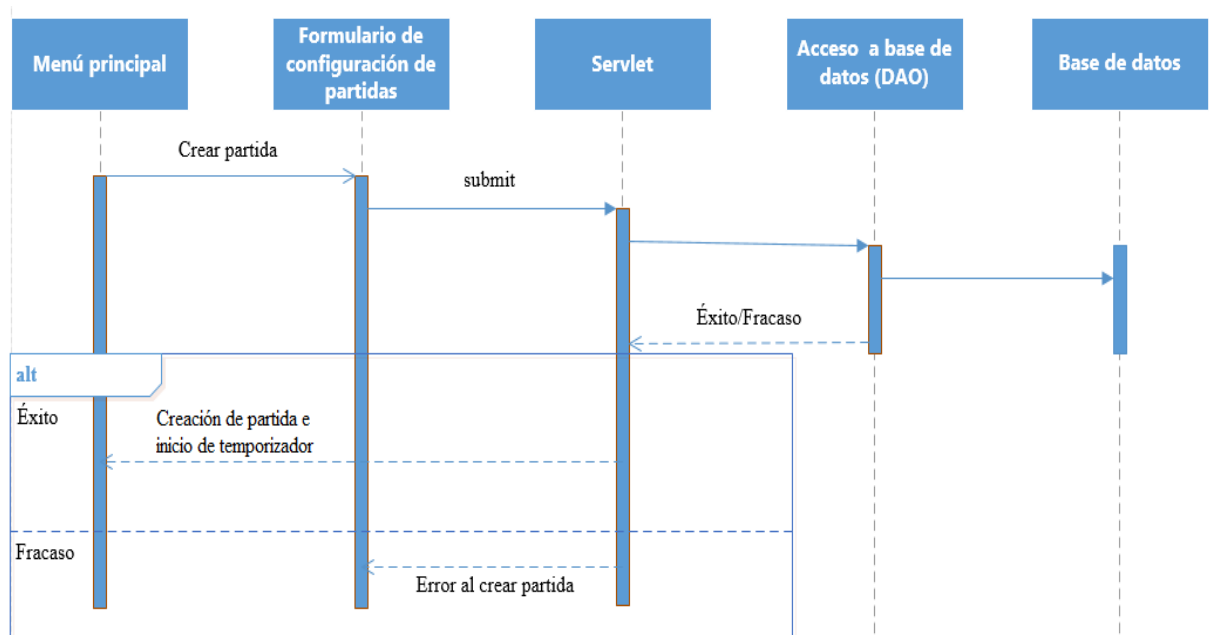


Figura 4 UML de creación de partidas

Los alumnos podrán acceder a la partida en la fecha establecida por el profesor. Cuando la partida concluya (la partida puede estar activa desde minutos hasta días y finalizará cuando expire el temporizador, o antes si el profesor decide darla por finalizada manualmente) las notas de los alumnos serán enviadas al cuaderno de calificaciones del TC (ver **Figura 5**).

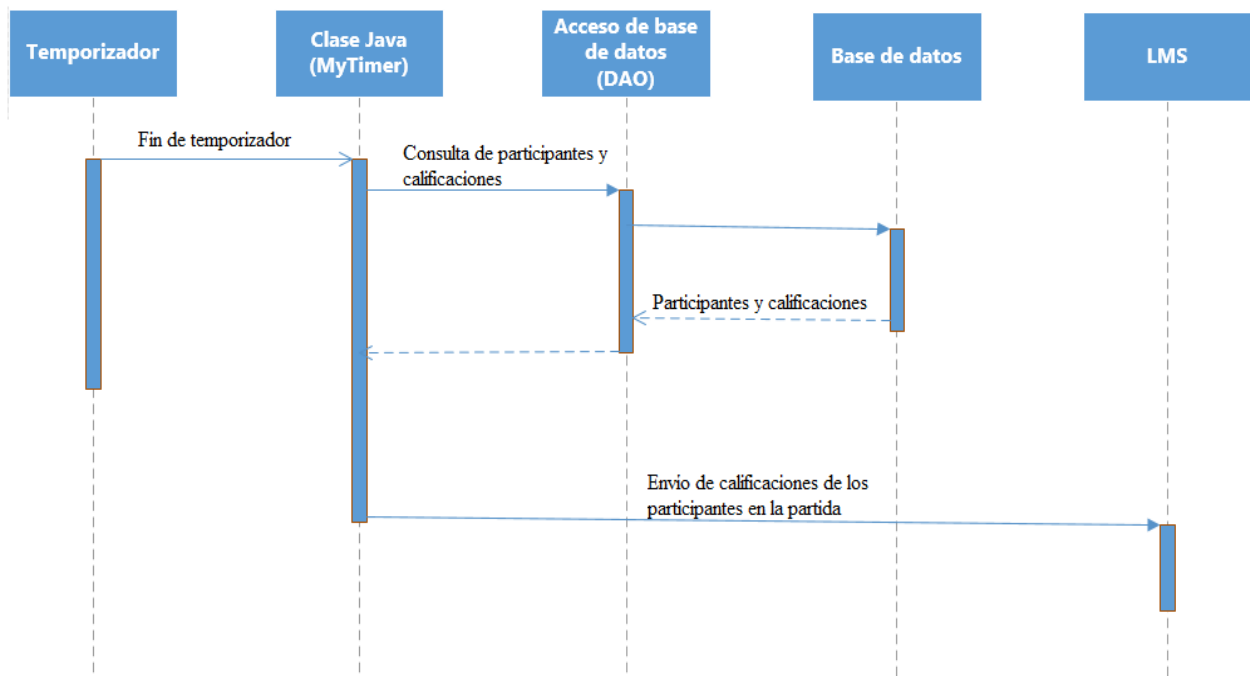


Figura 5 UML de fin de partida y envío de calificaciones

3.2 Análisis de requisitos y especificaciones

En este apartado vamos a realizar un análisis pormenorizado de los requisitos que debe cumplir nuestra aplicación. El formato es el descrito a continuación:

IDENTIFICADOR	Nombre del requisito
Dependencias	
Descripción	
Importancia	
Prioridad	

Tabla 3 caracterización de los requisitos del Sistema

- **Dependencias:** Nombre de el/los requisitos que son necesarios para la implementación de este requisito o que están íntimamente relacionados.
- **Descripción:** Explicación breve del objetivo a alcanzar con ese requisito.
- **Importancia:** Indica el grado de relevancia que tiene el requisito para el cliente.
- **Prioridad:** Indica el grado de relevancia que tiene el requisito para el desarrollador.

Los requisitos de importancia y prioridad atenderán a tres posibles valores o grados:

- Alta: Fundamental para el proyecto.
- Media: sólo se puede omitir en ocasiones donde suponga la eliminación de otro requisito de más importancia/prioridad.
- Baja: Se sugiere pero no es imprescindible.

3.2.1 Requisitos generales

RG-01	Sistema de creación y gestión de herramientas LTI
Dependencias	RT-05
Descripción	Será necesaria la existencia de un sistema que nos permita insertar, editar o eliminar herramientas LTI.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 4 Requisito general 01 “Sistema de creación y gestión de herramientas LTI”

RG-02	Inicio de sesión
Dependencias	RG-03, RCU-01
Descripción	Para poder acceder a la aplicación web tendremos que identificarnos con un nombre de usuario y contraseña.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 5 Requisito general 02 “Inicio de sesión”

RG-03	Existencia de <i>superusuario</i>
Dependencias	RG-02
Descripción	Existirá desde el momento de inicio de la aplicación un super usuario encargado de la gestión del resto de usuarios (salvo el superusuario el resto tendrán rol de profesor).
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 6 Requisito general 03 “Existencia de superusuario”

RG-04	Creación de credenciales LTI
Dependencias	RG-10
Descripción	Deben existir los campos utilizados para la correcta comunicación entre la herramienta LTI y el LMS, el par clave/secreto serán necesarios para la creación de una partida además de otros campos relacionados con ésta.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 7 Requisito general 04 “Creación de credenciales LTI”

RG-05	Juego
Dependencias	RG-10

Descripción	Toda partida debe tener un juego, dicho juego se elegirá en el momento de creación de la partida, cada juego cuenta con una serie de parámetros, algunos opcionales modificables y otros fijos. El juego en cuestión determinará en gran medida las características de la partida.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 8 Requisito general 05 “Juego”

RG-06	Calificar usuario
Dependencias	RG-07
Descripción	La herramienta LTI debe ser capaz de asignar una puntuación a un alumno y escribirlo en el cuaderno de calificaciones del TC.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 9 Requisito general 06 “Calificar usuario”

RG-07	Versión LTI 1.1
Dependencias	RG-06
Descripción	La herramienta LTI debe integrar la version 1.1 ya que es la responsable del envío de calificaciones entre la herramienta y el LMS.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 10 Requisito general 07 “Versión LTI 1.1”

RG-08	Mensajes informativos
Dependencias	RUS-03
Descripción	La aplicación debe notificar al usuario en la medida de lo posible el resultado de las operaciones, tanto las que se realizan con éxito como las que provocan error.

Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 11 Requisito general 08 “Mensajes informativos”

RG-09	Arranque de la aplicación
Dependencias	RFIA-05
Descripción	Cuando el servidor arranca debe comprobarse si existen en la base de datos las tablas necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación, si no existen se crean, también debe comprobarse si existe alguna partida en marcha y reiniciar los temporizadores o proceder a la subida de notas si es necesario.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 12 Requisito general 09 “Arranque de la aplicación”

RG-10	Configuración de partidas
Dependencias	RG-04, RG-05, RG-07
Descripción	<p>Los parámetros que tengan las partidas deberán ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de la partida • Selección de juego • Fichero de preguntas • Clave de entrega • Clave • Parámetros fijos • Parámetros variables • Secreto • Nº de Repeticiones • Habilitar • Envío de calificación • Fecha de inicio

	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha límite
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 13 Requisito general 10 “Configuración de partidas”

RG-11	Sistema operativo
Dependencias	RT-01
Descripción	La aplicación debe poder ejecutarse tanto en sistemas operativos Linux como Windows.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 14 Requisito general 11 “Sistema operativo”

3.2.2 Requisitos funcionales

3.2.2.1 Casos de uso

RCU-01	Iniciar Sesión
Dependencias	RG-02
Descripción	Cualquier usuario debe de iniciar sesión para poder acceder a la aplicación, en función de su rol –profesor o superusuario- tendrán disponibles diferentes acciones. Se volverán a pedir las credenciales si el usuario no se encuentra registrado o se equivoca introduciendo las mismas.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 15 Caso de uso 01 “Iniciar sesión”

RCU-02	Crear usuarios
Dependencias	RG-02
Descripción	El superusuario podrá crear a usuarios con el rol de profesores.
Importancia	Alta

Prioridad	Alta
------------------	------

Tabla 16 Caso de uso 02 “Crear usuarios”

RCU-03	Eliminar usuarios
Dependencias	RG-02
Descripción	El superusuario podrá eliminar a cualquier usuario del sistema.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 17 Caso de uso 03 “Eliminar usuarios”

RCU-04	Elegir zona horaria
Dependencias	RG-02, RCU-02
Descripción	Cuando el superusuario crea a un usuario profesor además de proporcionarle una contraseña le asignará una franja horaria.
Importancia	Baja
Prioridad	Baja

Tabla 18 Caso de uso 04 “Elegir zona horaria”

RCU-05	Cambiar contraseña
Dependencias	RG-02
Descripción	Cualquier usuario debe poder cambiar su contraseña.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 19 Caso de uso 05 “Cambiar contraseña”

RCU-06	Subir juego
Dependencias	RG-02

Descripción	Cualquier usuario puede subir un juego, el cual será almacenado en el servidor. Deberá subirse en formato .zip.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 20 Caso de uso 06 “Subir juego”

RCU-07	Eliminar juegos
Dependencias	RG-02
Descripción	El superusuario podrá eliminar cualquiera de los juegos que se encuentran almacenados en el servidor, la eliminación de cualquier juego implicará la eliminación de toda partida que contenga dicho juego.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 21 Caso de uso 07 “Eliminar juegos”

RCU-08	Habilitar/Deshabilitar juegos
Dependencias	RG-02
Descripción	El superusuario podrá habilitar o deshabilitar juegos a conveniencia, los juegos que se encuentran deshabilitados no podrán usarse a la hora de crear nuevas partidas.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 22 Caso de uso 08 “Habilitar/Deshabilitar juegos”

RCU-09	Cerrar sesión
Dependencias	RG-02
Descripción	Cualquier usuario debe poder cerrar su sesión en el momento que desee.
Importancia	Alta

Prioridad	Alta
------------------	------

Tabla 23 Caso de uso 09 “Cerrar sesión”

RCU-10	Detectar parámetros de forma automática
Dependencias	RG-10
Descripción	La aplicación deberá poder gestionar de forma automática la detección de la zona horaria del usuario que usa la aplicación y actuar en consecuencia, también una vez elegido un juego seleccionará los parámetros configurables del mismo para que el usuario solo tenga que completarlos.
Importancia	Media
Prioridad	Baja

Tabla 24 Caso de uso 10 “Detectar parámetros de forma automática”

RCU-11	Crear partidas
Dependencias	RG-10
Descripción	Todos los profesores deben poder crear partidas, una vez creada será asignada al profesor creador de la misma.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 25 Caso de uso 11 “Crear partidas”

RCU-12	Establecer fecha y hora
Dependencias	RG-10
Descripción	El profesor podrá establecer la fecha, hora y duración de la partida.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 26 Caso de uso 12 “Establecer fecha y hora”

RCU-13	Establecimiento de parámetros LTI
---------------	-----------------------------------

Dependencias	RG-10
Descripción	El profesor al crear la partida establecerá los parámetros necesarios para la comunicación con el LMS y podrá decidir si desea habilitar la herramienta y/o si desea que una vez finalice la partida se envíen las calificaciones al TC.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 27 Caso de uso 13 “Establecimiento de parámetros LTI”

RCU-14	Número de repeticiones
Dependencias	RG-10
Descripción	El profesor podrá seleccionar el número de intentos que tienen los alumnos a la hora de realizar una partida.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 28 Caso de uso 14 “Número de repeticiones”

RCU-15	Clave de acceso
Dependencias	RG-10
Descripción	El profesor podrá establecer una clave que los alumnos deberán introducir para tener acceso a la partida, si este campo se deja en blanco el alumno podrá acceder a la partida sin necesidad de introducir una contraseña.
Importancia	Media
Prioridad	Baja

Tabla 29 Caso de uso 15 “Clave de acceso”

RCU-16	Subir fichero de preguntas
Dependencias	RG-10
Descripción	El profesor podrá subir un fichero de texto con las preguntas

	que usará el juego seleccionado en la partida.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 30 Caso de uso 16 “Subir fichero de preguntas”

RCU-17	Borrar notas
Dependencias	RN-01, RN-02
Descripción	El profesor deberá poder borrar todas las notas de los alumnos que han participado en una partida determinada.
Importancia	Baja
Prioridad	Baja

Tabla 31 Caso de uso 17 “Borrar notas”

RCU-18	Editar partida
Dependencias	RN-01, RN-02
Descripción	El profesor deberá poder editar cualquier parámetro de una partida cuando lo desee.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 32 Caso de uso 18 “Editar partida”

RCU-19	Información de la partida
Dependencias	RN-01
Descripción	El profesor podrá ver en todo momento información de la partida, así como los alumnos que han participado en ella y sus calificaciones provisionales y definitivas.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 33 Caso de uso 19 “Información de la partida”

RCU-20	Modo Test
Dependencias	RN-01
Descripción	El profesor dispondrá de un modo test que le permitirá comprobar que la partida funciona correctamente antes de habilitarla en el LMS y de que los alumnos puedan acceder a ellas.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 34 Caso de uso 20 “Modo Test”

RCU-21	Borrar partida
Dependencias	RN-01, RN-02
Descripción	El profesor podrá eliminar las partidas creadas por él mismo.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 35 Caso de uso 21 “Borrar partida”

RCU-22	Terminar partida
Dependencias	RN-01, RN-02
Descripción	El profesor podrá dar por finalizada una partida en cualquier momento pulsando un botón.
Importancia	Baja
Prioridad	Baja

Tabla 36 Caso de uso 22 “Terminar partida”

RCU-23	Acceso a herramienta LTI desde LMS
Dependencias	RCU-13
Descripción	Tanto el profesor como el alumno deben poder acceder a las

	partidas mediante un enlace LTI desde el LMS.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 37 Caso de uso 23 “Acceso a herramienta LTI desde LMS”

El esquema de casos de uso serían los observados en las *Figuras 6, 7 y 8.*

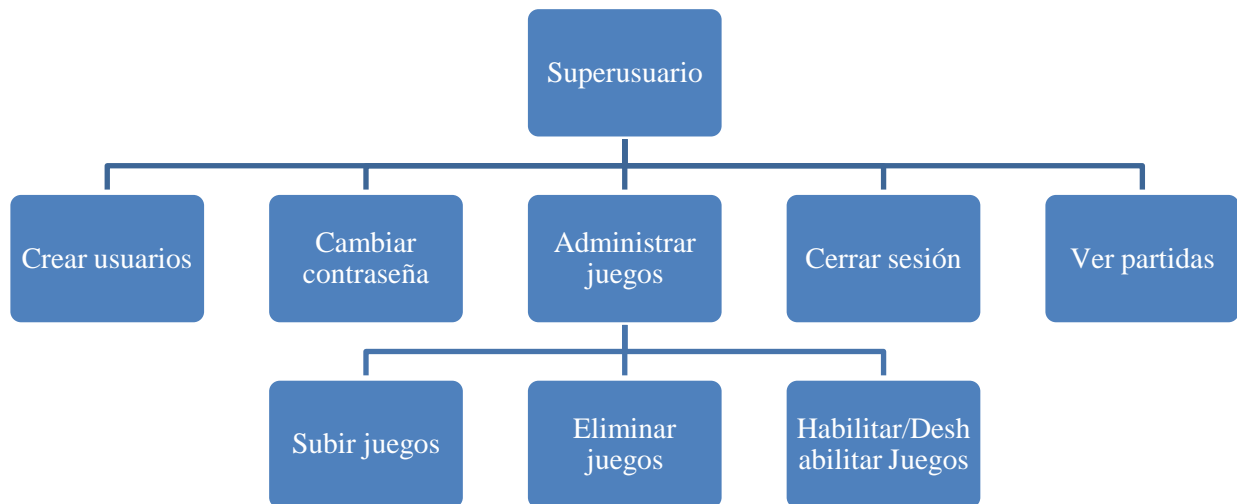


Figura 6 Principales usos del superusuario

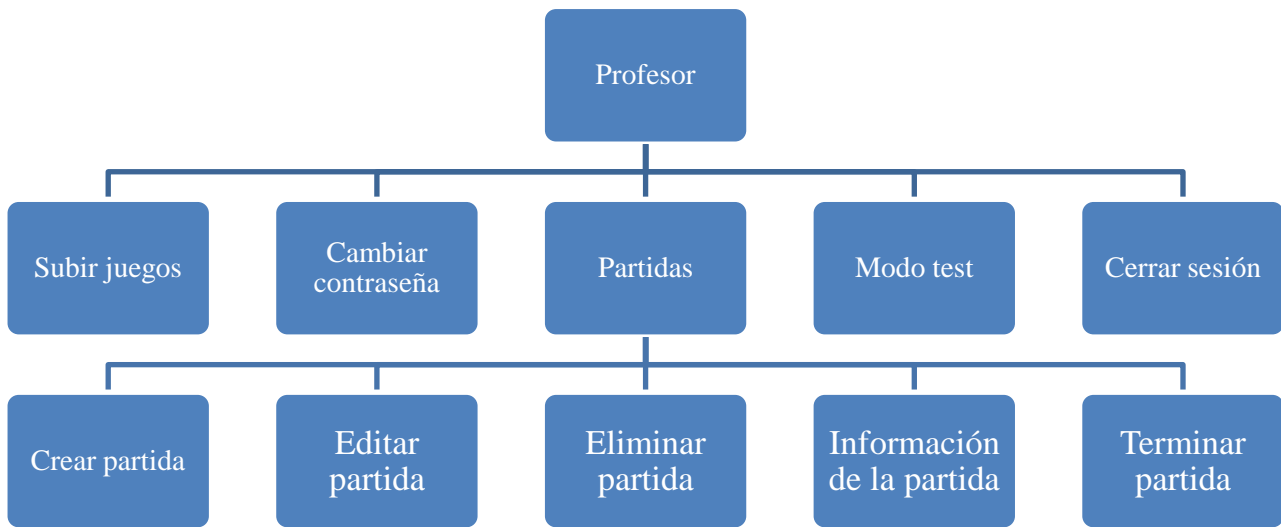


Figura 7 Principales usos del usuario profesor



Figura 8 Rol del alumno en herramienta LTI

3.2.2.2 Reglas de negocio

RN-01	Roles de usuarios
Dependencias	RN-02, RG-03
Descripción	Existirán dos tipos de usuarios, el usuario <i>superusuario</i> y el usuario <i>profesor</i> las acciones que pueden llevar a cabo varían dependiendo del tipo de usuario y vienen descritas en las Figuras 6 y 7
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 38 Regla de negocio 01 “Roles de usuarios”

RN-02	Profesores creadores de partidas
Dependencias	RCU-17, RCU-20, RCU-21, RCU-22
Descripción	Sólo el profesor creador de una partida puede realizar modificaciones sobre ésta.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 39 Regla de negocio 02 “Profesores creadores de partida”

3.2.2.3 Requisitos de conducta

RC-01	Creación de tablas para comunicación LTI
Dependencias	RI-02
Descripción	Serán necesarias la creación de tablas en la base de datos que almacenen la información necesaria para la correcta comunicación entre el TC y el TP.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 40 Requisitos de conducta 01 “Creación de tablas para comunicación LTI”

3.2.2.4 Requisitos de información

RI-01	Almacenamiento de usuarios y partidas
Dependencias	RG-10, RI-02
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • La información relativa a los usuarios almacenada en la base de datos es: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nombre de usuario ➤ Contraseña ➤ Zona horaria ➤ Tipo • En cuanto a la usada para la creación de una partida es:

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nombre de la partida ➤ Nombre del juego ➤ Clave de la partida ➤ Fecha de inicio ➤ Fecha de fin ➤ Key ➤ Secreto ➤ Parámetros fijos ➤ Parámetros opcionales ➤ Fichero de preguntas ➤ Habilitación ➤ Subir nota ➤ Número de repeticiones ➤ Estado de la partida ➤ Contador
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 41 Requisitos de información 01 “Almacenamiento de usuarios y partidas”

RI-02	Parámetros de configuración de LTI
Dependencias	RI-01, RC-01
Descripción	Será necesario almacenar en la base de datos la información de configuración de cada herramienta LTI.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 42 Requisitos de información 02 “Parámetros de configuración de LTI”

RI-03	Fichero de configuración
Dependencias	RP-02
Descripción	<p>Se utilizará un fichero de configuración llamado “<i>config.properties</i>” que almacenará la configuración inicial de la aplicación. En dicho fichero existirán los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Base de datos (con nombre, usuario y contraseña) • Descriptor de despliegue • Nombre de la aplicación (debe coincidir con el nombre del directorio que la contiene) • Directorio donde se alojarán los juegos en el servidor • Directorio temporal donde se almacenará el juego comprimido
Importancia	-
Prioridad	Alta

Tabla 43 Requisitos de información 03 “Fichero de configuración”

3.2.3 Requisitos no funcionales

3.2.3.1 Fiabilidad

RFIA-01	Error durante creación, edición y eliminación de una partida o juego
Dependencias	RG-08
Descripción	En la medida de lo posible se procurará que cuando haya un error de algún tipo se vuelva al estado previo antes del error.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 44 Requisitos de fiabilidad 01 “Error durante creación, edición y eliminación de una partida o juego”

RFIA-02	Verificación de campos
Dependencias	RG-10

Descripción	Se obligará al usuario a rellenar los campos considerados como imprescindibles tanto a la hora de crear una partida como a la hora de subir un juego.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 45 Requisitos de fiabilidad 02 “Verificación de campos”

RFIA-03	Nombre de partidas y/o juegos
Dependencias	RG-08
Descripción	Se impedirá la creación de partidas si ya existe una con el mismo nombre, del mismo modo tampoco se podrá subir un juego si ya existe en el servidor.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 46 Requisitos de fiabilidad 03 “Nombre de partidas y/o juegos”

RFIA-04	Selección correcta de fecha y hora
Dependencias	RG-10
Descripción	El sistema se asegurará de que la fecha y hora establecidos sean correctos, no permitirá fechas de inicio posteriores a las de cierre ni establecer una fecha de inicio anterior al momento actual. Todo ello se hará teniendo en cuenta la zona horaria del usuario que configura la partida.
Importancia	Baja
Prioridad	Baja

Tabla 47 Requisitos de fiabilidad 04 “Selección correcta de fecha y hora”

RFIA-05	Reinicio de partidas por recarga de contexto
Dependencias	RG-09
Descripción	Si el servidor cae o se produce una recarga en el contexto la

	aplicación se encargará de reiniciar las partidas que estuvieran en curso y de subir las notas de las partidas que hubieran finalizado durante la caída del servidor.
Importancia	Media
Prioridad	Baja

Tabla 48 Requisitos de fiabilidad 05 “Reinicio de partidas por recarga de contexto”

3.2.3.2 Usabilidad

RUS-01	Manual de instalación
Dependencias	-
Descripción	Se proporcionará un manual de instalación junto con la aplicación.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 49 Requisitos de usabilidad 01 “Manual de instalación”

RUS-02	Manual de usuario
Dependencias	-
Descripción	Se proporcionará un manual de usuario junto con la aplicación.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 50 Requisitos de usabilidad 02 “Manual de usuario”

RUS-03	Indicaciones de uso
Dependencias	RG-08
Descripción	Se proporcionará información al usuario durante la creación, eliminación o edición de una partida, también se darán pautas a la hora de administrar juegos.

Importancia	Media
Prioridad	Baja

Tabla 51 Requisitos de usabilidad 03 “Indicaciones de uso”

RUS-04	Fichero de preguntas
Dependencias	RG-10
Descripción	El usuario deberá de subir un fichero con las preguntas que serán cargadas por el juego.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 52 Requisitos de usabilidad 04 “Fichero de preguntas”

3.2.3.3 Mantenibilidad

RM-01	Reutilización
Dependencias	-
Descripción	Las partidas deberán poder editarse para realizarse las veces que se quieran cambiando cualquiera de los parámetros disponibles. Antes de reutilizar una partida ya creada es conveniente eliminar las calificaciones vinculadas a esa partida antes de su reutilización.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 53 Requisito de Mantenibilidad 01 “Reutilización”

3.2.3.4 Portabilidad

RP-01	Base de datos
Dependencias	RI-02, RT-03
Descripción	El sistema debe poder soportar MySQL y SQLite..

Importancia	Baja
Prioridad	Baja

Tabla 54 Requisito de Portabilidad 01 “Base de datos”

RP-02	Servidor
Dependencias	RI-03
Descripción	Debe poder cambiarse el descriptor de despliegue, de usuario y la ruta donde se almacenarán los juegos.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 55 Requisito de Portabilidad 02 “Servidor”

3.2.3.5 Seguridad

RS-01	Control de acceso
Dependencias	RS-03
Descripción	Se entrará a la aplicación mediante una combinación de nombre de usuario y contraseña.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 56 Requisito de Seguridad 01 “Control de acceso”

RS-02	Cambio de contraseña
Dependencias	-
Descripción	Todos los usuarios pueden cambiar su contraseña.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 57 Requisito de Seguridad 02 “Cambio de contraseña”

RS-03	Codificación de contraseña
--------------	----------------------------

Dependencias	RS-01
Descripción	La contraseña debe almacenarse codificada usando PBKDF2.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 58 Requisito de Seguridad 03 “Codificación de contraseña”

RS-04	Control de sesión
Dependencias	RS-07
Descripción	Cada vez que sea necesario se verificará la sesión para garantizar que el usuario tiene permiso para acceder a un sección determinada.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 59 Requisito de Seguridad 04 “Control de sesión”

RS-05	Control de acceso a partida
Dependencias	RS-07
Descripción	Antes de acceder a una partida se comprobará si el usuario es un alumno, la contraseña de la partida si la hubiere, si la fecha actual es válida para acceder a la partida y el número de veces que puede repetirse ésta para el alumno que intenta acceder a ella.
Importancia	Media
Prioridad	Media

Tabla 60 Requisito de Seguridad 05 “Control de acceso a partida”

RS-06	Carga de ficheros de juego
Dependencias	-
Descripción	Los juegos no serán accesibles mediante URL, el usuario tiene que autenticarse y pasar por una serie de filtros, en el momento en el que se comprueba que el usuario está autorizado se

	procede al envío con los ficheros del juego.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 61 Requisito de Seguridad 06 “Carga de ficheros de juegos”

RS-07	Filtros
Dependencias	RS-05
Descripción	Existirán una serie de filtros para que cuando se intente acceder a unas direcciones determinadas se intercepte la petición con el objetivo de comprobar que el usuario tiene permisos para acceder a esa sección.
Importancia	Alta
Prioridad	Media

Tabla 62 Requisito de Seguridad 07 “Filtros”

3.2.4 Restricciones técnicas

RT-01	Sistema operativo
Dependencias	RG-11
Descripción	La aplicación funciona tanto en Windows como en Linux.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 63 Restricción Técnica 01 “Sistema operativo”

RT-02	Java Runtime Environment 8
Dependencias	-
Descripción	Se utilizará JRE en su versión 8.
Importancia	Baja
Prioridad	Baja

Tabla 64 Restricción Técnica 02 “Java Runtime Environment 8”

RT-03	SQLite
Dependencias	RI-02, RP-01
Descripción	La aplicación funciona usando SQLite aunque puede cambiarse el driver para funcionar con MySQL.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 65 Restricción Técnica 03 “SQLite”

RT-04	Servidor Tomcat 8.5
Dependencias	-
Descripción	Se ha utilizado Tomcat como servidor en su version 8.5, versiones inferiores pueden provocar incompatibilidades.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 66 Restricción Técnica 04 “Servidor Tomcat 8.5”

RT-05	LMS
Dependencias	RG-01, RG-07
Descripción	El LMS utilizado debe de permitir al profesor la creación y gestión de enlaces LTI y soportar al menos la version LTI 1.1.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 67 Restricción Técnica 05 “LMS”

RT-06	Conexión TCP
Dependencias	-
Descripción	Se deben permitir las conexiones TCP asociadas a peticiones HTTP al puerto donde se esté ejecutando el servidor (en mi caso

	el puerto 8080).
Importancia	Alta
Prioridad	Alta

Tabla 68 Restricción Técnica 06 “Conexión TCP”

3.3 Arquitectura y funcionamiento básico de la aplicación

En este apartado abordaremos y analizaremos la estructura y funcionamiento del proyecto desarrollado. Realmente el proyecto consta de las siguientes partes o bloques:

- El primero de los bloques es el **generador de herramientas LTI o generador de partidas**. Este bloque es el encargado de administrar usuarios y crear las partidas. Si partimos desde un punto inicial en el que no existen ni usuarios ni partidas creados el funcionamiento sería el siguiente:
 1. El superusuario –que como establece **RG-03** existe desde el arranque de la aplicación- inicia sesión y crea a un usuario “*profesor*” asignándole un nombre de usuario, una contraseña y una zona horaria. En este momento tanto el superusuario como el profesor podría subir juegos al servidor. Imaginemos que los sube el profesor.
 2. El profesor inicia sesión en la aplicación y realiza la operación de subir un juego, para la subida de cualquier juego es imprescindible subir un archivo en **formato .zip y establecer el nombre con el que se almacenará en el servidor**. El archivo comprimido consta de un fichero html que recibe el nombre de “jugar” y un archivo de texto llamado “properties”, dicho archivo contiene los parámetros de configuración necesarios para que el juego pueda funcionar correctamente.
 3. Una vez subido el juego con éxito el profesor procederá a crear una partida, para la creación de la misma es necesario la configuración de una serie de parámetros descritos anteriormente en **RG-10**.
 4. De forma opcional el profesor podría entrar en el **modo test**. En este modo le es posible visualizar la partida que ha creado tal y como la vería el alumno al acceder desde el LMS. El objetivo es que el profesor pueda acceder a la partida y advertir errores antes de su publicación, por lo que no está habilitado el envío de calificaciones.
- El segundo bloque es el que permite acceder a la herramienta LTI creada desde una plataforma de enseñanza virtual y funciona de la siguiente forma:
 1. El administrador del curso configura el enlace LTI en su LMS. Este proceso puede variar dependiendo de la plataforma utilizada. Más tarde, en el anexo B, apartado: [Integración de herramientas en LMS](#) se detalla el proceso de configuración para las plataformas en las que se han realizado las pruebas.
 2. Alumno accede al enlace LTI. Si el alumno cumple con los requisitos de acceso a la partida (fecha, hora, clave y número de repeticiones máximas permitidas) entrará en el juego. Cabe aclarar en este punto que el profesor también puede acceder al juego desde este enlace. Su rol de profesor le permite saltarse todas las restricciones de acceso y le impide ser calificado.
 3. Alumno realiza el juego que contiene la partida. Una vez finaliza (debe pulsar el botón “*finalizar juego*”) se hallará la calificación obtenida y se almacenará en la base de datos.

4. Cuando expire la partida, bien porque se alcance la fecha de fin configurada por el profesor, bien porque éste haya decidido interrumpirla previamente, la calificación será enviada al cuaderno de calificaciones del TC.

Este es el caso más básico que puede darse, pero es representativo del funcionamiento y la estructura de la aplicación. En los capítulos cuatro y cinco se ahondará en su implementación y se expondrán más casos. En la **Figura 9** puede verse un esquema general del sistema.

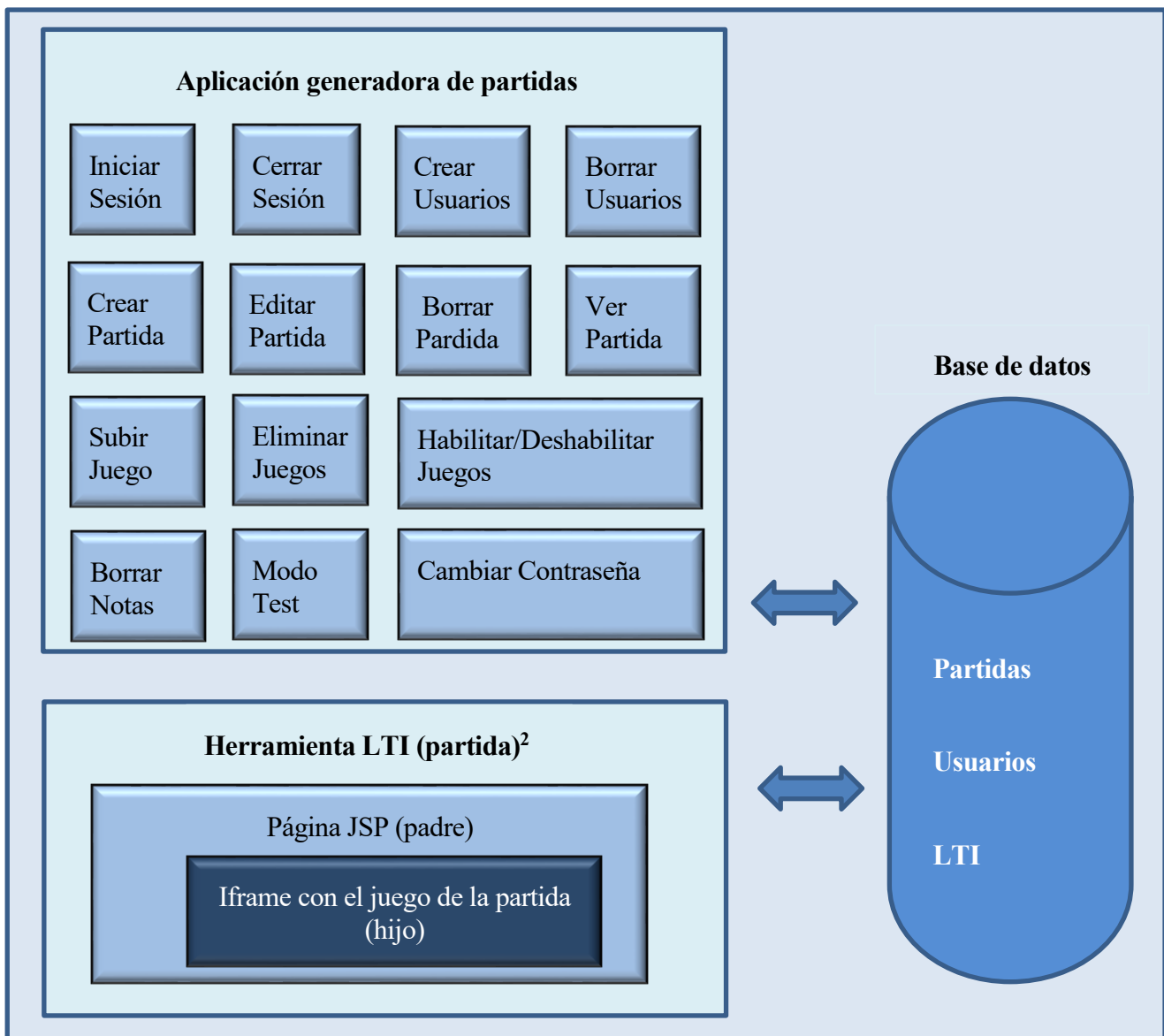


Figura 9 Estructura general del sistema

² Se accede desde el LMS, en nuestro caso hemos trabajado con Coursesites y Moodle

3.3.1 Estructura de la base de datos

La estructura de la base de datos puede observarse en la **Figura 10**.

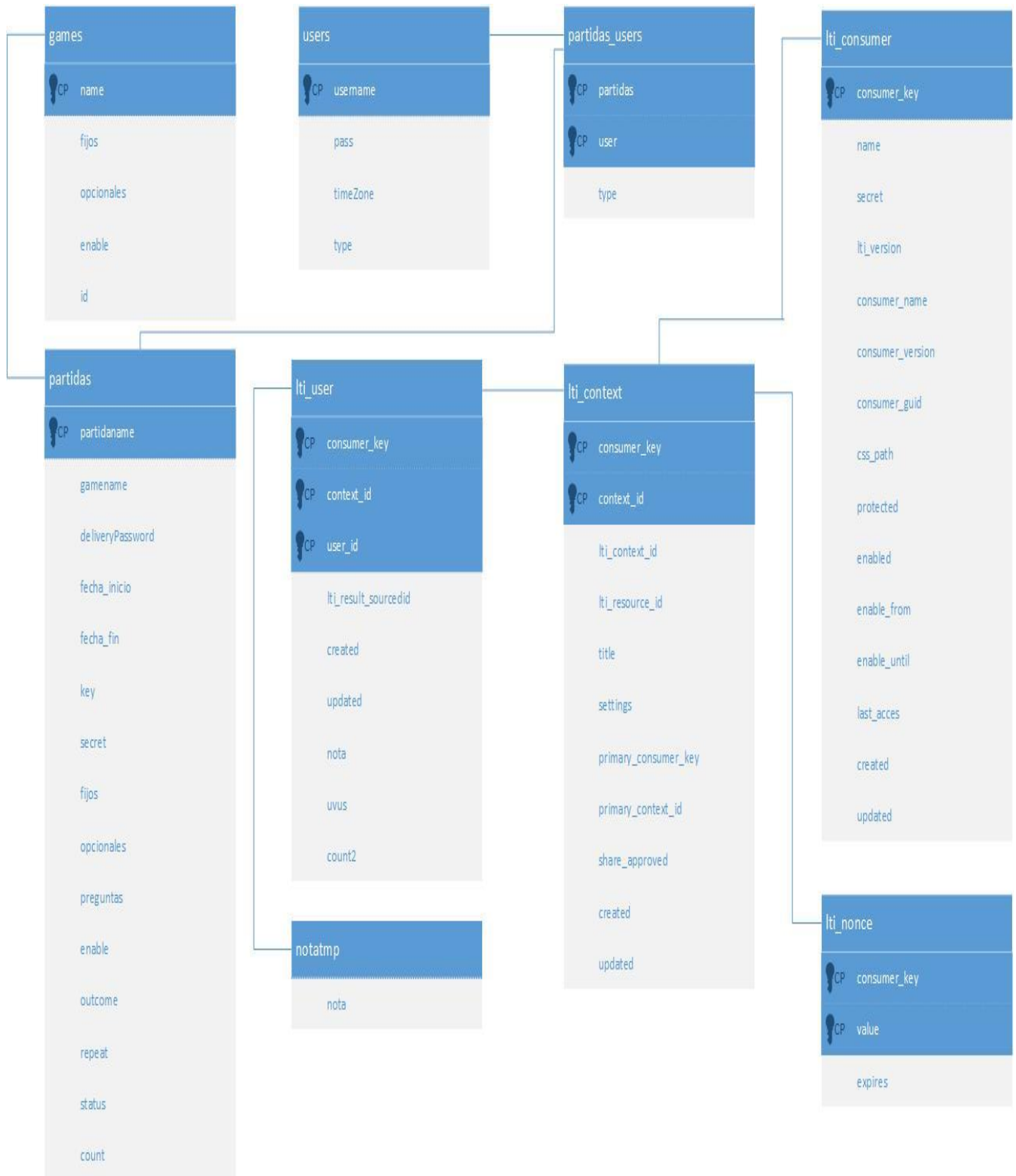


Figura 10 Estructura de base de datos

Todas las tablas de la **Figura 10** cuyos nombres comiencen por “lti” (lti_user, lti_context...) contienen información relativa a la comunicación entre nuestro TP y el TC en el que se implementa nuestra herramienta. Los parámetros más importantes para que dicha comunicación pueda llevarse a cabo son:

- **consumer_key**: tras la creación de una partida este parámetro estará formado por los campos “Nombre de la partida” + “_” + “Clave”. Deberá coincidir con el campo “Tecla”³ de nuestro TC.
- **lti_resource_id**: identificador de la partida en el TC.
- **user_id**: identificador del usuario en el TC.
- **secret**: parámetro configurable del TC que debe coincidir con el campo “secret” de nuestra partida.

Los parámetros más importantes de nuestra aplicación web se hallan en la tabla “partidas” de la **Figura 10** y son los siguientes:

- **partidaname**: nombre de la partida.
- **gamename**: nombre del juego.
- **deliveryPassword**: clave de acceso a la partida.
- **fecha_inicio**: fecha de inicio de la partida.
- **fecha_fin**: fecha de fin de la partida.
- **key**: clave para comunicación con el TC.
- **secret**: secreto para comunicación con el TC.
- **fijos**: parámetros fijos del juego. No modificables desde el menú de configuración de las partidas.
- **opcionales**: parámetros variables del juego configurados por el creador de la partida.
- **preguntas**: preguntas que usará el juego para la evaluación de los alumnos.
- **enable**: booleano que vale uno cuando la herramienta LTI está habilitada
- **outcome**: booleano que vale uno cuando el envío de calificaciones está habilitado
- **repeat**: número de intentos que tiene un alumno para repetir una partida.
- **status**: informa sobre el estado de la partida (activa o finalizada). Usado en la reactivación de los temporizadores en caso de recarga de contexto o caída del servidor.
- **count**: contador utilizado para saber la última vez que una partida ha sido modificada y desactivar el anterior Timer para activar uno nuevo.⁴

Los usuarios registrados en la aplicación se encuentran en la tabla “users” de la **Figura 10** y sus

³ Aunque realmente recibe este nombre en el TC, lo más probable es que se trate de un error de traducción.

⁴ Es importante recordar que cada vez que una partida es editada el temporizador que controla la duración de la misma es reactivado con las nuevas fechas.

campos son los siguientes:

- **username:** nombre del usuario en la aplicación.
- **pass:** contraseña de acceso a la aplicación.
- **timeZone:** zona horaria del usuario.
- **type:** tipo de usuario (profesor o superusuario).

La relación entre las partidas y los usuarios creadores de las mismas se almacenan en la tabla “partidas_users” de la *Figura 10*.

Los juegos subidos a la aplicación web se encuentran en la tabla “games” de la *Figura 10*. Sus campos son:

- **fijos:** parámetros fijos del juego. No modificables desde el menú de configuración de las partidas.
- **opcionales:** parámetros variables del juego configurados por el creador de la partida.
- **id:** identificador del juego.
- **enable:** uno cuando el juego está habilitado, cero en caso contrario.

3.3.2 Comunicación entre los juegos y la aplicación web

Como ya se ha mencionado cada partida debe tener un juego. También hemos explicado anteriormente que los juegos deben subirse al servidor en formato zip y que dicho zip debe contener dos archivos:

- Archivo HTML “jugar”: contendrá el juego en cuestión. Siempre deberá llamarse “jugar”.
- Archivo de texto “properties”: contendrá las propiedades o parámetros de configuración del juego en cuestión (número de preguntas, orden de éstas...). Siempre deberá llamarse “properties”.

En el esquema del sistema de la *Figura 9* puede observarse que el juego es un iframe insertado en una página JSP. La comunicación entre el juego y la herramienta LTI que lo implementa puede observarse en la *Figura 11* y comprende las siguientes etapas:

1. Si el usuario tiene acceso al juego se inicia la carga del mismo. Cuando esté totalmente cargado se lo hará saber a nuestra herramienta.
2. Una vez la herramienta recibe que el juego se ha cargado, manda los parámetros de configuración⁵ establecidos por el profesor durante la creación/edición de la partida. Estos parámetros se obtienen de la base de datos.
3. El juego procesa la información suministrada por la herramienta y se configura en consecuencia. Una vez configurado, se autoenvía a nuestra herramienta LTI y el alumno podrá comenzar a jugar.

⁵ Los parámetros de configuración variarán en función del juego seleccionado

4. Cuando el juego finaliza se manda un mensaje a la herramienta de “fin de juego”. Además de indicarnos el final de la partida este mensaje nos dice cual es la máxima puntuación alcanzable y los errores y aciertos que ha tenido el alumno. Esta información es pasada a un Servlet encargado de calcular la puntuación obtenida⁶ por el alumno y almacenarla en la base de datos.

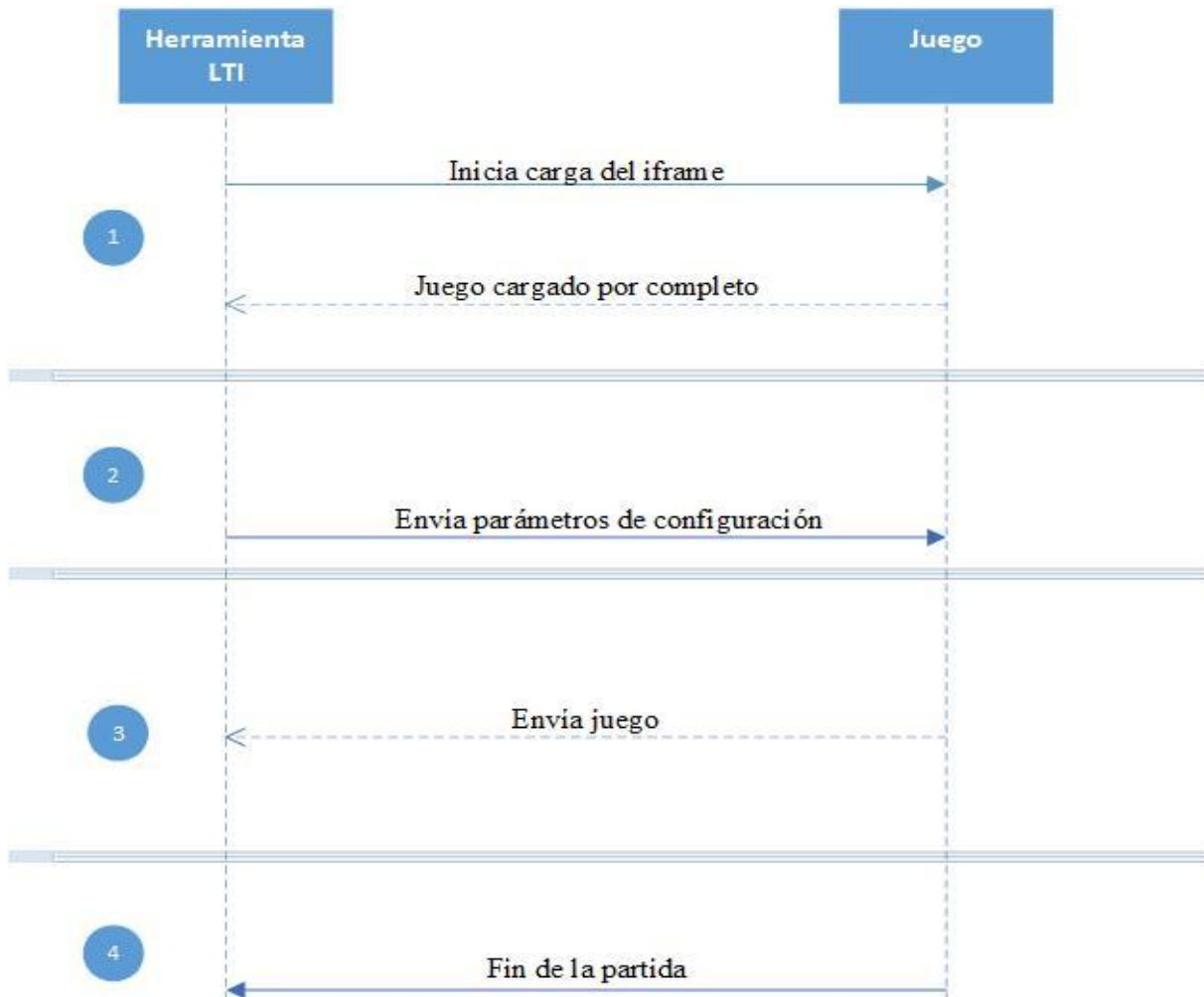


Figura 11 Comunicación entre herramienta LTI y juegos

⁶ Para el cálculo de las notas se hace una ponderación sobre diez.

4 IMPLEMENTACIÓN

En el apartado anterior se ha descrito de forma resumida el funcionamiento básico de la aplicación. el objetivo de este capítulo es explicar **cómo es esto posible**. Para ello se mostrará la organización del software y se analizará de forma breve y concisa las partes más importantes del mismo, por último, se mostrará la interfaz de usuario que presenta la aplicación.

4.1 Código

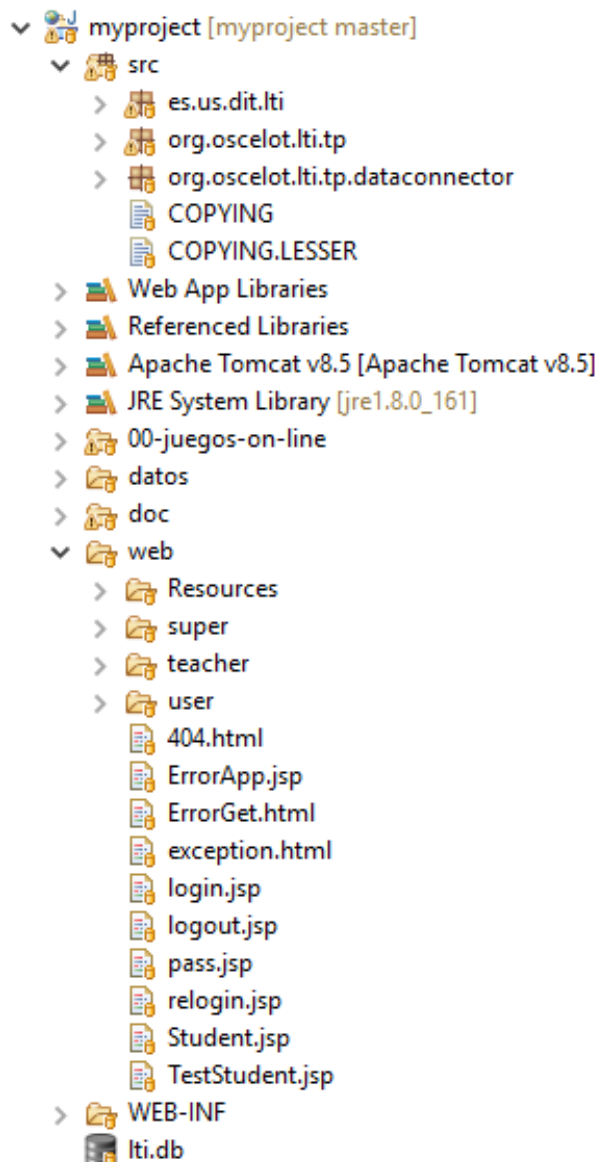


Figura 12 Estructura de directorios de la aplicación

Siguiendo la estructura de ficheros del proyecto podemos clasificar el código en:

- Documentación
- Clases

- Librerías
- Ficheros JavaScript
- Ficheros JSP
- Ficheros HTML y CSS
- Base de datos
- Fichero de configuración
- Descriptor de despliegue
- Juegos

Con el objetivo de simplificar la descripción de nuestra aplicación web diseñaremos un mapa de navegación donde se muestran todas las páginas/servlets con enlaces al resto de páginas/servlets que son accesibles desde cada una de ellas. El mapa variará en función del rol del usuario, así si es superusuario, el mapa será el de la **Figura 13**. Si por el contrario el usuario es de tipo profesor el mapa será el de la **Figura 14**. Por último, el acceso por parte de un alumno desde el TC se muestra en el mapa de la **Figura 15**.

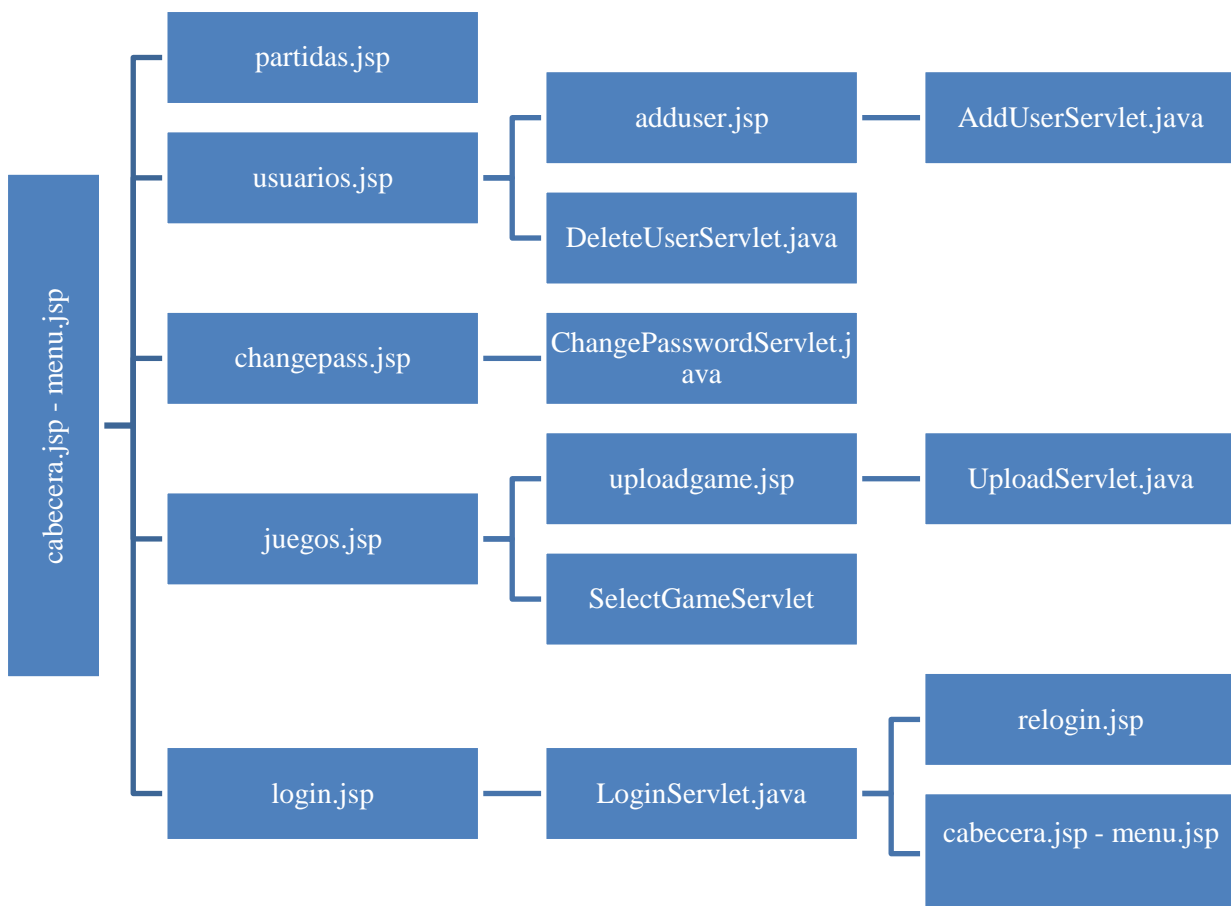


Figura 13 Mapa Web de superusuario

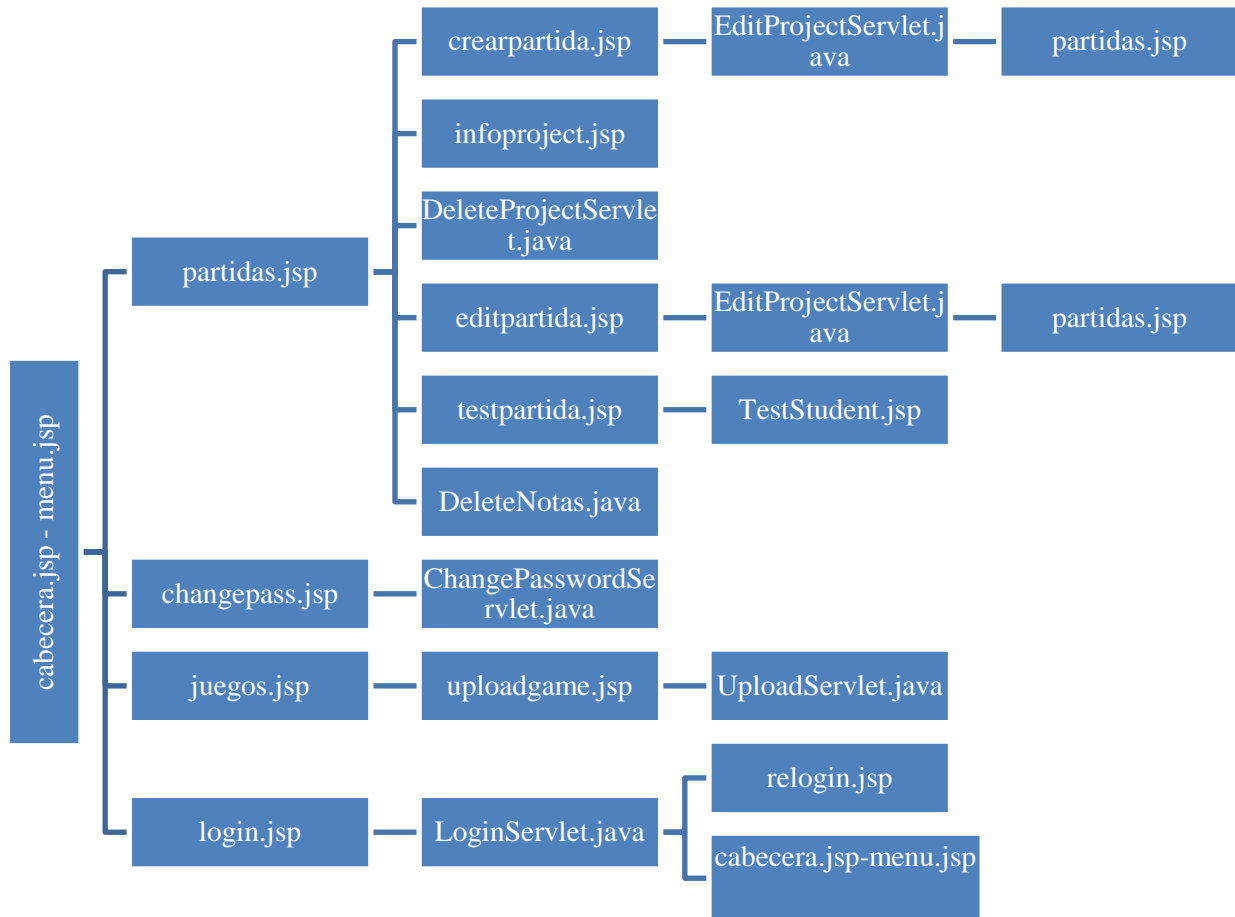


Figura 14 Mapa Web de usuario profesor

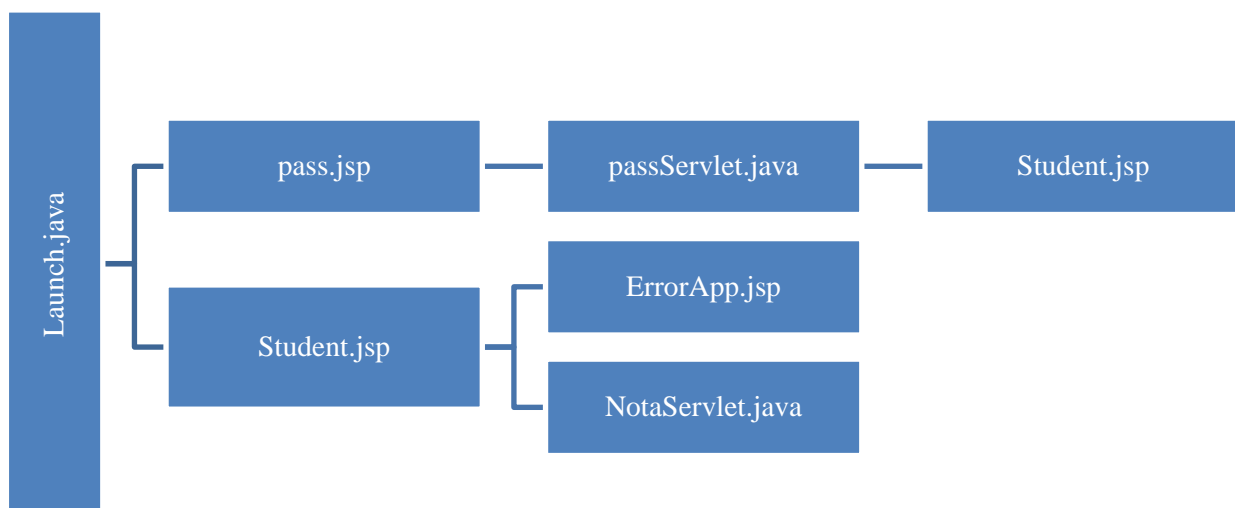


Figura 15 Mapa Web de usuario alumno

4.1.1 Documentación

En el CD/DVD proporcionado junto a la memoria se incluye un directorio de nombre “doc” que incluye la documentación del proyecto realizado. En ella se describe brevemente cada uno de los métodos y clases utilizados.

4.1.2 Clases

En este apartado se comentarán las clases más relevantes para el funcionamiento de la aplicación, dichas clases se encuentran contenidas en el paquete **es.us.dit.lti**. Las clases de los paquetes **org.oscelot.lti.x.x** también son imprescindibles para el funcionamiento de la misma pero pueden ser consultadas desde la API [28], aunque como ya se dijo anteriormente esta librería fue modificada por Francisco José Fernández Jiménez para corregir algunos errores. Puede obtenerse más información de cada una de las clases existentes en la documentación proporcionada.

AppLoader

Clase que se ejecuta con el arranque de la aplicación en el servidor, creará las tablas necesarias en la base de datos si no existen. Esta clase se usa en el arranque para verificar y establecer los parámetros de inicios necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Si el servidor se cae o se produce una recarga del contexto esta clase comprobará el estado de las partidas. Si la partida aún no ha finalizado reactivará el temporizador asociado a dicha partida (llamada a clase **Mytimer**, descrita más adelante). Si la partida finalizó cuando el servidor estaba caído procederá al envío inmediato de las calificaciones almacenadas en la base de datos al TC.

DAO

Clase utilizada en cualquiera de los accesos a la base de datos por parte de la aplicación. Entre los métodos más relevantes de los que dispone se encuentran los de gestión y administración de usuarios, partidas y juegos.

Db

Se encuentran los métodos necesarios para la creación e inicialización de la base de datos, así como los que permiten su conexión con ésta.

LoginServlet

Servlet utilizado a la hora de iniciar sesión en la aplicación.

EditProjectServlet

Usado en la creación/edición de partidas. Cada vez que una partida es creada o editada este servlet además de almacenar la nueva información en la base de datos mediante el uso de métodos de la clase DAO, inicia un temporizador, cuando este expira se dará por concluida la partida.

MyTimer

Es la clase encargada de gestionar la duración de una partida, cuando ésta finaliza se ejecutará un

algoritmo que determinará las calificaciones de qué partida y de qué alumnos han de ser subidas al cuaderno de calificaciones del TC.

ProjectBean, UserBean y Games

Estas tres clases contienen la siguiente información:

- **ProjectBean:** Contiene todas las variables y métodos relativos a una partida.
- **UserBean:** Contiene todas las variables y métodos relativos al usuario.
- **Games:** Contiene todas las variables y métodos relativos a un juego.

Filters

Todas las clases que tengan el sufijo “Filter” son usadas para que en el momento de hacer una petición con la intención de acceder a una zona considerada como de acceso restringido –y con acceso restringido nos referimos a aquellas zonas no accesibles por cualquier usuario- sea interceptada para verificar si el usuario tiene permisos para acceder al recurso solicitado.

UploadServlet

Se encarga de la subida y descompresión de los juegos al servidor, una vez el juego ha sido descomprimido y almacenado correctamente el archivo comprimido es eliminado.

SelectGameServlet

Se encarga de gestionar la habilitación de los juegos. Cuando el superusuario desea habilitar/deshabilitar uno o más juegos se llama a este servlet.

NotaServlet

Encargado de calcular la nota de los alumnos. Recibe como parámetro los puntos totales de una partida y los obtenidos por el alumno. Realiza una ponderación sobre diez y guarda la nota en la base de datos.

Launch

Cuando el usuario del LMS hace click en el enlace LTI esta clase es invocada mediante un método POST.

Lo primero que hace es obtener los datos asociados al proyecto a partir de la clave que ha recibido. A continuación, se generan atributos de sesión asociados a cada uno de los datos que ha obtenido. De esta manera se podrá acceder a las propiedades de la herramienta desde cualquier parte en la aplicación sin necesidad de leer ficheros ni de acceder a la base de datos. Por último, se inicializan las tablas de los datos LTI -creándolas si no existen- y se genera un objeto *ToolConsumer* al que se le asocian una serie de parámetros (clave, secreto, habilitación y nombre) un objeto *ToolProvider* con los parámetros necesarios y se llama al método *execute()* del objeto.

Test2ExternStaticFolder

Los juegos y los ficheros que éste requiere para funcionar se encuentran en una parte del servidor no accesible mediante URL. Si el usuario tiene permiso para acceder a la partida esta clase envía los ficheros para que el juego pueda ejecutarse. De esta forma se impide que cualquier usuario pueda acceder a ellos poniendo una dirección URL en su navegador.

4.1.3 Librerías

Las librerías utilizadas en este proyecto son:

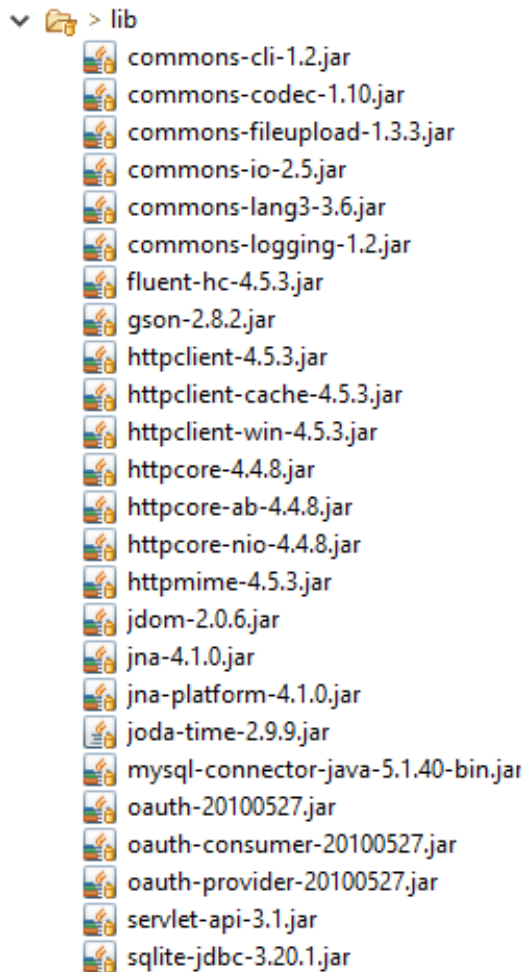


Figura 16 Librerías usadas en el proyecto

commons-cli-1.2.jar

Librería utilizada para el análisis de parámetros con los que el usuario inicia la aplicación.

commons-codec-1.10.jar

Contiene codificadores y decodificadores simples para varios formatos, como Base64 y Hexadecimal.

commons-fileupload-1.3.3.jar

Usado para cargar archivos a Servlets y aplicaciones web.

commons-io-2.5.jar

Entre algunas de sus aplicaciones se encuentran el filtrado y comparación de archivos, transformación a endian y mucho más.

commons-lang3-3.6.jar

Usado en las clases de la jerarquía java.lang.

commons-logging-1.2.jar

Ofrece una interfaz común para crear registros logs.

fluent-hc-4.5.3.jar

APIs para interfaces HttpClient.

gson-2.8.2.jar

Permite la serialización y deserialización entre objetos Java y su representación en notación JSON.

httpclient-4.5.3.jar

Ofrece una API HTTP cliente simplificada para operaciones de tipo XMLHttpRequest usada por los navegadores.

httpclient-cache-4.5.3.jar

Proporciona una capa de almacenamiento en caché compatible con HTTP/1.1 para ser utilizada con HttpClient.

httpclient-win-4.5.3.jar

Funcionalidad específica de HttpClient para Windows.

httpcore-4.4.8.jar

Usado para crear servicios HTTP del lado del cliente y del servidor con un impacto mínimo.

jdom-2.0.6.jar

Usado para manipulaciones de datos XML optimizados para Java.

jna-4.1.0.jar

Proporciona un fácil acceso a las bibliotecas de Java nativas compartidas sin usar la interfaz nativa de Java.

joda-time-2.9.9.jar

Utilizada para la conversión de zona horaria.

mysql-connector-java-5.1.40-bin.jar

Utilizada para conectar con base de datos MySQL.

oauth-20100527.jar

Utilizada para firmar los paquetes que se envían desde el TP al TC. Aporta seguridad.

servlet-api-3.1.jar

Utilizada para la integración de los Servlets de nuestro proyecto.

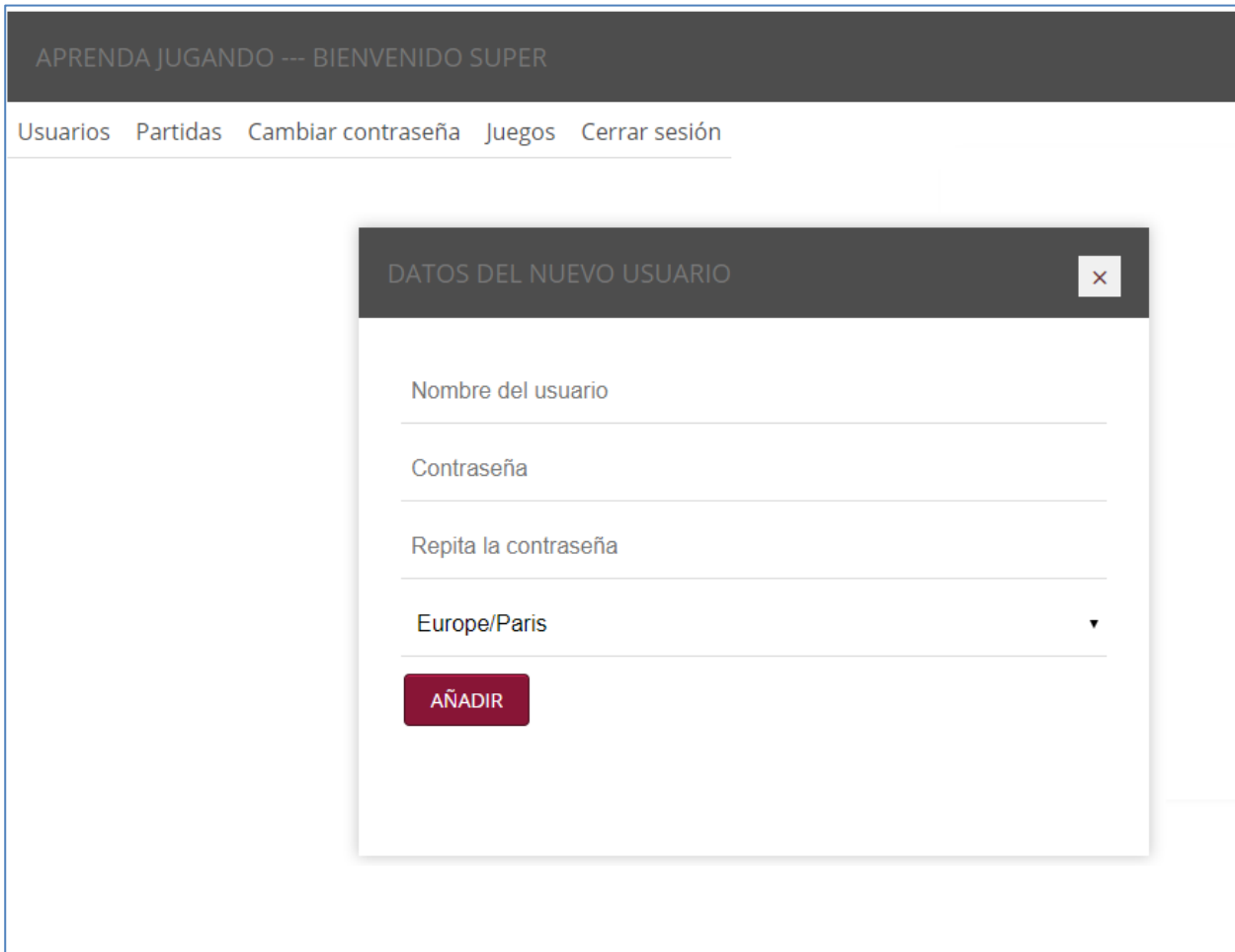
sqlite-jdbc-3.20.1.jar

Utilizada para conectar con base de datos SQLite.

4.1.4 Ficheros JSP

Adduser

Página donde tiene lugar la creación de un usuario. Sólo accesible por el superusuario (ver *Figura 17*). Se notificará del resultado de la operación tras su ejecución (“usuario creado con éxito” o “error durante la creación del usuario”). Cada usuario tendrá un nombre único e irrepetible.



The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a dark header with the text "APRENDA JUGANDO --- BIENVENIDO SUPER". Below the header is a navigation menu with links: "Usuarios", "Partidas", "Cambiar contraseña", "Juegos", and "Cerrar sesión". The main content area features a modal window titled "DATOS DEL NUEVO USUARIO" with a close button (X) in the top right corner. The modal contains the following fields:

- Nombre del usuario
- Contraseña
- Repita la contraseña
- Europe/Paris (dropdown menu)

At the bottom of the modal is a red button labeled "AÑADIR".

Figura 17 Menú de creación de un usuario

usuarios

Página con la lista de los usuarios existentes. Permite el borrado de usuarios, esta función sólo se encuentra disponible para el superusuario. Ver *Figura 18*.

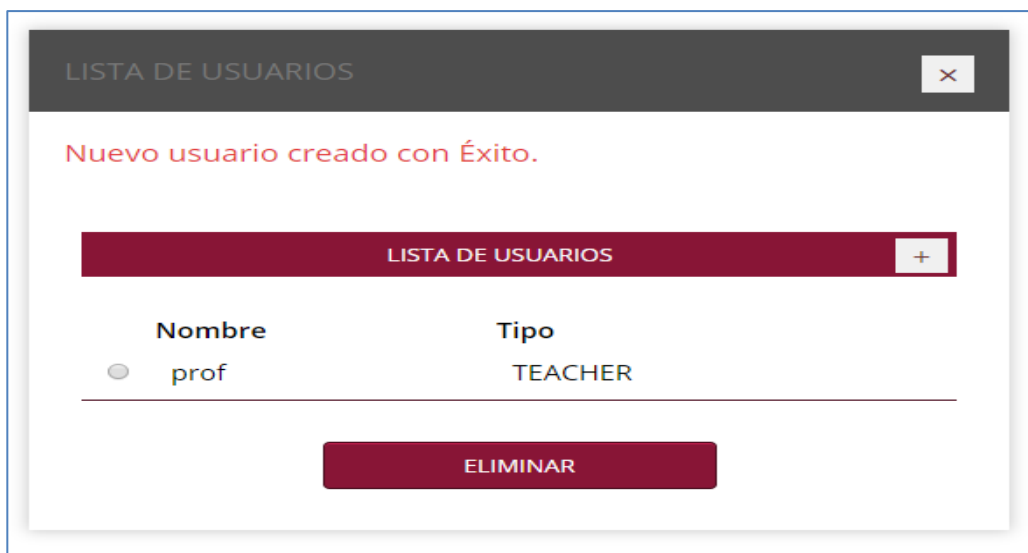


Figura 18 Listado de los usuarios existentes en la aplicación

crearpartida

Página para crear partidas. Sólo accesible por los usuarios con rol de profesor. Se dará un mensaje de error si ocurre algún problema durante la creación de la misma. Esta página hace uso de la tecnología Ajax para cargar la información relativa al juego seleccionado (Parámetros fijos y variable de la **Figura 21**). También establece la mínima fecha inicial seleccionable. No se permitirán dos partidas con el mismo nombre.

editpartida

Página para la edición de partidas, solo accesible por los usuarios con rol de profesor. Se dará un mensaje de error si ocurre algún problema durante la edición de la misma. Cargará de forma predeterminada los campos a editar de la partida con sus valores iniciales para facilitar la edición de la misma. Ver **Figura 19**.

CREACIÓN DE LA PARTIDA
×

INTRODUZCA LA INFORMACIÓN PARA CREAR UNA PARTIDA

Nombre de la partida ?

Seleccione un juego ? ▼

Fichero de preguntas ? Ningún archivo seleccionado

Clave de entrega ?

Clave ?

La clave se almacenará con el nombre del juego como prefijo.
Por ejemplo: "NombreJuego_key".
En la plataforma LMS debe introducir la clave incluyendo el prefijo.

Parámetros fijos ?

Parámetros variables ?

Secreto ?

Nº de Repeticiones ?

Habilitar ? Sí

Enviar calificación ? Sí

Fecha de inicio: ?

Fecha límite: ?

Figura 19 Formulario de creación de partidas

infoproject

Página en la que se ve toda la información relativa a la partida seleccionada. También podrá consultarse las calificaciones provisionales y definitivas de los alumnos vinculados a dicha partida. Sólo accesible por usuarios profesores. Ver **Figura 20**.

INFORMACIÓN DE LA PARTIDA
✕

DATOS

Nombre de la partida [?]	Juego1
Nombre del juego [?]	test
Clave de entrega [?]	
Clave [?]	Juego1_key
Parámetros fijos [?]	ALE=1; //
Parámetros variables [?]	jug1="Manolillo" CONTIPAR=0 ▲▼ //
Secreto [?]	secret
Nº de Repeticiones [?]	10
Habilitar [?]	Sí
Enviar calificación [?]	Sí
Fecha de inicio: [?]	<input type="text" value="13/08/2018 15:42"/>
Fecha límite: [?]	<input type="text" value="20/08/2018 19:05"/>
Zona horaria:	Europe/Paris

CALIFICACIONES DE LA PARTIDA

	Provisional	Definitiva
nombre		
a1	No calificado	No calificado

Figura 20 Menú de Información de una partida

cabecera

Menú que permite la navegación por parte del usuario entre las distintas secciones de la aplicación. Ver *Figura 21*.

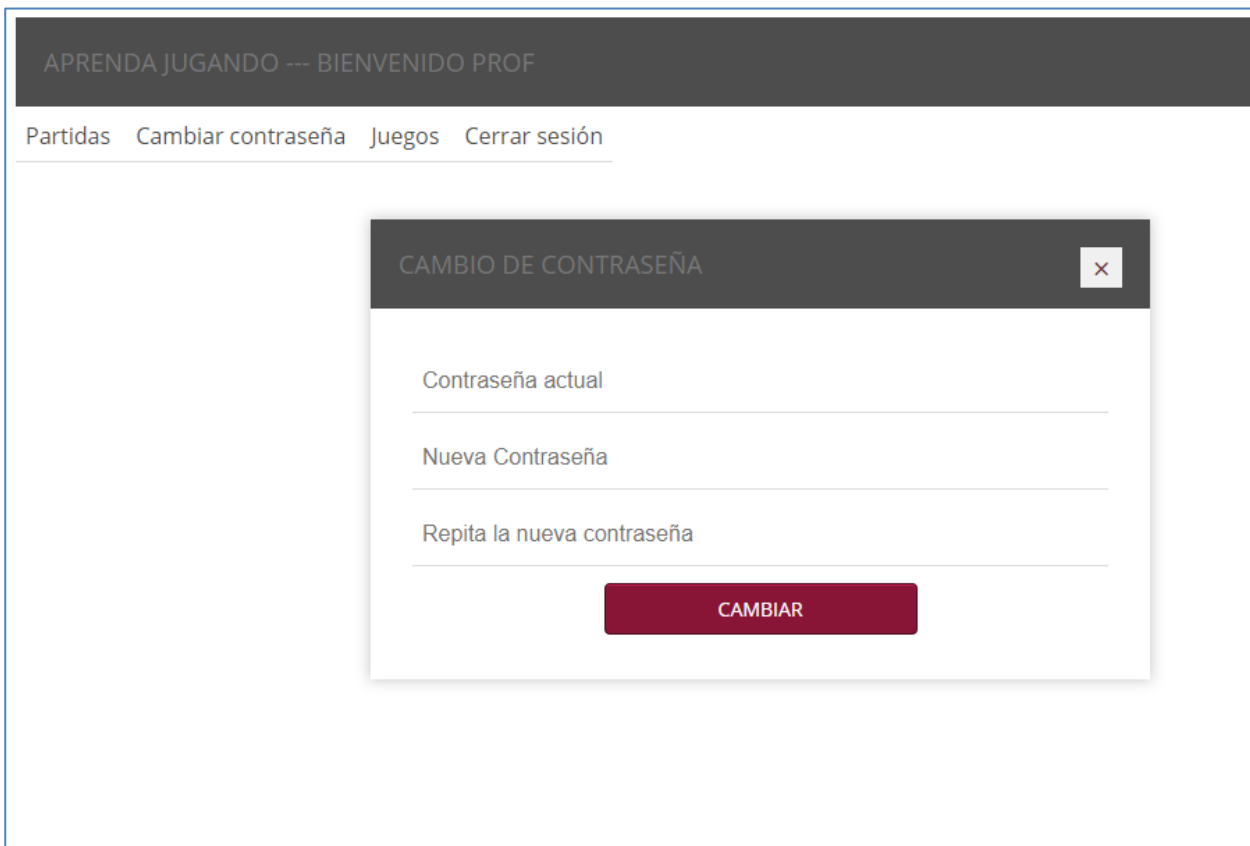
APRENDA JUGANDO --- BIENVENIDO PROF

Partidas
Cambiar contraseña
Juegos
Cerrar sesión

Figura 21 Menú de navegación de la aplicación.

changePASS

Página donde tiene lugar el cambio de contraseña de un usuario5. Ver *Figura 22*.



The screenshot shows a web application interface. At the top, a dark grey header contains the text 'APRENDA JUGANDO --- BIENVENIDO PROF'. Below the header is a navigation menu with the items 'Partidas', 'Cambiar contraseña', 'Juegos', and 'Cerrar sesión'. The 'Cambiar contraseña' item is highlighted. In the center of the page, a modal window titled 'CAMBIO DE CONTRASEÑA' is displayed. The modal has a dark grey header with a close button (X) on the right. The main content area of the modal contains three text input fields: 'Contraseña actual', 'Nueva Contraseña', and 'Repita la nueva contraseña'. Below these fields is a red button with the text 'CAMBIAR' in white capital letters.

Figura 22 Menú para cambiar contraseña

juegos

Página accesible por todos los usuarios, pero en función del rol habrá diferencias:

- Profesor: Podrá ver la lista de juegos y su estado (Habilitado/Deshabilitado).
- Superusuario: Podrá ver la lista de juegos y su estado. Además podrá habilitarlos/deshabilitarlos y/o eliminarlos. Ver *Figura 23*.

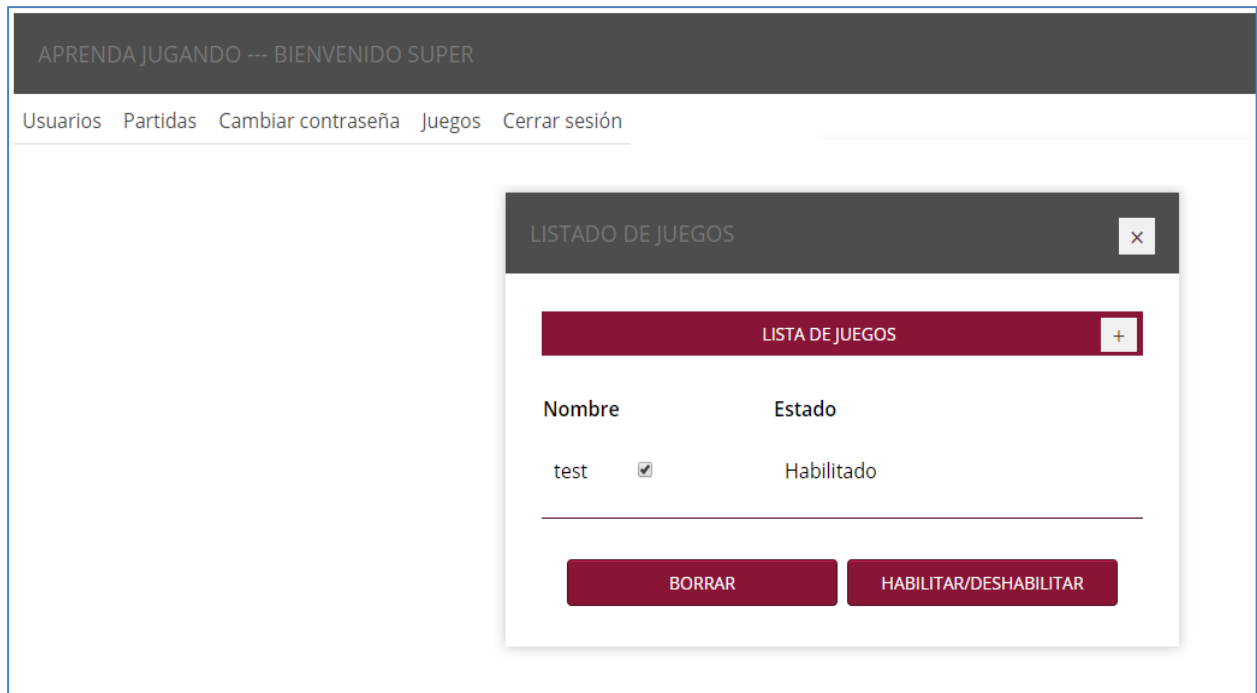


Figura 23 Menú de gestión de juegos

menu

Página de fondo que muestra el logo de la Universidad de Sevilla y del Departamento de Telemática. Ver *Figura 24*.



Figura 24 Menú principal de la aplicación

partidas

Página que muestra un listado con todas las partidas que un usuario ha creado. En esta página además los profesores podrán elegir entre ver información de una partida, editarla, borrarla, finalizarla, eliminar las notas asociadas o probarlas mediante el modo test. Ver **Figura 25**.

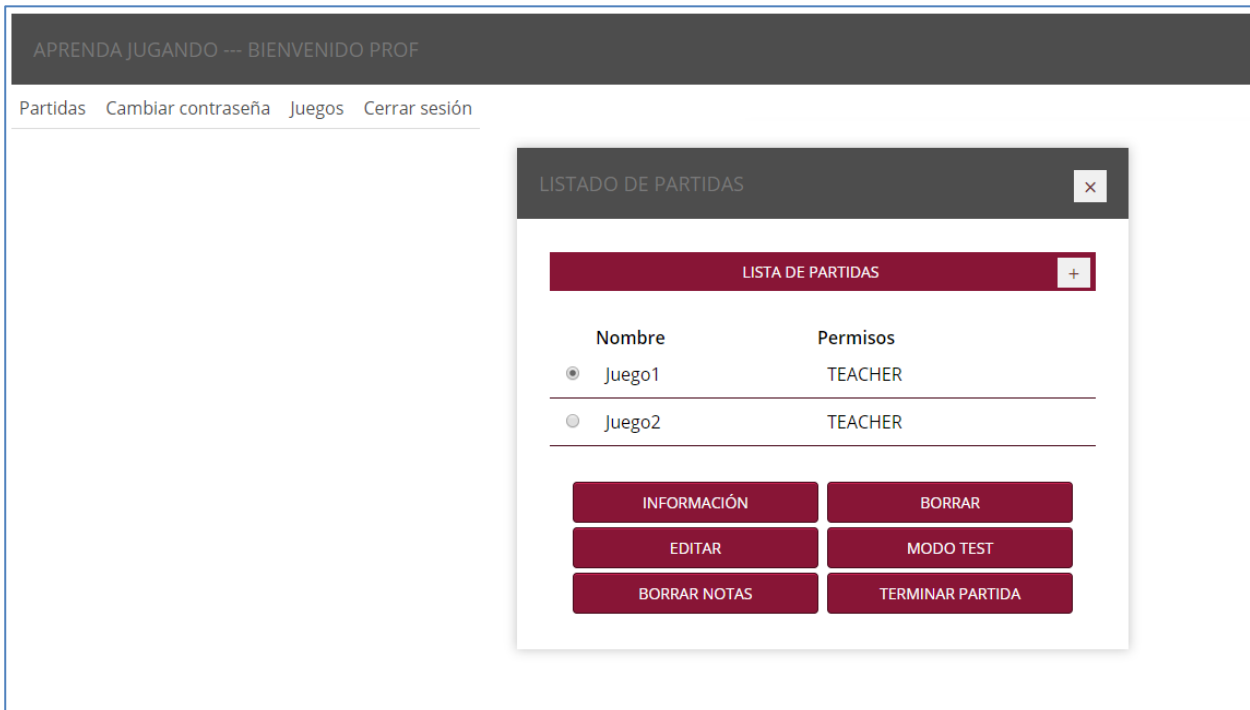


Figura 25 Menú de partidas

testpartida

Modo de pruebas solo accesible por profesores para comprobar que la partida funciona correctamente. En este modo el envío de calificaciones está deshabilitado. Ver **Figura 26**.

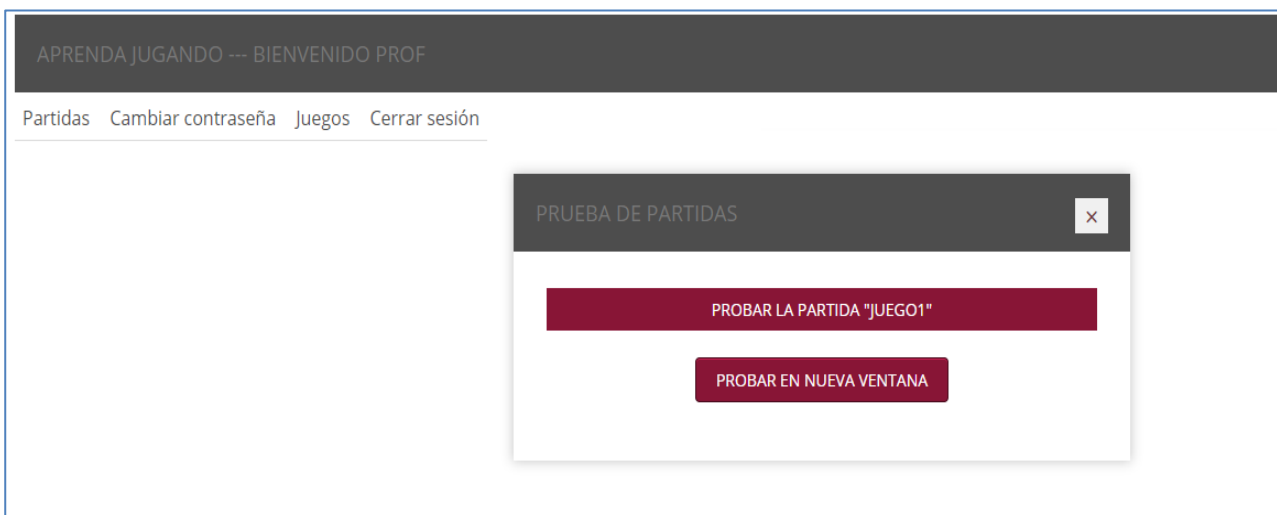


Figura 26 Menú del modo Test

uploadgame

Página desde la que se suben los juegos. Todos los usuarios podrán subir juegos⁷, para ello deberán subirse en formato .zip y elegir un nombre con el que se almacenará en el servidor. Ver **Figura 27**.



The screenshot shows a web application interface. At the top, a dark header contains the text 'APRENDA JUGANDO --- BIENVENIDO PROF'. Below the header is a navigation menu with links: 'Partidas', 'Cambiar contraseña', 'Juegos', and 'Cerrar sesión'. The main content area is mostly empty, with a modal window titled 'CREACIÓN DE JUEGOS' overlaid on the right. The modal has a dark header with a close button (X). Below the header is a red button labeled 'INTRODUZCA LA INFORMACIÓN DEL NUEVO JUEGO'. Underneath, there is a file selection section: 'Seleccione el archivo: ⓘ' followed by a 'Seleccionar archivo' button and the text 'Ningún archivo seleccionado'. Below that is a text input field labeled 'Nombre del juego: ⓘ'. At the bottom of the modal is a red button labeled 'SUBIR JUEGO'.

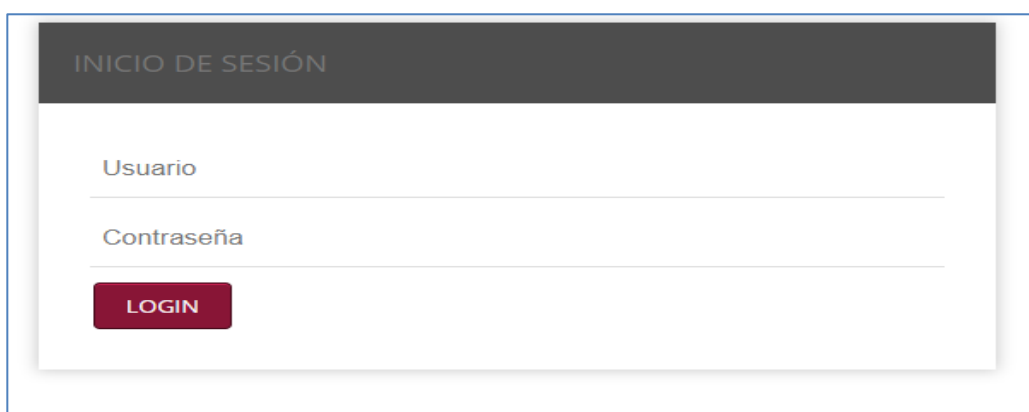
Figura 27 Menú de subida de juegos

ErrorApp

Página mostrada cuando hay algún error en la comunicación entre el TP y el TC.

login

Página usada para iniciar sesión en la aplicación. Ver **Figura 28**.



The screenshot shows a login form titled 'INICIO DE SESIÓN'. It features two input fields: 'Usuario' and 'Contraseña'. Below the fields is a red button labeled 'LOGIN'.

Figura 28 Menú de inicio de sesión a la aplicación

⁷ Cuando un juego se sube al servidor éste estará habilitado por defecto.

logout

Página usada para cerrar sesión.

Pass

Página en la que el alumno tendrá que introducir una clave para acceder a una partida, sólo se muestra si la partida requiere de una contraseña para poder acceder a ella.

Relogin

Página mostrada cuando las credenciales para iniciar sesión introducidas son inválidas. Ver **Figura 29**.

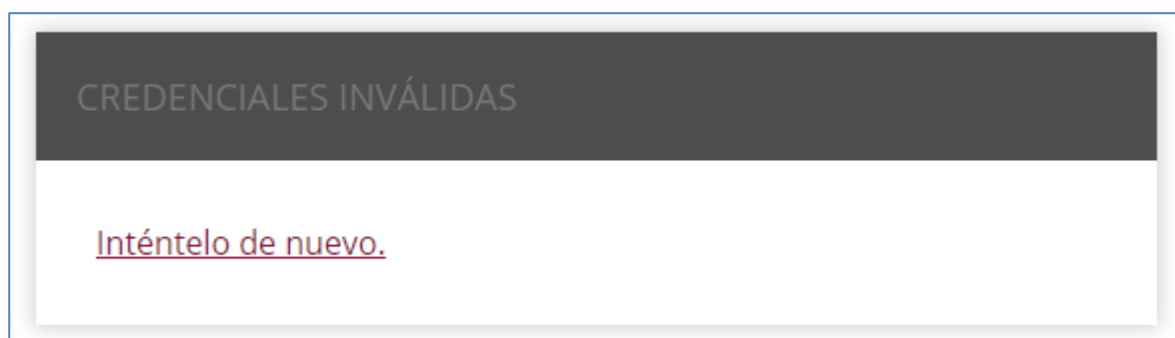


Figura 29 Credenciales de inicio de sesión inválidas

Student

Página mostrada cuando un alumno accede a la herramienta LTI. Se compone de una página JSP en la que se inserta un iframe, dicho iframe será el juego. El juego será mostrado siempre y cuando el alumno que quiera acceder a él tenga los permisos necesarios. Ver **Figura 30**.

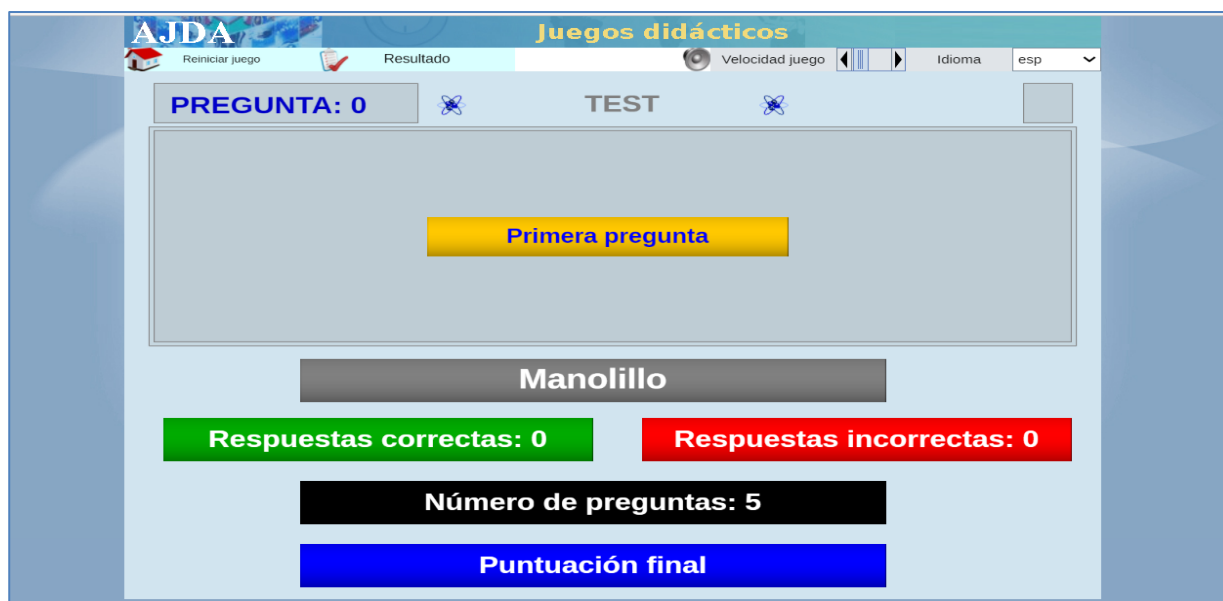


Figura 30 Interfaz de juego tipo test

En caso de no contar con las credenciales necesarias para su acceso esta página mostrará un mensaje indicándole por qué no se le permite entrar al juego. En la **Figura 31** el alumno ha sobrepasado el número de intentos establecidos por el profesor.

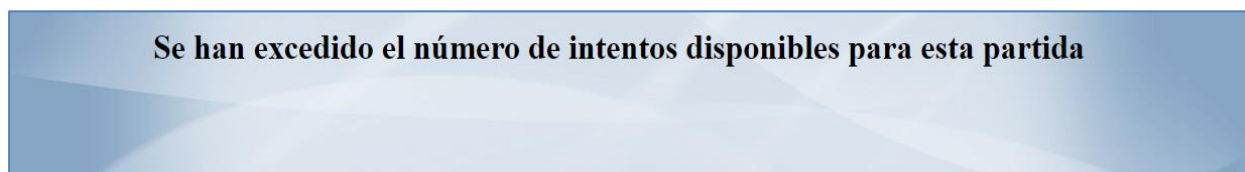


Figura 31 Mensaje indicando que se han sobrepasado el límite de intentos

En la **Figura 32** el alumno no puede acceder a la partida porque está fuera del plazo de la fecha establecida para esa partida.

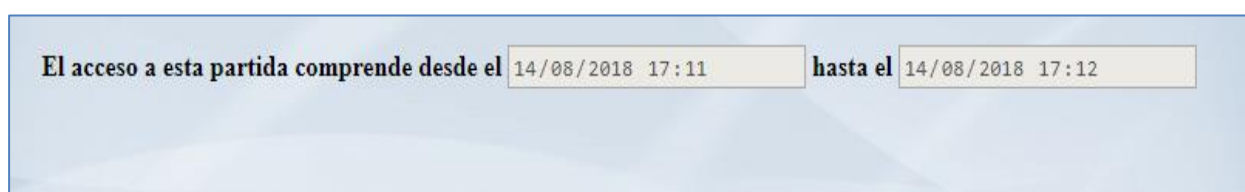


Figura 32 Mensaje indicando que la partida no está disponible en este momento.

TestStudent

Esta página es solo accesible por el profesor y es la usada para probar el correcto funcionamiento de una partida. Se muestra siempre el juego seleccionado durante la configuración de la partida sin necesidad de introducir credenciales de ningún tipo. En esta página no se produce la evaluación de la persona que realiza el juego. La interfaz es la misma que la observada en la **Figura 30**.

Nota: Es importante aclarar en este punto que las fechas podrían mostrarse con un formato distinto a los mostrados en las imágenes puesto que son de tipo “datetime-local” y navegadores como Firefox a fecha del 27/07/2018 aún no lo han implementado. Las imágenes han sido capturadas usando el navegador Google Chrome en su versión 67.0.3396.99.

4.1.5 Fichero de configuración: *config.properties*

El fichero de configuración usado en el proyecto es el siguiente:

```
dbHost=jdbc:sqlite:
dbName=C:\\Users\\pgf53\\Desktop\\TFG\\myproject\\lti.db
zipPath=C:\\Users\\pgf53\\Desktop\\TFG
gamePath=00-juegos-on-line\\juegos
dbUsername=
dbPassword=
rootPath=C:\\Users\\pgf53\\Desktop\\TFG\\myproject
```

Tabla 69 fichero config.properties

- **dbHost:** Equipo en el que se encuentra el servidor de bases de datos, como puede apreciarse se está utilizando el driver para poder realizar la conexión con SQLite.

- **dbName:** Nombre de la base de datos usada en el proyecto.
- **zipPath:** Ruta donde se almacenará el fichero comprimido con el juego. Realmente este fichero es temporal puesto que en el momento en el que el juego sea descomprimido éste será eliminado.
- **gamePath:** directorio del servidor donde se almacenarán los juegos una vez descomprimidos.
- **dbUsername:** usuario con el que se accede a la base de datos.
- **dbPassword:** contraseña del usuario con el que se accede a la base de datos.
- **rootPath:** directorio raíz del proyecto.

4.1.6 Descriptor de despliegue

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<web-app xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_2_5.xsd"
version="2.5">
  <listener>
    <listener-class>es.us.dit.lti.AppLoader</listener-class>
  </listener>
  <servlet-name>ExternStaticFolder</servlet-name>
  <servlet-class>es.us.dit.lti.ExternStaticFolderServlet</servlet-class>
  <init-param>
    <description>Path to extern folder to serve</description>
    <param-name>ExternFolder</param-name>
    <param-value>/tmp</param-value>
  </init-param>
</servlet>
<servlet-mapping>
  <servlet-name>ExternStaticFolder</servlet-name>
  <url-pattern>/extern/*</url-pattern>
</servlet-mapping>
<servlet>
  <servlet-name>Games</servlet-name>
  <servlet-class>es.us.dit.lti.Launch</servlet-class>
</servlet>
<servlet-mapping>
  <servlet-name>Games</servlet-name>
  <url-pattern>/games</url-pattern>
</servlet-mapping>
<welcome-file-list>
  <welcome-file>404.html</welcome-file>
</welcome-file-list>
<error-page>
  <error-code>404</error-code>
  <location>/404.html</location>
</error-page>
<error-page>
  <exception-type>java.lang.Throwable</exception-type>
  <location>/exception.html</location>
</error-page>
</web-app>
```

Tabla 70 Descriptor de despliegue

4.1.7 Ficheros JavaScript

4.1.7.1 Ficheros usados para la creación de partidas

Se encuentran en la carpeta Resources del proyecto. Son los siguientes:

crearpartida

Funciones JavaScript o ECMAScript usadas durante la creación y edición de partidas. Entre sus usos está comprobar que se ha elegido un juego válido, y que, en el caso de haberlo hecho, se haga una petición AJAX al servidor para que se carguen los parámetros de configuración (fijos y opcionales) del juego. También se usa para validar que la fecha y hora en las que se habilitará la partida están permitidas. Un ejemplo de fecha no válida sería aquella en el que el inicio de la partida fuera posterior a la fecha de cierre.

formCheck

Funciones usadas para la validación de los campos del formulario durante la edición y creación de las partidas..

4.1.7.2 Ficheros usados para comunicación entre la herramienta y el juego

En este apartado describiremos las funciones JavaScript que hacen posible la comunicación entre la herramienta y el juego. Este proceso de comunicación fue descrito anteriormente en el [punto 3.3.2](#).

envio-variables.jsp

Recoge los parámetros de configuración del juego de la base de datos y se los envía (estos parámetros fueron establecidos por el profesor durante la creación de la partida). Cuando recibe por parte del juego el mensaje de fin, recoge los resultados de la partida y los envía usando AJAX a **NotaServlet**.

Como puede apreciarse “envio-variables” es un jsp puesto que incorpora código java para la obtención de parámetros de la base de datos y hace uso de JavaScript para comunicarse con el juego y enviar información de la partida a un servlet que la procesa y establece una calificación.

comunicacion

Desarrollado por Jesús Muñoz Calle. Es el encargado de avisarnos cuando el juego está cargado por completo (punto 1 de la *Figura 11*) y procesa los datos de configuración enviados por nuestra aplicación para que el juego dé comienzo (punto 3 *Figura 11*).

4.1.8 Archivos de error

En esta parte se han reutilizado los mensajes de error desarrollados por Francisco José Fernández Jiménez, por lo que se hará una breve mención a cada uno de ellos sin entrar mucho en detalles.

Cuando se produzcan algunos errores determinados el navegador mostrará los siguientes mensajes:

- Si ocurre una excepción no controlada se mostrará el archivo **exception.html**
- Si intentamos acceder a la herramienta desde el TC mediante una petición GET en lugar de POST –el estándar requiere del uso de éstas últimas para su funcionamiento- se mostrará **ErrorGet.html**
- Cuando se da algún otro tipo de error en la herramienta se muestra un mensaje con el error pertinente. Por ejemplo si una página solicitada no se encuentra en el servidor se devolverá error 404 not found. El fichero es **ErrorApp.jsp**

4.1.9 Ficheros CSS

Se han reutilizado los diseños por Francisco José Fernández Jiménez.

- Error: Usado en los mensajes de error arriba expuestos.
- Form: Usado para dar formato a los formularios de la aplicación

4.2 Otras funcionalidades

Hasta ahora hemos explicado que nuestra aplicación web genera herramientas LTI que pueden ser integradas en diferentes LMS. Estas herramientas son configuradas por usuarios con rol de profesor y reciben el nombre de “partidas”. Cada partida incorporará un juego al que accederán los alumnos. También hemos hablado del carácter autocorrector de las partidas y de la subida automatizada de calificaciones a la plataforma de enseñanza virtual donde se implementan estas herramientas.

En este punto hablaremos sobre algunas funcionalidades extras que si bien no son fundamentales, dotan de mayor versatilidad a nuestra aplicación y ofrecen una mejor experiencia de usuario.

4.2.1 Eliminar usuarios

Al igual que con los juegos, el superusuario podrá borrar al resto de usuarios. Cuando un usuario es borrado **todas las partidas creadas por él son eliminadas**. El mismo caso es aplicable a los juegos, si un juego es eliminado cualquier partida que lo contuviera es eliminada.

4.2.2 Borrado de notas

Si el profesor lo desea puede borrar todas las calificaciones asociadas a una partida con solo pulsar el botón “BORRAR NOTAS” de la *Figura 25*.

Nota: Las calificaciones serán borradas tanto de la base de datos como de la plataforma de enseñanza virtual en la que esté implementada la partida.

4.2.3 Control horario

Durante la creación de un usuario (*Figura 17*) podrá configurarse la zona horaria a la que pertenece. La aplicación se encargará de la conversión horaria entre las distintas zonas. De esta forma un profesor que resida en Canarias y tenga alumnos en la península al poner que una partida comience a las 14:00 h ésta estará disponible para los alumnos a partir de las 15:00 h horario peninsular.

4.2.4 Terminar partida

Aunque las partidas finalizan en un plazo determinado configurado por el profesor, éste puede terminarla en cualquier momento si así lo desea pulsando el botón “TERMINAR PARTIDA” de la *Figura 25*.

5 PRUEBAS DE EJECUCIÓN

Las pruebas realizadas han sido numerosas. Si bien es cierto que el proyecto ha ido incorporando funcionalidades y nuevas medidas de seguridad con el paso del tiempo -lo que supone modificar el código en numerosas ocasiones y por tanto mayor posibilidad de fallos y de pasar alguna situación por alto- se ha procurado que con cada cambio realizado se hicieran pruebas para verificar que todo funcionaba correctamente. En este punto trataremos principalmente algunas de las pruebas realizadas, problemas encontrados, los LMS utilizados en este proyecto y las pruebas de seguridad.

Todos los aspectos aquí tratados han sido explicados anteriormente en el apartado de implementación. En este punto confirmaremos mediante pruebas que el programa responde satisfactoriamente a lo descrito y algunos de los problemas que puede mostrar el programa bajo ciertas circunstancias.

5.1 LMS utilizados

Este proyecto ha sido probado en CourseSites [12] en su versión 9.1 del cuarto trimestre de 2017 y Moodle [14] en su versión 3.5.

5.1.1 CourseSites

Los características más relevantes que nos han hecho decantarnos por este LMS son:

- Gratuito.
- Permite la creación de cursos.
- Permite la integración de enlaces LTI.
- Personalizable (diseños, cursos...).
- Contiene panel de calificaciones.
- Número ilimitado de cursos.
- Permite invitar alumnos a cursos mediante un mensaje de correo electrónico de forma gratuita.
- No tiene límites de alumnos en los cursos.
- Permite incorporar profesores invitados a los cursos.
- Muy popular, ampliamente testeado y con soporte técnico.

5.1.2 Moodle

Hemos usado un hosting gratuito llamado MoodleCloud, usado por particulares o pequeñas instituciones. Moodle dispone de hostings de pago que ofrecen más servicios.

- Gratuito y de código abierto.
- Permite la creación de cursos.
- Permite la integración de enlaces LTI.
- Personalizable (permite personalizar diseños, cursos... de la distribución estándar de Moodle).

- Contiene panel de calificaciones.
- Número de cursos ilimitados.
- Permite invitar alumnos a cursos mediante un mensaje de correo electrónico de forma gratuita.
- Máximo cincuenta usuarios en total.
- doscientos Mb de espacio en disco.
- Cuenta con *BigBlueButton*, que permite realizar conferencias con hasta seis personas al mismo tiempo. Dispone de una zona donde pueden realizarse encuestas y dispone de una pizarra virtual visible y editable por el resto de usuarios.
- Muy popular, ampliamente testado y con soporte técnico.

Aunque la versión usada de Moodle se encuentra algo más limitada que la de CourseSites por el hecho de ser gratuita, nos interesaba utilizar otro LMS para asegurarnos que el estándar utilizado respondía bien a otros TC. Además, Jesús Muñoz Calle –autor de los juegos- utiliza esta plataforma en su día a día como profesional de la docencia y podría usar en un futuro esta herramienta con sus alumnos.

Nota: Durante las pruebas se advirtió que con versiones desactualizadas de Moodle (versión 2.9 de 2015) el estándar presentaba problemas y la comunicación entre la herramienta y el LMS no era posible. Para garantizar el funcionamiento de la aplicación en este LMS no se recomienda usar versiones anteriores a la 3.5 (versión con la que se han realizado las pruebas con resultados satisfactorios).

5.2 Pruebas de funcionamiento realizadas y otros datos de interés

Las pruebas que se han realizado y han dado resultados satisfactorios han sido:

- Creación y eliminación de usuarios. No se permitirá la existencia de dos usuarios con el mismo nombre y se mostrará un mensaje de error.
- Creación, Edición y Eliminación de partidas. El sistema impide la creación de dos partidas con el mismo nombre y notifica al usuario del error mediante un mensaje.
- Subida, Habilitación/Deshabilitación y eliminación de juegos. El sistema no permite la subida al servidor de dos juegos con el mismo nombre y notificará al usuario con un mensaje de error. Tampoco será posible subir un juego al servidor sin darle nombre.
- Modo Test. Se ha comprobado que el profesor puede acceder a la partida configurada antes de publicarla y de que no tiene que pasar por ningún tipo de control de identificación. Las calificaciones están deshabilitadas en este modo.
- Si el profesor accede a la herramienta desde el LMS se habilitará el modo Test.
- Se ha comprobado que funciona la detección horaria. Cambiando el reloj del sistema la aplicación detecta la nueva zona horaria y se la sugiere automáticamente al usuario, además la fecha de inicio y fin límites de la partida se adaptan a la zona horaria elegida por el usuario.
- Se han comprobado cada uno de los campos de los formularios de creación y edición de partidas. Si no se rellenan los campos obligatorios no es posible enviar el formulario. Se impide también el envío si la fecha de inicio es anterior a la actual o posterior a la del cierre de la partida.

- Se ha comprobado que si una partida tiene deshabilitado el envío de calificaciones ésta no guarda ni envía al TC las calificaciones de los alumnos. También se ha comprobado que con esta opción habilitada, el envío se hace de forma correcta tanto en CourseSites como en Moodle.
- Cuando una partida se crea, arranca un temporizador. En el momento en el que este concluya se terminará la partida. Cuando una partida es editada el temporizador de la partida se recarga con los nuevos valores de fecha introducida.
- Cuando una partida es editada se cargan de forma predeterminada los campos de configuración que tiene la partida para facilitar la edición de ésta al usuario.
- Se ha comprobado la apertura y cierre de las partidas con horarios de diferentes países (Portugal, Londres, España, Singapur, París, El Chad...).
- Se han usado dos juegos para las pruebas “Test” y “Artificieros”, ambos funcionan correctamente y responden satisfactoriamente a los cambios en su configuración (Número de preguntas, orden de las preguntas...).
- Se ha comprobado que si ocurre una recarga en el contexto, o el servidor se cae, los temporizadores se reactivan automáticamente tras el arranque de la aplicación. Si una partida hubiera finalizado durante este periodo no se reactivará el temporizador sino que se procederá a la subida de calificaciones directamente.
- Se ha comprobado el correcto funcionamiento del menú de información de las partidas. Desde éste podrán consultarse los parámetros de una partida así como las calificaciones de los alumnos que hayan participado en la misma.
- Se ha comprobado que funciona correctamente tanto el borrado de las calificaciones asociadas a una partida como el “TERMINAR PARTIDA” manual activado por el profesor creador de la misma.
- En el caso de querer reutilizar una partida se recomienda eliminar las calificaciones asociadas a ésta antes de reiniciarla.
- El programa presente problemas si una misma partida se integra con el mismo nombre en dos LMS simultáneamente.
- Con los parámetros de configuración correctos, se han podido integrar las partidas en ambas plataformas y han dado resultados positivos. Una de las pruebas más significativas realizadas en ambos LMS se han hecho bajo las siguientes condiciones (ver diagrama de **Figura 33**):
 - Se han creado dos profesores y cuatro alumnos.
 - Uno de los profesores (profesor “1”) tiene zona horaria de Portugal, el otro (profesor “2”) zona horaria Europa/Madrid.
 - Se han creado tres partidas, la partida “1” y “2” con el juego “Test” la partida “3” con el juego “Artificieros”. Cada una de estas partidas con un horario de apertura diferente. Las partidas “1” y “3” finalizan el mismo día a la misma hora.
 - La partida “1” pertenece al profesor “1”, la partida “2” y “3” pertenecen al profesor “2”.
 - El alumno “1” participará en la partida “1” y “3”, el alumno “2” en la “1” y “2”, el alumno “3” en la “1” y el alumno “4” en la “2” y “3”.

Con esta prueba se pretende condensar la mayor casuística posible intentando no ser excesivamente

redundantes. La prueba ha sido ejecutada tanto en CourseSites como en Moodle con éxito.

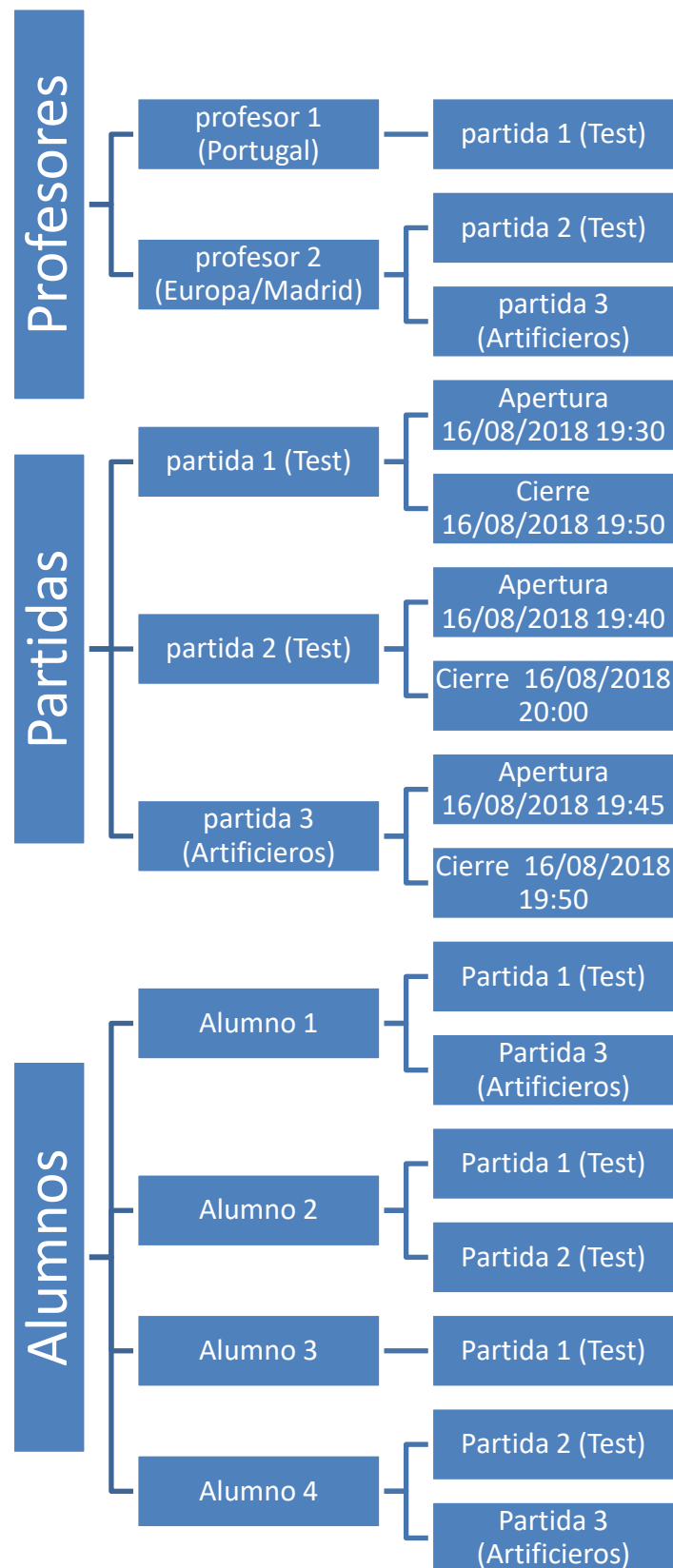


Figura 33 Gráfico esquemático de la prueba realizada

5.3 Pruebas de rendimiento

Debido a las mejoras realizadas por Francisco José Fernández Jiménez, especialmente en lo que accesos a base de datos se refiere, el programa funciona de forma fluida durante su ejecución. Se demora un poco más cuando tiene que hacer una consulta o envío de calificaciones al TC por la naturaleza de la comunicación, pero no es un retraso significativo.

El acceso de los alumnos a la herramienta es individual, puesto que la concurrencia de alumnos no es objeto de este proyecto. Se han probado simultáneamente veinte partidas, dos juegos, cinco alumnos y tres profesores y el programa no presenta problemas de rendimiento, aunque la carga de trabajo con éstos usuarios tampoco es excesiva. Las limitaciones estarían en SQLite, ya que su capacidad de almacenamiento es relativamente baja aunque es más que suficiente para la aplicación que nos ocupa. Para más información [29]. En cualquier caso nuestra aplicación también es compatible con MySQL [30].

5.4 Pruebas de seguridad

En cuanto a la seguridad se ha comprobado que los siguientes puntos funcionan correctamente:

- Cuando un alumno intenta acceder a una partida fuera de plazo se les impide el acceso y se les muestra un mensaje informativo. *Figura 32*.
- Si un alumno sobrepasa el número máximo de repeticiones de una partida se le bloquea el acceso a ésta mostrando el mensaje de la *Figura 31*.
- Si un profesor decide poner contraseña a una partida el sistema impide que los alumnos accedan a la misma a no ser que escriban la contraseña establecida.
- Se ha comprobado el correcto funcionamiento de los filtros. Un usuario cualquiera no podría acceder al perfil y/o funcionalidades del superusuario o de los profesores introduciendo una URL en su navegador, es necesario hacer login en la aplicación. Del mismo modo un profesor no podrá acceder al perfil del superusuario o de otros profesores.
- Como ya se comentó en el apartado anterior los juegos están situados en una parte del servidor no accesible mediante URL. Se ha comprobado que es necesario que el usuario se identifique para que éstos sean enviados y por tanto visibles por el mismo.
- Al observar la base de datos podemos confirmar que la codificación PBKDF2 es llevada a cabo con éxito.

6 CONCLUSIONES, LÍNEAS DE FUTURO Y PLANIFICACIÓN

6.1 Conclusiones

Creo que con este proyecto se consigue introducir un elemento interesante en el aula, por un lado la forma de evaluar a los alumnos se hace de una forma algo menos convencional y, desde mi punto de vista, más interesante para el alumno. Es un hecho que la gamificación ha mejorado la productividad de las personas en los campos en los que ha sido introducida. No en vano cada vez son más las empresas que están haciendo uso de este tipo de técnicas.

Por otra parte el proceso de evaluación se simplifica. El profesor es el único que tiene que preocuparse es de seleccionar las preguntas y configurar la partida. La herramienta se encargará del control de los alumnos al juego, la duración de la partida y la evaluación de éstos. Además el profesor podrá comprobar in situ, incluso antes de que la partida concluya, las calificaciones que van obteniendo los alumnos.

En definitiva, creo que la herramienta utilizada correctamente puede ser un elemento que agilice el aprendizaje y evaluación de los alumnos. Además al estar basada en un estándar puede integrarse en multitud de LMS sin perder funcionalidades, lo que la dota de un carácter portable muy útil.

A falta de que se implemente en el aula y se hagan muchas más pruebas por parte de muchas más personas, podemos concluir que hemos alcanzado los objetivos propuestos. Tenemos una aplicación versátil capaz de generar partidas con multitud de parámetros configurables que hacen que cada partida tenga un alto grado de adaptabilidad. Esto sumado a una evaluación y subida de notas automatizadas y a su carácter portable hace que obtengamos un valioso recurso educativo.

6.2 Líneas de futuro

En un futuro la herramienta permitirá la concurrencia de alumnos, esto es, podrán organizarse por grupos y competir entre ellos en tiempo real, lo que redundará en un aumento de la versatilidad y nuevas aplicaciones. Por ejemplo, que los alumnos compitan entre sí en tiempo real puede aumentar el interés y motivación por parte del alumnado.

En futuras actualizaciones también se tiene pensado que el juego elabore estadísticas, de esta forma no sólo existirá la posibilidad de evaluar a alumnos de manera individual, sino que se recogerá el porcentaje de alumnos de un grupo que ha contestado bien a una pregunta, los que no, etc. Esta funcionalidad abre un mundo de posibilidades que cada profesor puede explotar a conveniencia, pero el fin último es que el profesor, con las estadísticas en la mano, pueda hacerse una idea general del nivel de la clase en una materia determinada con un análisis pormenorizado del grado de conocimiento que tienen los alumnos en un concepto específico. De esta forma la herramienta no sólo tendrá un carácter evaluador, sino que contará con instrumentos para conocer el grado de conocimiento general de un grupo, clase, colegio...

Jesús -desarrollador de los juegos- ya se encuentra trabajando en estos momentos en juegos que exploten estas posibilidades.

6.3 Planificación

En este apartado describiremos brevemente la planificación del proyecto con un diagrama de Gantt (fases por las que ha pasado y duración de las mismas). Este diagrama puede observarse a continuación en las *Figuras 34 y 35*.

Id.	Nombre de tarea	Inicio	Finalizar	Duración
1	Planificación y familiarización con herramientas LTI.	08/01/2018	29/01/2018	21,35d
2	Pruebas de comunicación entre TC y TP.	07/02/2018	20/02/2018	14d
3	Interfaces y funcionalidades básicas de la aplicación.	21/02/2018	08/03/2018	15,67d
4	Pruebas preliminares de la aplicación con una demo simulando a los juegos.	09/04/2018	20/04/2018	12d
5	Implementación de juegos reales en la aplicación.	17/05/2018	20/05/2018	4d
6	Seguridad y control de acceso a la aplicación.	25/05/2018	28/05/2018	4d
7	Prueba de la aplicación en CourseSites con juegos reales y Modo Test.	06/06/2018	14/06/2018	9d
8	Corrección de errores y funcionalidad de repetir partidas.	18/06/2018	30/06/2018	13d
9	Funcionalidad de Terminar partida y consulta de calificaciones desde la app.	05/07/2018	07/07/2018	3d
10	Integración en Moodle y pruebas generales. Generación de documentación.	09/07/2018	13/07/2018	5d
11	Elaboración de memoria.	14/07/2018	10/08/2018	28d

Figura 34 Fases del proyecto y duración

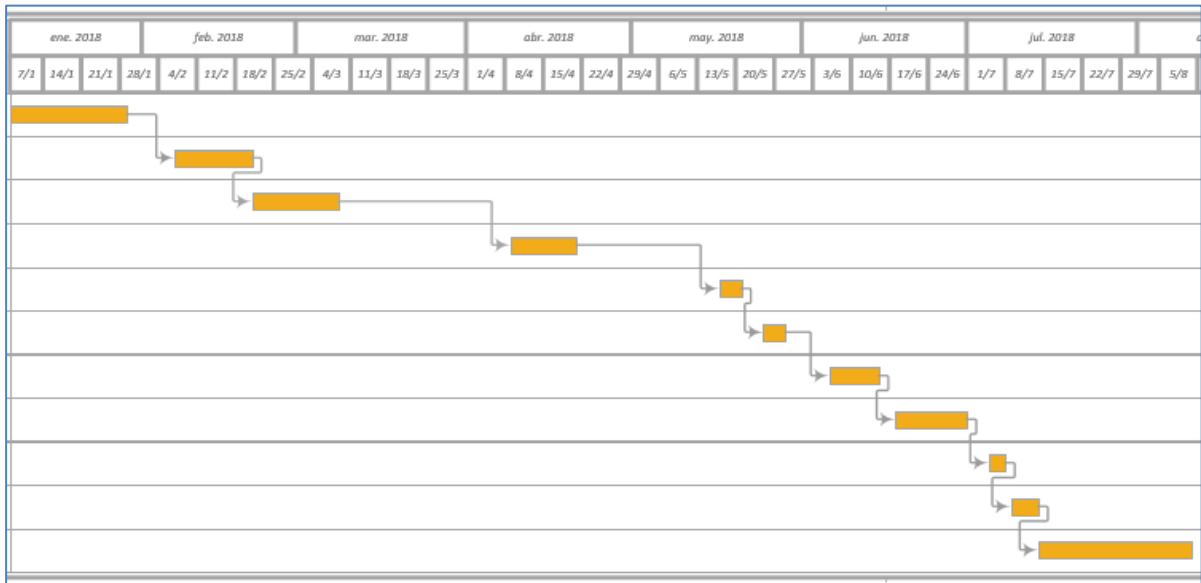


Figura 35 Gráfico de la duración y relaciones entre las tareas.

REFERENCIAS

- [1] «Kahoot». [En línea]. Available: <https://kahoot.com/welcomeback/>.
- [2] «Plickers». [En línea]. Available: <https://www.plickers.com/>.
- [3] «Quizizz». [En línea]. Available: <https://quizizz.com/join/>.
- [4] «20 herramientas para clase que engancharán a tus alumnos». [En línea]. Available: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/herramientas-gamificacion-educacion/33094.html>.
- [5] Á. M. Rodríguez, «Comunicación entre Herramientas basadas en LTI y Sistemas de Gestión de Aprendizaje,» Universidad de Sevilla, Sevilla, 2015.
- [6] Lourdes Liró Salinas, Francisco J. Fernández Jiménez «Interconexión de plataformas de enseñanza virtual con herramientas externas usando LTI» de Universidad de Sevilla, Sevilla 2017.
- [7] «Interoperabilidad de las herramientas de aprendizaje (LTI)». [En línea]. Available: https://help.blackboard.com/es-es/Learn/Administrator/SaaS/Integrations/Learning_Tools_Interoperability.
- [8] «Facebook». [En línea]. Available: <https://developers.facebook.com/products#open-source>.
- [9] *La integración de ReadSpeaker TextAid LMS con LTI*. 23 marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.readspeaker.com/es/readspeaker-textaid-lti/>
- [10] Alicia Cañellas Mayor. «LMS y LCMS: Funcionalidades y beneficios.», Artículo publicado en el Especial de LMS de Comunicación y Pedagogía.
- [11] S. Brown, de *Reinventing the university. Research in Learning Technology.*, 1998, pp. 3037.
- [12] «CourseSites by Blackboard» [En línea]. Available: <https://www.coursesites.com>
- [13] «Blackboard» [En línea]. Available: <http://www.blackboard.com/learning-management-system/blackboard-learn.aspx>.
- [14] «Moodle» [En línea]. Available: <https://moodle.org/>
- [15] «THE TOP 20 MOST POPULAR LMS Software» [En línea]. Available <https://www.capterra.com/learning-management-system-software/#infographic>

- [16] Universidad de Sevilla, «Enseñanza Virtual» [En línea]. Available: <https://ev.us.es>.
- [17] IMS GLOBAL Learning Consortium [En línea]. Available: <https://www.imsglobal.org/specs/lticiv1p0>.
- [18] «IMS Global» [En línea], Available: https://es.wikipedia.org/wiki/IMS_Global
- [19] E-LEARN MAGAZINE «CREANDO E-LEARNING ACCESIBLE: QUÉ SABER, QUÉ EVITAR» [En línea], Available: <https://elearnmagazine.com/wp-content/uploads/2017/05/E-Learn-issue-13-Accessibility-SP.pdf>
- [20] Ana Fernández-Pampillón Cesteros «Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet» de Universidad Complutense de Madrid.
- [21] IMS Global «Comparison Chart of LTI Versions» [En línea], Available: <https://www.imsglobal.org/lti-v2-introduction>
- [22] L. B. O. Service, «IMS Global,» 13 Marzo 2012. [En línea]. Available: <https://www.imsglobal.org/specs/ltiv1p1/implementation-guide#toc-17>.
- [23] «OAuth» [En línea]. Available: <https://oauth.net/>
- [24] E. D. Hardt, «IETF Tools,» Octubre 2012. [En línea]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>.
- [25] «IMS Global Tools Interoperability Implementation Guide Final Version 1.1» 13 Marzo 2012. [En línea]. Available: <https://www.imsglobal.org/specs/ltiv1p1/implementation-guide#toc-3>.
- [26] «Learning Tools Interoperability» [En línea]. Available: <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability#LTIpublic>
- [27] S. Vickers, «Learning Tools Interoperability: Sample Code,» 21 Julio 2016. [En línea]. Available: <https://www.imsglobal.org/learning-tools-interoperability-sample-code>.
- [28] «Package org.oscelot.lti.tp» [En línea]. Available: http://www.spvsoftwareproducts.com/java/lti_tool_provider/javadocs/org/oscelot/lti/tp/package-summary.html
- [29] «About SQLite» [En línea], Available: <https://www.sqlite.org/about.html>
- [30] «MySQL» [En línea], Available: <https://www.mysql.com/>

[31] Eclipse Foundation, «Descargas,» [En línea]. Available: <https://www.eclipse.org/downloads/>

[32] Java, «Descargas» [En línea]. Available: <https://www.java.com/es/download/>

[33] The Apache Software Foundation, «Tomcat documentation,» 3 Marzo 2004. [En línea]. Available: <http://tomcat.apache.org/tomcat-3.3-doc/>.

[34] Db Brower for SQLite [En línea]. Available: <https://sqlitebrowser.org/>

7 ANEXOS

Anexo A. Manual de instalación.

Aunque el proyecto funciona y de hecho ha sido ejecutado con éxito en sistemas Linux (no olvidemos que está basado en trabajos anteriores cuya plataforma de funcionamiento principal eran sistemas operativos Linux) la realización y pruebas se han hecho en Windows 10 por tanto esta guía se centrará en este sistema.

Se considera que el lector de este anexo dispone de los ficheros de la aplicación web, así como los archivos comprimidos que contienen los juegos con los que se han realizado las pruebas (test y artificios) disponibles desde el CD/DVD adjunto a la memoria.

7.1 Preparación del entorno

1. Instalación de Eclipse

Para este proyecto se ha usado Eclipse Oxygen.2 en la versión de diciembre de 2017, la descarga de eclipse se realiza desde [su web oficial](#) [31].

2. Instalación de Java

Para este proyecto hemos usado la versión 8 de java, esta versión puede descargarse desde [su web oficial](#) [32].

3. Instalación de Apache Tomcat

En nuestro proyecto se ha usado la versión 8.5, puede descargarse desde [su web oficial](#) [33].

4. (opcional) Visualizador de base de datos.

Para poder ver los datos almacenados en la base de datos y la estructura de ésta he usado db browser for SQLite. Descargable desde [aquí](#) [34].

7.2 Fichero de configuración “config.properties”

Antes de arrancar la aplicación es necesario configurar el fichero situado en WEB-INF que recibe el nombre de “config.properties”. Los parámetros son los siguientes:

- **dbHost:** Equipo en el que se encuentra el servidor de bases de datos, como puede apreciarse se está utilizando el driver para poder realizar la conexión con SQLite.
- **dbName:** Nombre de la base de datos usada en el proyecto.
- **zipPath:** Ruta donde se almacenará el fichero comprimido con el juego. Realmente este fichero es temporal puesto que en el momento en el que el juego sea descomprimido éste será eliminado.
- **gamePath:** directorio del servidor donde se almacenarán los juegos una vez descomprimidos.

- **dbUsername:** usuario con el que se accede a la base de datos.
- **dbPassword:** contraseña del usuario con el que se accede a la base de datos.
- **rootPath:** directorio raíz del proyecto.

7.3 Configuración para poder realizar pruebas o modificaciones

Una vez hayamos descargado Eclipse pulsamos “File > Import > Projects from folder or Archive” y seleccionamos el directorio donde tengamos almacenado el proyecto. Si todo ha ido bien el proyecto importado debe aparecer en la pestaña “package explorer”

Ahora que tenemos el proyecto en eclipse debemos instalar el servidor, para ello deberemos ir a “File > new > server” y elegiremos la version que queramos instalar, en nuestro caso hemos usado la versión 8.5.

Una vez hayamos hecho todos estos pasos en la pestaña “servers” debería salirnos el servidor que acabamos de instalar. Si hacemos click derecho sobre el servidor y pulsamos en “start” lo arrancaremos y podremos acceder a la aplicación desde un navegador.

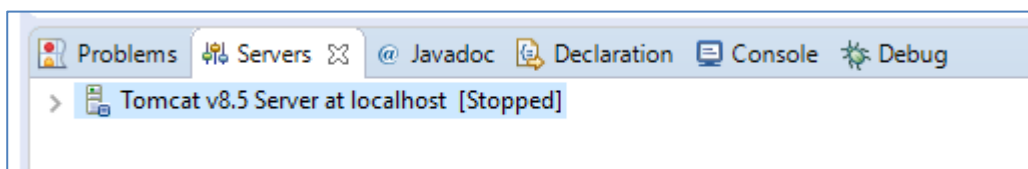


Figura 36 Servidores disponibles y estado

Anexo B. Manual de usuario.

7.4 Instrucciones de uso

En este punto se darán pautas con el funcionamiento de la aplicación y cómo integrar herramientas LTI en el LMS

7.4.1 Aplicación Web

En la aplicación existirá como usuario por defecto un superusuario con nombre “super” y contraseña “super”, siempre es recomendable por seguridad cambiar la contraseña tras iniciar sesión por primera vez. Los usuarios según sus roles son:

- **Superusuario:** podrá crear usuarios (que tendrán el rol de profesor) asignándoles un nombre, contraseña y zona horaria. La contraseña podrá ser cambiado posteriormente por el usuario. El superusuario será el único usuario con el poder de crear y eliminar usuarios. Cuando un usuario es eliminado las partidas asociadas a éste serán también eliminadas, por ultimo el superusuario será el único capaz de habilitar, deshabilitar o eliminar juegos.
- **Profesor:** El usuario profesor podrá realizar las siguientes acciones:



Figura 37 Menú principal con rol de profesor

- Crear partida (+).
- Información: ver parámetros y calificaciones de una partida.
- Borrar partida.
- Editar partida.
- Modo Test: probar una partida.
- Borrar notas: eliminar notas vinculadas a una partida.
- Terminar partida: Finalizar manualmente una partida.

- Subir juego: Almacenar un juego en el servidor. El juego debe subirse en formato zip y debe contener un archivo html con el nombre de “jugar” y un fichero de configuración con el nombre “properties”.

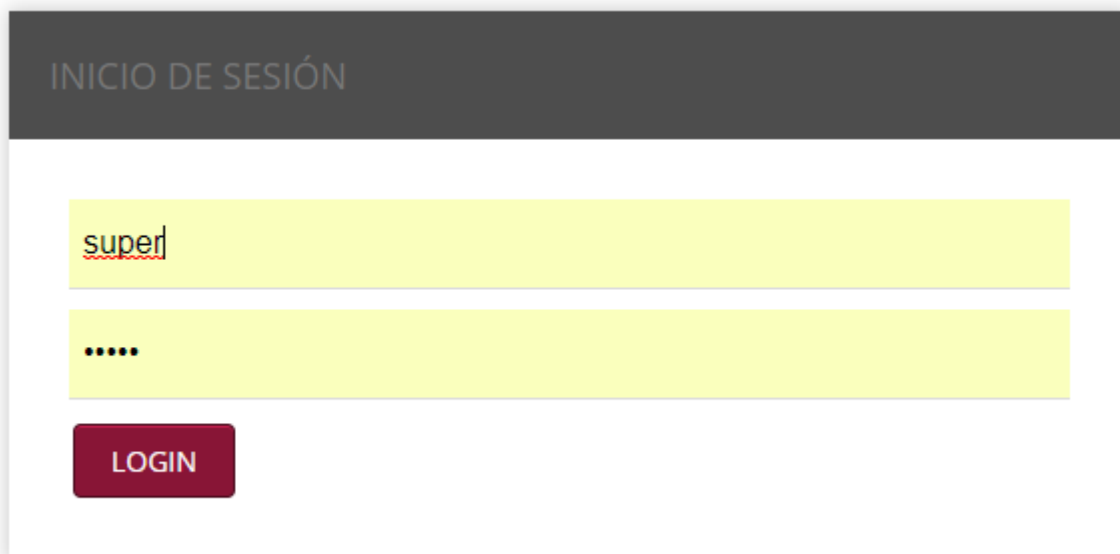
```
<static>
ALE=1;
</static>
<dynamic>
jug1="Manolillo";CONTIPAR=0;
CONTINUARPARTIDA="";NP=5;
TIPORESPUESTA=0;TIPOCORRECCION=0;
</dynamic>
```

Tabla 71 Ejemplo del fichero properties del juego test

7.4.1.1 Creación de un usuario

Partiendo de un estado inicial en el que no existen usuarios ni juegos ni partidas el procedimiento a seguir sería el siguiente:

1. Superusuario inicia sesión, el nombre por defecto es **super** y la contraseña **super**.



The image shows a login interface with a dark grey header containing the text "INICIO DE SESIÓN". Below the header, there are two light yellow input fields. The first field contains the text "super" with a red underline. The second field contains five black dots. Below these fields is a red button with the text "LOGIN" in white capital letters.

Figura 38 Inicio de sesión de superusuario

2. Una vez logueados creamos al usuario **prof** con contraseña **prof** y zona horaria de España.

DATOS DEL NUEVO USUARIO

prof

....

....

Europe/Paris

AÑADIR

Figura 39 Creación de usuario profesor

- Tras esto deberíamos visualizar el nuevo usuario creado.

LISTA DE USUARIOS

Nuevo usuario creado con Éxito.

LISTA DE USUARIOS

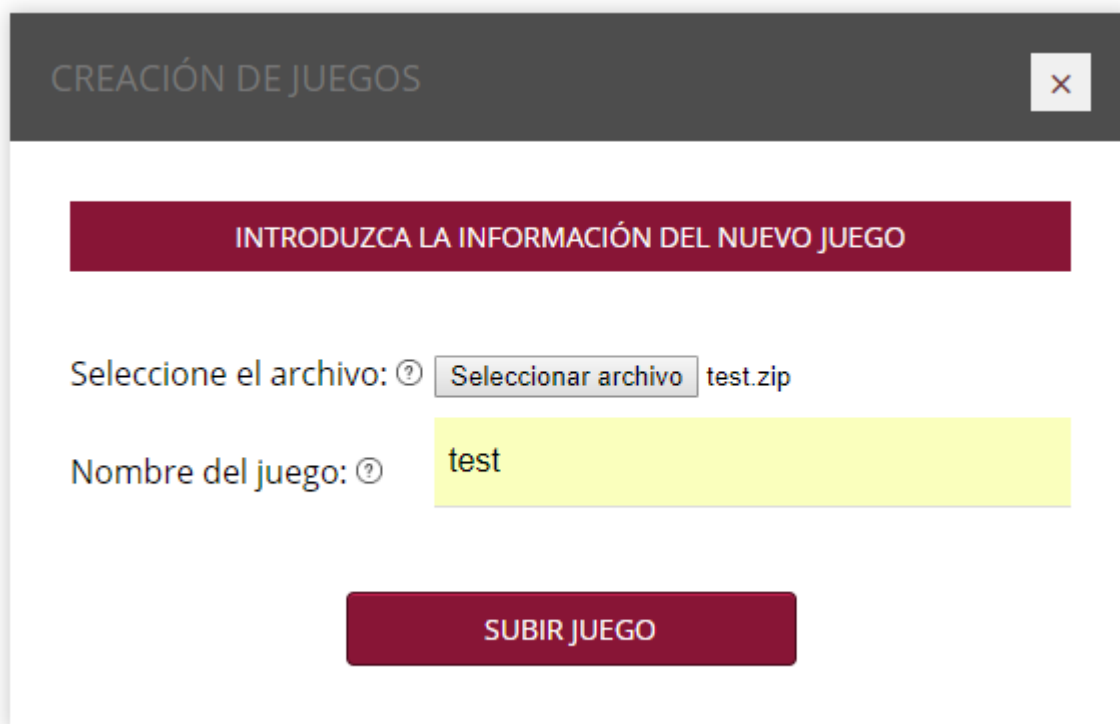
Nombre	Tipo
prof	TEACHER

ELIMINAR

Figura 40 Lista de usuarios

7.4.1.2 Subida de juegos y creación de una partida

1. Iniciamos sesión con el nuevo usuario creado y subimos un juego. Para ello pulsaremos el enlace “Subir Juego”. Una vez pulsada la interfaz sería la siguiente:



CREACIÓN DE JUEGOS

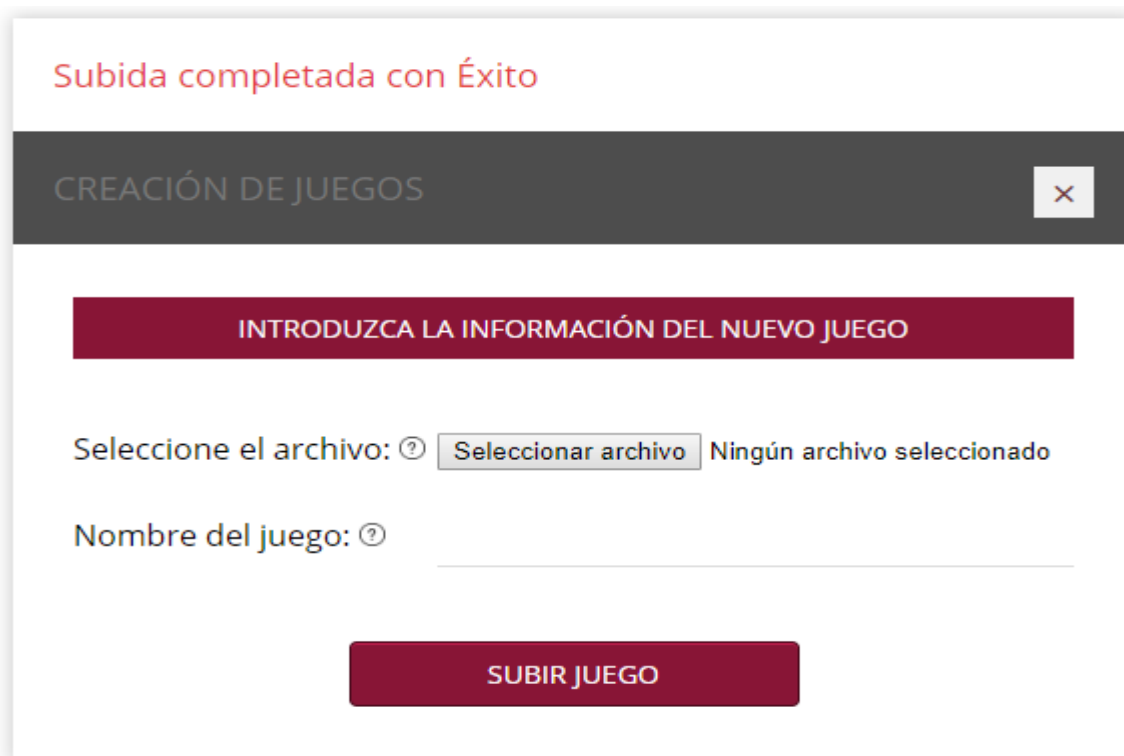
INTRODUZCA LA INFORMACIÓN DEL NUEVO JUEGO

Seleccione el archivo: ? test.zip

Nombre del juego: ?

Figura 41 Menú de subida de un juego

Seleccionamos el archivo del juego, le damos un nombre y procedemos a la subida del juego. Si todo ha ido bien nos deberá aparecer el siguiente mensaje:



The image shows a dialog box titled "Subida completada con Éxito" (Upload completed successfully) in red text. Below the title is a dark grey header bar with the text "CREACIÓN DE JUEGOS" and a close button (X) on the right. The main content area has a dark red bar with the text "INTRODUZCA LA INFORMACIÓN DEL NUEVO JUEGO". Below this, there are two input fields: "Seleccione el archivo: ⓘ" with a "Seleccionar archivo" button and the text "Ningún archivo seleccionado", and "Nombre del juego: ⓘ" with an empty text input field. At the bottom center is a dark red button labeled "SUBIR JUEGO".

Figura 42 Éxito en la subida

2. Volvemos al menú principal pulsando en el enlace “partidas” y pulsamos en el símbolo “+” que hay a la derecha del rótulo “Lista de partidas”. Tras esto entraremos en el menú de configuración de una partida:

INTRODUZCA LA INFORMACIÓN PARA CREAR UNA PARTIDA

Nombre de la partida [?]

Seleccione un juego [?] ▼

Fichero de preguntas[?] preguntas.txt

Clave de entrega [?]

Clave [?]

La clave se almacenará con el nombre del juego como prefijo.
Por ejemplo: "Nombrejuego_key".
En la plataforma LMS debe introducir la clave incluyendo el prefijo.

Parámetros fijos [?]

Parámetros variables [?]

Secreto [?]

Nº de Repeticiones [?]

Habilitar [?] Sí

Enviar calificación [?] Sí

Fecha de inicio:[?]

Fecha límite:[?]

Figura 43 Formulario de creación de una partida

Tras rellenar los campos de configuración de la partida pulsamos en “ESTABLECER”. Si todo ha ido bien esta acción nos redirigirá a la página “partidas” y visualizaremos la nueva partida creada:



Figura 44 Lista de partidas

7.4.1.3 Eliminación de una partida

1. Pulsamos en el botón borrar de la *Figura 45*. Se nos pedirá confirmación y deberemos aceptar.

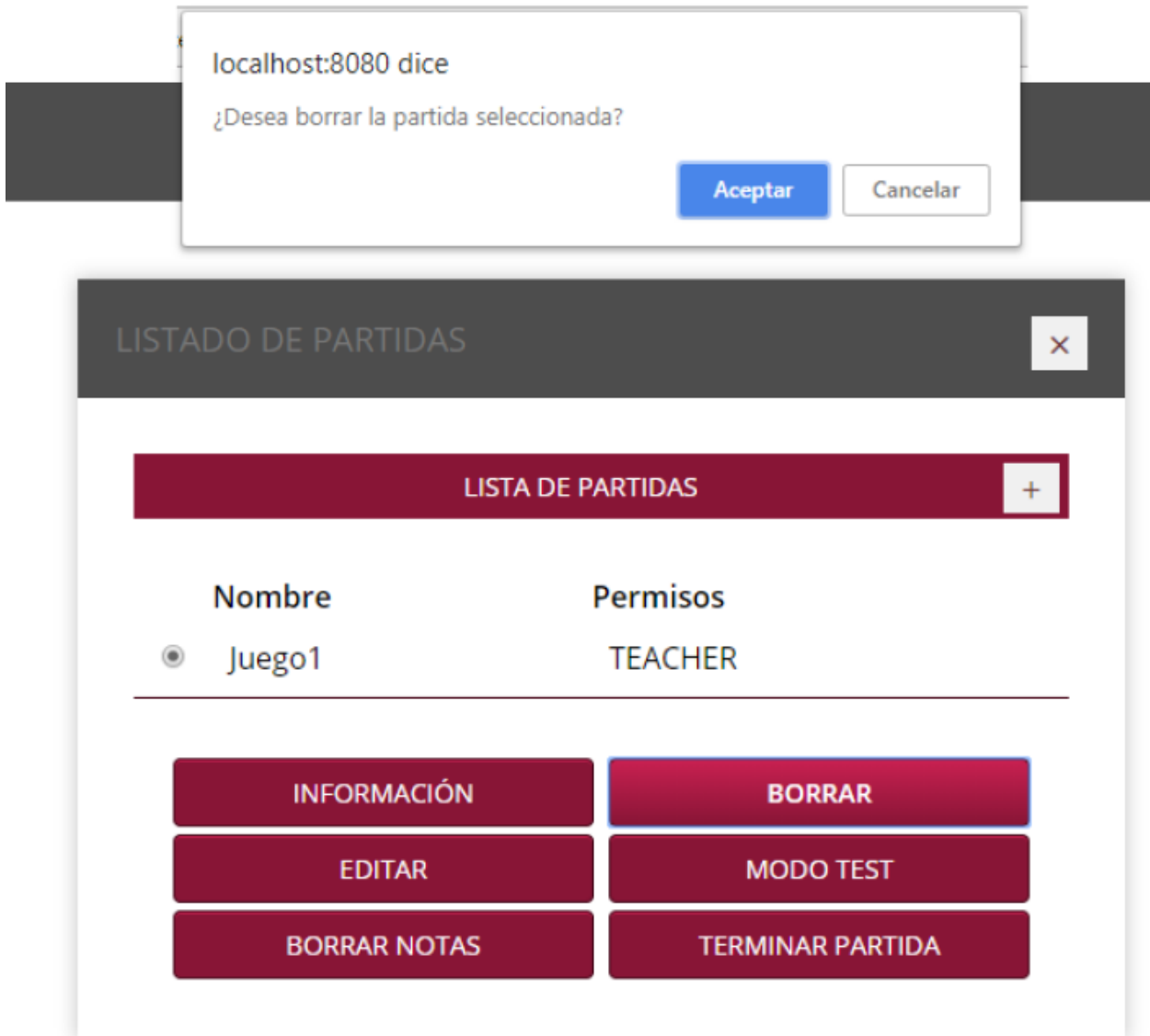


Figura 45 Menú de partidas tras pulsar "BORRAR"

Si la partida ha sido eliminada correctamente se nos mostrará el mensaje de la *Figura 46*.

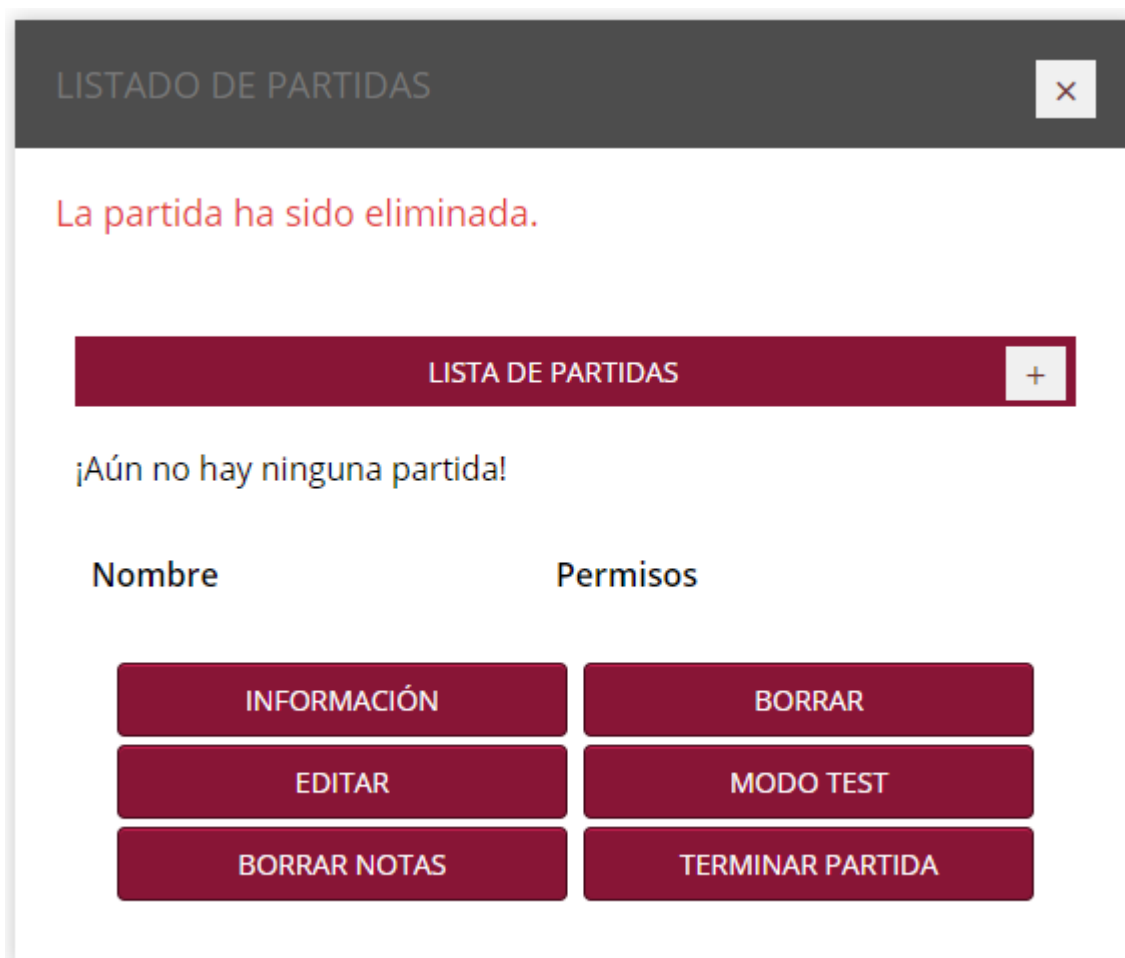


Figura 46 Partida Eliminada

7.4.1.4 Gestión de juegos

Para **habilitar, deshabilitar o eliminar un juego deberemos ser superusuarios**. Para la habilitación/deshabilitación de juegos el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Iniciamos sesión como superusuario y nos vamos a la pestaña “juegos”.
2. Se nos muestra una interfaz con los juegos existentes y su estado *Figura 47*.



Figura 47 Menú de administración de juegos

3. Si el checkbox que acompaña al juego está marcado y pulsamos en el botón de “HABILITAR/DESHABILITAR” el juego se habilitará. Si por el contrario el checkbox está desmarcado y pulsamos el botón, se deshabilitará. Como ya se ha explicado anteriormente un juego deshabilitado no puede ser seleccionado para pertenecer a ninguna partida.
4. Tras activar el botón aparecerá un mensaje indicándonos el estado de la operación. En la **Figura 48** puede apreciarse el resultado tras pulsar el botón “HABILITAR/DESHABILITAR” con el checkbox desmarcado.



Figura 48 Juego deshabilitado

Si por el contrario lo que queremos es eliminar un juego el proceso es el siguiente:

1. Iniciamos sesión como superusuario y nos vamos a la pestaña “juegos”.
2. Se nos muestra una interfaz con los juegos existentes y su estado *Figura 47*.
3. Seleccionamos los juegos que deseamos eliminar *Figura 49* y pulsamos el botón “BORRAR”.

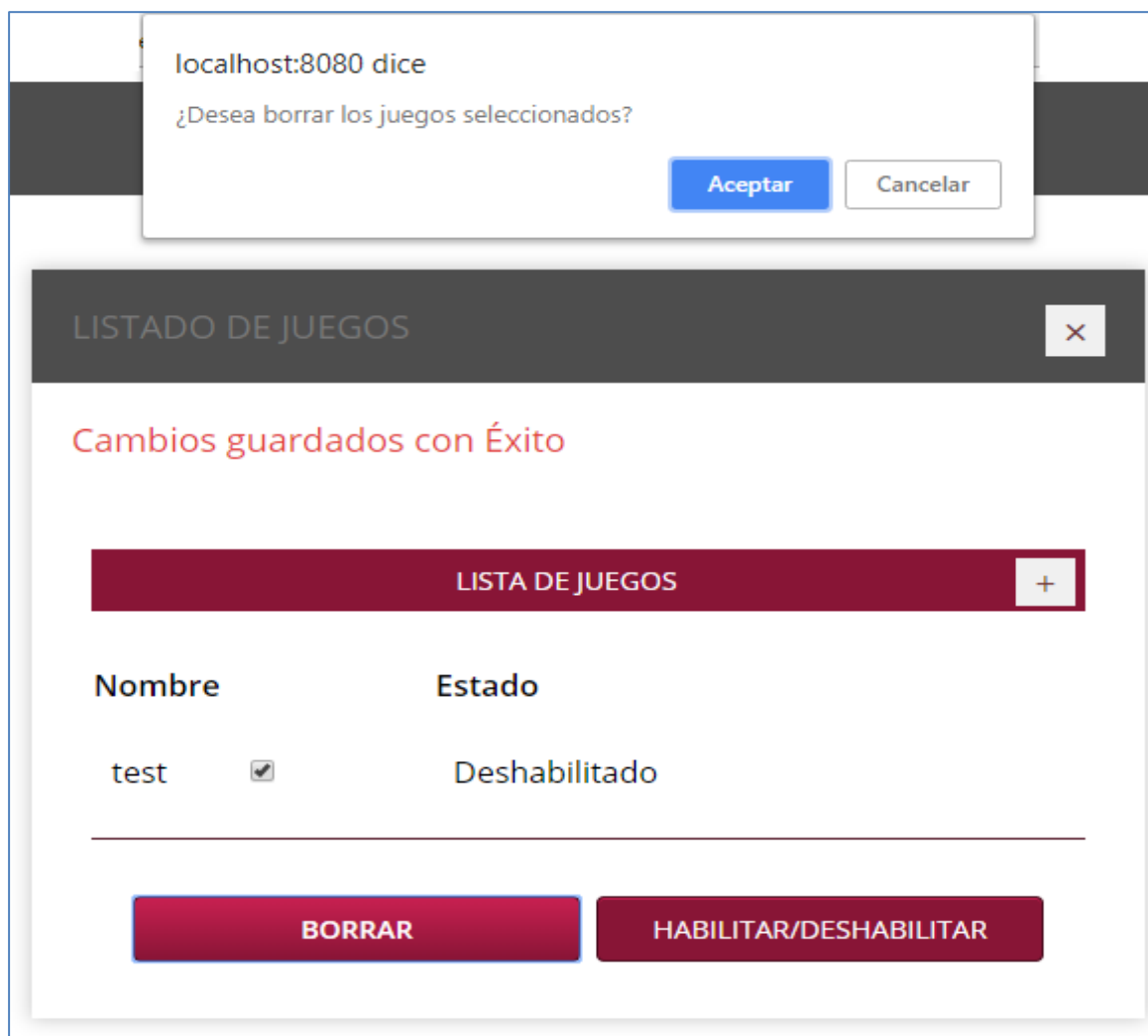


Figura 49 Eliminación de juego

Si todo ha ido bien el/los juegos se nos redigirá a de nuevo a la página de juegos y podremos observar que el/los juegos seleccionados han sido borrados. *Figura 50*.

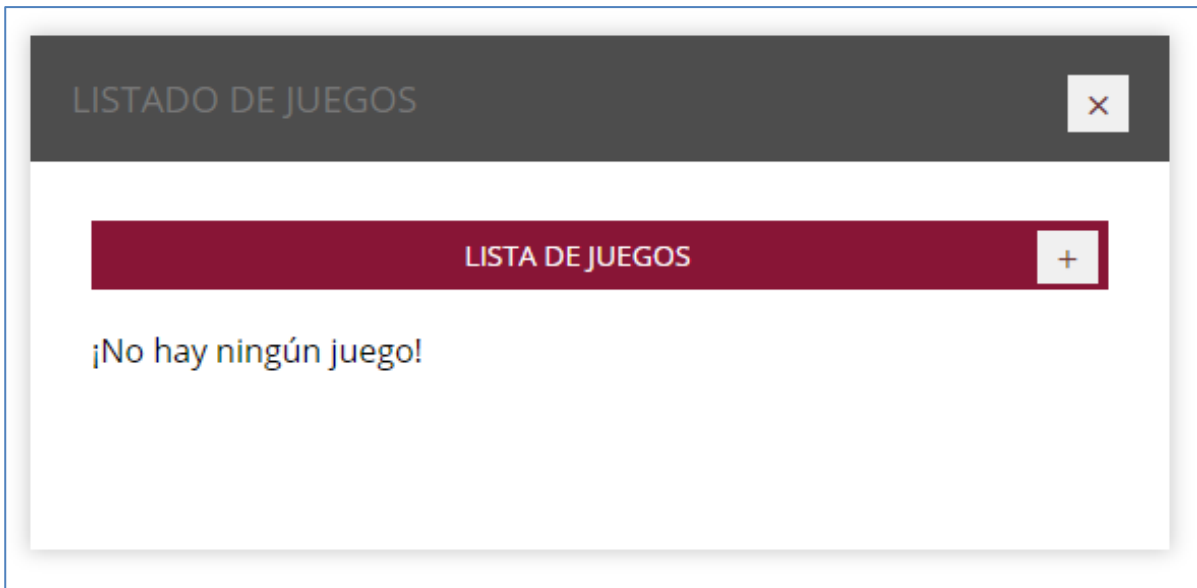


Figura 50 Juego Eliminado

7.4.1.5 Eliminación de un usuario

Para poder eliminar a un usuario los pasos a seguir son los siguientes;

1. Debemos iniciar sesión como superusuario (recordemos que es el único con los permisos para necesarios para la creación y eliminación de usuarios).
2. Nos dirigimos a la pestaña “Usuarios”.
3. Seleccionamos el usuario que deseamos eliminar y pulsamos en “Eliminar” *Figura 51*.
4. Tras aceptar el mensaje de confirmación seremos redirigidos a la página de usuarios y se nos mostrará un mensaje con el resultado de la operación. *Figura 52*.

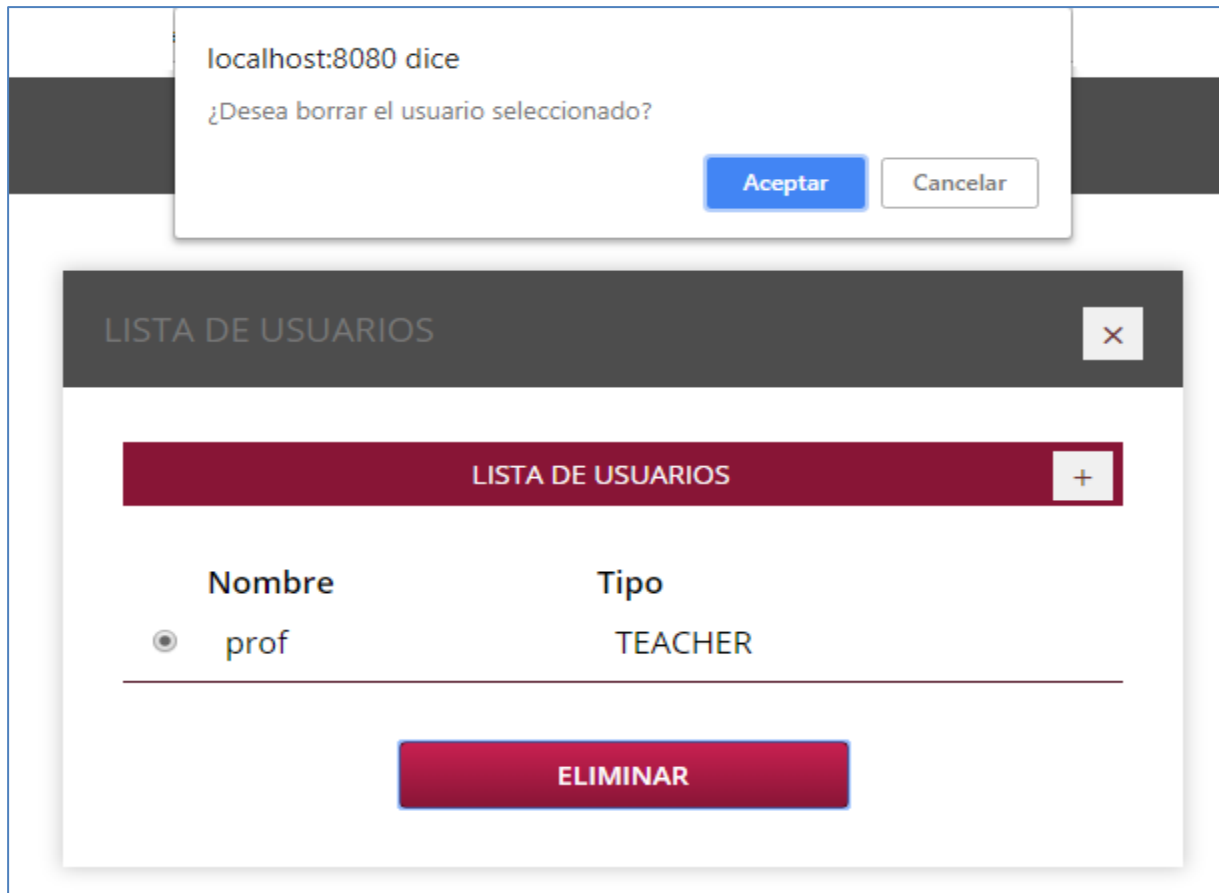


Figura 51 Eliminación de usuario

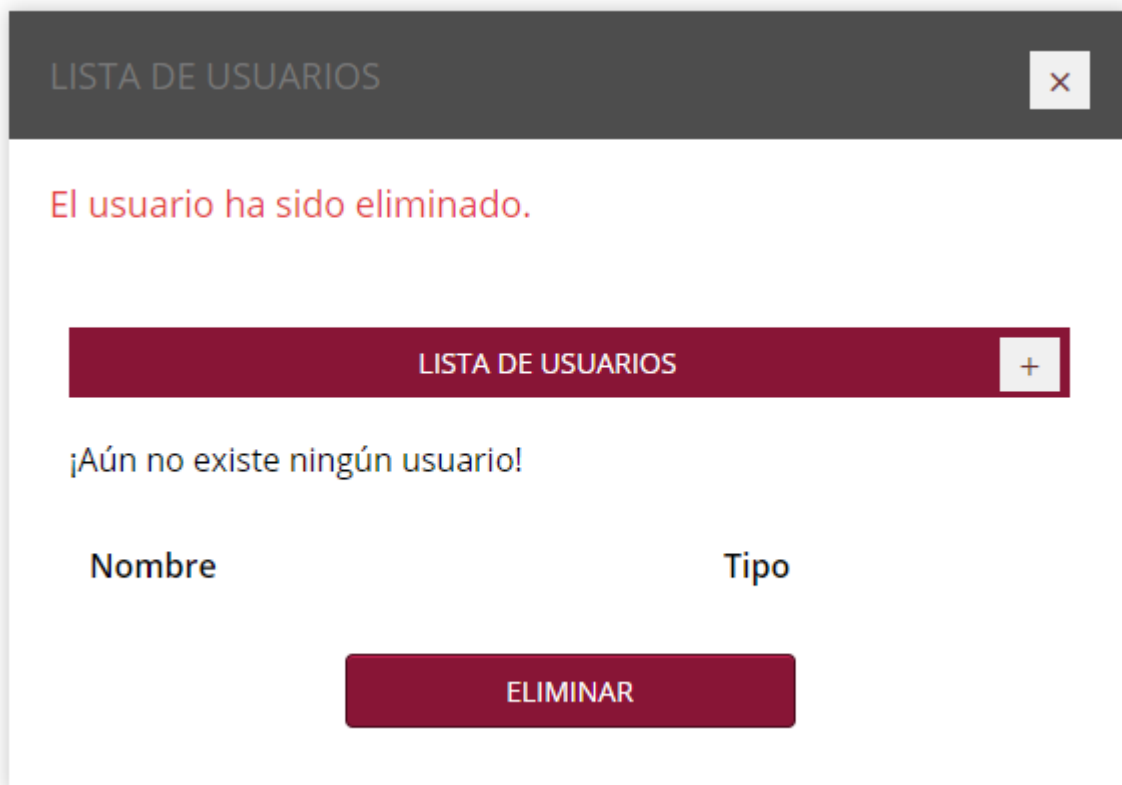


Figura 52 Usuario eliminado

7.4.1.6 Información de una partida y consulta de calificaciones

Para consultar los parámetros de una partida será necesario seleccionarla y pulsar el botón “INFORMACIÓN” *Figura 45*.

Desde esta parte del programa podrá ser consultada las calificaciones obtenidas por los alumnos en esa partida. Existen tres posibilidades:

1. Que ningún alumno haya participado en la partida, por tanto este apartado esté vacío.
2. Que al menos un alumno haya participado pero la partida aún no haya finalizado. En este caso se mostrarán las calificaciones provisionales de la partida. *Figura 53*.

CALIFICACIONES DE LA PARTIDA		
nombre	Provisional	Definitiva
al1	8.0	No calificado

Figura 53 Calificaciones antes de finalizar partida

3. Que al menos un alumno haya participado en la partida y ésta haya finalizado *Figura 54*.

CALIFICACIONES DE LA PARTIDA		
nombre	Provisional	Definitiva
al1	8.0	8.0

Figura 54 Calificaciones tras terminar la partida

7.4.2 Integración de herramienta en LMS

En este apartado se explicará cómo implementar nuestra herramienta en los dos LMS en los que se han realizado las pruebas.

7.4.2.1 CourseSites

El primer paso es tener creado un curso y alumnos registrados en él. Una vez hecho esto deberemos ir al contenido del curso, tras esto pulsaremos en “enlace web”. En este apartado tendremos que establecer una serie de parámetros de configuración que pueden observarse en la *Figura 55*.

- Nombre: Nombre con el que aparecerá el enlace web en CourseSites.
- URL: Dirección a la que se hará POST tras hacer click en el enlace LTI. En nuestro caso el descriptor de despliegue está configurado de forma que cuando pulsamos en el enlace se invoque a la clase **Launch**.
- Tecla: Debe coincidir con el **consumer_key** de nuestro proyecto, recordemos que éste se forma de la siguiente manera: “Nombre de la partida” + “_” + “Clave”⁸.
- Secreto: Debe coincidir con el configurado en la partida.
- Parámetros personalizados (opcionales):
 - *debug=true*: Muestra mensajes detallados en caso de producirse un error LTI.
 - *uvus=@X@user.id@X@*: Se utiliza para identificar al alumno por el nombre con el que se ha registrado en CourseSites en lugar de con el id de usuario.

⁸ Tanto el nombre de la partida como la clave son configurados durante la creación de la misma.

Crear Enlace Web

* Indica un campo obligatorio.

INFORMACIÓN SOBRE ENLACE WEB

* Nombre

* URL
 Este enlace es para un Proveedor de herramientas. [¿Qué es un Proveedor de herramientas?](#)

Tecla

Secreto

Parámetros personalizados

Activar evaluación Sí No

* Puntos posibles

Visible para los alumnos Sí No

Fecha de vencimiento

Figura 55 Configuración de enlace web en CourseSites

7.4.2.2 Moodle

Proceso muy similar al descrito para CourseSites. Quizás el cambio más significativo sea que en el apartado “Custom parameters” (Parámetros personalizados) la sentencia cambia. En la **Figura 56** puede observarse el nuevo formato que adopta.

Tool URL	?	<input style="width: 95%;" type="text" value="http://localhost:8080/myproject/projects"/>	✔ Using custom tool configuration.
Secure tool URL	! ?	<input style="width: 95%; background-color: #f0f0f0;" type="text"/>	
Launch container	! ?	<input style="width: 95%;" type="text" value="New window"/>	
Consumer key	! ?	<input style="width: 95%;" type="text" value="Juego1_key"/>	
Shared secret	! ?	secret	✎ 👁
Custom parameters	! ?	<code>uvus=\$User.username</code>	

Figura 56 Configuración de Moodle para crear enlace LTI

7.4.3 Acceso a la herramienta desde el TC

Una vez la partida se ha configurado e integrado en el TC los alumnos deberán acceder a ella desde el enlace LTI creado por el profesor. En este momento pueden ocurrir tres cosas:

1. Que la partida no haya empezado aún o ya haya finalizado por lo que se mostrará el siguiente mensaje.

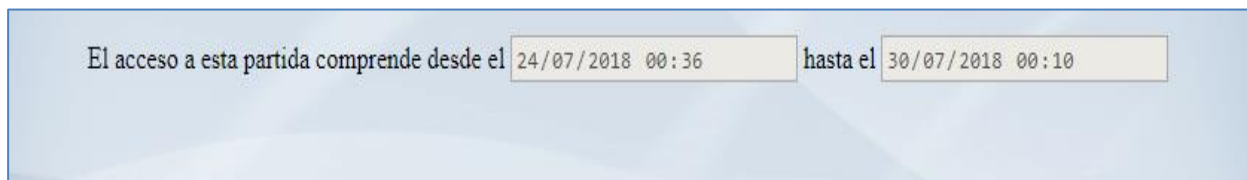


Figura 57 Partida no disponible por fecha

2. Que el alumno haya excedido el número de intentos, en este caso se mostrará lo siguiente.

Se han excedido el número de intentos disponibles para esta partida

Figura 58 Partida no disponible por sobrepasar el número de intentos

3. Que todo esté correcto y el alumno pueda acceder al juego.

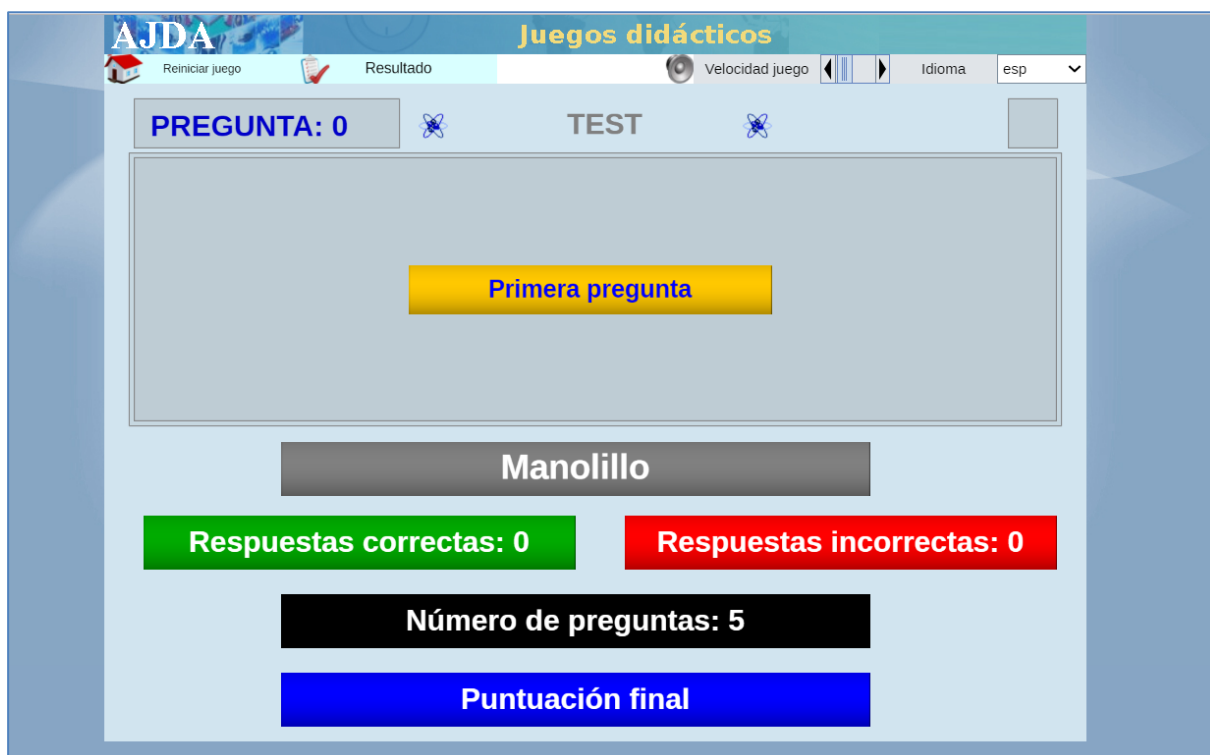


Figura 59 Interfaz de juego "Test"

Cuando se alcanza la fecha de finalización de la partida o el profesor decide terminarla pulsando el botón “TERMINAR PARTIDA” (*Figura 44*) la nota es enviada al cuaderno de calificaciones del TC.

