

Creación de un LMS SaaS basado en *Moodle*

Memoria de Proyecto Final de Máster

Máster Universitario en Aplicaciones multimedia

Ciencias Sociales y Jurídicas / Arquitectura e Informática. Itinerario profesional.

Autor: Daniel Jesús Becerra Jiménez

Consultor: Mikel Zorrilla Berasategui

Profesor: Laura Porta Simó

3 de enero de 2020

Créditos



Esta obra está sujeta a una licencia de Atribución-NoComercial
[4.0 Internacional de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	Creación de un LMS SaaS basado en <i>Moodle</i>
Nombre del autor:	Daniel Jesús Becerra Jiménez
Nombre del consultor/a:	Mikel Zorrilla Berasategui
Nombre del PRA:	Silvia Porta Simó
Fecha de entrega (mm/aaaa):	01/2020
Titulación:	Máster Universitario en Aplicaciones multimedia
Área del Trabajo Final:	M1.926 - Área TFM Profesionalizadora aula 1
Idioma del trabajo:	Español
Palabras clave	<i>Moodle</i> , Software como Servicio, aula virtual
Resumen:	
<p>La idea de este proyecto surge de la necesidad que tienen pequeños centros de formación de disponer de un entorno virtual de aprendizaje asequible, donde desarrollar la formación de sus estudiantes, evaluarlos y calificarlos de forma segura y privada. Consiste en un LMS SaaS, es decir, un gestor de aprendizaje ofrecido como servicio, mediante un sistema de suscripción. Para crear la planificación se ha utilizado metodología de desarrollo ágil, que divide el proyecto en seis <i>sprints</i>, combinando el gestor de tareas <i>Asana</i> con la herramienta de diagramas de Gantt <i>Instagantt</i>. Se ha utilizado <i>software</i> de código abierto siempre que ha sido posible, de modo que la comercialización del producto se realiza mediante un sitio web basado en <i>WordPress</i> y el LMS está basado en <i>Moodle</i>, aunque ambas plataformas están muy personalizadas y se conectan entre sí mediante servicios web para transferir la información de los clientes y gestionar sus suscripciones. Este proyecto es un estudio de prospección sobre la idea de un LMS SaaS basado en <i>Moodle</i>, que tiene el objetivo de determinar sus posibilidades y limitaciones. En general el resultado es positivo y podría resultar de utilidad, aunque lanzar el producto al mercado requeriría una inversión de recursos considerable.</p>	
Abstract:	
<p>The idea of this project arises from the need for small training centers to have an affordable learning management system, where to carry out the training of their students, evaluate them and qualify them in a safe and private environment. It consists of a SaaS LMS, that is, a learning manager offered as a service, through a subscription system. Agile development methodology has been used to create the planning, which divides the project into six sprints by combining the Asana task manager with the Gantt diagram tool Instagantt. Open Source software has been used whenever possible, so that product commercialization is done through a WordPress-based website and the LMS is based on Moodle, although both platforms are very customized and connect to each other through web services to transfer customer information and manage their subscriptions. This project is a prospecting study on the idea of a Moodle-based SaaS LMS, which aims to determine its possibilities and limitations. In general, the result is positive, and it could be useful, although launching the product into the market would require a considerable investment of resources.</p>	

Agradecimientos

A mi mujer, Raquel, por su comprensión y apoyo durante el tiempo que he cursado estos estudios. A mis amigos Emilio y Flor, por su apoyo siempre que lo he necesitado. A los profesores, de los que he aprendido tanto y a mi tutora Sílvia, por guiarme por el mejor itinerario.

Abstract

Implementing an own learning management system may involve difficult costs to face for small businesses or University's Own Certifications that do not have the financial support of a large institution. The motivation of this project arises from the possibility of offering an affordable virtual learning environment to small training centers, where they can carry out their training activity, share documentation, boost their distance studies or employ innovative teaching methodologies, such as flipped classroom, gamification or competency-based learning, in addition to assessing their students and grading them in a safe and private way. The creation of a SaaS LMS is proposed, that is, a shared learning manager that can be offered as a service, through a subscription system. In order to determine the best way to do it, the different modalities of use and similar services are analyzed and it is decided to use a combination of open source solutions that allow to easily manage the subscription to the service, as well as the registration and personalization of the Learning Managing System for each customer. This project is a prospecting study on the idea of a Moodle-based SaaS LMS, which aims to determine its possibilities and limitations. In general, the result is positive and could be useful, although launching the product into the market would require a considerable investment of resources.

Keywords

Moodle, Software as a Service, Learning Managing System, training, small companies

Resumen

Implementar un sistema de gestión de aprendizaje propio puede implicar unos costes difíciles de afrontar para pequeñas empresas o títulos propios que no tienen el respaldo económico de una gran institución. La motivación de este proyecto surge de la posibilidad de ofrecer un entorno de aprendizaje virtual asequible a los pequeños centros de formación, donde puedan desarrollar su actividad formativa, compartir documentación, dinamizar sus estudios a distancia o emplear metodologías de enseñanza innovadoras, como *flipped classroom* –aula invertida–, gamificación o aprendizaje basado en competencias, además de evaluar a sus estudiantes y calificarles de forma segura y privada. Se propone la creación de un LMS SaaS, es decir, un gestor de aprendizaje compartido que se pueda ofrecer como servicio, mediante un sistema de suscripción. Para determinar la mejor forma de hacerlo, se analizan las distintas modalidades de uso y los servicios similares existentes y se decide utilizar una combinación de soluciones de código abierto que permite gestionar fácilmente la suscripción al servicio, así como el alta y la personalización del entorno de aprendizaje para cada cliente. Este proyecto es un estudio de prospección sobre la idea de un LMS SaaS basado en *Moodle*, que busca determinar sus posibilidades y limitaciones. En general el resultado es positivo y podría resultar de utilidad, aunque lanzar el producto al mercado requeriría una inversión de recursos considerable.

Palabras clave

Moodle, Software como Servicio, sistema de gestión de aprendizaje, formación, pequeñas empresas.

Notaciones y Convenciones

Este trabajo utiliza el estilo de cita Vancouver, por lo que las citas a nivel de texto se representan con un número entre paréntesis, p. ej. (1), que corresponde con las referencias bibliográficas que se encuentran al final del documento, clasificadas por orden de cita.

Índice

Capítulo 1: Introducción	11
1. Introducción	11
2. Descripción	12
3. Objetivos generales	13
4. Metodología y proceso de trabajo.....	14
5. Planificación.....	15
6. Presupuesto	17
6.1. Resumen de las partidas presupuestarias	17
7. Estructura del resto del documento	18
Capítulo 2: Análisis	19
1. Estado del arte.....	19
1.1. Características de los entornos de aprendizaje virtual	19
1.2. Modalidades de uso existentes	20
1.3. Análisis de servicios similares	21
1.4. Sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) más populares.....	23
1.5. Discusión del estado del arte para los objetivos del proyecto	24
1.6. Carencias de los servicios analizados para los objetivos de este TFM.....	24
2. Análisis de extensiones de integración con Moodle.....	26
2.1. Decidir el CMS más adecuado	26
3. Público objetivo.....	28
Capítulo 3: Diseño	29
1. Arquitectura general del sistema	29
2. Arquitectura de la información y diagramas de navegación	30
2.1. Alta del servicio	31
2.2. Creación de un curso de formación	32

3. Diseño gráfico.....	34
3.1. Estilos.....	35
4. Lenguajes y librerías utilizadas	37
4.1. SASS.....	37
4.2. Bootstrap	37
4.3. Fontawesome	37
4.4. Google Fonts	38
Capítulo 4: Implementación	39
1. Requisitos de instalación	39
1.1. Requisitos en el lado del servidor	39
2. Plataformas implementadas	40
2.1. CMS	40
2.2. LMS.....	40
3. Personalización de interfaces.....	41
3.1. WordPress.....	41
3.2. Moodle	42
4. Usabilidad/UX	43
Capítulo 5: Conclusiones y líneas de futuro	44
1. Conclusiones	44
2. Líneas de futuro.....	45
Bibliografía	46
Anexos	49
Anexo A: Glosario eLearnia	49
Anexo B: Entregables del proyecto	50
Anexo C: Capturas de pantalla	51
Anexo D: Curriculum Vitae.....	62

Figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1. Planificación del proyecto. Fuente: elaboración propia con <i>Asana</i> e <i>Instagantt</i>	16
Figura 2. Distribución de las partidas presupuestarias. Fuente: elaboración propia.	17
Figura 3. Público objetivo de <i>eLearnia</i> . Fuente: elaboración propia. Iconos: Flaticon.	28
Figura 4. Diagrama de la arquitectura general del sistema <i>eLearnia</i> . Fuente: elaboración propia. Iconos: Eucalyp de flaticon.com.....	29
Figura 5. Diagrama de Contratación del servicio. Fuente: elaboración propia.....	30
Figura 6. Diagrama de Alta del servicio. Fuente: elaboración propia.	32
Figura 7. Diagrama de Creación de curso de formación. Fuente: elaboración propia.	33
Figura 8. Guía de estilo de la marca <i>eLearnia</i>	34
Figura 9. Bocetos desarrollados durante el proceso de creación de la marca <i>eLearnia</i> . Fuente: elaboración propia.....	34
Figura 10. Aislamiento y espacio de seguridad. Fuente: elaboración propia	35
Figura 11. Icono de aplicación y logos de <i>eLearnia</i> . Fuente: elaboración propia.	36
Figura 12. Logos de <i>eLearnia</i> en monocromo, positivo y negativo. Fuente: elaboración propia.	36
Figura 13. Ejemplo de aplicación de Bootstrap para la creación de botones en el contenido de un curso. Fuente: elaboración propia.	37
Figura 14. Ejemplo de aplicación de Fontawesome para incluir iconos en el contenido de un curso. Fuente: elaboración propia.	38
Figura 15. Selección de idioma en instalación de Moodle	40
Figura 16. Porción de la regla de custom-style.css que muestra los encabezados con el mismo estilo que el logotipo. Fuente: elaboración propia.....	41
Figura 17. Interfaz de la plataforma <i>WordPress</i> . Fuente: elaboración propia.	42
Figura 18. Interfaces de la plataforma Moodle personalizadas para distintas organizaciones. Fuente: elaboración propia.....	43
Figura CPW1. Aspecto original de <i>WordPress</i> . Fuente: demo.opensourcecms.com.	51
Figura CPW2. Aspecto original del tema Hestia para <i>WordPress</i> . Fuente: beautifulthemes.com.	52
Figura CPW3. Herramientas de personalización del tema Hestia para <i>WordPress</i> . Fuente: elaboración propia..	52
Figura CPW4. Aspecto personalizado del tema Hestia para <i>eLearnia</i> . Fuente: elaboración propia.....	53

Figura CPM1. Aspecto original de Área personal de <i>Moodle</i> lomad-Multitenancy. Vista del administrador. Fuente: elaboración propia.	54
Figura CPM2. Aspecto original del Inicio del sitio en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Fuente: elaboración propia.	55
Figura CPM3. Aspecto personalizado con el preset de eLearnia del Área personal en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Vista del administrador. Fuente: elaboración propia.	56
Figura CPM4. Aspecto personalizado con el preset de eLearnia del Inicio del sitio en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Fuente: elaboración propia.	57
Figura CPM5. Aspecto personalizado con el preset de eLearnia de la página de acceso a <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Fuente: elaboración propia.	57
Figura CPM6. Aspecto personalizado para la organización UOC del Área personal en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de la organización. Fuente: elaboración propia.	58
Figura CPM7. Aspecto personalizado para la organización UOC del Inicio del sitio en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de la organización. Fuente: elaboración propia.	59
Figura CPM8. Aspecto personalizado para la organización UOC del Inicio del sitio en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de la organización. Fuente: elaboración propia.	59
Figura CPM9. Aspecto personalizado para la organización Dummy Company del Área personal en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de departamento. Fuente: elaboración propia.	60
Figura CPM10. Aspecto personalizado para la organización Dummy Company del Inicio del sitio en <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de departamento. Fuente: elaboración propia.	61
Figura CPM11. Aspecto personalizado de la página de acceso a <i>Moodle</i> con lomad-Multitenancy para The Dummy Company. Fuente: elaboración propia.	61

Índice de tablas

Tabla 1. Planificación del proyecto. Fuente: elaboración propia con <i>Asana</i> e <i>Instagantt</i>	15
Tabla 2. Resumen de las partidas presupuestarias. Fuente: elaboración propia.	17
Tabla 3. Comparación de herramientas de integración con <i>Moodle</i> . Fuente: elaboración propia. *En la versión completa de pago. **Freemium.	26

Capítulo 1: Introducción

1. Introducción

Desde el año 2011 trabajo con gestores de contenidos de código abierto y especialmente con entornos de aprendizaje virtual, por lo que tengo experiencia en la administración de plataformas para pequeñas comunidades de aprendizaje. Además, colaboro en un estudio de diseño donde se ofrece este servicio de administración y gestión de entornos virtuales a clientes que cuentan con su propia plataforma, y tengo constancia de que existen centros de formación que solicitan presupuestos para tener las ventajas de un entorno de aprendizaje virtual y no pueden asumir los costes. La motivación para el desarrollo de este proyecto es la posibilidad de ofrecer un servicio asequible a estos centros, reduciendo los costes al compartir recursos. Mi experiencia profesional y los conocimientos que he adquirido durante el desarrollo del máster me han sido de gran ayuda para abordar este proyecto.

Para ayudar a los pequeños centros de formación a controlar los costes del servicio, he elegido un modelo de negocio de suscripción o pago por uso. Este modelo permite a las organizaciones contratar el servicio únicamente por el tiempo que lo van a necesitar y también pueden seleccionar el plan que más les convenga en función del número de estudiantes. Este factor es determinante por dos razones: porque el número de estudiantes es directamente proporcional a la capacidad económica que tiene el centro de formación, y también porque es muy útil para controlar y calcular los recursos necesarios en el servidor para que el servicio funcione con fluidez.

2. Descripción

Al inicio de este proyecto se cuenta únicamente con un servidor privado virtual contratado y con el dominio elearnia.es registrado. Se parte de la idea de crear un LMS (ver Anexo A – Glosario eLearnia) compartido basado en *Moodle*, para que, las organizaciones que no tengan recursos para tener su propia plataforma puedan impartir su formación apoyándose en un gestor de aprendizaje conocido, amigable y potente. En la actualidad, estas organizaciones tienen que elegir entre invertir una gran cantidad de recursos en implementar su propia plataforma, o bien, contratar servicios compartidos en aplicaciones de software propietario que tienen una funcionalidad mucho más limitada que *Moodle* y con las que no tienen experiencia previa. Con este proyecto se aporta la posibilidad de disponer de un entorno *Moodle* personalizado y administrado profesionalmente, a un coste asequible y escalable, gracias a la compartición de recursos.

Al finalizar este proyecto, se contará con dos entornos: una web informativa, basada en *WordPress*, donde los clientes podrán conocer el servicio y los distintos planes que se ofrecen, registrarse como usuarios y adquirir las suscripciones mediante un sistema de comercio electrónico, y una segunda plataforma, basada en *Moodle*, donde se darán de alta las organizaciones que los clientes soliciten. Los clientes tendrán permisos para dar de alta tanto cursos como usuarios dentro de su organización. Ambas plataformas se conectarán entre sí mediante servicios web para transferir los datos del cliente que adquiere la suscripción, a una nueva cuenta de usuario de *Moodle* que se podrá asignar fácilmente a la organización, una vez creada.

3. Objetivos generales

Objetivos del servicio:

- Crear un portal basado en un CMS de código abierto, donde se expliquen los planes de contratación del servicio.
- Automatizar el proceso de suscripción al servicio mediante un sistema de comercio electrónico.
- Implantar un entorno *Moodle* que permita alojar cursos de distintas organizaciones a modo de LMS SaaS.
- Crear una marca bajo la que ofrecer el servicio LMS SaaS.
- Integrar ambas plataformas mediante servicios web que permitan transmitir los datos de los clientes.

Objetivos para el cliente/usuario:

- Ofrecer un *Moodle* administrado, asequible y escalable que se adapte al presupuesto y necesidades de las pequeñas organizaciones.
- Permitir que el cliente/usuario gestione la creación de cursos y usuarios dentro de su organización en el *Moodle*.

Objetivos personales del autor del TF:

- Comprender la viabilidad comercial de la creación de un LMS SaaS basado en *Moodle*.
- Conocer las posibilidades y limitaciones del software libre para la creación de un LMS SaaS.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso del Máster Universitario en Aplicaciones multimedia en el desarrollo de un producto concreto.

4. Metodología y proceso de trabajo

Tras el análisis inicial de las características de los entornos de aprendizaje virtual, las modalidades existentes, los servicios similares, los sistemas de gestión de aprendizaje más populares y de las carencias observadas, se ha decidido emplear el sistema de gestión de aprendizaje de código abierto *Moodle* como base para este servicio porque se trata del LMS más utilizado del mundo, por tanto, muchos docentes cuentan con experiencia en su uso.

La selección del CMS más adecuado se determinó por el análisis de las extensiones para la integración con *Moodle*, ya que tanto *Joomla!*, como *WordPress*, como *Drupal* cumplían sobradamente con los requisitos necesarios para el proyecto.

La metodología de trabajo se ha basado en el desglose de todas las tareas necesarias para llevar a cabo el proyecto. De esta forma se ha podido construir una pila de producto que se ha organizado y priorizado de acuerdo con los requisitos de cada entrega de la asignatura y del plazo disponible. La planificación de las entregas de las PEC de la asignatura encajaban perfectamente con una metodología de desarrollo ágil, en la que las fechas de entrega han sido los hitos del proyecto, que se han compuesto de un reparto de las tareas en seis *sprints*. Para representar gráficamente esta planificación se ha creado la pila de producto utilizando el gestor de tareas *Asana*, integrado con la herramienta *Instagantt*.

5. Planificación

El planteamiento inicial de la planificación permitió completar las tareas de la pila de producto en los plazos marcados, aunque se identificó un alto riesgo de desvío durante las dos últimas semanas de noviembre debido a la previsión de otras actividades profesionales paralelas, por lo que se decidió trasladar parte de las tareas al sprint #5, y alargar los plazos de las tareas que coincidían con esas fechas. Esto permitió terminar las tareas previstas para el sprint #4, pero sobrecargó el sprint #5, en el que aún había tareas técnicas que terminar.

Planificación del proyecto	Inicio	Fin
Sprint #1. PEC 1: Propuesta formal del proyecto	01/10/2019	04/10/2019
Propuesta de tema en el foro de debate	01/10/2019	01/10/2019
Entrega de PEC 1: Propuesta formal del proyecto	04/10/2019	04/10/2019
Sprint #2. PEC 2: Mandato del proyecto y planificación	05/10/2019	14/10/2019
Entrega de PEC 2: Mandato del proyecto y planificación	05/10/2019	14/10/2019
Crear pila de producto	13/10/2019	13/10/2019
Sprint #3. PEC 3: Entrega 1	15/10/2019	11/11/2019
Analizar extensiones de integración con <i>Moodle</i> (4h)	15/10/2019	16/10/2019
Decidir CMS más adecuado (1h)	17/10/2019	17/10/2019
Crear hosting LAMP (2h)	18/10/2019	20/10/2019
Crear dominios y apuntar DNS (hasta 48h)	20/10/2019	20/10/2019
Crear las bases de datos (1h)	20/10/2019	20/10/2019
Desplegar y configurar <i>Moodle</i> (6h)	21/10/2019	27/10/2019
Desplegar y configurar CMS (25h)	28/10/2019	06/11/2019
Entrega PEC 3: Versión mínima funcionando (16h)	07/11/2019	11/11/2019
Sprint #4. PEC 4: Entrega 2	12/11/2019	09/12/2019
Crear marca del servicio (30h)	12/11/2019	17/11/2019
Personalizar tema CMS (30h)	23/11/2019	01/12/2019
Crear arquitectura de la información del CMS (8h)	02/12/2019	02/12/2019
Montar contenido dummy (14h)	03/12/2019	04/12/2019
Entrega PEC 4: CMS con datos dummy (16h)	05/12/2019	09/12/2019
Sprint #5. PEC 5: Cierre	10/12/2019	03/01/2020
Personalizar tema <i>Moodle</i> (14h)	10/12/2019	15/12/2019
Crear roles de los planes (8h)	16/12/2019	16/12/2019
Crear tema para organización dummy (6h)	17/12/2019	22/12/2019
Integrar ambas plataformas (14h)	23/12/2019	24/12/2019
Solucionar errores (8h)	25/12/2019	25/12/2019
Terminar la memoria (40h)	26/12/2019	29/12/2019
Hacer presentación (40h)	30/12/2019	03/01/2020
Entrega PEC 5 (16h)	03/01/2020	03/01/2020
Sprint #6. Defensa del proyecto	04/01/2020	21/01/2020
Defensa del proyecto	04/01/2020	21/01/2020

Tabla 1. Planificación del proyecto. Fuente: elaboración propia con *Asana* e *Instagantt*.

6. Presupuesto

Se ha elaborado una estimación del coste de este proyecto a través de la empresa *db Estudio de Diseño*. En el Anexo B1 está disponible el desglose completo de las partidas presupuestarias. La mayoría de los elementos del presupuesto se han llevado a cabo, como todas las líneas relacionadas con horas de trabajo. Algunos ítems como el certificado SSL, o las extensiones de pago han sido reemplazadas en este proyecto por alternativas gratuitas o de prueba, por esta razón, sería necesario adquirir las licencias correspondientes para lanzar el producto al mercado. El ítem *Desarrollo a medida de lomad Multi-Tenancy* corresponde a una mejora que se podría incluir a medio plazo, consistente en mejorar la flexibilidad de los permisos que se configuran a los roles. Actualmente, si se configura la extensión para que permita al gestor de la organización que pueda personalizarla, subir su logo, cambiar colores, añadir CSS, etc, también se le permite cambiar la fecha de fin de su contrato o el límite de usuarios activos. Por esta razón actualmente no se permite a los clientes personalizar la apariencia de su entorno, y debe hacerlo el administrador del LMS.

6.1. Resumen de las partidas presupuestarias

Resumen de partidas presupuestarias	Importe
1. Infraestructura tecnológica	437,14
2. Análisis e investigación	570
3. Diseño	3.060
4. Configuración	2.687,90
5. Informes de trabajo, memoria y presentación del proyecto	4.320
Base imponible	11.075,04
IVA 21%	2.325,76
Total	13.400,80 €

Tabla 2. Resumen de las partidas presupuestarias. Fuente: elaboración propia.



Figura 2. Distribución de las partidas presupuestarias. Fuente: elaboración propia.

7. Estructura del resto del documento

En el capítulo 2 se explica el estado del arte, haciendo un recorrido por las características de los entornos de aprendizaje virtual y qué modalidades de uso de estas plataformas existen actualmente. También se analizan los servicios similares a la idea propuesta y se determinan cuáles son sus carencias respecto del producto objeto de este trabajo. A continuación, se analizan las extensiones de integración con *Moodle* que existen para los CMS más conocidos y se muestra el proceso de decisión del CMS más adecuado para los objetivos del proyecto. Por último, se detalla cuál es el público objetivo del producto y por qué razón se ha elegido este *target*.

En el capítulo 3 se aborda la fase de diseño de la aplicación. Se explica la arquitectura general del sistema con un diagrama y también cómo son los procesos de contratación del servicio, alta del servicio y creación de un curso de formación, con diagramas de flujo que facilitan su comprensión. También se habla del desarrollo de la marca *eLearnia* y de cómo se han aplicado las líneas guía de la marca en los temas gráficos del CMS y el LMS, cuál ha sido el papel de la usabilidad y la experiencia de usuario en este proyecto y, por último, se ha hecho un recorrido somero por el lenguaje SASS y las librerías que se han utilizado.

En el capítulo 4 se ofrecen los enlaces de acceso a las dos plataformas creadas y se habla de los requisitos del lado del servidor que han sido necesarios para implementarlas.

Para finalizar, el capítulo 5 desarrolla las conclusiones del trabajo, así como unas líneas de futuro para mejorar el resultado del proyecto.

Capítulo 2: Análisis

1. Estado del arte

Como explican Ninoriya et al. (1), hoy en día la mayoría de los centros educativos utilizan herramientas *eLearning* como parte integral de sus sistemas de aprendizaje. Estas herramientas permiten ampliar las posibilidades de los sistemas de aprendizaje tradicional o proporcionar una aproximación a los entornos de aprendizaje virtual.

1.1. Características de los entornos de aprendizaje virtual

Los entornos de aprendizaje virtual se basan en aplicaciones informáticas llamadas LMS –del inglés *Learning Management Systems*–, que significa ‘Sistemas de Gestión de Aprendizaje’ o de una combinación de CMS –del inglés *Content Management Systems*–, o ‘Sistemas de Gestión de Contenidos’, y extensiones de gestión de aprendizaje, llamados LCMS (1).

Según Ninoriya et al., las funciones de un LMS son: “centralizar y automatizar la administración, facilitar el autoservicio de información y guías a los usuarios, proporcionar y distribuir contenido educativo rápidamente, consolidar las iniciativas de docencia en una plataforma web escalable [...]” (3 p645-646).

Un LMS también debe permitir gestionar la entrega de actividades y la evaluación del alumnado, y según la Agencia Española de Protección de Datos, “en el caso de comunicar las calificaciones a través de plataformas educativas, éstas sólo deberán estar accesibles para los propios alumnos, sus padres o tutores, sin que puedan tener acceso a las mismas personas distintas” (4 p29), por tanto, las aplicaciones LMS también deben facilitar la privacidad y la seguridad de la información.

Los LMS deben facilitar la disponibilidad de los materiales de formación. El alumnado debe poder acceder a los materiales facilitados por el profesorado en cualquier momento, y a su vez, el profesorado debe poder enviar nuevos materiales a los estudiantes. De esta forma, se evitan las restricciones de horarios o de servicios de reprografía.

De igual manera, los LMS deben facilitar la comunicación entre estudiantes y docentes, mediante herramientas que permitan el desarrollo adecuado del proceso enseñanza-aprendizaje.

Según Nielson (3), la función más importante de un LMS es el seguimiento y análisis de las actividades de aprendizaje, porque es el factor que permite determinar la efectividad de una acción formativa.

1.2. Modalidades de uso existentes

a) Plataforma LMS propia auto-administrada

Es una modalidad de uso habitual en grandes organizaciones como universidades. Esta modalidad implica que la puesta en marcha y la administración de la plataforma dependen enteramente de la organización. La principal ventaja que ofrece es la flexibilidad: al tratarse de una plataforma propia, la organización puede personalizarla para cubrir sus necesidades. Las principales desventajas son: los costes de puesta en marcha son altos porque requiere una inversión en infraestructura y seguridad que además se repetirá cuando quede obsoleta, es necesario contar con un equipo cualificado para administrar la plataforma (4).

b) Plataforma LMS propia con administración delegada

Es una modalidad de uso frecuente en organizaciones medianas y grandes, y también en universidades. Esta modalidad es una variante de la modalidad auto-administrada que consiste en que la organización contrata un servicio externo especializado al que delega la administración de su propia plataforma. La principal ventaja es que la organización conserva la flexibilidad de la plataforma propia pero no necesita un equipo propio especializado para su administración. En su lugar, cuenta con el apoyo de una organización externa que ofrecerá un servicio acorde a sus necesidades. La principal desventaja es el coste que implica poner en marcha y mantener una plataforma propia, además de los servicios asociados derivados de no tener personal propio que pueda llevar a cabo determinadas tareas de administración.

c) LMS SaaS (Software como servicio)

La modalidad SaaS –del inglés *Software As A Service*–, es de uso más habitual en pequeñas organizaciones o centros educativos, con recursos limitados, tanto económicos como humanos. Se basa en el uso del *Cloud Computing* para ofrecer un LMS como servicio (5). Esta modalidad cuenta con muchas ventajas, la principal es que no requiere una gran inversión de puesta en marcha, ya que el software y la infraestructura tecnológica necesaria para que funcione forman parte de un servicio que tiene un coste periódico más asequible para las organizaciones (6).

El coste del servicio es predecible y está relacionado con las necesidades de la organización, de esta forma se evita el derroche de recursos. Las tarifas se definen en planes que, en función del precio, incluyen más o menos funcionalidades. Es frecuente que exista una tarifa de acceso gratuita o muy económica con funcionalidades limitadas, que puede ser suficiente para un uso muy básico. Sin embargo, si se requieren funcionalidades avanzadas será necesario optar por un plan más completo. El modelo de pago de estos servicios es el de suscripción o pago por uso –*pay-as-you-go*– (5,7), de modo que se paga por tiempo de uso, mensual o anualmente. Otros factores que pueden influir en el precio final son: el número de usuarios creados –*pay-per-user*–, el número de usuarios activos *pay-per-active-user*– (4), el

número de cursos o asignaturas, la existencia de tasas de gestión o la aplicación de comisiones sobre el precio de venta de los cursos.

La desventaja de esta modalidad es la flexibilidad limitada: la organización cuenta con las posibilidades de personalización que le permite el servicio, pero no con la capacidad de decisión que tendría sobre su propia plataforma (4).

Según las previsiones del estudio de mercado *Global Next Gen LMS Market 2016-2020*, el 80% de las organizaciones educativas habrán adoptado sistemas LMS basados en la nube en 2020 (8).

1.3. Análisis de servicios similares

a) EasyLMS (9)

Se trata de una plataforma LMS SaaS que permite la creación de cursos, exámenes, encuestas y también la personalización del LMS con la marca de la organización. No hay límite de cursos y los usuarios pueden inscribirse por sí mismos en los cursos que se ofrezcan. La plataforma es completamente *responsive*, de modo que se adapta a los tamaños de pantalla de cualquier dispositivo. El ritmo del aprendizaje lo marca cada estudiante. Además, la aplicación facilita el código para insertar un curso en un sitio web, permite la administración de la emisión de certificados de finalización de curso y también ofrecen la posibilidad de crear un acceso mediante SSO (*Single Sign-On*).

Esta plataforma no sólo lleva un registro de los estudiantes y permite generar informes, sino que ofrece herramientas de integración con otro software, como una API, *webhooks* externos e integraciones con servicios como *MailChimp* o *Hubspot*.

Los planes de uso van desde los 18 € a los 235 € al mes. La personalización de la marca es posible desde el plan *Business Owl* que cuesta 45 € al mes, mientras que la integración con herramientas externas mediante API o *webhooks* está disponible a partir del plan *Corporate Owl*, por 89 € al mes.

Las actividades de evaluación ofrecen varios tipos de preguntas que son: selección múltiple, imágenes, texto libre y completar espacios.

Aunque la documentación, las preguntas frecuentes y toda la descripción del servicio están traducidas a trece idiomas, en caso de que se requiera la ayuda del soporte técnico, el Centro de Ayuda atiende las consultas en inglés.

b) EvolCampus (10)

EvolCampus es una aplicación LMS SaaS desarrollada por una empresa española llamada EvolMind. Este servicio está orientado organizaciones de habla hispana y desarrollado específicamente para cumplir con los requisitos de la formación bonificada por Fundae

(Fundación Estatal para la Formación en el Empleo) (11). Permite la subida de materiales en todos los formatos más comunes, así como el estándar SCORM, el formato que utilizan algunas herramientas de creación de contenidos que permite registrar el progreso y evaluación del estudiante. EvolCampus cuenta con un panel de control e informes que permite seguir el progreso de los estudiantes y crear todo tipo de informes. La aplicación incorpora la posibilidad de enviar alertas de seguimiento automáticamente a los usuarios que cumplan las condiciones que se configuren, como el número de días sin entrar a la plataforma, estudiantes que nunca han accedido tras recibir las claves o incluso si se produce una desviación entre el tiempo del transcurrido del curso y el porcentaje de finalización del mismo.

Respecto a la personalización, EvolCampus permite configurar un dominio propio, además de añadir el logo de la compañía.

Con relación a la comunicación, la aplicación cuenta con foros de debate, mensajería interna, chat integrado y tablón de anuncios, así como la posibilidad de integrar los sistemas de videoconferencia Gotomeeting, Zoom, Clickmeeting y Bigmarker.

Respecto a la evaluación de actividades, en EvolCampus se pueden crear test autoevaluables, tareas entregables, criterios de superación y es posible ponderar los pesos de las actividades. También se puede certificar los cursos utilizando un diseño propio para los diplomas y un número identificativo único. Los estudiantes pueden descargar los certificados en PDF cuando cumplan los requisitos indicados.

Las tarifas de EvolCampus van desde los 70 € mensuales (+ IVA) del plan XS a los 450 € al mes (+ IVA) del plan L, y la única diferencia es el número de estudiantes permitidos: hasta 50 para el plan XS, hasta 100 para el plan S, hasta 250 para el plan M y hasta 500 para el plan L. En este sentido es una tarifa muy flexible; en caso de superar los estudiantes activos que permite un plan, la tarifa aumenta proporcionalmente, entre 1,40 € y 0,90 € al mes por cada estudiante extra, en función del plan. Además, si la organización cuenta con más de 500 estudiantes EvolCampus crea un presupuesto personalizado.

c) Teachable (12)

Esta plataforma está orientada como un todo en uno para configurar y vender cursos, es un LCMS que permite crear páginas web, alojar contenido propio, permite a los estudiantes registrarse en los cursos por sí mismos y gestiona los pagos a través de su propia plataforma.

Los planes de uso permiten crear una cuenta gratuita para probar la plataforma y configurar un curso. Desde esta cuenta es posible actualizar el plan a una tarifa de pago, que van desde los \$39 a los \$499 al mes (13).

Esta plataforma ofrece un servicio sencillo pero completo que puede adaptarse a muchos tipos de organización y la tarifa de acceso es realmente económica. Sin embargo, las funcionalidades que ofrece son muy limitadas, hay poca variedad de actividades y es necesario contratar un plan profesional para poder disponer de cuestionarios evaluables, que es algo muy básico.

Por último, se trata de una plataforma muy orientada a un público angloparlante y este hecho puede ocasionar dificultades para usuarios que no dominen el idioma.

1.4. Sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) más populares

a) Moodle

Según Smith Nash (14), *Moodle* es un sistema gestión de aprendizaje gratuito y de código abierto, que permite crear experiencias de aprendizaje online muy potentes, flexibles y atractivas.

El desarrollo de *Moodle* está orientado al aprendizaje social, lo que significa que los estudiantes aprenden unos de otros, porque su *framework* está estructurado para maximizar la interactividad con los demás estudiantes y con el contenido en sí mismo. La filosofía de aprendizaje en la que se basa *Moodle* es el construccionismo social (15). Esta filosofía habitualmente implica la existencia de interacción tanto síncrona como asíncrona. La filosofía construccionista trabaja, no sólo la parte cognitiva del aprendizaje, sino también la parte emocional (14).

Moodle tiene dos modelos de distribución: *MoodleCloud* (16) e instalación local.

MoodleCloud es la solución SaaS ofrecida por *Moodle* de forma oficial. Cuenta con las ventajas propias de un SaaS: actualización automática, escalabilidad, copias de seguridad y el resto de la administración del sistema incluidos en el servicio. Sin embargo, la funcionalidad está muy limitada, especialmente por el almacenamiento de ficheros y la imposibilidad de instalar extensiones o temas personalizados.

La instalación local es la distribución tradicional. Para funcionar correctamente, la instalación local de *Moodle* necesita una plataforma LAMP (Linux + Apache + MySQL + PHP), aunque hay otras opciones, siempre que se cumplan determinadas condiciones (17).

La instalación local de *Moodle* ofrece una enorme variedad de opciones de configuración y personalización que permite crear experiencias de aprendizaje totalmente adaptadas a las necesidades de la organización. Las últimas versiones de la aplicación han mejorado la facilidad de uso gracias a una organización más clara, en combinación con iconos y la introducción de 'tours de usuario' –recorridos explicativos personalizables que muestran paso a paso cómo realizar procesos a los usuarios que cumplan las condiciones establecidas.

Moodle cuenta por defecto con una serie de herramientas de registro de la interacción de los usuarios, y con informes que permiten hacer un seguimiento escrupuloso del alumnado (14).

La valoración global indica que las prestaciones de *Moodle* por lo general superan a las de las demás aplicaciones estudiadas. Por el momento se descartan otras opciones para este proyecto como Canvas o BlackBoard por ser software propietario, y también la opción LCMS de código abierto de WordPress + LearnDash + WPLMS por sus limitaciones y ser más apropiado para cursos *self-paced* (auto-guiados) (18).

1.5. Discusión del estado del arte para los objetivos del proyecto

a) EasyLMS

Esta aplicación es muy completa y sus posibilidades se acercan a lo que permite *Moodle*, pero está orientada a la auto-gestión de las tareas relacionadas con la creación de cursos, matriculación de estudiantes, configuración y personalización, etc.

El propósito de este proyecto es ofrecer un servicio que permita disponer de toda la potencia de un LMS a cualquier organización, sin necesidad de dedicar tiempo y esfuerzos a la personalización de la plataforma.

b) EvolCampus

EvolCampus es una aplicación muy completa que puede cubrir la mayor parte de las necesidades de organizaciones pequeñas y medianas, sin embargo, carece de actividades de aprendizaje social, como wikis, blogs, glosarios o especialmente la parte de gamificación, que permite *Moodle* con la concesión de insignias.

c) Teachable

Aunque la aplicación permite modificar las cadenas de texto a cualquier idioma, toda la información y documentación se encuentra en inglés.

Existen gastos de gestión por venta de cursos que se encarecen si la compra se hace desde fuera de Estados Unidos.

Los cuestionarios evaluables sólo están disponibles a partir del plan profesional, que supone \$99 al mes (19).

1.6. Carencias de los servicios analizados para los objetivos de este TFM

En general se aprecia que los sistemas LMS SaaS analizados ofrecen una selección más básica de funcionalidades que *Moodle*, especialmente las relacionadas con el aprendizaje social, con el uso de actividades como wikis, blogs o glosarios. Tampoco se ha encontrado actividades con corrección por pares, como en los talleres de *Moodle*, y en todas las alternativas analizadas hay un número muy limitado de tipos de preguntas para los cuestionarios.

Moodle, permite la personalización del tema gráfico por categorías de cursos. Este hecho supone una adaptación a la identidad visual de la organización mucho más avanzada que la simple posibilidad de añadir un logo.

Este TFM tiene que ir más allá en la personalización de los entornos para las organizaciones, de forma que la experiencia de cada compañía se acerque todo lo posible al uso de una plataforma propia, pero con las ventajas de un SaaS.

Será necesario crear una segunda plataforma donde se pueda gestionar las suscripciones de las compañías, mostrar los planes de servicio y el resto de la información necesaria para la contratación. Esta plataforma en un futuro deberá funcionar en varios idiomas, por lo que se valora la utilización de un gestor de contenidos de código abierto como *WordPress*.

2. Análisis de extensiones de integración con *Moodle*

Esta tarea es la primera de la lista en la planificación porque el resultado de este análisis determinará cuál es el CMS más adecuado para este proyecto. Se han analizado las herramientas *open source* de integración de *Moodle* con CMS más conocidas.

a) Joomla!

Es la herramienta de integración *Moodle*-CMS más conocida y está creada para el CMS *Joomla!*, que ofrece una gran escalabilidad y estabilidad, pero que no es demasiado flexible para permitir la personalización de sus funcionalidades. Joomla! tiene un plan básico gratuito durante un año, mientras que el plan completo tiene un coste de 90 dólares al año (20).

El plan básico sería más que suficiente por el momento, ya que permite una validación única entre ambas plataformas, una centralización de los perfiles de usuario, la sincronización de datos y más de veinte vistas de datos sobre cursos, estudiantes, gestores y profesores (21). La extensión tiene 36 valoraciones con una media de 5 estrellas en el catálogo de extensiones de Joomla! (22), sin embargo, el coste de la suscripción es una desventaja con relación otras soluciones.

b) Edwiser Bridge

Esta herramienta permite la integración de *Moodle* con el CMS *WordPress*. Este CMS es muy valorado por su facilidad de uso y su versatilidad para personalizar sus funcionalidades con herramientas nativas. La versión simple de la extensión es gratuita (23) y permite importar cursos desde *Moodle* a *WordPress*, vender cursos desde *WordPress*, el registro de usuarios sincronizado entre ambas aplicaciones, con idénticas credenciales de acceso en la versión completa, y otras muchas funciones (24), que no se requieren para este proyecto. La extensión tiene 46 valoraciones con una media de 4,5 estrellas en el catálogo de extensiones de *WordPress* (25).

2.1. Decidir el CMS más adecuado

La selección del CMS más adecuado será determinada, fundamentalmente, por el análisis de las extensiones para la integración con *Moodle*, ya que tanto *Joomla!*, como *Moodle*, como *Drupal* cumplen sobradamente con los requisitos necesarios para el proyecto.

Para determinar la mejor opción, se ha hecho una comparativa de las distintas extensiones disponibles, que permita comprobar si cumplen los requisitos básicos para este proyecto (Tabla 2).

	Registro de usuarios sincronizado	Credenciales unificadas	Gestión de acceso	Compatible con <i>Moodle</i>	Gratuito
<i>Joomla + Joomla!</i>	✓	✓	✓	✓	✗
<i>WordPress + Edwiser</i>	✓	✓*	✓	✓	✓**
<i>Drupal + KnackForge</i>	-	-	-	✗	-

Tabla 3. Comparación de herramientas de integración con *Moodle*. Fuente: elaboración propia.
*En la versión completa de pago. **Freemium.

En primer lugar, se ha descartado *Drupal*, fundamentalmente porque no existe una extensión que permita su integración con una distribución de *Moodle*, sino con *Totara Learn* (26), otro LMS que, aunque está basado en *Moodle*, tiene muchas diferencias (27).

La integración más conocida, *Joomla*, se ha descartado por su tipo de suscripción de pago, así como por la flexibilidad limitada del gestor de contenidos.

Finalmente, la opción elegida es *WordPress + Edwiser Bridge*, porque cumple con todos los requisitos mínimos y, además, tanto la extensión como el gestor de contenidos son gratuitos. *WordPress* cuenta con una gran popularidad en todo el mundo. Este hecho garantiza la disponibilidad de multitud de extensiones, así como una gran comunidad de desarrollo para la corrección de bugs y problemas de seguridad.

3. Público objetivo



Figura 3. Público objetivo de *eLearnia*. Fuente: elaboración propia. Iconos: Flaticon.

El público objetivo de este servicio son los centros de formación, docentes que desean aplicar metodologías educativas innovadoras, departamentos de empresas que tienen que impartir una formación puntual a sus empleados y no cuentan con los recursos o los conocimientos necesarios para disponer de un entorno de aprendizaje virtual propio, los responsables de títulos propios de universidades que no tienen cabida en el LMS institucional, o que prefieren tener independencia de este, los colegios oficiales que necesitan impartir formación especializada a sus colegiados, las autoescuelas, que necesitan un sistema para que sus estudiantes practiquen con exámenes tipo test, los formadores que van a impartir un curso de forma esporádica, los responsables de proyectos de investigación que necesitan difundir sus resultados mediante cursos de formación o las plantillas de sectores relacionados con la salud que requieran información y formación constante.

Capítulo 3: Diseño

1. Arquitectura general del sistema

La arquitectura general se compone de un CMS y un LMS. Ambas plataformas cuentan con su propia base de datos MySQL, en un entorno LAMP y están instaladas en distintos directorios de un mismo VPS.

El dominio principal, elearnia.es, y el subdominio lms.elearnia.es, están registrados en un registrador externo y apuntan al VPS mediante un registro DNS de "tipo A" a la IP del servidor, donde están configurados los *hostings* para cada aplicación. En estos *hostings* es donde se configura qué directorio tiene que resolver cada dominio.

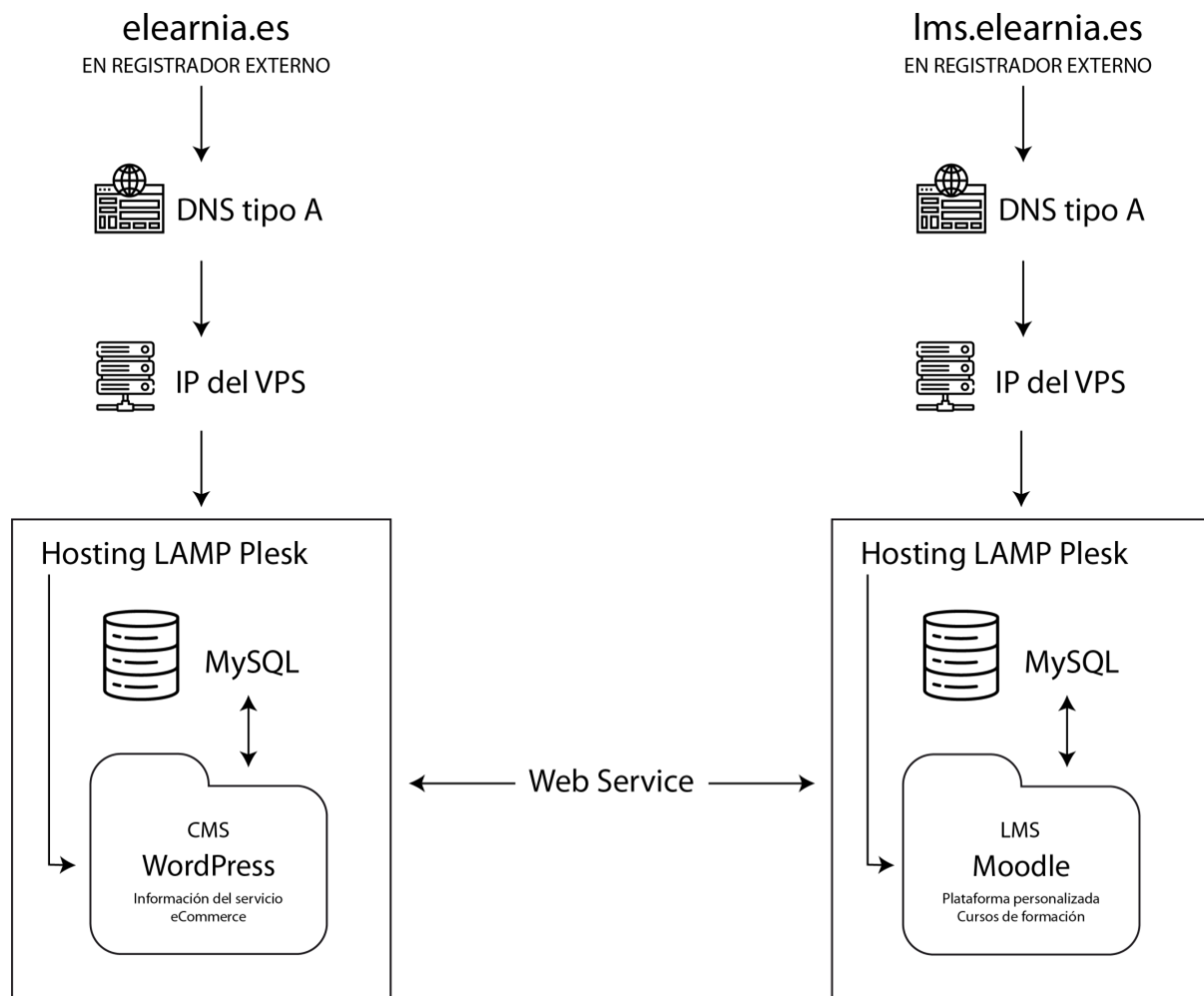


Figura 4. Diagrama de la arquitectura general del sistema eLearnia. Fuente: elaboración propia. Iconos: Eucalyp de flaticon.com

2. Arquitectura de la información y diagramas de navegación

El proceso de contratación del servicio comienza en la página principal del CMS (elearnia.es), donde el usuario navegará por el sitio en busca de información. Si considera que el servicio que se ofrece cubre sus necesidades, accederá a la página de "Precios", donde podrá elegir el plan de servicio que prefiera. Cuando lo haya hecho, pulsará el botón "Saber más", que se encuentra al final de las características del plan. Este enlace carga la página del producto del eCommerce. Para comercializar los planes, se ha instalado *WooCommerce*, una extensión de comercio electrónico para *WordPress*. En esta página, el usuario podrá ver con más detalle las características del plan elegido y también podrá seleccionar el tiempo que desea contratar el servicio.

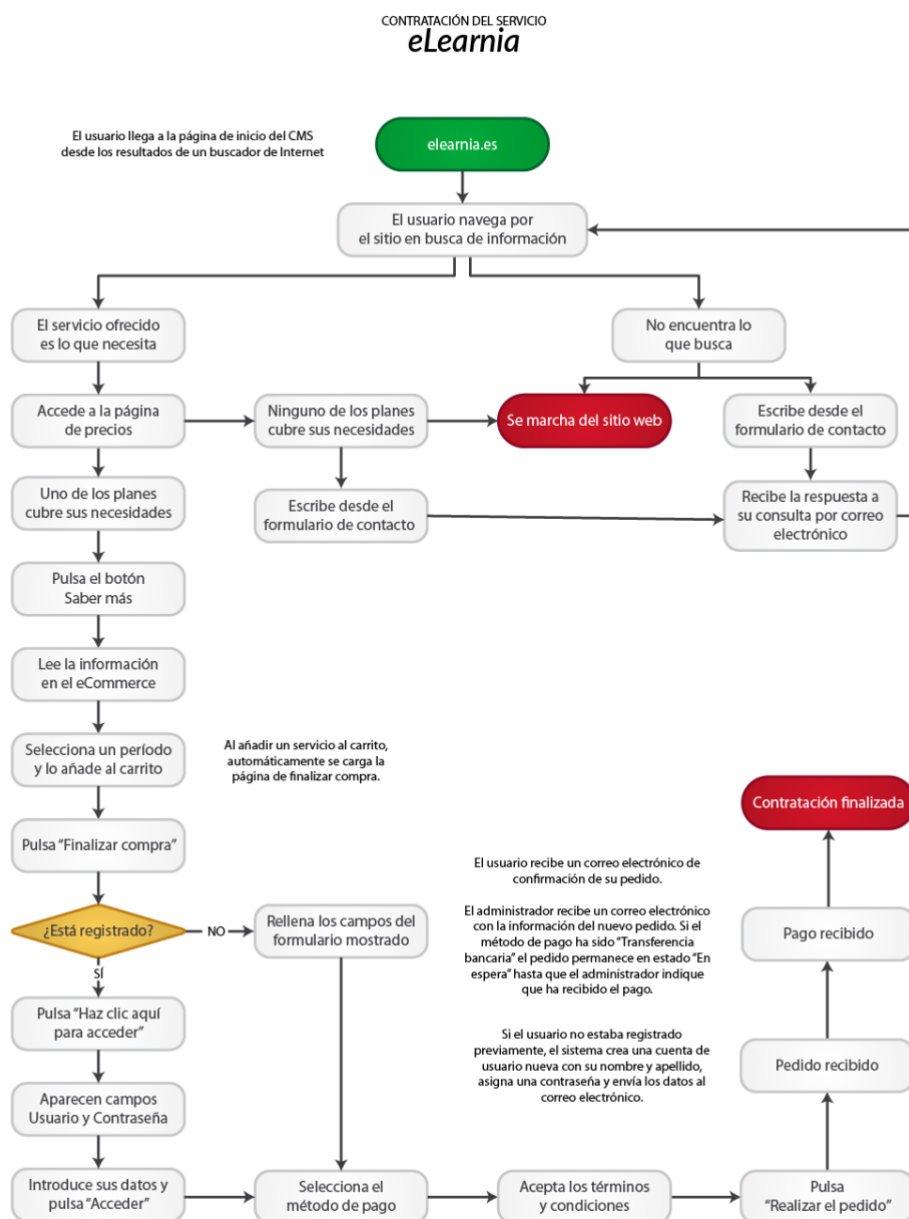


Figura 5. Diagrama de Contratación del servicio. Fuente: elaboración propia.

El usuario añade su pedido al carrito y luego pulsa “Finalizar compra”. De esta forma, carga la página de “Pago”. Si el usuario está registrado, puede pulsar la opción “Haz clic aquí para acceder”, y aparecerá un campo para el nombre de usuario o correo electrónico y otro para la contraseña. Si el usuario no está registrado, podrá rellenar los campos del formulario que se muestran en la misma página de pago. A continuación, deberá seleccionar el método de pago y aceptar los términos y condiciones marcando la casilla. Si elige el método “Transferencia bancaria directa”, el usuario podrá pulsar el botón “Realizar el pedido”. Entonces carga la página de confirmación de que el pedido ha sido recibido. En esta página se muestra la información sobre el pedido, el usuario, los detalles sobre el importe, los detalles bancarios para hacer la transferencia y la dirección de facturación del cliente.

En este momento, tanto el usuario como el administrador reciben un correo electrónico con la información del pedido.

Si el usuario no estaba registrado previamente, también recibe un correo electrónico con las credenciales su cuenta.

El pedido permanece en estado “En espera” hasta que el administrador lo cambie al recibir el pago. En ese momento, la contratación se considera finalizada.

2.1. Alta del servicio

La siguiente fase del flujo es el alta del servicio en el LMS para la organización del cliente. En primer lugar, el administrador debe comprobar si el cliente le ha facilitado toda la información necesaria para crear su organización en el LMS. Si falta algún dato, el administrador contactará con el cliente a través de las Notas del pedido, de modo que quede registrada la solicitud junto al resto de la información del pedido. Una vez que tiene la información completa, el administrador accede al LMS (lms.elearning.es) con permisos de administración. Utiliza las opciones de Iomad Multi-tenancy que se encuentran en el Panel de control de su Área personal para crear una nueva organización y completar los datos con la información proporcionada por el cliente: el nombre de la organización, la ubicación, el número máximo de usuarios activos, que corresponderá con el número de estudiantes que permite el plan seleccionado, más un usuario gestor. De esta forma no se resta un usuario activo, porque lo que indica el plan es que incluye un número determinado de estudiantes. También es especialmente importante configurar la fecha de finalización del contrato, y si se desea establecer un período de gracia desde la fecha de finalización del contrato hasta que las cuentas de los usuarios de esa organización se suspendan.

Por último, el administrador debe añadir el logo de la organización y las personalizaciones CSS del tema necesarias para adaptar la imagen del LMS a su organización.

Bajo demanda del cliente, también es posible añadir ítems de menú personalizados en la barra superior de navegación, que solo serán visibles para los miembros de esta organización.

Una vez creada la organización, el administrador volverá a la administración del CMS y enviará los datos del cliente al LMS mediante el *Web Service Edwiser Bridge*, directamente desde la página de

Usuarios del *WordPress*. Esto crea una nueva cuenta para el usuario en el LMS y el sistema le envía un email con sus credenciales de acceso y un enlace a la plataforma *Moodle*.

El administrador vuelve al LMS y asigna el usuario del cliente a la organización que había creado para él, mediante las opciones de *lomad Multi-tenancy*, de este modo, cuando el cliente acceda, verá directamente su plataforma personalizada. Por último, el administrador añade la cuenta del cliente a los Gestores de su organización, para que el cliente pueda acceder a las opciones de gestión que permite su rol.

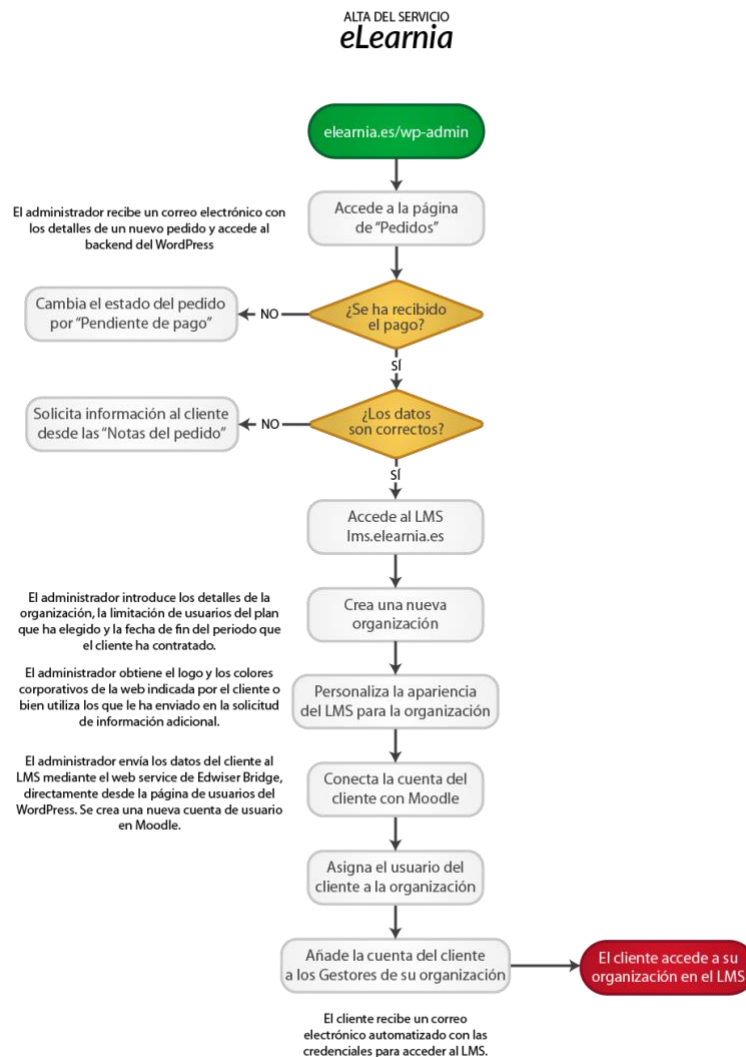


Figura 6. Diagrama de Alta del servicio. Fuente: elaboración propia.

2.2. Creación de un curso de formación

Desde que el cliente es añadido a los Gestores de su organización, ya puede ver las opciones de gestión en el Panel de control de su Área personal. Para crear un curso, debe pulsar la opción Crear curso que se encuentra dentro de la pestaña Cursos. Una vez completados los detalles del curso y

añadida la información necesaria, podrá crear las cuentas de los usuarios. Esta acción se puede hacer de uno en uno o mediante una subida masiva. Cuando los usuarios estén dados de alta, será necesario matricularlos en el curso creado y el curso estará listo para impartir la docencia.

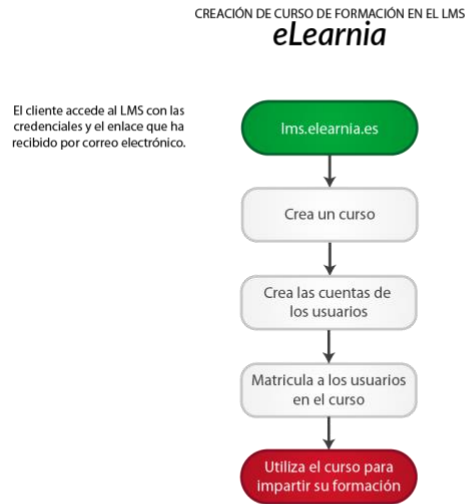


Figura 7. Diagrama de Creación de curso de formación. Fuente: elaboración propia.

3. Diseño gráfico

Una de las tareas principales de este proyecto ha sido la creación de la marca del servicio *eLearnia*, porque una vez desarrollada ha servido como base para el desarrollo de la personalización de los temas gráficos del CMS *WordPress* y del LMS *Moodle*.



Figura 8. Guía de estilo de la marca *eLearnia*

Se ha tratado de asociar la marca *eLearnia* a los conceptos “educación” y “en la nube” mediante la identidad visual corporativa, por tanto, ha sido fundamental utilizar iconografía que recuerde a estos conceptos. Para representar el concepto “educación” se elige un lápiz. Para el concepto “en la nube”, lo más evidente es utilizar la silueta simbólica de una nube. La unión de estos dos elementos crea un tercer concepto al convertir el lápiz en un cohete que despegando hacia el cielo, generando una gran nube, o atravesando una nube. Esta unión aporta nuevos valores a la marca con los conceptos “la educación despegando”, “la educación a máxima potencia” o “la educación sube de nivel”. Durante el desarrollo de esta idea se crearon varios bocetos antes de lograr el estilo final.

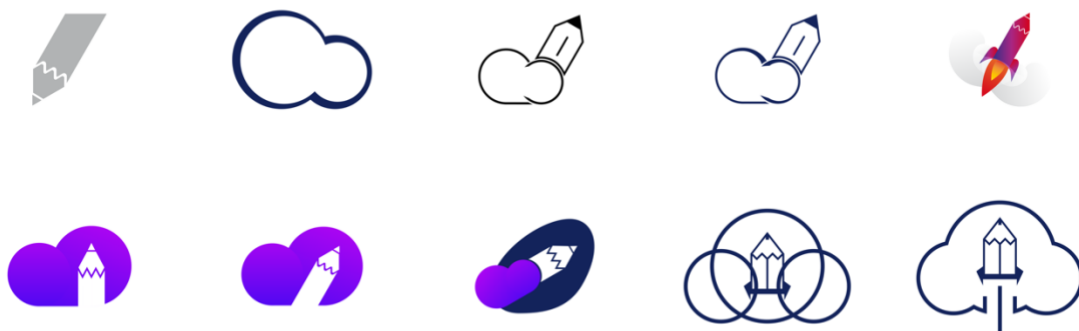


Figura 9. Bocetos desarrollados durante el proceso de creación de la marca *eLearnia*. Fuente: elaboración propia.

3.1. Estilos

a) Forma

Se decidió asociar la marca *eLearnia* con iconografía diseñada en trazo simple, siempre que fuera posible, en lugar de utilizar formas completamente rellenas. Se ha utilizado Adobe Illustrator para crear toda la iconografía desde cero, utilizando como inspiración muchos iconos e imágenes encontradas en Google Imágenes.

b) Color

Se decidió utilizar el degradado como recurso para representar las variantes en color de la identidad visual. El degradado elegido se compone de tres colores cuyas referencias hexadecimales son #5207f2, #7d07f2 y #ab05f2. El resultado es una variante de la paleta conocida como *purple* –de la unión de *blue* y *purple*– que es una de las tendencias de diseño actuales.

Para los textos se empleó la referencia #222222, un gris oscuro que a simple vista parece negro, pero rebaja un poco el contraste para mejorar la armonía de la paleta (ver Figura 7).

c) Tipografía

Se empleó la tipografía Lato, de Łukasz Dziedzic (28), por sus múltiples cualidades, como son:

- Ser una tipografía de palo seco, moderna, dinámica e interesante.
- Su gran variedad de estilos: Thin, Thin Italic, Light, Light Italic, etc.
- Su compatibilidad con los caracteres latinos como las tildes, eñe, etc.
- Ser una tipografía de licencia abierta y fácil de obtener.
- Estar integrada en Google Fonts, lo que facilita su uso en las aplicaciones web.

Para la marca *eLearnia* se utilizó el estilo Semibold Italic, que aporta gran legibilidad y el dinamismo propio de las itálicas.

d) Aislamiento y espacio de seguridad

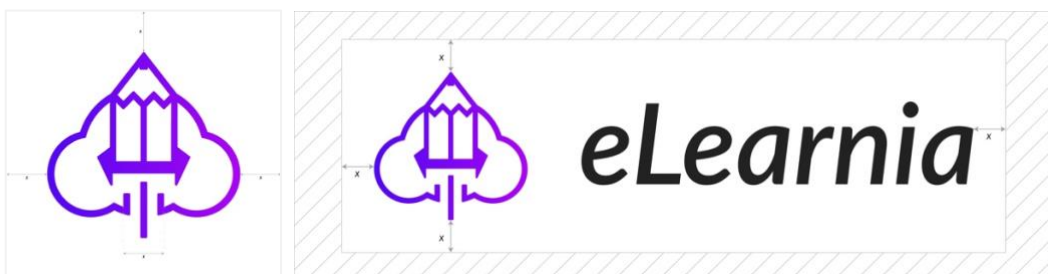


Figura 10. Aislamiento y espacio de seguridad. Fuente: elaboración propia

Se determinó que el espacio entre el símbolo y el logotipo debía ser el equivalente al ancho del lápiz, y el texto debía estar alineado por la parte inferior con las dos líneas verticales de la nube, y por la parte superior con los vértices superiores del zigzag del lápiz.

También se estableció el espacio de seguridad para la representación, tanto del conjunto del imagotipo (en adelante logo), como del símbolo por separado. Este espacio vacío no debe ser inferior a la separación de las dos líneas verticales inferiores de la nube.

e) Variantes del logo

Por último se crearon las variantes del logo necesarias para su representación en distintas situaciones:



Figura 11. Icono de aplicación y logos de eLearnia. Fuente: elaboración propia.

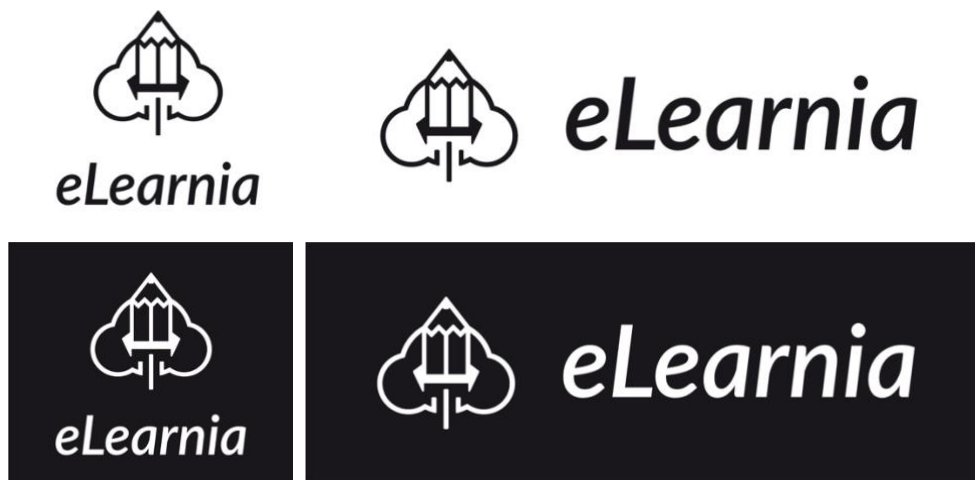


Figura 12. Logos de eLearnia en monocromo, positivo y negativo. Fuente: elaboración propia.

4. Lenguajes y librerías utilizadas

4.1. SASS

Se ha utilizado el lenguaje SASS (ver Anexo A) para la creación del *preset* que modifica el tema lomad Boost de *Moodle*, porque es un requerimiento de *Moodle* para crear este tipo de *presets*. La estructura del documento (ver Anexo B4) es la que indica *Moodle* en su documentación (29). La primera parte del documento contiene las variables, que sirven para definir los valores de los elementos principales del tema y que permitirían cambiar radicalmente el aspecto del este en muy poco tiempo. Las primeras variables son las que definen las imágenes de fondo para las cabeceras y la página de acceso. Aunque por el momento lomad no permite cargar *presets* para personalizar el aspecto de una organización, estas variables están preparadas para facilitar esta acción en futuras mejoras que sí lo permitan.

4.2. Bootstrap

El tema lomad Boost está basado en Bootstrap4, un *framework* de desarrollo web moderno, desarrollado con la filosofía *mobile first*, que facilita el diseño adaptable para los distintos tamaños de pantalla. Además, desde el *preset* se cargan las hojas de estilo de Bootstrap, lo que facilita la creación de los contenidos de los cursos con mucha flexibilidad y sencillez si se conoce el lenguaje del *framework*. Por ejemplo, es muy sencillo crear un botón en una etiqueta de un curso, con el mismo aspecto que el que tienen los del resto de la plataforma, simplemente añadiendo el siguiente código en el editor HTML:

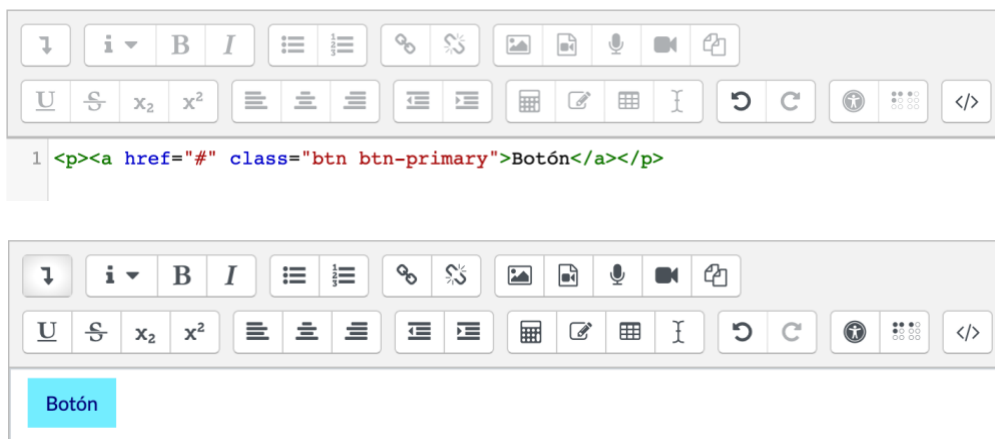


Figura 13. Ejemplo de aplicación de Bootstrap para la creación de botones en el contenido de un curso.
Fuente: elaboración propia.

4.3. Fontawesome

Se ha utilizado la librería de iconos Fontawesome (30), que también carga la dependencia desde el *preset*. Esta librería permite añadir iconos vectoriales a cualquier parte del diseño. Únicamente es necesario incluir la clase adecuada para que aparezca el elegido.

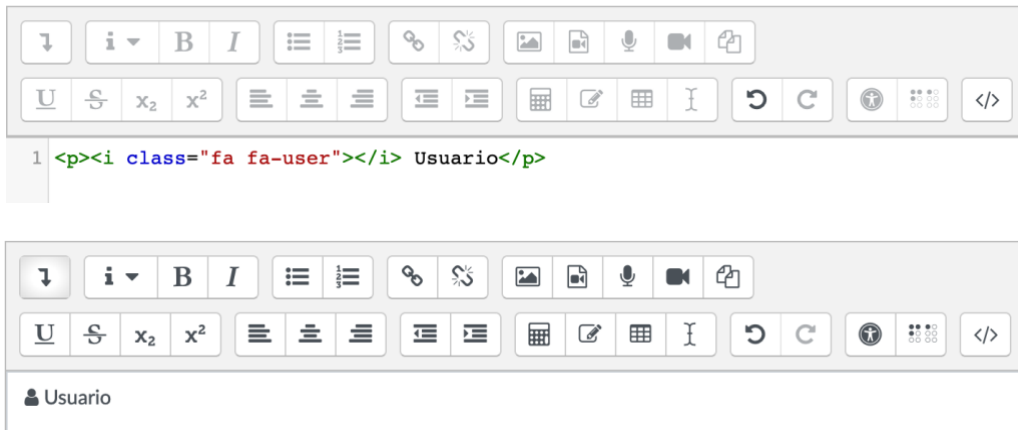


Figura 14. Ejemplo de aplicación de Fontawesome para incluir iconos en el contenido de un curso.
Fuente: elaboración propia.

4.4. Google Fonts

Se ha utilizado Google Fonts (28) para obtener la tipografía Lato en su variante itálica y con peso 700. No ha sido posible importarla por CDN (ver Anexo A) porque el compilador SCSS PHP no soporta la función “@import url” (31). Por esta razón, ha sido necesario descargar la tipografía y convertirla a los formatos web compatibles con todos los navegadores, instalarlas en el servidor y entonces, llamarlas desde la hoja de estilos. Era importante añadir esta tipografía para los títulos al *preset* de eLearnia porque es exactamente la misma variación de estilo que se utilizó para crear el logo.

Capítulo 4: Implementación

1. Requisitos de instalación

El producto final está disponible online y es accesible mediante las siguientes direcciones:

- CMS: <https://elearnia.es>
- LMS: <https://lms.elearnia.es>

Se han creado las siguientes credenciales para poder acceder a los entornos fácilmente:

```
Usuario demo: demo.user  
  
Contraseña demo: demopassword  
  
Acceso personalizado: http://lms.danielbecerra.es
```

No es necesaria ninguna instalación de software del lado del cliente, es suficiente con un navegador web moderno.

1.1. Requisitos en el lado del servidor

Para la implementación de estas aplicaciones en el lado del servidor, se ha empleado un VPS (*Virtual Private Server*). Este alojamiento funciona con un entorno LAMP (*Linux, Apache, MySQL, PHP*) mediante el sistema *Plesk*. Además, ha sido necesario:

- Una base de datos MySQL para cada aplicación
- Un dominio y un subdominio
- Certificados SSL de Let's Encrypt
- Un firewall en el servidor
- Un hosting en el servidor para cada aplicación
- Una cuenta de correo electrónico con el dominio principal (hola@elearnia.es)
- Acceso al servidor por SSH
- Los paquetes de *WordPress* e *Iomad Multy-Tenancy Moodle*
- Las extensiones de *WordPress*: *JetPack*, *WooCommerce*, *Hestia*, *Akismet Anti-Spam*, *Contact Form 7*, *EdwiserBridge*, *If Menu* y *Theme My Login*.

2. Plataformas implementadas

2.1. CMS

Para implementar *WordPress* como gestor de contenidos se ha empleado un servidor VPS (Servidor Virtual Privado) al que se le ha actualizado la versión de Plesk y mejorado la seguridad. Se han instalado certificados SSL de *Let's Encrypt* para los dos dominios que se han utilizado, se ha instalado un *firewall* y se han programado copias de seguridad periódicas.

El sistema operativo del *hosting* (*Plesk Obsidian 18*) permitía la instalación directa de *WordPress*. Para instalarlo, se rellenaron todos los datos relativos a la cuenta de administrador del CMS y a la base de datos que se creó previamente, se seleccionó el directorio de destino y se desplegó la versión más reciente de *WordPress*, con *JetPack*, la extensión de seguridad, y el paquete de *eCommerce*.

Al finalizar la instalación, se añadió también el tema *Hestia* que sirvió de base para el tema gráfico del portal. También se instaló el *plugin Edwiser Bridge*, la extensión que permite conectar *WordPress* con *Moodle*.

2.2. LMS



Figura 15. Selección de idioma en instalación de Moodle

La versión de *Moodle* elegida no fue la distribución oficial del canal principal, sino una versión modificada por *Iomad*, una solución de código abierto para crear instancias personalizadas dentro de una misma instalación de *Moodle* (32). Para esto, se descargó el paquete desde el repositorio en GitHub (33), se subió comprimido por FTP utilizando FileZilla y se descomprimió en el servidor por SSH. A continuación, se inició el proceso de instalación, se introdujeron los datos relativos al idioma, el directorio de datos, la base de datos creada previamente, la cuenta de usuario administrador, la zona horaria y el tema gráfico –inicialmente se eligió el tema defecto. Seguidamente, fue necesario completar la configuración de *Iomad*, que requería introducir los datos de, al menos, una organización antes de comenzar, así que se creó la organización *eLearnia*.

3. Personalización de interfaces

3.1. WordPress

En el caso de *WordPress*, gran parte de la personalización se pudo hacer desde las herramientas de configuración del tema que ofrece el propio *Hestia* (ver Anexo C, Figura CPW3). Para las modificaciones que el gestor de *Hestia* no permite, se crea una hoja de estilos llamada *custom-style.css* (ver Anexo B5) y se hace una llamada a este fichero en el último lugar de la cabecera del tema. De esta forma, las reglas de este documento sobrescriben a las del tema al cargar la página.

Así mismo, se añade la llamada a la variante de peso 700 y estilo itálica, de la tipografía Lato en Google Fonts que, si bien estaba disponible en el tema en su versión *regular*, no lo estaba en este peso y estilo. Este estilo se añade al *custom* para permitir que los encabezados de la página tengan el mismo aspecto que el logotipo “eLearnia”.

```
/* GOOGLE LATO FONT FOR HEADINGS */  
h1, h2, h3, h4, h5, h6, .hestia-title,  
font-family: 'Lato', sans-serif;  
font-weight: 700;  
font-style: italic;  
}
```

Figura 16. Porción de la regla de *custom-style.css* que muestra los encabezados con el mismo estilo que el logotipo.
Fuente: elaboración propia.

Al crear el contenido en el CMS se percibe la necesidad de añadir algunos espacios que separen las líneas horizontales que dividen el contenido del propio contenido. Se crea una regla que permite hacerlo, simplemente añadiendo la clase *.extra-space* al recurso.

La imagen elegida para las cabeceras hace el efecto *parallax*, es decir, se mueve al hacer *scroll* con el ratón. Por defecto, estas imágenes se alinean verticalmente al centro. Se crea una nueva regla CSS para que la alineación inicial de la imagen sea superior en lugar de la central, para evitar que la cara de la modelo se muestre cortada en los tamaños de pantalla más habituales.

Se crea la clase *.uppercase* para poder poner en mayúsculas los textos de los botones de la página Soluciones, de manera que coincidan con los de la tabla de la página Precios.

Las demás reglas que se crean en *custom-style.css* sirven para corregir la posición de elementos como las tablas de precios en móviles, el aspecto de los iconos de redes sociales en la página Contacto o la posición del menú superior, alineado a la derecha en dispositivos de más de 768px de ancho.

Todas las imágenes e iconos utilizados se han obtenido de los bancos de imágenes y recursos libres Pexels(34), Unsplash(35), Gratisography(36), Flaticon(37) y Font Awesome(30).

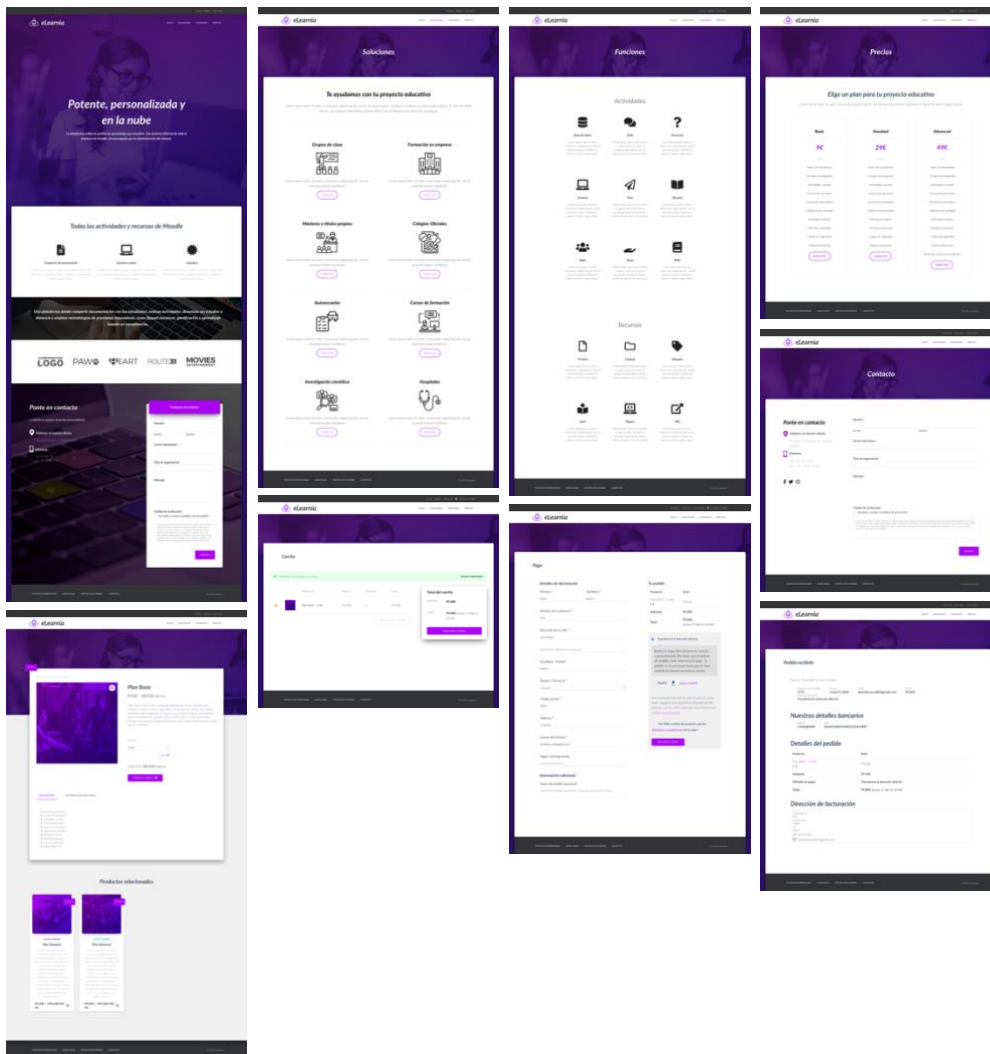


Figura 17. Interfaz de la plataforma WordPress. Fuente: elaboración propia.

3.2. Moodle

La distribución de Moodle utilizada, lomad Multi-tenancy, incluye una variante del tema Boost de Moodle que define el aspecto de las características adicionales que lomad aporta al sistema. Boost es un tema moderno, basado en Bootstrap 4, que es un estándar en la industria. Por esta razón, se decidió utilizar este tema como base para la personalización. Moodle, además, ofrece la posibilidad de crear *presets*, que son hojas de estilos en SASS (ver Anexo A). Desde la propia documentación de Moodle se facilitan modelos e instrucciones sobre cómo elaborar estos presets (29). En primer lugar, se ha creado un *preset* para adaptar el aspecto de la instalación de Moodle a la identidad visual corporativa de eLearnia (ver Anexo B4 y Anexo C, Figuras CPM3, CPM4 y CPM5). Se ha simplificado el aspecto de los botones del panel de control de lomad reduciéndolos a iconos, y se ha convertido el texto inferior de estas opciones en botones que recuerdan al estilo de los que hay en el WordPress de eLearnia.

A continuación, se han creado variaciones del *preset* de eLearnia para definir la identidad de cada organización. Las opciones de personalización de Lomax permiten elegir un tema completo diferente para cada organización, o bien, añadir código CSS para sobrescribir el tema actual. Tras valorar ambas opciones, se decidió utilizar la segunda porque resulta más ágil (ver Anexo C, Figura CPM8). Esta opción tiene la desventaja de no poder utilizar variables como en SASS, pero permite cambiar el aspecto del tema para una organización rápidamente.

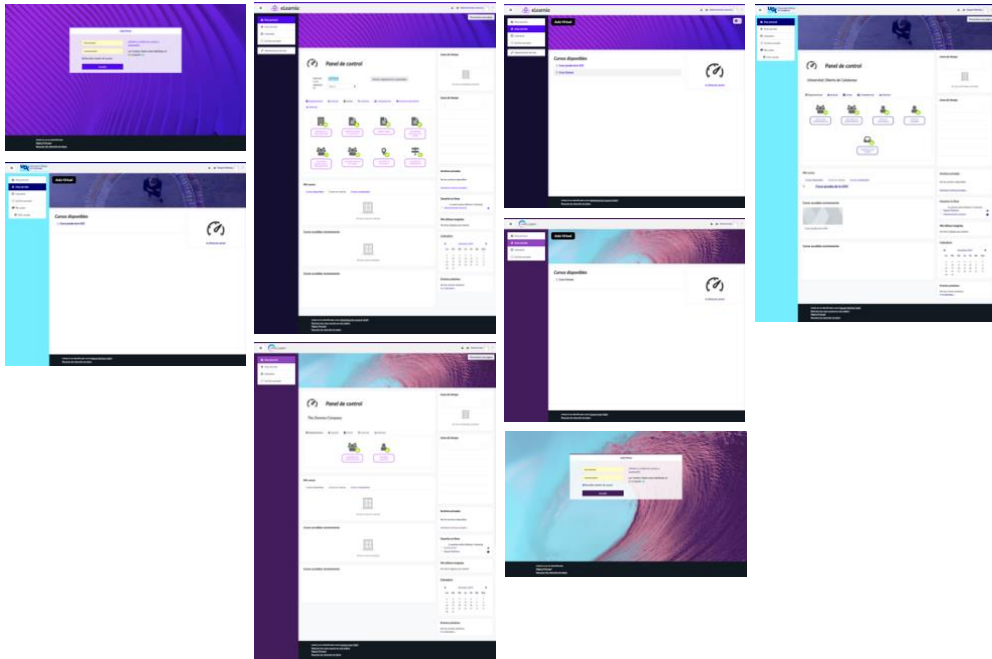


Figura 18. Interfaces de la plataforma Moodle personalizadas para distintas organizaciones. Fuente: elaboración propia.

4. Usabilidad/UX

Teniendo en cuenta los objetivos de comunicación del CMS y siguiendo los principios de la interacción persona-ordenador (38), se estableció que el menú principal debía tener los ítems Inicio, Soluciones, Funciones y Precios.

También se estableció que habría un menú superior con las funcionalidades Mi cuenta, Mis cursos, Acceso / Cerrar sesión y Registro.

El menú inferior debía contener los ítems Política de privacidad, Aviso legal, Política de cookies y Contacto.

El ítem Inicio del menú principal contendría la información que aparece al cargar la página y se intentó que fuera suficiente, pero no demasiada, para captar la curiosidad del visitante y que continúe navegando. Se explican, de forma muy resumida, los puntos fuertes del servicio. Algunos textos descriptivos, textos legales e imágenes son contenido *dummy*, como se planificó en el alcance del proyecto.

En *Moodle* no se han hecho cambios significativos de la estructura o experiencia de usuario. Únicamente se ha simplificado la interfaz de las opciones de lomada, para ello, se ha eliminado el aspecto de botones grandes cuadrados por iconos con botones en la parte inferior, con el mismo aspecto que en *WordPress*.

Capítulo 5: Conclusiones y líneas de futuro

1. Conclusiones

El resultado del proyecto ha sido muy positivo, he tenido la oportunidad de aprender mucho sobre las posibilidades y las limitaciones del software libre y este era uno de los objetivos del trabajo. La idea inicial parecía más sencilla de lo que finalmente ha supuesto su desarrollo, pero estoy muy satisfecho por haber conseguido llevarla a cabo. Durante investigación de los servicios similares descubrí que, si bien no existían opciones tan potentes con código abierto como la que este trabajo pretendía crear, sí que existen varias opciones de código propietario que buscan el mismo objetivo y tienen unos precios muy competitivos. Teniendo en cuenta la flexibilidad que aportan los desarrollos a medida y la ventaja con la que ya cuentan otras empresas en el mercado, sería complicado competir con ellas.

Se han logrado todos los objetivos del proyecto, aunque la funcionalidad de alguno de ellos es mejorable, como se indica en las líneas de futuro.

Creo que la planificación ha estado bien planteada desde el principio gracias a un correcto desglose de la pila de producto. Se han detectado correctamente los riesgos de incumplimiento de la planificación en períodos de baja disponibilidad, y las medidas tomadas al respecto han permitido finalizar las tareas planificadas con éxito, aunque ha supuesto una sobrecarga de trabajo en el último sprint. Se puede afirmar que se ha cumplido la planificación inicial completamente.

La metodología utilizada ha facilitado el planteamiento de la planificación, porque las entregas parciales de la asignatura encajaban perfectamente con ella. Se han empleado técnicas de desarrollo ágil para desglosar tareas complejas en otras más pequeñas y abordarlas de una en una cada vez, en lugar de realizar un desarrollo simultáneo de todo el producto. Creo que esta metodología ha permitido cumplir los objetivos en el plazo disponible, aunque también ha dificultado al profesor colaborador el seguimiento del estado del desarrollo porque no ha podido ver el producto funcionando hasta el final.

2. Líneas de futuro

En próximas versiones del producto, sería conveniente adquirir las versiones de pago de algunas de las extensiones utilizadas porque mejorarían la funcionalidad del servicio.

- El *bundle* de pago de EdwiserBridge contiene la extensión para crear un login único para ambas plataformas, de modo que se eliminaría el paso intermedio y la duplicación de credenciales, el usuario podría loguearse en cualquiera de las dos plataformas con las mismas credenciales y saltar de una a otra sin necesidad de volver a validar sus datos.
- La versión de pago de JetPack, el software de seguridad para *WordPress*, es mucho más completa: permite automatizar el proceso de copias de seguridad, incluye el sistema anti-spam, protege contra ataques de fuerza bruta, monitoriza la web y avisa en caso de que no esté disponible, tiene escáner de *malware* y mucho más.
- Convendría contratar servicios de personalización de Lomad para separar las restricciones del plan de las opciones de edición de la organización, de esta forma los clientes podrían personalizar por sí mismos el aspecto de su organización en *Moodle*, pero no podrían modificar la fecha de finalización de su suscripción o el límite de usuarios.
- Otra personalización de Lomad Multi-tenancy que mejoraría el producto sería que permitiera modificar el aspecto de la organización mediante presets en SASS como hace *Moodle* en su gestor de apariencia, en lugar de permitir únicamente añadir CSS en una caja. Este cambio supondría una transformación radical del aspecto de toda la plataforma cambiando apenas los valores de unas pocas variables.

Sería conveniente seguir trabajando en la traducción de las cadenas de texto que aún aparecen en inglés porque no existe paquete de idioma en español para las opciones de Lomad.

El futuro de este proyecto pasaría por su internacionalización, por lo que una línea de futuro muy importante sería la traducción, al menos a inglés, de la información sobre el producto. Para facilitar esta labor se decidió que esta información debía estar en un CMS en lugar de en una página estática.

Bibliografía

1. Ninoriya S, Chawan PM, Meshram BB. CMS, LMS and LCMS For eLearning. International Journal of Computer Science Issues. 2011;8(2):644-7.
2. Agencia Española de Protección de Datos. Guía para centros educativos. Guías Sectoriales AEPD | Guías para Centros Educativos [Internet]. 2018; Disponible en: <http://tudecideseninternet.es/aepd/images/guias/GuiaCentros/GuiaCentrosEducativos.pdf>
3. Nielson B. Learning Management System Basics (LMS) [Internet]. Your Training Edge. 2017 [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.yourtrainingedge.com/learning-management-system-basics-lms>
4. Cloud LMS vs Self Hosted LMS: Pros and Cons [Internet]. Business Bolts. 2018 [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://businessbolts.com/cloud-lms.html>
5. Management Solutions. La nube: oportunidades y retos para los integrantes de la cadena de valor [Internet]. 2012. Disponible en: <https://www.managementsolutions.com/sites/default/files/publicaciones/esp/La-nube.pdf>
6. Santos M. SaaS, IaaS y PaaS: ¿qué son, cómo usarlos y para qué? [Internet]. Enter.co. 2015 [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.enter.co/guias/tecnologias-para-empresas/saas-iaas-y-paas-que-son-como-usarlos-y-para-que/>
7. Microsoft Azure. ¿Qué es SaaS? Software como servicio | Microsoft Azure [Internet]. [citado 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-saas/>
8. Technavio. Global Next Gen LMS Market 2016-2020 [Internet]. 2016 [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.technavio.com/report/global-education-technology-global-next-gen-lms-market-2016-2020>
9. EasyLMS. Easy-LMS.com [Internet]. [citado 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.easy-lms.com/es/>
10. evolCampus. evolCampus.com [Internet]. [citado 9 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.evolmind.com/>
11. Fundae [Internet]. [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.fundae.es/>
12. Teachable [Internet]. [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://teachable.com/>
13. Teachable Review: Is it the Best Online Course Software in 2019? | Business Bolts [Internet]. BusinessBolts. 2019 [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://businessbolts.com/teachable-review.html>
14. Smith Nash S, Rice W. Moodle 3 E-Learning course development : create highly engaging

- e-learning courses with Moodle 3 [Internet]. Cuarta ed. Birmingham: Packt Publishing; 2018 [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://learning.oreilly.com/library/view/moodle-3-e-learning/9781788472197/edde51b8-a705-402b-bff1-d488d0792995.xhtml>
15. Filosofía de Moodle [Internet]. [citado 13 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://docs.moodle.org/all/es/Filosofía>
 16. MoodleCloud [Internet]. [citado 13 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://moodlecloud.com/>
 17. Notas de Moodle 3.7 - MoodleDocs [Internet]. [citado 13 de octubre de 2019]. Disponible en:
https://docs.moodle.org/all/es/Notas_de_Moodle_3.7
 18. Almonte Moreno MG. Las 5 mejores plataformas (LMS) de elearning [Internet]. Aprendizaje en Red. 2016 [citado 10 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://aprendizajeenred.es/5-mejores-plataformas-lms-elearning/>
 19. Teachable Comparativa de planes [Internet]. [citado 12 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://teachable.com/pricing/comparison>
 20. Joomla Subscriptions [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://www.joomla.com/subscriptions>
 21. Features - Joomla [Internet]. [citado 22 de octubre de 2019]. Disponible en:
<http://www.joomla.com/wiki/Features>
 22. Joomla! Extensions Directory. Joomla, by Antonio Durán - Joomla Extension Directory [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://extensions.joomla.org/extension/joomla/>
 23. Edwiser Bridge [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://edwiser.org/bridge/>
 24. Edwiser. Edwiser Bridge WordPress Moodle Integration Features [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://edwiser.org/bridge/features/>
 25. Edwiser Bridge – WordPress Moodle LMS Integration – Plugin WordPress | WordPress.org [Internet]. [citado 17 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://es.wordpress.org/plugins/edwiser-bridge>
 26. Drupal. Drupal and Moodle (Totara) integration | Drupal.org [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.drupal.org/case-study/drupal-and-moodle-totara-integration>
 27. Totara Learning. FEATURE COMPARISON TOTARA LEARN / MOODLE [Internet]. Disponible en:
https://www.totaralearning.com/sites/default/files/2019-08/Comparison_table_Moodle3-7_vs_TotaraLearn12.pdf

28. Lato - Google Fonts [Internet]. [citado 7 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://fonts.google.com/specimen/Lato>
29. Boost Presets - MoodleDocs [Internet]. [citado 17 de diciembre de 2019]. Disponible en:
https://docs.moodle.org/dev/Boost_Presets
30. Font Awesome [Internet]. [citado 6 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://fontawesome.com/>
31. [MDL-57875] SCSS PHP compiler does not support the «@import url» at-rule. - Moodle Tracker [Internet]. [citado 18 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://tracker.moodle.org/browse/MDL-57875>
32. iomad | Iomad Multi-Tenancy Solution | Open Source Software [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.iomad.org/>
33. GitHub - iomad/iomad: Iomad [Internet]. [citado 23 de octubre de 2019]. Disponible en:
<https://github.com/iomad/iomad>
34. Bruce Mars. Photo of Woman Using Her Laptop - Free Stock Photo [Internet].
<https://www.pexels.com>. 2019 [citado 7 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://www.pexels.com/photo/photo-of-woman-using-her-laptop-935756/>
35. Beautiful Free Images & Pictures | Unsplash [Internet]. [citado 6 de diciembre de 2019].
Disponible en: <https://unsplash.com/>
36. Gratisography - Free High-Resolution Photos [Internet]. [citado 6 de diciembre de 2019].
Disponible en: <https://gratisography.com/>
37. Free vector icons - SVG, PSD, PNG, EPS & Icon Font - Thousands of free icons [Internet].
[citado 3 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://www.flaticon.com/>
38. Preece J. Interaction design : beyond human-computer interaction / Preece, Rogers, Sharp
[Internet]. New York : John Wiley & Sons,; 2002 [citado 26 de diciembre de 2019]. Disponible
en: [https://discovery.uoc.edu/iii/encore/record/C__Rb1013225__SInteraction
Design__Orighresult__U__X7?lang=spi](https://discovery.uoc.edu/iii/encore/record/C__Rb1013225__SInteraction_Design__Orighresult__U__X7?lang=spi)
39. Moodle Statistics [Internet]. [citado 24 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://stats.moodle.org/>
40. 21 Amazing WordPress Stats [Internet]. [citado 24 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://digital.com/blog/wordpress-stats/>

Anexos

Anexo A: Glosario eLearnia

CDN: *Content Delivery Network* –Red de Entrega de Contenido–, es una red de distribución que brinda contenido web desde un grupo de servidores externos al servidor de origen.

CMS: *Content Managing System* –Sistema de Gestión de Contenidos.

LAMP: Linux, Apache, MySQL y PHP. El entorno más utilizado en servidores web.

LMS: *Learning Managing System* –Sistema de Gestión de Aprendizaje.

Moodle: Sistema de gestión de aprendizaje de código abierto, utilizado por más de 176 millones de usuarios en todo el mundo (39).

MySQL: Tipo de bases de datos utilizadas para este proyecto.

SaaS: *Software as a Service* –Software como Servicio–, una modalidad de distribución de servicios relacionados con la funcionalidad de una aplicación informática, cuya computación se desarrolla en un servidor remoto que no es propiedad del cliente, sino de la organización que ofrece el servicio.

SASS: *Syntactically Awesome Style Sheets* –Hojas de Estilo Sintácticamente Impresionantes–, es un lenguaje de hoja de estilos que ofrece múltiples funcionalidades como *mixins*, variables, funciones, herencia o *nesting*, y requiere un proceso de compilación para ser interpretado.

VPS: *Virtual Private Server* –Servidor Privado Virtual–, un tipo de alojamiento web privado que permite administrar la configuración por no estar compartido y es fácilmente ampliable al ser virtual.

WordPress: Sistema de gestión de contenidos de código abierto, utilizado para aproximadamente el 35% de los sitios web de Internet (40).

Anexo B: Entregables del proyecto

1. Presupuesto
2. Identidad visual *eLearnia*
3. Tema *WordPress* Hestia
4. Preset *Moodle eLearnia*
5. Custom Style *WordPress*
6. Iomad *Moodle* Multi-tenancy

Anexo C: Capturas de pantalla

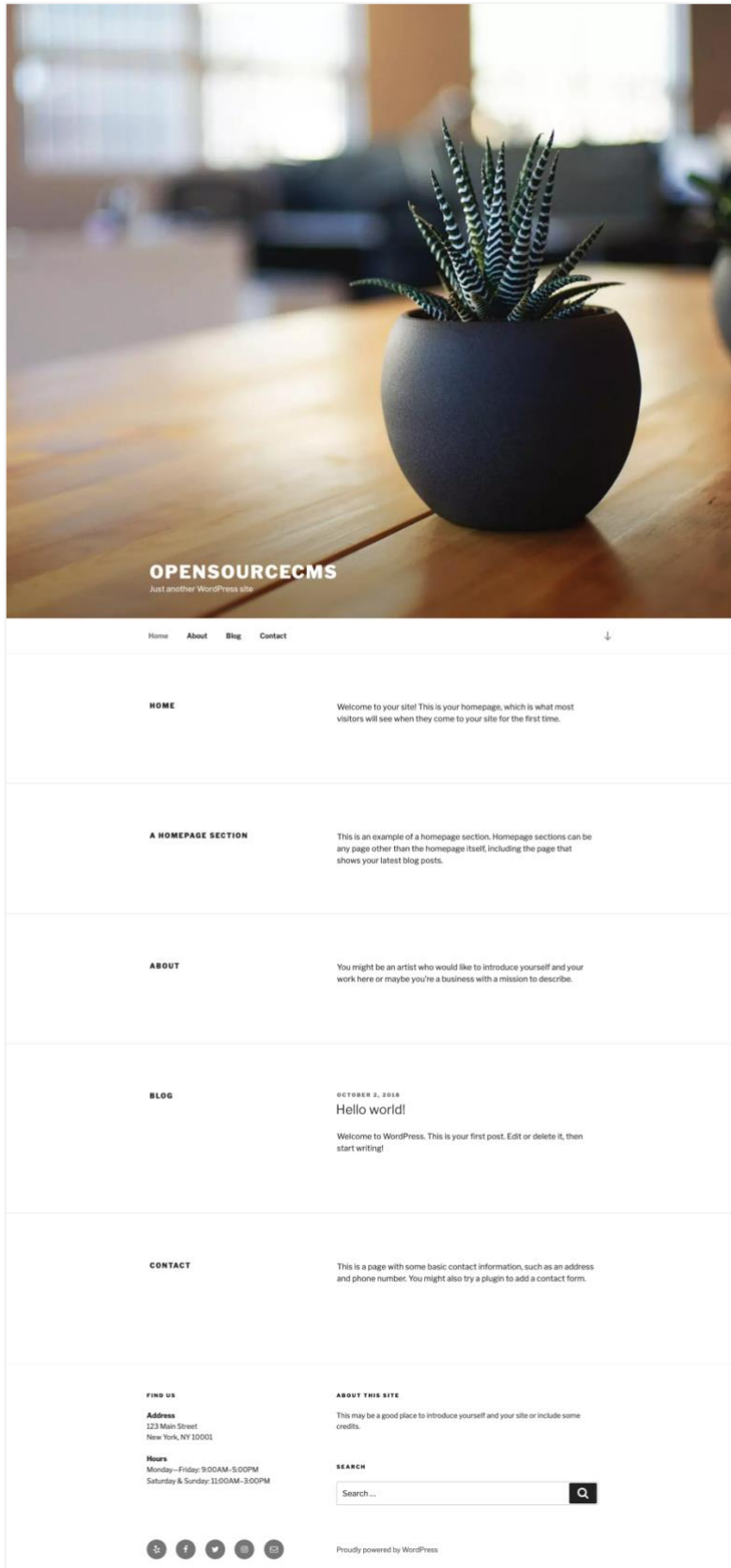


Figura CPW1. Aspecto original de *WordPress*. Fuente: demo.opensourcecms.com.

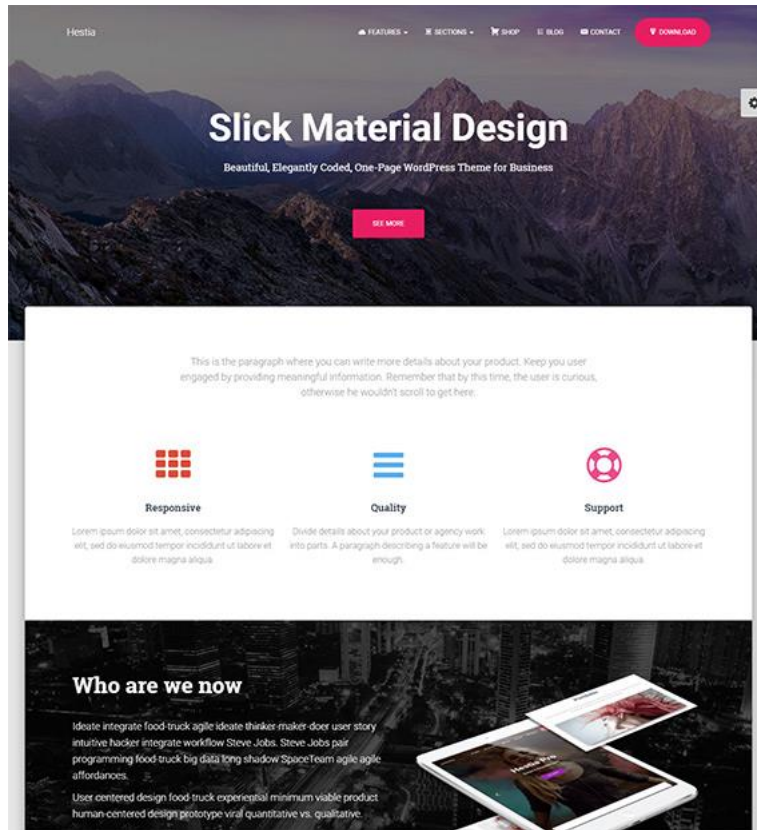


Figura CPW2. Aspecto original del tema Hestia para WordPress. Fuente: beautifulthemes.com.



Figura CPW3. Herramientas de personalización del tema Hestia para WordPress. Fuente: elaboración propia

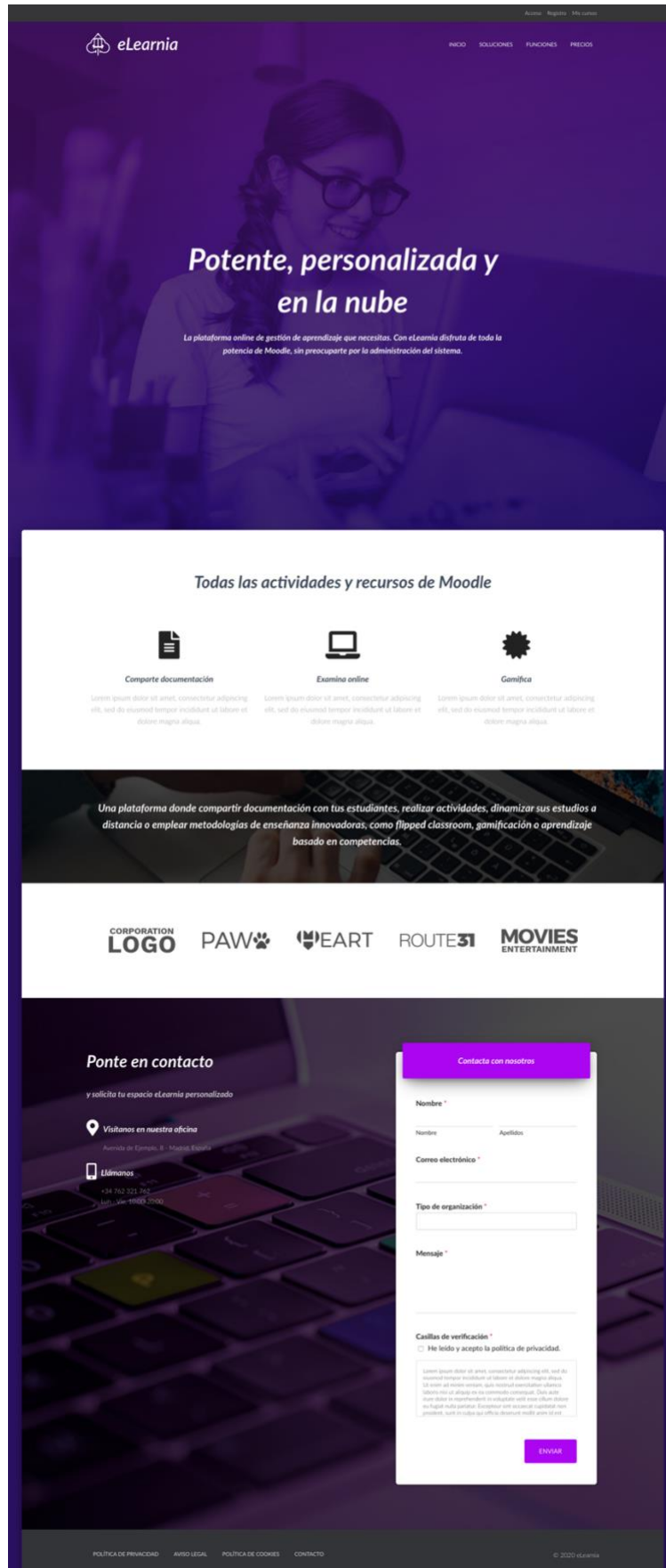


Figura CPW4. Aspecto personalizado del tema Hestia para eLearnia. Fuente: elaboración propia.

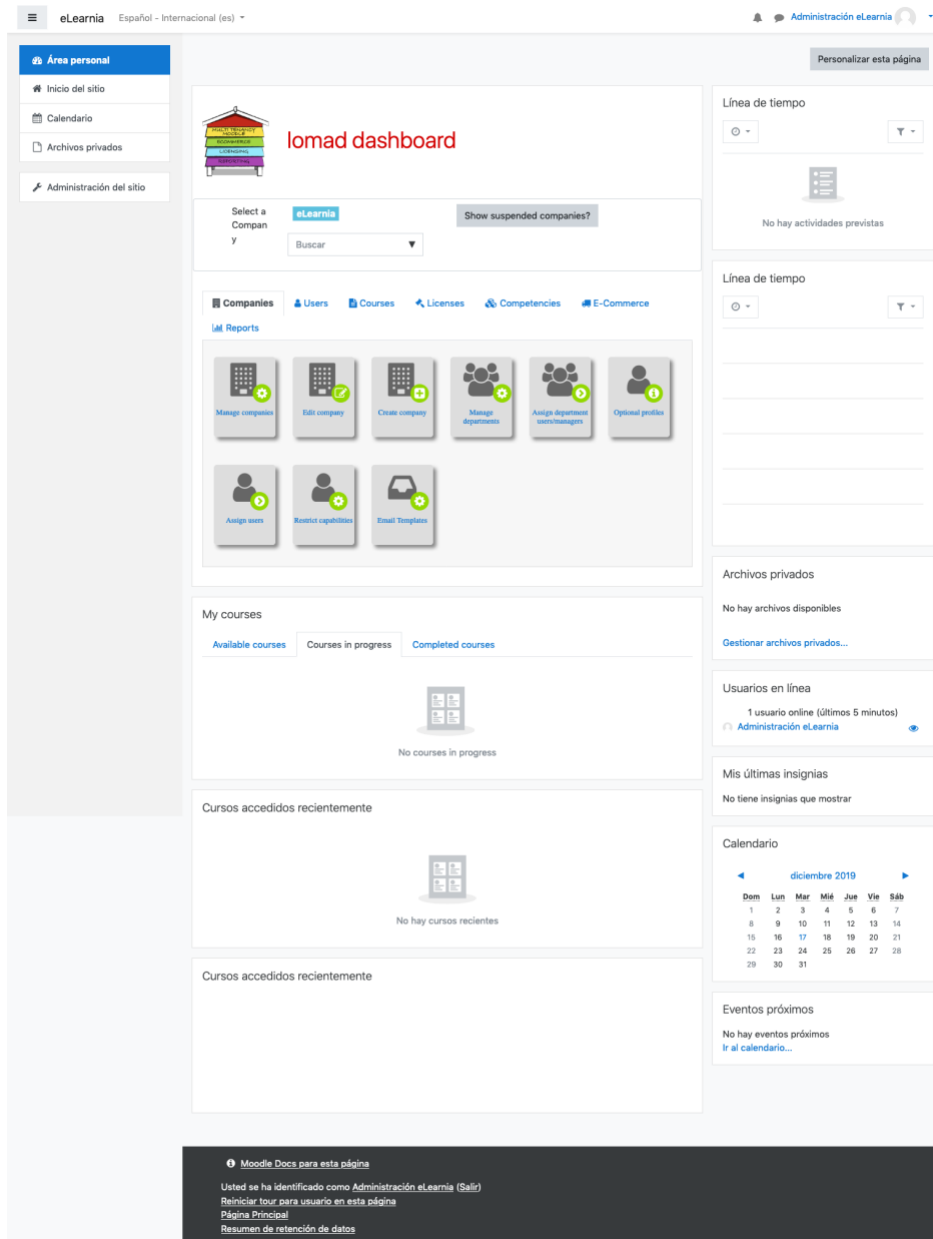


Figura CPM1. Aspecto original de Área personal de Moodle lomad-Multitenancy. Vista del administrador.
Fuente: elaboración propia.

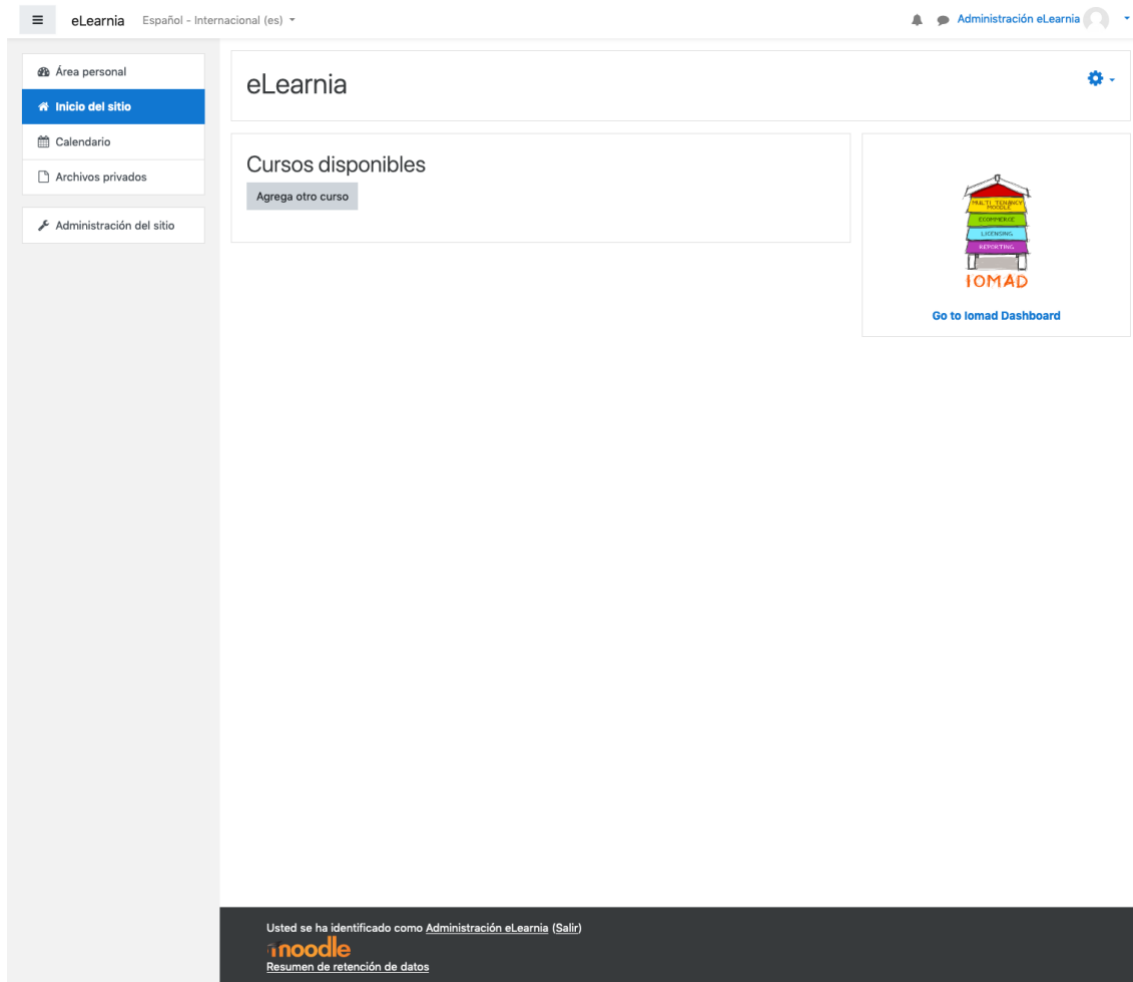


Figura CPM2. Aspecto original del Inicio del sitio en *Moodle* con IOMAD-Multitenancy. Fuente: elaboración propia.

The screenshot displays the Moodle eLearnia administrator interface. At the top, the eLearnia logo and navigation menu are visible. The main content area is titled "Panel de control" (Control Panel) and includes a search bar for organizations, a "Mostrar organizaciones suspendidas" button, and a navigation menu with options like "Organizaciones", "Usuarios", "Cursos", "Licencias", "Competencias", and "Comercio electrónico". Below this, there are eight management actions: "ASIGNAR A LA ORGANIZACIÓN", "MATRICULACIÓN DE USUARIOS", "CREAR CURSO", "GESTIONAR OPCIONES DEL CURSO", "GESTIONAR GRUPOS DE LA ORGANIZACIÓN", "ASIGNAR GRUPOS DE CURSO", "CENTROS DE ESTUDIOS", and "ITINERARIOS FORMATIVOS".

On the right side, there are several widgets: "Línea de tiempo" (Timeline) showing no activities, "Archivos privados" (Private files) showing no files, "Usuarios en línea" (Users online) showing 1 user, "Mis últimas insignias" (My last badges) showing none, "Calendario" (Calendar) for December 2019, and "Eventos próximos" (Upcoming events) showing none.

At the bottom, there are links for "Página Principal" and "Resumen de retención de datos".

Figura CPM3. Aspecto personalizado con el preset de eLearnia del Área personal en Moodle con lomad-Multitenancy. Vista del administrador. Fuente: elaboración propia.

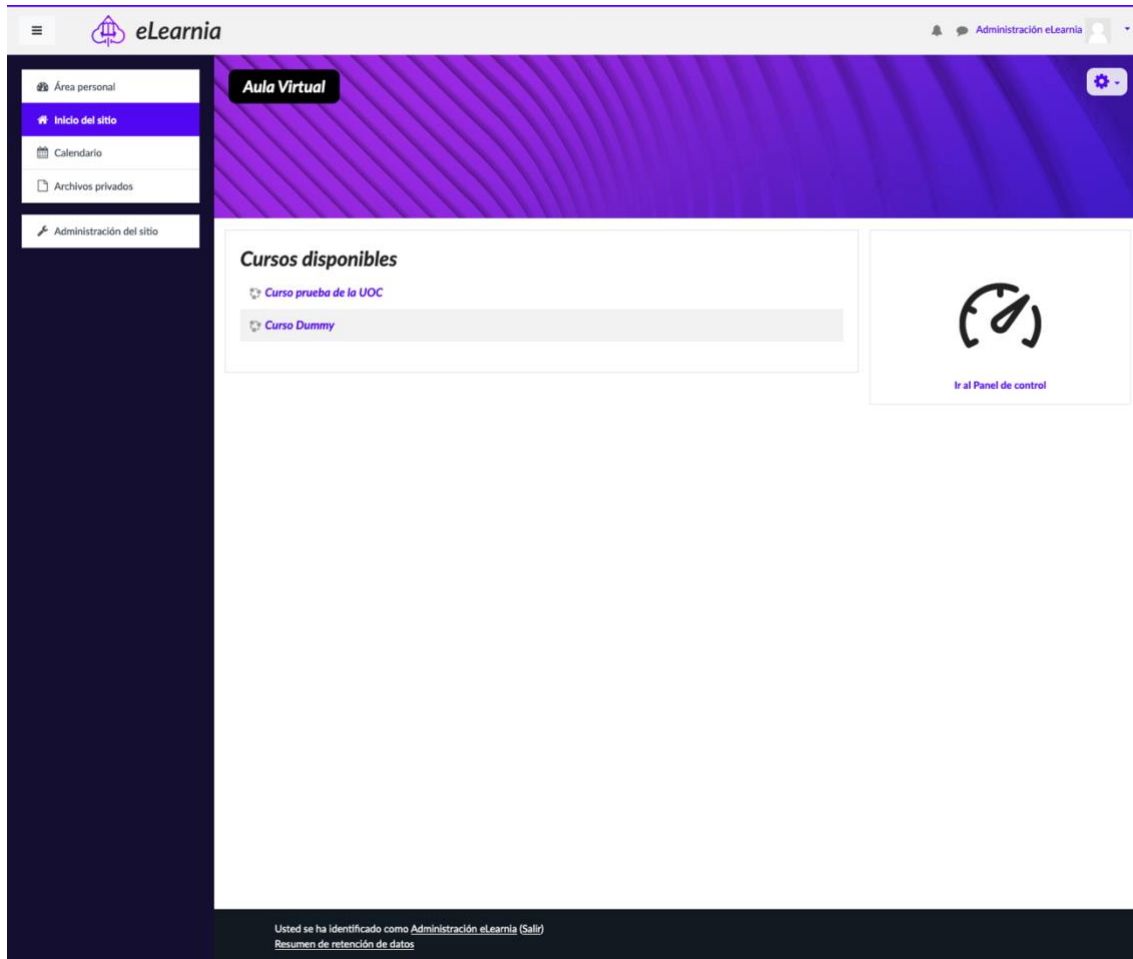


Figura CPM4. Aspecto personalizado con el preset de eLearnia del Inicio del sitio en Moodle con lomad-Multitenancy. Fuente: elaboración propia.

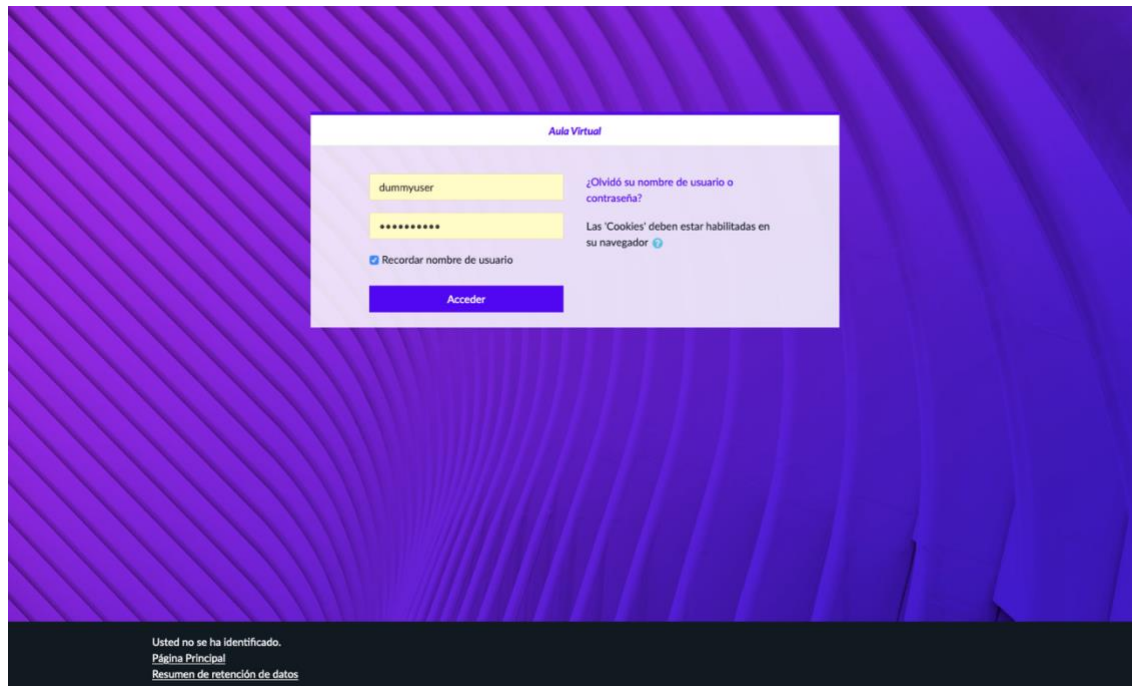


Figura CPM5. Aspecto personalizado con el preset de eLearnia de la página de acceso a Moodle con lomad-Multitenancy. Fuente: elaboración propia.

The screenshot displays the Moodle LMS interface for the UOC organization. The top navigation bar includes the UOC logo and the user's name, Raquel Martínez. A left sidebar contains the 'Área personal' menu with options like 'Inicio del sitio', 'Calendario', 'Archivos privados', 'Mis cursos', and 'UOC_prueba'. The main content area is titled 'Panel de control' and features several management tools: 'GESTIONAR DEPARTAMENTOS', 'GESTORES DE DEPARTAMENTO', 'PERFILES OPCIONALES', 'ASIGNAR USUARIOS', and 'PLANTILLAS DE CORREO'. Below this, there are sections for 'Mis cursos' (with tabs for 'Cursos disponibles', 'Cursos en marcha', and 'Cursos completados'), 'Cursos accedidos recientemente', and another 'Cursos accedidos recientemente' section. On the right side, there are several utility widgets: 'Línea de tiempo' (Timeline) showing no activities, 'Archivos privados' (Private files) showing no files, 'Usuarios en línea' (Online users) showing 2 users online, 'Mis últimas insignias' (My last badges) showing none, and a 'Calendario' (Calendar) for December 2019. At the bottom, a footer contains login information and links for 'Reiniciar tour para usuario en esta página', 'Página Principal', and 'Resumen de retención de datos'.

Figura CPM6. Aspecto personalizado para la organización UOC del Área personal en Moodle con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de la organización. Fuente: elaboración propia.

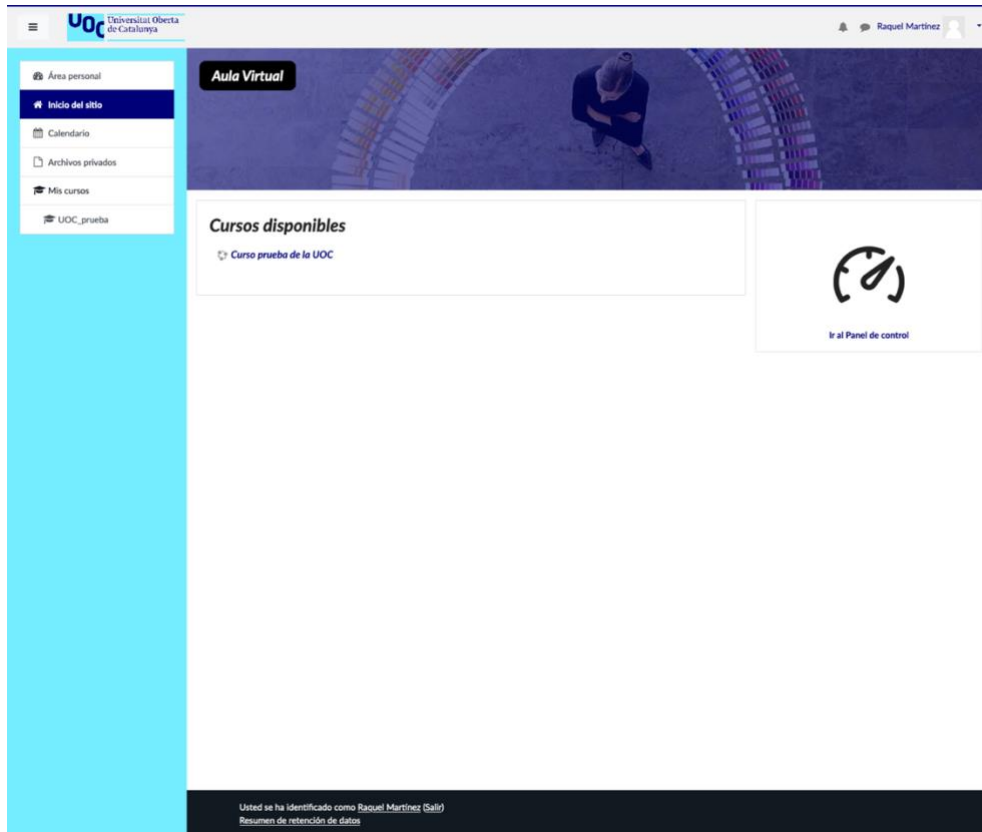


Figura CPM7. Aspecto personalizado para la organización UOC del Inicio del sitio en Moodle con Iomad-Multitenancy. Vista del Gestor de la organización. Fuente: elaboración propia.

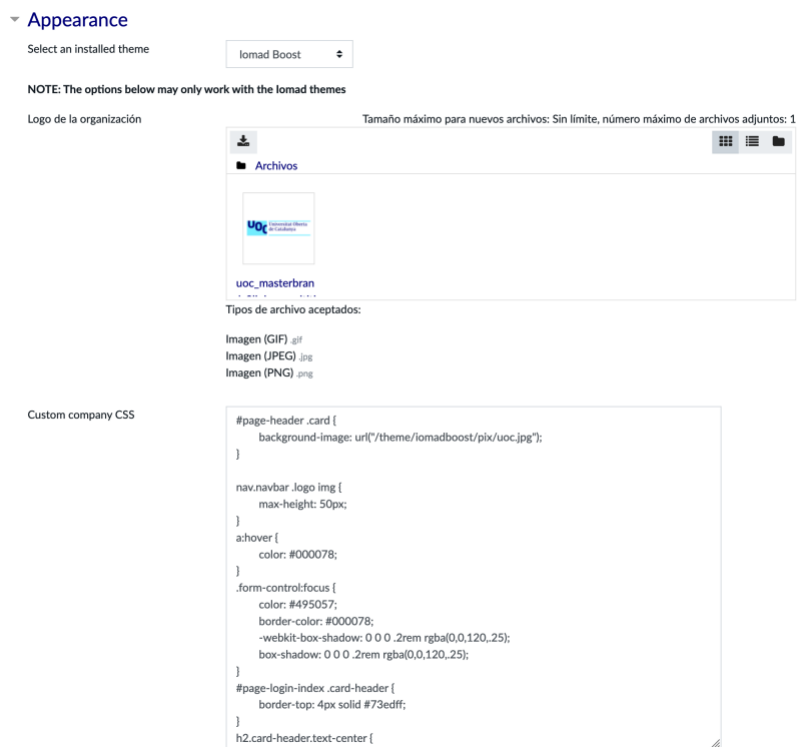


Figura CPM8. Aspecto personalizado para la organización UOC del Inicio del sitio en Moodle con Iomad-Multitenancy. Vista del Gestor de la organización. Fuente: elaboración propia.

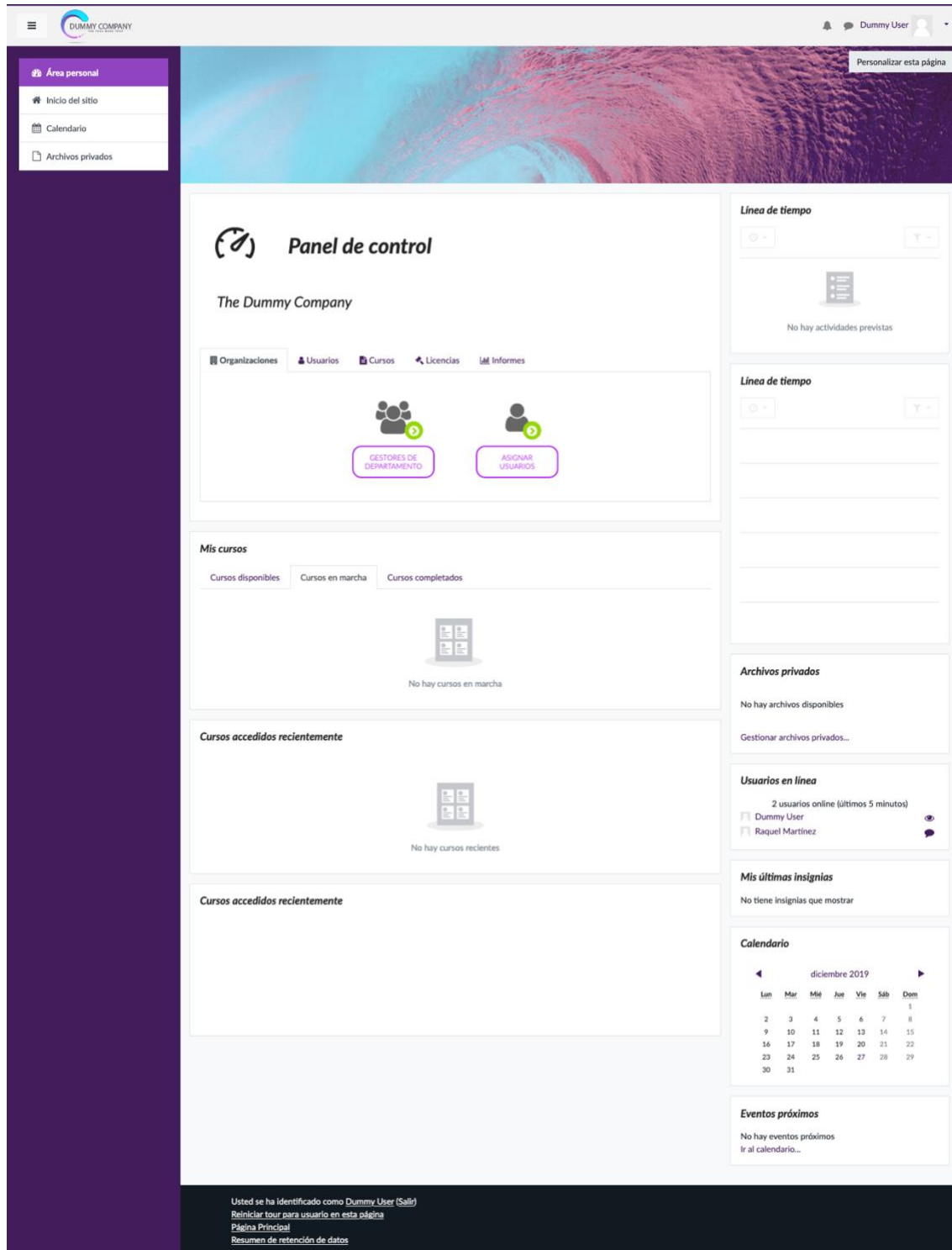


Figura CPM9. Aspecto personalizado para la organización Dummy Company del Área personal en Moodle con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de departamento. Fuente: elaboración propia.

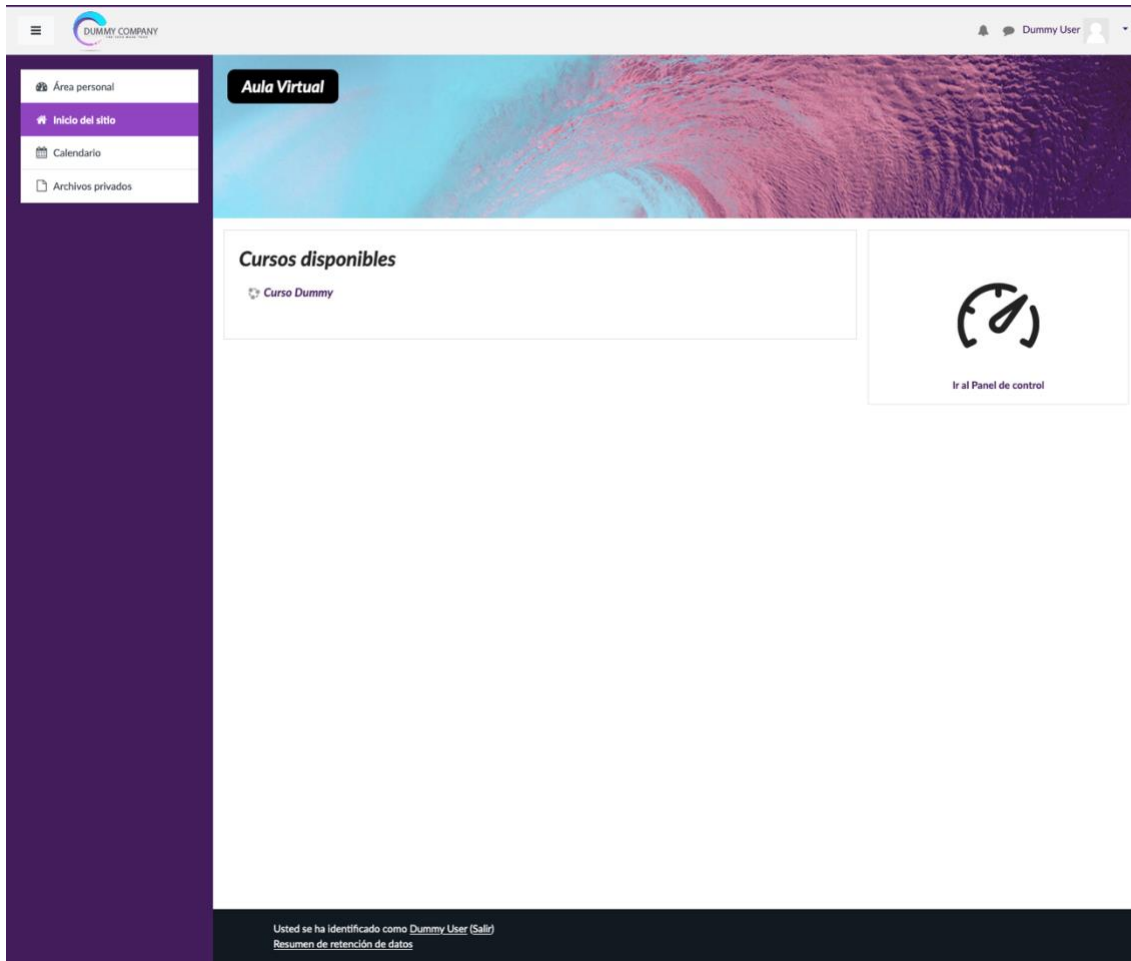


Figura CPM10. Aspecto personalizado para la organización Dummy Company del Inicio del sitio en Moodle con lomad-Multitenancy. Vista del Gestor de departamento. Fuente: elaboración propia.

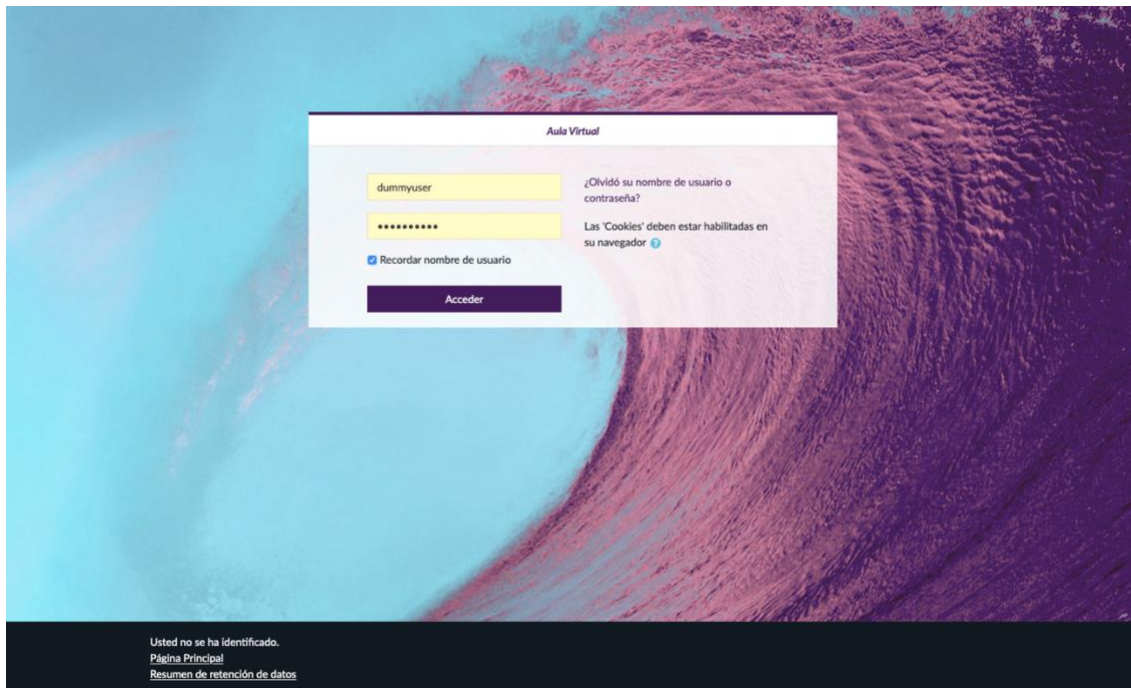


Figura CPM11. Aspecto personalizado de la página de acceso a Moodle con lomad-Multitenancy para The Dummy Company. Fuente: elaboración propia.

Anexo D: Curriculum Vitae

Daniel Becerra es Licenciado en Publicidad y Relaciones Públicas por la Universidad Rey Juan Carlos (2011), Técnico Superior en Fotografía Artística, Artes Plásticas y Diseño por la Escuela de Arte Fernando Estévez (2005), ha realizado el curso de Experto en *Joomla!* y actualmente cursa el Máster en Aplicaciones Multimedia por la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

Ha desempeñado labores profesionales de diseño web, publicidad, fotografía e identidad visual corporativa para diversas empresas e instituciones como Asociación Científica Icono14, Universidad Rey Juan Carlos, Universidad Carlos III, Universidad de Castilla-La Mancha y muchas otras. Posee experiencia en administración, implantación, diseño y mantenimiento de diversas aplicaciones y sistemas de gestión de contenidos de código abierto como *Moodle*, *Open Journal System*, *Open Conference System*, *Wordpress* o *Prestashop*.

Actualmente coordina el equipo de desarrollo y producción de contenidos multimedia del Centro de Innovación en Educación Digital, de la Universidad Rey Juan Carlos.