



**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 4**

**Editor de objetos de aprendizaje basado en SCORM  
para el marco de trabajo Xalix**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero  
en  
Ciencias Informáticas.**

**Autores: Liena Díaz Vega  
Edwin Jorge Santana**

**Tutor: Ing. Osvaldo Ernesto Stable Vilches**

**“Año 56 de la Revolución”**

## Declaración de autoría

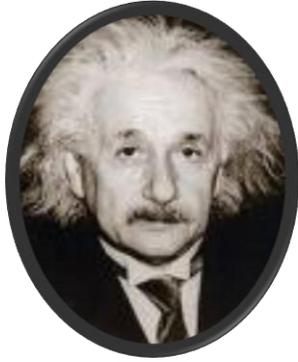
Declaramos que somos los únicos autores del trabajo “**Editor de objetos de aprendizaje basado en SCORM para el marco de trabajo Xalix**” y autorizamos a la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**Autor:** Liena Díaz Vega

\_\_\_\_\_  
**Autor:** Edwin Jorge Santana

\_\_\_\_\_  
**Tutor:** Ing. Osvaldo Ernesto Stable Vilches



*“Una universidad es un lugar donde la universalidad del espíritu humano se manifiesta”.*

*Albert Einstein.*

## *Dedicatoria*

### *Liena*

*A mi familia por siempre apoyarme y tenerme tanta confianza. En especial a mis abuelos Tirso e Inés por ser tan preocupados y haber traído a este mundo una persona tan valiosa como mi madre.*

### *Edwin*

*A mis padres por su amor, confianza y apoyo incondicional, son lo que más quiero en la vida. A mi familia, amigos, amigas y personas que me ayudaron durante el proceso de formación tanto en la trayectoria estudiantil como en mi vida social personal.*

## *Agradecimientos*

### *Liena*

*A mi madre por ser la más preocupada de este mundo y estar presente en cada paso que di. Mami fuiste mi apoyo en cada momento y siempre me diste toda la confianza, tu cariño y gracias por hacer mi camino más fácil. Te amo, para mi eres lo máximo.*

*A mis abuelos Tirso e Inés por su cariño y apoyo incondicional hasta el final. Gracias por dedicarme todo.*

*A mi abuela Marta por trasmitirme todo esa fuerza que ella tiene y hacerme sentir como una persona segura.*

*A mi papá, que aunque está lejos, siempre estuvo presente de una forma o de otra y con sus consejos me hizo crecerme en momentos difíciles.*

*A mi Tío Tirso y mis primos Alexis y Wilber por su preocupación y consejos a lo largo de mi carrera y de mi vida .*

*A mi novio Camilo por ser un hombre tan comprensivo, por ser mi amigo, mi confidente, gracias amor por sacarme la sonrisa siempre que lo necesite.*

*A mi compañero de tesis, Edwin por ser el mejor compañero que pudo tocarme pues siempre trato de entenderme.*

*A mi tutor, Osvaldo, por estar siempre dispuesto a ayudarnos en lo que nos hiciera falta.*

*A todos mis profesores en especial a Rosalba, Rill, Yinimari, Desagüe, Leonardo Herrera y mi oponente Yailen, por poner su granito de arena en la terminación de este proyecto y en mí paso como estudiante por esta universidad.*

*A mi hermanita Olga por transmitirme siempre tanto de esa fuerza que a ella le sobra. A mi amiga Ruby por ser tanto tiempo mi compañera de travesuras. A Lisy por tener siempre una sonrisa para mí y brindarme una amistad tan transparente. A mi amiga Rosy que cariñosamente me apodó Nana, voy a definirla en una palabra Serenidad.*

*A Roselia por ser siempre un apoyo en este proceso de tesis. A mi amigo Carlos por hacerme molestar al menos una vez al día. A mi amigo incondicional Jorge Luis. A todos gracias por brindarme un poquito de su amistad.*

*A los compañeros más locos que tuve durante estos años, Mastrapa, Luis Tomas, Geo, Ovidio, Chaviano, Alejandro, Daniel, Elizabet, Ernest, Luis Daniel, Edelin y Víctor.*

*A todos mis compañeros del 4504 en especial a Odenys, Analiet, Amet, Nadia, Gloria y Pablo por brindarme tanto apoyo en estos tiempos de tesis.*

*Gracias a todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a mi formación como profesional.*

*Sobre todo Gracias a Dios y a la vida por darme la oportunidad de pasar estos 5 años aquí en la UCI y así poder conocer tanta gente linda y que llevare siempre en el corazón.*

## **Edwin**

*A esas dos personas que sin ellas nada de esto hubiese sido posible, mi madre Dulce y a mi padre Víctor, por todo su apoyo brindado, amor, confianza y sobre todo por creer siempre en todas esas ideas locas que desde pequeño me propuse y que voy ratificando con el paso del tiempo.*

*A mis hermanas Yardenis y Yaslín que siempre me han apoyado en todos los momentos y etapas de la vida, sean difíciles o no, han estado como pilar de apoyo y han sido como guías a seguir, a las cuales también le agradezco con la vida haberme hecho sentir una persona mucho más responsable y orgullosa dándole a luz a esas tres personitas que quiero mucho más que a mí mismo, mis sobrinos, Jeniffer, Nelson y Yelenice (mi negrita prieta).*

*A todos los que me apoyaron y me siguen apoyando en todo momento sin aclamar siquiera recibir algo a cambio.*

*A mis amigos de infancia que de seguro no estarán leyendo esta dedicatoria pero siempre es importante plasmar que han significado mucho para mí y que voy a estar en deuda con ellos durante toda la vida ya que es algo que nunca se puede saldar.*

*A mi tutor Osvaldo que me ha ayudado tanto en todo el proceso, gracias por brindarme su apoyo.*

*Agradezco a todos los amigos que de una forma u otra he conocido a lo largo de mi carrera como estudiante universitario, el Fliper, Manuel, Tomás, Frank, Lorenzo y otros que en ausencia de mis hermanas y mis padres se han convertido en una gran familia para mí, Felo, Taboada, Camilo, David, Edel, Efrain, Carlos Gonca, Angel Rivero, Amet, Anyel, Odenys, a **Jose Luis** que además es para mí como un hermano más, a todo el piquetazo del KF y a todos los amigos del 8501 y del presente grupo 4504.*

*A mi compañera de Tesis Liena por su dedicación, esmero y esfuerzo durante todo el proceso de conformación de este trabajo y además por toda la amistad brindada durante los años de vida estudiantil que hemos compartido.*

## Resumen

Con el devenir de la enseñanza moderna y el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones ha sido revolucionado el proceso de enseñanza-aprendizaje, trayendo consigo grandes avances que lo favorecieron, entre los que estuvieron el surgimiento del e-learning y de los objetos de aprendizaje, los cuales resultaron a partir de la necesidad de contar con contenidos que pudieran ser compartidos y reutilizados por varios docentes en diferentes contextos y plataformas. La Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta con el Centro de Tecnologías para la Formación, el cual está destinado al desarrollo de este tipo de tecnologías con fines formativos. El centro ha decidido integrar a un nuevo marco de trabajo denominado Xalix que entre sus productos más importantes se encuentran CRODA, ZERA y RHODA. Debido a la importancia que tienen los objetos de aprendizaje se decide incorporar a Xalix un editor que facilite a los usuarios la creación y edición de objetos de aprendizaje. CRODA hoy cuenta con importantes funcionalidades como la creación individual y colaborativo de objetos de aprendizaje basados en SCORM como estándar, pero su última versión se encuentra desarrollada en tecnologías que no son compatibles en su totalidad con las del nuevo marco de trabajo, por tanto no se puede integrar este módulo de forma directa a Xalix. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un componente integrable en Xalix que permita la edición de objetos de aprendizaje basado en SCORM. La propuesta de solución se desarrolló utilizando la metodología RUP, basándose en el framework Symfony2 y PHP como lenguaje de desarrollo. También se realizaron diversas pruebas para la comprobación y validación del componente. Proporcionando como resultado un editor de objeto de aprendizaje basado en SCORM que se puede integrar de forma directa a Xalix.

*Palabras clave: estándar, framework, metadato, objeto de aprendizaje, SCORM, Xalix.*

# Índice

Introducción .....	1
Capítulo I. Gestión de Objetos de Aprendizaje .....	5
1.1 Conceptos asociados al dominio del problema .....	5
1.2 Estándares y especificaciones para la gestión de OA.....	7
1.3 Herramienta para la creación de OA: CRODA.....	11
1.4 Marco de trabajo: Xalix .....	11
1.5 Metodología y herramienta para el modelado .....	12
1.6 Lenguajes para el desarrollo.....	14
1.7 Frameworks para el desarrollo.....	15
1.8 Tecnologías y herramientas para el desarrollo de la solución .....	17
Capítulo II. Características del Editor de OA basado en SCORM.....	19
2.1 Descripción del sistema .....	19
2.2 Modelo de dominio .....	19
2.3 Especificación de requisitos.....	21
2.4 Modelo de casos de uso del sistema .....	23
2.5 Modelo de análisis .....	34
2.6 Modelo de diseño .....	38
Capítulo III. Implementación y prueba del Editor de OA basado en SCORM.....	44
3.1 Modelo de implementación .....	44
3.2 Pruebas y validación del software.....	46
Conclusiones .....	59
Recomendaciones .....	60
Referencias Bibliográficas.....	61
Glosario de términos.....	64
Anexos.....	65
Anexo 1. Terminología de la Jerarquía de Contenido IMS .....	65

Anexo 2. Fases de desarrollo de RUP.....	65
Anexo 3. Definición de CU del sistema.....	65
Anexo 4. Descripción de CU del sistema.....	67
Anexo 5. Diagramas de clases de Análisis.....	79
Anexo 6. Diagramas de Colaboración.....	80
Anexo 7. Diagramas de Clases de Diseño.....	84
Anexo 8. Diseño de Casos de Prueba.....	87

## Introducción

El desarrollo constante de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ha traído consigo un impacto positivo en casi todos los sectores sociales. Una de las áreas que se ha visto impulsada en este sentido ha sido la educación, contando con un nuevo paradigma en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de la creación de herramientas digitales que transforman y optimizan dicho proceso. La evolución de la web y el uso generalizado de estas herramientas ha provisto a los usuarios de un nuevo modo de aprendizaje llamado e-learning, definido por Foix<sup>1</sup> y Zavando<sup>2</sup> en (1) como *“aquella actividad que utiliza de manera integrada y pertinente computadoras y redes de comunicación, en la formación de un ambiente propicio para la construcción de la experiencia de aprendizaje”*.

Con el surgimiento y progreso de este nuevo modo de enseñanza aprendizaje, nace la necesidad de crear recursos educativos que lo apoyen y contribuyan a motivar, ejercitar y desarrollar las habilidades de los estudiantes. Para erradicar esta necesidad surgen los Objetos de Aprendizaje, en los adelante OA. Variadas han sido las definiciones emitidas sobre esta tecnología pero en este trabajo, según Clara L. Guzmán en (2), se define OA como *“cualquier recurso con una intención formativa, compuesto de uno o varios elementos digitales, descritos con metadatos, que pueda ser utilizado y reutilizado dentro de un entorno e-learning”*.

Para la gestión de los OA se han desarrollado múltiples herramientas que posibilitan su creación, almacenamiento y distribución. Las plataformas dedicadas a la autoría de estos recursos son denominadas Herramientas de Autor, en lo adelante HA. Ellas tienen el objetivo de facilitarle al usuario funcionalidades para la creación y edición de OA.

En Cuba, específicamente en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se encuentra el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES), donde se desarrolla una plataforma dedicada a la autoría de estos recursos denominada, CRODA. Dentro del catálogo de productos de FORTES se encuentran también otras aplicaciones como RHODA<sup>3</sup> y ZERA<sup>4</sup>. Actualmente, el centro ha iniciado la formalización de un marco de trabajo, con el propósito de disminuir la diversidad tecnológica de las soluciones, una mejor integración entre sus aplicaciones y lograr la reutilización de los componentes. Este nuevo marco denominado Xalix, se dispuso para integrar los componentes más importantes de las aplicaciones antes mencionadas. En el caso

---

<sup>1</sup> Cristian Alberto Foix Weishaupt: Ingeniero Civil en Informática, con más de 9 años de experiencia en implantaciones y puesta en marcha de Sistemas informáticos, principalmente en los rubros de telecomunicaciones, minería y gobierno.

<sup>2</sup> Sonia Zavando: Directora Centro Desarrollo Educación Media en INACAP Miembro Comité Técnico Fondef Educación y Ciencias Sociales en CONICYT.

<sup>3</sup> Repositorio donde se almacenan y gestionan los objetos de aprendizaje creados por los diferentes gestores existentes en la Universidad.

<sup>4</sup> Plataforma educativa que permite la gestión de los hiperentornos de aprendizaje, la visualización de estos, y finalmente la gestión del aprendizaje.

específico de la herramienta de autor web CRODA, hoy cuenta con importantes funcionalidades como la creación individual y colaborativa de OA basados en Sharable Content Object Reference Model (SCORM) como estándar de empaquetamiento, conformando de esta manera un editor de OA.

El editor de OA presente en CRODA no está desarrollado con tecnologías compatibles en su totalidad con las utilizadas para el desarrollo de Xalix. Además, el editor carece de buenas prácticas de diseño y esto atenta contra la escalabilidad del producto, por lo que contiene insuficiencias que no permitan integrar este módulo de forma directa al nuevo marco de trabajo. Dificultando de esta manera, que se disponga de una herramienta que permita la edición de OA en el mismo.

A partir de la situación planteada se identifica como **problema a resolver** ¿Cómo integrar las funcionalidades del editor de OA existente en CRODA de forma directa al marco de trabajo Xalix? Este problema enmarca como **objeto de estudio** el proceso de edición de OA. Delimitando como **campo de acción** el editor de OA basado en SCORM para el marco de trabajo Xalix. Por lo que se define como **objetivo general**: Desarrollar un componente integrable al marco de trabajo Xalix que permita incorporar las funcionalidades del Editor de OA existente en CRODA.

Se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

- ✚ ¿Cuáles son las características del estándar SCORM?
- ✚ ¿Cuáles son las tecnologías necesarias para el desarrollo de un editor de OA basado en SCORM para el nuevo marco de trabajo?
- ✚ ¿Cuál es el funcionamiento y estructura de desarrollo del editor de OA en CRODA v2.0?
- ✚ ¿Cómo crear los componentes y funcionalidades de un editor de OA basado en SCORM para el nuevo marco de trabajo?
- ✚ ¿Cómo es recomendable la propuesta de solución desarrollada?

Para dar cumplimiento al objetivo general se desglosan los siguientes **objetivos específicos**:

- ✚ Analizar tecnologías que contribuyan con la edición de OA basados en SCORM.
- ✚ Estudiar el funcionamiento del editor de OA en CRODA v2.0.
- ✚ Analizar el desarrollo del editor de OA en CRODA v2.0.
- ✚ Desarrollar el editor de OA integrable en Xalix.
- ✚ Comprobar el funcionamiento del editor de OA.

- ✚ Integrar el editor de OA en Xalix.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se trazaron las siguientes **tareas a cumplir**:

- ✚ Análisis de los conceptos y tecnologías más utilizadas para conformar la base teórica – Metodológicas de la investigación.
- ✚ Análisis del funcionamiento y desarrollo del editor de OA en CRODA v2.0.
- ✚ Elaboración del diseño de un componente que permita la edición de OA basados en SCORM.
- ✚ Desarrollo del editor de OA.
- ✚ Comprobación de la integración y funcionamiento del editor de OA en Xalix.

### **Métodos de investigación utilizados:**

#### **Métodos teóricos:**

- ✚ **Analítico-Sintético:** Posibilita el análisis de la bibliografía empleada para la investigación, identificando así, definiciones y conceptos relacionadas con los OA, SCORM, e-learning Xalix y CRODA como herramienta de autor. Además, el estudio de las tecnologías fundamentales contribuye a la construcción del Editor de OA integrable en Xalix.
- ✚ **Modelación:** Posibilita la creación y esbozo de los diferentes diagramas y modelos generados durante el proceso de desarrollo del componente.

### **Estructura Capítular:**

#### **Capítulo I: Gestión de objetos de aprendizaje**

En este capítulo se plantean los principales puntos de interés relacionados con la investigación. Se analizan los estándares utilizados durante la creación, descripción y empaquetamiento de los OA. Además se plantean los objetivos de la Herramienta de autor CRODA en su versión 2.0. Se analizan el marco de trabajo Xalix y la importancia de que existan en el mismo, componentes con un bajo acoplamiento. Se exponen diferentes características de las distintas herramientas, tecnologías y metodología a utilizar en el desarrollo del proyecto.

#### **Capítulo II: Características del Editor de OA basado en SCORM**

En este capítulo se realiza la propuesta de solución fundamentada en el estudio efectuado sobre la edición de los OA basados en el estándar SCORM. Se describen los requisitos funcionales y no funcionales que posteriormente serán utilizados como punto de partida en la implementación del editor de OA. Además se exponen los artefactos obtenidos en los flujos de trabajo Análisis y Diseño de la metodología de desarrollo de software RUP.

### **Capítulo III: Implementación y prueba del Editor de OA basado en SCORM**

En este capítulo se describe el diagrama de componentes de la propuesta de solución, así como la estrategia de prueba aplicada.

# Capítulo I. Gestión de Objetos de Aprendizaje

## Introducción

El uso de las TIC contribuye sustancialmente a mejorar la calidad de la educación y la formación de una sociedad basada en el conocimiento. La aparición de entornos e-learning en la formación ha propiciado el desarrollo de tecnologías para transmitir el conocimiento denominadas objetos de aprendizaje. A lo largo de este capítulo se analizarán los estándares utilizados durante la creación, descripción y empaquetamiento de los OA. Además se plantean los objetivos de la herramienta de autor CRODA en su versión 2.0. Serán detalladas las herramientas del marco de trabajo Xalix y la importancia de que existan en el mismo, componentes con un bajo acoplamiento. Se selecciona también la metodología de desarrollo de software, tecnologías, gestor de base datos y framework a utilizar en la propuesta de solución.

## 1.1 Conceptos asociados al dominio del problema

### E-learning

Luego de realizar un estudio de varias bibliografías, se concibe en todas, que las TIC desempeñan un papel esencial en los tiempos modernos. Un resultado directo de la aplicación de estas tecnologías en la formación, lo constituye el surgimiento del e-learning, término que literalmente consiste en la vía de obtención de conocimientos por cualquier medio electrónico. Es una manera más cómoda de proporcionarle a las personas materiales para su auto preparación tales como documentos, videos u otros materiales de interés educativo sin la necesidad de estar en presencia física de algún profesor.

Varias son las bibliografías que definen el término e-learning como *"un conjunto de tecnologías, aplicaciones y servicios orientados a facilitar la enseñanza y el aprendizaje a través de Internet/Intranet, que facilitan el acceso a la información y la comunicación con otros participantes"* (3).

Con la combinación de varios factores se diseñan contenidos que están enfocados en responder las necesidades y posibilidades del estudiante, analizando además, la cantidad y calidad de la información, para darle una estructura apropiada. En este tipo de enseñanza, los OA pasan a ser un componente muy importante, debido a que constituyen la fuente nutritiva de conocimiento para los usuarios.

### Objetos de Aprendizaje

En el proceso de modificaciones del aprendizaje a distancia los Recursos Educativos, en lo adelante RE, definido por María F. Campo Saavedra et al en (4) como *"materiales digitalizados ofrecidos libres y abiertos a educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y reutilización en la enseñanza, el aprendizaje, y la*

*investigación* ", son el motor impulsor. Para los RE los OA juegan un papel significativo por brindar la posibilidad de convertir el contenido en un objeto con entidad propia, susceptible a ser reutilizado.

Posterior a la revisión de distintas bibliografías se resume que los OA surgen a raíz de la necesidad de compartir y reutilizar los contenidos en cualquier área del conocimiento. Están basados en el paradigma de la Programación Orientada a Objetos y para su explicación a los docentes, Wayne Hodgins<sup>5</sup> estableció la metáfora del juego LEGO en la cual hace una comparación entre los recursos educativos y las piezas del juego antes mencionado. En ella Wayne Hodgins en (5) establece que *“una pieza del juego equivale a una clase dentro del ambiente orientado a objetos, así como a un OA y al igual que varias piezas pueden ser ensambladas según sus características, varias clases pueden ser conectadas a través de los métodos que lo permitan. Mediante esta comparación se plantea que así como con varias piezas combinadas se pueden armar piezas de mayor tamaño, a partir de objetos básicos se pueden obtener otros de mayor alcance.”*

Otras definiciones de OA (5):

- ✚ OA: Agrupación de materiales que está estructurada de una manera significativa y está vinculada a un objetivo educativo.
- ✚ OA Digital: Pieza de contenido digital discreta, tales como texto, audio, vídeo, gráficos y animaciones, denominadas *activos de aprendizaje* (Un objeto de aprendizaje digital suele ser más complejo y está construido utilizando varios activos de aprendizaje).

Después de una exhaustiva revisión de diversas bibliografías, se tomaron dos definiciones sobre OA:

Desde el punto de vista de la pedagogía Mc Grealls en (6) plantea que *“un OA es cualquier recurso digital que sea encapsulado en una lección o un conjunto de lecciones para conformar unidades, módulos, cursos e incluso programas”*.

Se asume en este trabajo desde el punto de vista de la tecnología y coincidiendo con la autora Clara L. Guzmán<sup>6</sup> en (2) al OA como *“cualquier recurso que puede ser utilizado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje y se describe utilizando metadatos”*.

Las principales características de los OA se pueden verificar en la **figura 1** que se muestra a continuación.

---

<sup>5</sup> Wayne Hodgins: Director del Worldwide Learning Strategies, Autodesk Inc., fue presidente y consejero estratégico del Computer Education Management Association (CEdMA), presidente de la IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) y cofundador de Learnativity Alliance

<sup>6</sup> Clara López Guzmán : Tiene el grado de Maestra en Tecnologías de Información y Administración por el Instituto Tecnológico Autónomo de México y Maestra en Sistemas de Información para las Empresas, por la Escuela Superior de Telecomunicaciones de Rennes, Francia



**Figura 1. Características de un OA (7)**

Una de las características más importantes que se pudo identificar de los OA, posterior de un extenso análisis, es la reusabilidad. Para garantizar la misma, este debe estar descrito por un grupo de metadatos donde se recoge información referente a: nombre, autor, fecha de creación, descripción, versión, localización, entre otros. Clara L. Guzmán en (2) define la reusabilidad como *“la posibilidad de que los OA sean reutilizados en diferentes contextos y plataformas, refleja que deben tener la capacidad de ser interoperables, es decir, importados y exportados sin presentar problemas de compatibilidad, lo cual implica la necesidad de usar estándares para la creación de los OA.”*

Con la finalidad de que los contenidos de un OA sean asumidos con la calidad requerida por los estudiantes, es de vital importancia realizar su empaquetamiento, para lo cual se tienen en cuenta un conjunto de especificaciones y estándares para el factible manejo de los mismos.

## **1.2 Estándares y especificaciones para la gestión de OA**

Frecuentemente los términos estándar y especificación se utilizan indistintamente, no obstante, es importante puntualizar su diferencia. Si una tecnología, formato o método ha sido ratificado por algún organismo oficial de estandarización, se trata de un estándar, pero si una tecnología, formato o método propuesto no ha sido aprobado por algún organismo oficial de estandarización, se trata de una especificación. Aunque, en algunos casos, una especificación puede considerarse un estándar *de facto* si

su uso es extendido y entretanto se ratifica como estándar. El objetivo de establecer un estándar para la definición de metadatos educativos es alcanzar un acuerdo en las características que un elemento de aprendizaje (i.e. recurso didáctico, método, técnica) independientemente del sistema informático y el hardware que se utilice debe tener para permitir que los ambientes de *e-learning* cuenten con las siguientes "habilidades" (8):

- ✚ *Accesibilidad*: para localizar y acceder a materiales instruccionales independientemente de su localización.
- ✚ *Adaptabilidad*: para ajustar la instrucción a las necesidades individuales de los estudiantes.
- ✚ *Asequibilidad*: para aumentar la eficiencia y productividad disminuyendo el tiempo y costos del proceso.
- ✚ *Durabilidad*: para resistir los cambios tecnológicos sin la necesidad de rediseñar, recodificar o reconfigurar.
- ✚ *Gestionabilidad*: para monitorear información sobre el estudiante y los contenidos de aprendizaje.
- ✚ *Reusabilidad*: para integrar los componentes instruccionales en una variedad de aplicaciones, sistemas y contextos.

Existen disímiles estándares concebidos para solventar diferentes situaciones que se pueden presentar durante el desarrollo de un sistema. A continuación se especifican los estándares involucrados con la confección de un OA.

### **SCORM**

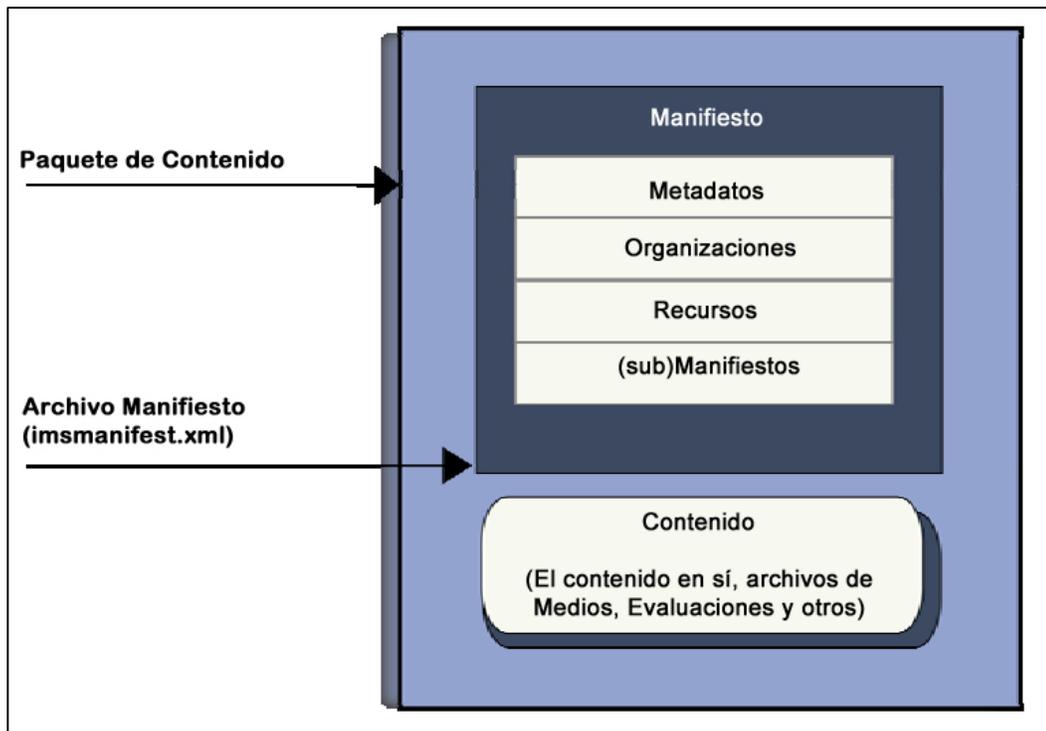
SCORM es un conjunto de estándares y especificaciones que permite compartir, reutilizar, importar y exportar OA (9). Este modelo da a conocer cómo se comunican los contenidos con el Learning Management System (LMS), describe las reglas que un LMS debe seguir con el fin de presentar un OA específico. Además, permite puntualizar los componentes de contenidos que se relacionan. SCORM maneja unidades de contenidos con el nombre de *Sharable Content Object* (SCO) que son sencillamente OA que cumplen con esta especificación.

SCORM logra la *reutilización*, *interoperabilidad*, *durabilidad* y *accesibilidad* usando Objetos de Contenido Compartido (SCOs) integrados por assets, que son lanzados en un ambiente de tiempo de ejecución de SCORM. Los metadatos permiten a los gerentes, aprendices, diseñadores, programadores y otros actores interesados en la educación y la capacitación, identificar y localizar los materiales y los assets educativos usando herramientas como un repositorio de contenido en línea. (9). Ver estructura o jerarquía que puede tener un contenido en el **Anexo 1**.

El objetivo de esta especificación es definir un conjunto estándar de estructuras que se puedan utilizar para intercambiar contenidos. Además, se enfoca en definir la interoperabilidad entre sistemas que busquen importar, exportar, agregar o desagregar Paquetes de Contenido. Un Paquete de Contenido contiene dos componentes principales (10):

- ✚ Un documento XML especial que describe la estructura del contenido y los recursos asociados al paquete, llamado archivo manifiesto (imsmanifest.xml). Se requiere que el manifiesto se encuentre en la raíz del paquete de contenido.
- ✚ El contenido (i.e. archivos físicos) que componen el paquete de contenido.

La **figura 2** que se muestra a continuación es un diagrama conceptual que ilustra los componentes de un Paquete de Contenido.



**Figura 2. Diagrama Conceptual del Paquete de Contenido (10)**

**Paquete:** un paquete representa una unidad de aprendizaje. La unidad de aprendizaje puede ser parte de un curso que tenga relevancia educativa fuera de la organización de un curso y que se pueda entregar independientemente, como parte de un curso, como curso entero o como recopilación de cursos. Una vez que un paquete llega a su destino, debe permitir que se le desagregue o agregue. Un paquete también debe poder ser independiente, es decir, debe contener toda la información necesaria para utilizar el contenido de aprendizaje empaquetado en el momento en que se desempaquete (10).

**Manifiesto:** un manifiesto es un documento XML que contiene un inventario estructurado del contenido de un paquete. Si el paquete de contenido está pensado para ser entregado a un usuario final, el manifiesto también contendrá información sobre cómo se organiza el contenido. Su alcance es elástico y puede describir la parte de un curso que pueda ser independiente del contexto de un curso (un “objeto educativo”). La regla general es que el paquete siempre contendrá un manifiesto individual de alto nivel que puede incluir uno o más (sub)manifiestos. El manifiesto de alto nivel siempre describe el paquete. Cualquier (sub)manifiesto anidado explica el contenido al nivel que el cubre, ya sea el “curso”, “el objeto educativo” u otro (10).

El manifiesto se debe apegar a los siguientes requisitos (según lo definido por la Especificación de Empaquetado de Contenido IMS) (10):

- ✚ El archivo manifiesto debe llamarse `imsmanifest.xml`
- ✚ El `imsmanifest.xml`, y cualquiera de sus archivos de control que sirvan de apoyo (p. ej., DTD, XSD), deben estar en la raíz del paquete de contenido. Si se usan extensiones para describir características definidas de organización y éstas se representan en XML; absolutamente todos los archivos de control también deben estar en la raíz del paquete.

Después de un proceso de síntesis se resume que estos paquetes pueden ser intercambiados mediante un archivo llamado PIF (Archivo de Intercambio de Paquetes). El mismo es un envoltorio con los componentes del paquete de contenido, bajo la forma de un archivo comprimido. El PIF contiene el `imsmanifest.xml`, todos los archivos de control y los recursos a los que se hace referencia en el paquete de contenido (los que son locales del PIF, es decir, que están dentro del paquete de contenido). SCORM recomienda que los paquetes de contenido sean creados como PIF. Ellos proporcionan un formato conciso de entrega por la web, que puede ser utilizado para transportar los paquetes de contenido de sistema a sistema (10).

Las características mencionadas de SCORM hacen factible su aplicación en el componente a desarrollar, teniendo en cuenta además que se tiene experiencia de trabajo con el estándar, pues se utilizó en el Editor de OA presente en CRODA.

## LOM

El estándar Learning Object Metadata (LOM) tiene como objetivo guiar el marcado de recursos educativos para con ello, potenciar su búsqueda, evaluación, obtención y utilización. Define un esquema de nueve categorías para anotar los atributos de un recurso de aprendizaje, entre los que se encuentran aspectos técnicos, educativos, de derechos de autor, clasificación o de ciclo de vida. Dentro de cada categoría otras sub-categorías se definen. Además, con este estándar es posible desarrollar catálogos que consideren diferencias lingüísticas (11).

Este estándar permitirá al editor describir los OA teniendo en cuenta los metadatos básicos (nombre, objetivo, descripción), por esta razón fue escogido para desarrollar el componente.

Existen herramientas para la gestión del OA que utilizan SCORM y LOM en aras de un buen empleo de los mismos. La herramienta CRODA desarrollada en la UCI es una de ellas.

### **1.3 Herramienta para la creación de OA: CRODA**

Después de analizar el comportamiento de la HA web CRODA desarrollada en la UCI específicamente en el Centro FORTES de la Facultad 4. Se resumió que su principal objetivo es facilitar la creación de OA empleando estándares que garanticen su interoperabilidad y reusabilidad. Permite además seleccionar y crear estructuras que se pueden utilizar para la elaboración de los objetos de aprendizaje.

Los OA en CRODA son creados siguiendo las normas del estándar SCORM, el cual especifica entre otros elementos cómo realizar el empaquetamiento. Para la descripción se utiliza la norma de catalogación LOM, la cual define un esquema de nueve categorías, entre las que se encuentran aspectos técnicos, educativos, de derechos de autor, clasificación y de ciclo de vida.

A los OA en creación o ya creados se les pueden adicionar ficheros (e.g. audio, música, videos, documentos) para que el estudiante cuenten con más documentación o información en el momento de su interacción con el OA. Los mismos permiten también, crear recursos web, enlaces externos e internos, crear ejercicios de selección simple o múltiple, de completamiento de espacios en blanco, de enlazar columnas, de verdadero o falso, de orden cronológico y búsqueda en el texto.

Luego de creados los OA, no son desechados, los mismos pueden ser mejorados mientras su autor así lo desee, siempre y cuando no hayan sido publicados. Los OA revisados y aceptados son publicados en el repositorio de OA RHODA a través del cual, pueden ser visualizados, descargados y exportados.

El editor de OA presente en CRODA brinda todas las facilidades mencionadas anteriormente, pero no está desarrollado en tecnologías compatibles en su generalidad con las utilizadas en el nuevo marco de trabajo. Esta deficiencia conlleva a desarrollar un nuevo editor el cual se pueda integrar de forma directa a Xalix.

### **1.4 Marco de trabajo: Xalix**

Como parte de la definición de la arquitectura de referencia para el desarrollo de aplicaciones en el Centro FORTES, y con el propósito de disminuir la diversidad tecnológica de las soluciones, se ha iniciado la formalización de un marco de trabajo en cada Línea de Productos de Software (LPS). El centro ha decidido integrar a este nuevo marco tres de sus productos más importantes, ellos son: CRODA, RHODA y ZERA. Todos deberán estar acoplados mediante componentes a este nuevo ámbito de aprendizaje.

A continuación serán mencionadas las tecnologías del marco Xalix (12):

- ✚ Framework de desarrollo: Symfony v2.3.7 LTS.
- ✚ Lenguaje de programación para el servidor: PHP 5.4.x
- ✚ Lenguaje para el cliente: HTML5 (debe hacer uso de las nuevas etiquetas).
- ✚ Gestor de base de datos: PostgreSQL v9.x.
- ✚ Librería de CSS: Bootstrap v3.0.0 (compilado para el marco de referencia).
- ✚ Librería de Javascript: jQuery v1.10.2 con jQuery UI v1.10.3.
- ✚ Componentes nativos de Xalix (en desarrollo): Gestión de autenticación, Gestión de servicios web, Temas y Panel de administración.

Aunque todavía no existe una versión del mismo porque sus componentes bases están en fase de desarrollo, es necesario garantizar que los componentes funcionen sobre este marco que se está elaborando. Se requiere por tanto que el Editor de OA se elabore sobre las bases de este marco, para que el proceso de integración resulte ágil y cómodo para quien lo lleve a cabo.

## 1.5 Metodología y herramienta para el modelado

Todo proyecto necesita hacer uso de las metodologías de desarrollo de software, teniendo en cuenta que las mismas establecen un conjunto de pasos y procedimientos que deben seguirse, si se desea obtener un proyecto exitoso. Utilizando metodologías para la construcción del software, se logra que los proyectos lleguen finalmente a ser exitosos desde los puntos de vista de objetivos de negocio, costos, funcionalidad, sencillez y capacidad de soporte. En general, las metodologías llevan a cabo una serie de procesos comunes que constituyen buenas prácticas para lograr los objetivos antes mencionados, independientemente de cómo hayan sido diseñadas cada una. Permiten que el trabajo sea más organizado, que se ahorren recursos, tiempo y se obtenga un producto con mayor calidad.

La metodología RUP fue seleccionada para el desarrollo del producto, teniendo en cuenta las ventajas que esta ofrece, la magnitud del proyecto, el tiempo para finalizarlo, las características del cliente y el producto a desarrollar. Por tanto, el producto que se estará confeccionando seguirá esta misma línea de metodología.

### Rational Unified Process

El Proceso Unificado de Desarrollo, en lo adelante RUP, es el resultado de varios años de desarrollo y uso práctico en el que se han unificado técnicas de desarrollo, a través del Lenguaje Unificado de Modelado, en lo adelante UML, y el trabajo de muchas metodologías utilizadas por los clientes. Al ser un proceso, en su modelación define los elementos: trabajadores, actividades, artefactos y flujos de trabajo.

Características principales (13):

1. **Guiado por casos de uso:** los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean. Los casos de uso guían el proceso de desarrollo. Los modelos que se obtienen, como resultado de los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los casos de uso.
2. **Centrado en la arquitectura:** la arquitectura muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo, por lo que describe los elementos del modelo que son más importantes para su construcción, los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente.
3. **Iterativo e incremental:** RUP propone que cada fase se desarrolle en iteraciones. Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros. Es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o mini-proyectos. Cada mini-proyecto es una iteración que resulta en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo, y los incrementos, al crecimiento del producto.

En RUP se han agrupado las actividades en grupos lógicos definiéndose nueve flujos de trabajo principales, los cuales pueden ser consultados en el **Anexo 2**. Los flujos de trabajo utilizados para el desarrollo del proyecto en cuestión son (13):

- ✚ **Modelamiento del dominio:** describe quiénes participan e interactúan con el modelo en creación.
- ✚ **Requerimientos:** define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.
- ✚ **Análisis y Diseño:** describe cómo el sistema será realizado a partir de las funcionalidades previstas y las restricciones impuestas (requerimientos), por lo que indica con precisión lo que se debe programar.
- ✚ **Implementación:** define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
- ✚ **Prueba:** busca los defectos a los largo del ciclo de vida.

Está compuesto por cuatro fases que representan un ciclo de desarrollo en la vida de un producto de software ellas son: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición.

### **Herramienta de modelado: Visual Paradigm**

Se entiende por herramientas de Ingeniería de Software Asistida por Ordenador, en inglés Computer Aided Software Engineering, en lo adelante CASE, como el *“conjunto de programas y ayudas que dan asistencia*

a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un software” (14).

Visual Paradigm es una herramienta que sirve para realizar modelado usando el lenguaje UML. Presenta características gráficas muy cómodas que facilitan la realización de los diagramas siguientes: diagramas de clases, casos de uso, comunicación, secuencia, estado, entidad-interrelación, actividades y componentes. Permite la exportación de imágenes a los formatos JPG, PNG y SVG. Puede integrarse con diversos entornos de desarrollo integrado como NetBeans, JDeveloper, Eclipse, JBuilder (15).

Visual Paradigm se escogió para el proceso de modelado porque es fácil de emplear y cuenta con todas las herramientas para modelar los diagramas que se necesitan durante el desarrollo del proyecto. El equipo se siente identificado y tiene en un ambiente de trabajo favorable, debido a que los objetos se pueden modelar sin mucha dificultad.

## 1.6 Lenguajes para el desarrollo

### Lenguajes de desarrollo del lado del cliente

Se utiliza como lenguaje del lado del cliente CSS y JavaScript, las cuales permiten la eficacia y dinamismo de la aplicación en los navegadores, permitiendo de esta forma una rapidez y optimización de los mismos.

#### Hojas de estilo en cascada

CSS es una tecnología simple, que permite definir el estilo que va a tomar determinado documento HTML o XML, teniendo en cuenta el aspecto de todos los contenidos del mismo (color, tamaño, tipo de letra, entre otros). CSS en su versión 3.0 tiene como objetivo separar el contenido de la presentación y mantener un mayor control sobre la apariencia de una o varias páginas web. CSS3 permite crear aplicaciones web más dinámicas y mejor elaboradas, además propiciar mayor separación entre estilos y contenidos. Este lenguaje es presentado en módulos que proveen una especificación estándar para cada aspecto involucrado en la presentación visual de un documento, entre ellos esquinas redondeadas, sombras, transformaciones y cada posible efecto aplicado con el uso de Javascript (16).

#### JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Ofrece múltiples posibilidades y permite crear diferentes efectos e interactuar con los usuarios. La mayor parte de su programación está dirigida a describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros. Existen dos tipos de JavaScript, uno que se ejecuta en el cliente denominado Navigator JavaScript y otro que se ejecuta en el servidor, conocido como LiveWire JavaScript (17).

*“Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios” (18).*

## Lenguajes de desarrollo del lado del servidor

Se utiliza como lenguaje del lado del servidor, PHP. Este lenguaje permite desarrollar todo tipo de aplicaciones web y es útil en trabajos donde es necesario acceder a información centralizada.

### PHP v5.4.16

Para el desarrollo del producto será utilizado el lenguaje PHP en su versión 5.4.16. Es un lenguaje interpretado de alto nivel para el desarrollo de aplicaciones web. Se instala en el servidor y funciona con versiones de Apache, Microsoft IIS, Netscape Enterprise Server y otros.

Algunas características de PHP son (19):

- ✚ PHP es un lenguaje multiplataforma.
- ✚ Está orientado al desarrollo de aplicaciones web manteniendo el acceso a la información almacenada en una base de datos.
- ✚ El código fuente escrito en PHP es transparente al navegador y al usuario haciendo la programación en PHP segura y confiable.
- ✚ Presenta capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos destacándose principalmente en MySQL y PostgreSQL.
- ✚ Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- ✚ Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos.

Por todo lo expuesto anteriormente fue escogido PHP porque, el programador puede aplicar cualquier técnica de programación que le permita escribir su código manejable, estructurado y ordenado. Además, su ejecución es en el servidor, a diferencia de otros lenguajes de programación que se ejecutan en el navegador.

## 1.7 Frameworks para el desarrollo

### Symfony v2.3.6

Symfony2 es la versión más reciente de Symfony. El mismo ha tenido un cambio radical tanto en arquitectura interna como en filosofía de trabajo respecto a sus versiones anteriores. Esta nueva versión del framework,

utiliza todas las nuevas características de PHP 5.3 y por eso cuenta con un buen rendimiento. Su arquitectura interna está completamente desacoplada, lo que permite reemplazar o eliminar fácilmente aquellas partes que no encajan en un proyecto. Además es el framework que más ideas incorpora del resto de frameworks, incluso de aquellos que no están programados con PHP (20).

Después de una exhausta recopilación de información se resume que Symfony2 contiene una colección de más de veinte bibliotecas independientes que se pueden utilizar dentro de cualquier proyecto PHP. Algunas de estas bibliotecas son (20):

- ✚ *HttpFoundation*: Contiene las clases Petición y Respuesta, así como otras clases para manejar sesiones y cargar archivos.
- ✚ *Routing*: Potente y rápido sistema de enrutado que permite asignar una URI específica a cierta información acerca de cómo se debe manejar dicha petición.
- ✚ *Form*: Una completa y flexible plataforma para crear formularios y procesar la presentación de los mismos.
- ✚ *Templating*: Un juego de herramientas para reproducir plantillas, la cual gestiona la herencia de plantillas (es decir, una plantilla está decorada con un diseño) y realiza otras tareas de plantilla comunes.

Symfony2 cuenta con un sistema de bundles, que técnicamente, es un directorio que contiene todo tipo de archivos dentro una estructura jerarquizada de directorios. Estos suelen contener clases PHP y archivos web (JavaScript, CSS e imágenes). Además pueden ser utilizados tantas veces como divisiones lógicas tenga la aplicación.

Por todo lo expuesto anteriormente, Symfony2 en su versión v.2.3.6 es el Framework de desarrollo a utilizar. La aplicación será realizada con este nuevo sistema de bundles mencionados anteriormente, lo cual permite que el proyecto se desacople.

### **Bootstrap v3.0**

Bootstrap, es un framework para el desarrollo de front-end utilizando CSS y HTML, con una altísima compatibilidad con navegadores y mínimo peso. Se trata de un conjunto de recursos (estilos tipográficos, elementos de formulario, botones, tablas, barras de navegación, y más) que, con su utilización se puede lograr una impronta muy profesional economizando tiempo de diseño y maquetado (21).

Bootstrap facilita el trabajo con el maquetado de la página, permite que la plantilla diseñada se pueda observar de la misma manera en todos los navegadores, además brinda la funcionalidad de que el diseño sea optimizado para dispositivos móviles. También posee una alta gama de elementos y código

implementado para ser utilizados en las funciones básicas y avanzadas del desarrollo de una aplicación web.

### **JQuery v1.2**

JQuery es un framework para el lenguaje JavaScript, que permite programar sin importar el navegador que utilice cada usuario, ya que funciona de igual manera para la mayoría de los navegadores modernos. Este framework ofrece una infraestructura de mayor facilidad para la creación de aplicaciones complejas del lado del cliente, simplemente se deben conocer las librerías del framework y programar utilizando las clases, sus propiedades y métodos para la consecución de los objetivos. Proporciona diversos componentes, ejemplo de esto es el TinyMCE (editor web), lo cual minimiza el trabajo del programador y enriquece la aplicación (22).

## **1.8 Tecnologías y herramientas para el desarrollo de la solución**

El centro FORTES se especializa en desarrollar tecnologías que permitan ofrecer servicios y productos para la implementación de soluciones de formación, aplicando las TIC a todo tipo de instituciones con modelos de formación y condiciones tecnológicas diferentes. En el componente a implementar se seleccionarán un conjunto de tecnologías y herramientas atendiendo a sus características y a las nuevas políticas de desarrollo del centro FORTES en su actual migración al software libre.

### **Servidor web: Apache**

Apache es un servidor web de software libre y código abierto desarrollado por la Apache Software Foundation, cuyo objetivo es servir o suministrar páginas web (en general, hipertextos) a los clientes web o navegadores que las solicitan. La arquitectura que utiliza es cliente/servidor (23).

Principales características:

- ✚ Funcionamiento en diferentes plataformas (e.g. Windows, Mac OS, Linux).
- ✚ Soporte para el trabajo con lenguajes como PHP, Java, JSP y Perl lo que hace de este servidor web una poderosa herramienta para el desarrollo de páginas web dinámicas.
- ✚ Abundante bibliografía.

En la solución se empleará el servidor Web Apache pues es el utilizado en el centro para el desarrollo de los proyectos. Apache tiene a su favor que es gratuito, modular y extensible. Está diseñado para ser un servidor Web flexible y potente que puede funcionar sobre varias plataformas y entornos, además de que puede ser personalizado con el objetivo de mejorar las particularidades de cada sitio web.

## Sistema Gestor de Base de Datos: PostgreSQL

El estudio de la bibliografía consultada muestra que un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) es un conjunto de programas que permite a los usuarios definir, construir y mantener una base de datos (BD) para diversas aplicaciones. Los más conocidos a nivel mundial son Oracle, MySQL y PostgreSQL, según las diferentes características y facilidades que brinda cada uno se llegó al acuerdo que el gestor a utilizar en el proyecto será PostgreSQL. A continuación, serán mencionadas las características que permiten comprender, por qué PostgreSQL es el gestor de base datos a utilizar:

- ✚ Consistencia en la propiedad, asegurando que las tareas una vez empezadas se finalicen completas y correctamente.
- ✚ Aislamiento en la propiedad, asegura que una operación no puede afectar a las otras.
- ✚ Durabilidad, asegura que una vez realizadas las operaciones, aunque exista fallas en el sistema estas se mantengan persistentes.
- ✚ Funciona en casi todos los sistemas operativos, e.g. Linux, Unix, OS, Beos, Windows.
- ✚ Presenta amplia documentación libre, pública y organizada.
- ✚ Adaptable a las necesidades del cliente.

## Entorno de desarrollo integrado: NetBeans 7.3

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés), herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Es multiplataforma, libre, gratuito y sin restricciones de uso. Está escrito en Java, pero se puede integrar con cualquier otro lenguaje de programación (24).

Se decide utilizar NetBeans 7.3 para el desarrollo del sistema porque tiene la ventaja de permitir la ejecución de comandos de Symfony2, sin necesidad de instalar extensiones adicionales.

# Capítulo II. Características del Editor de OA basado en SCORM

## Introducción

La metodología RUP identifica los flujos de trabajo fundamentales que se producen durante el proceso de desarrollo de software. Los flujos incluyen modelado del dominio, levantamiento de requisitos, análisis y diseño. Estos flujos son descritos en el proceso y se ejecutan en forma concurrente, interactuando y utilizando los artefactos que cada uno genera.

## 2.1 Descripción del sistema

El sistema tendrá como objetivo facilitarle a los usuarios elaborar OA reutilizables, duraderos, accesibles e interoperables de manera individual y colaborativa. El mismo se integrará al nuevo marco de trabajo Xalix desarrollado en la Universidad. Esta aplicación se desarrollará en PHP 5.4, empleando el framework de desarrollo Symfony2 y haciendo uso del servidor de base de datos PostgreSQL. Por su ubicación en la web el sistema será de fácil acceso a los usuarios sin necesidad de emplear espacio en disco duro para su instalación y empleo. El sistema mantendrá el empleo del concepto de OA, por lo que el proceso colaborativo estará sujeto a esta definición, así como a la utilización del estándar SCORM.

**Construcción colaborativa de OA:** Este proceso permitirá a un autor, distribuir un grupo de usuarios por diferentes secciones de un OA, y de esta manera lograr su colaboración organizada sobre un mismo recurso. Los usuarios tendrán la opción de abandonar la colaboración en el momento deseado. Una vez que exista un único usuario trabajando sobre el OA, podrá eliminarlo.

**Construcción individual de un OA:** Este proceso, a diferencia del anterior, solo podrá ser efectuado por un autor. El usuario tendrá la opción de eliminar directamente el OA por ser el único que esté trabajando sobre él.

## 2.2 Modelo de dominio

El modelo de dominio es una representación visual de los principales conceptos u objetos del mundo real, significativos para un problema o área de interés. A continuación se muestra la descripción del modelo.

### Descripción del Modelo

**Usuario:** persona que interactúa con la herramienta y que posee el rol de autor.

**Objeto de Aprendizaje (OA):** cualquier recurso con una intención formativa, compuesto de uno o varios elementos digitales, descrito con metadatos, que pueda ser utilizado y reutilizado para apoyar el aprendizaje.

**Objeto de Información (OI):** componente del OA

**CRODA:** herramienta de autor web que permite la creación de OA.

**Package Interchange File (PIF):** es la unión de los componentes del paquete de contenidos en forma de un fichero comprimido.

**Metadato:** son datos que describen otros datos, es decir, información relativa a los propios datos que facilitan su catalogación.

**SCORM:** es un modelo que integra un conjunto de estándares, especificaciones y guías diseñadas para lograr la accesibilidad, durabilidad, interoperabilidad y reusabilidad de contenidos y sistemas.

**Modelo de contenido:** describe los componentes SCORM utilizados para construir una experiencia de aprendizaje desde recursos de aprendizaje.

**Componente:** son utilizados para construir una experiencia de aprendizaje desde recursos de aprendizaje reutilizables.

**Item:** contiene una estructura de actividades, pero generalmente está compuesto por Asset y SCO.

**Asset:** son contenidos de aprendizaje en su forma más básica. Son la representación electrónica de textos, medias, imágenes, sonidos u otra pieza de información que puede ser entregada a un cliente Web.

**SCO:** representa una colección de uno o más asset, que incluye un asset específico que utiliza el Run-time Environment de SCORM para la comunicación con los LMS.

**Content Aggregation:** es el proceso de agregación de recursos dentro de una estructura definida (estructura de contenido) para construir una experiencia de aprendizaje particular.

A continuación se muestra la imagen **figura 3** que representa el modelo de dominio del sistema.

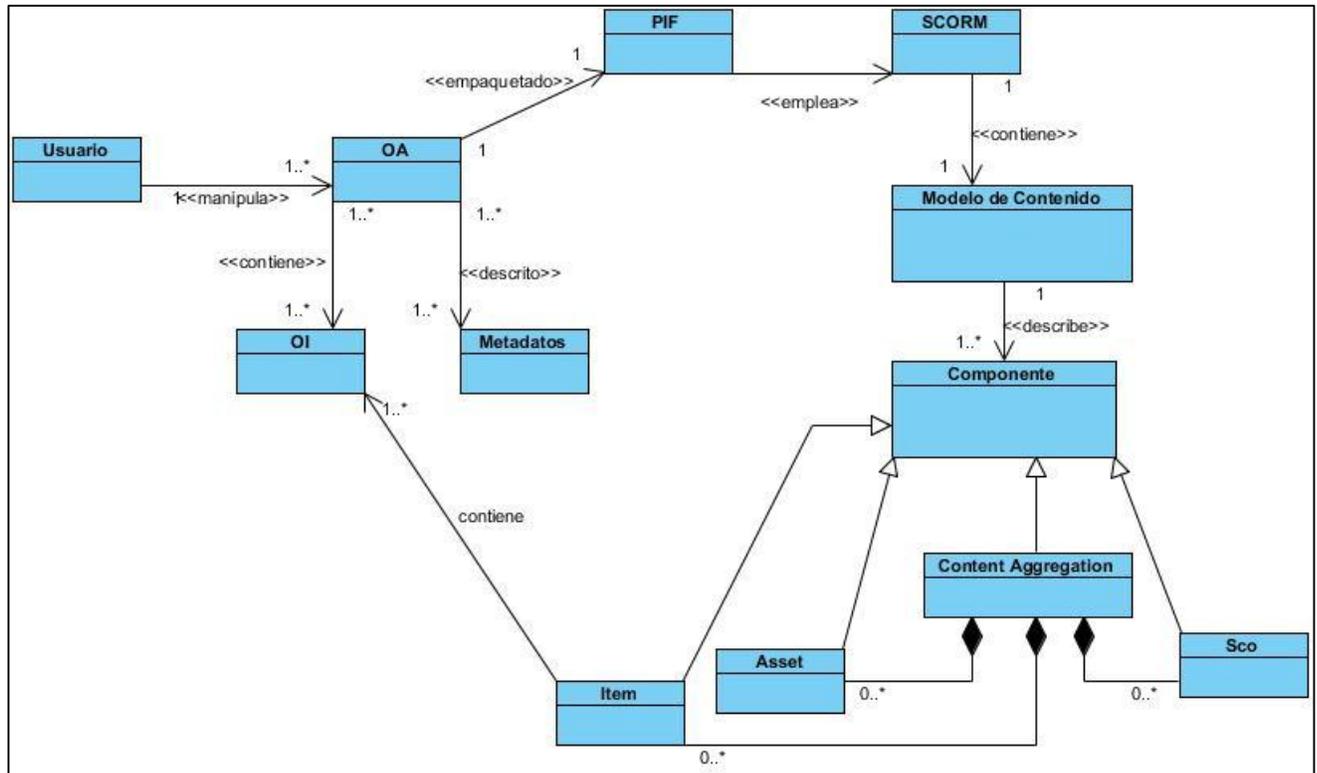


Figura 3. Modelo de dominio

### 2.3 Especificación de requisitos

Los requerimientos funcionales de una aplicación son las necesidades que se tiene de un producto. Por su parte, los requerimientos no funcionales son las características o condiciones con las que se desea que el sistema cumpla. El objetivo principal de este acápite es identificar los requerimientos funcionales y no funcionales de la propuesta de solución.

#### Requisitos funcionales

El sistema debe permitir:

**RF1:** Crear el OA de forma colaborativa.

**RF2:** Crear el OA de forma individual.

**RF3:** Listar los OA en edición.

**RF4:** Seleccionar la plantilla para la creación de un OA.

**RF5:** Llenar los metadatos básicos de un OA.

**RF6:** Asignar a los usuarios seleccionados las tareas para la creación colaborativa del OA.

**RF7:** Crear una organización.

**RF8:** Renombrar la organización.

- RF9:** Eliminar la organización.
- RF10:** Adicionar un elemento a la organización.
- RF11:** Renombrar el elemento de la organización.
- RF12:** Adicionar un elemento al elemento de la organización.
- RF13:** Adicionar recurso web al elemento de la organización.
- RF14:** Adicionar fichero al elemento de la organización.
- RF15:** Cambiar Posicionamiento del elemento de la organización.
- RF16:** Eliminar el elemento a la organización.
- RF17:** Renombrar fichero.
- RF18:** Copiar el fichero.
- RF19:** Cortar el fichero.
- RF20:** Pegar el fichero.
- RF21:** Eliminar el fichero.
- RF22:** Visualizar el fichero.
- RF23:** Renombrar el recurso web.
- RF24:** Editar el recurso web.
- RF25:** Cortar el recurso web.
- RF26:** Copiar el recurso web.
- RF27:** Pegar el recurso web.
- RF28:** Eliminar el recurso web.
- RF29:** Visualizar el recurso web.
- RF30:** Guardar el OA.
- RF31:** Eliminar el OA.
- RF32:** Editar OA.
- RF33:** Editar OA colaborativo.
- RF34:** Abandonar la colaboración.
- RF35:** Cerrar la sección.

### **Requisitos no funcionales**

Los requerimientos no funcionales son propiedades o características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable.

**RNF1:** Usabilidad:

**RNF1.1:** Facilidad de aprendizaje (Asimilación del sistema por parte del cliente). Es la capacidad por parte del usuario final para trabajar con el software. Se considera que dadas las características de

la aplicación el usuario puede entender completamente las funcionalidades en un tiempo máximo de 10 días, estableciendo como valor crítico 15 días.

**RNF1.2:** Las funcionalidades estarán correctamente relacionadas de manera que se asegure la navegación y un acercamiento al trabajo normal del usuario.

**RNF2:** Accesibilidad:

**RNF2.1:** Las funcionalidades visibles serán las correspondientes según el rol de cada usuario dentro de la aplicación.

**RNF3:** Restricciones del diseño y la implementación:

**RNF3.1: Herramienta de modelado Visual Paradigm:** Se empleará la herramienta CASE “Visual Paradigm” por sus múltiples beneficios que brinda en la modelación de los diferentes artefactos que se obtienen en los distintos flujos de trabajo.

**RNF3.2: Lenguaje de programación:** Por el empleo del framework Symfony 2.3.6 el lenguaje de programación a utilizar es PHP 5.3 el cual constituye la base del framework.

**RNF3.3: Interfaz:** El sistema va a ofrecer una interfaz de fácil manejo para los usuarios con poca experiencia.

## 2.4 Modelo de casos de uso del sistema

El modelo de casos de uso, en lo adelante CU, ayuda al cliente, a los usuarios y a los desarrolladores a llegar a un acuerdo de cómo utilizar el sistema. La mayoría de los sistemas tienen muchos tipos de usuarios. Cada tipo de usuario se representa mediante un actor. Los actores utilizan el sistema al interactuar con los CU. Todos los actores y CU del sistema forman un modelo de CU. Un diagrama de CU describe parte del modelo de CU y muestra la asociación entre cada par actor/caso de uso del sistema (25).

### Actor del sistema

El actor que interactúa con los CU del sistema se describe a continuación:

**Tabla 1. Descripción de los actores del sistema.**

Actor	Justificación
Autor	Usuario registrado con permisos para crear plantillas y generar un objeto de aprendizaje de forma colaborativa o individual.

### Patrones de casos de uso

Durante la elaboración del diagrama de CU se tuvo en cuenta una serie de patrones. El empleo de estos posibilita el aumento de la productividad, la reutilización de elementos, la aplicación del trabajo práctico y el uso de herramientas de soporte que permiten modelar el desarrollo.

Los patrones de caso de uso a utilizar son los siguientes:

- ✚ **Creating, Reading, Updating, Deleting (CRUD):** patrón que agrupa las funcionalidades básicas que se realizan sobre la entidad de dominio, facilita la comprensión por parte del cliente de la funcionalidad del sistema y posibilita la reusabilidad del código (26).

Ejemplo de aplicación del patrón es el *CU Gestionar OA Colaborativo* y el *CU Gestionar OA Individual*. Cada uno de estos CU utiliza un CRUD parcial, pues la operación **Reading** no es manejada en ninguno de los gestionar mencionados con anterioridad.

- ✚ **Concordancia (Commonality):** Son los casos de uso extendidos o incluidos. Este patrón se ocupa de extraer una subsecuencia de acciones que aparecen en diferentes lugares del flujo de los CU y que pueden ser expresadas por separado (27).

Un ejemplo de la aplicación de este patrón es el *CU Gestionar Elemento* que se encuentra extendido del *CU Gestionar Organización*.

### Definición de casos de uso del sistema

Las definiciones que se encuentran presentes en este epígrafe son las correspondientes a los CU críticos del sistema. Ver otras definiciones en el **Anexo 3**.

**Tabla 2. Definición del CU Gestionar OA Colaborativo (extend).**

CU_1 Gestionar OA Colaborativo (extend)	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Descripción</b>	Permite al autor la gestión del OA colaborativamente, dando la posibilidad de: crear el OA, editarlo (modificando cada elemento que se proporciona del mismo y donde el usuario tiene permisos de trabajo), abandonar la colaboración y eliminarlo.
<b>Referencia</b>	R1,R3,R4 ,R5 ,R6 ,R30,R31 ,R33,R34,R35

**Tabla 3. Definición del CU Gestionar OA Individual (extend).**

CU_2 Gestionar OA Individual (extend)	
<b>Actor</b>	Autor

<b>Descripción</b>	Permite al autor la gestión del OA, dando la posibilidad de: seleccionar la plantilla que se utilizará para la creación del OA, editarlo (modificando cada elemento que se proporciona del mismo) o eliminarlo.
<b>Referencia</b>	R2,R3,R4 , R5 ,R30, R31 , R32 ,R35

### Diagrama de casos de uso del sistema

El diagrama de CU del sistema presenta las funcionalidades que el sistema propone para aportar un resultado de valor, representando gráficamente los procesos y su interacción con los actores del sistema. A continuación se mostrará el diagrama de CU del sistema:

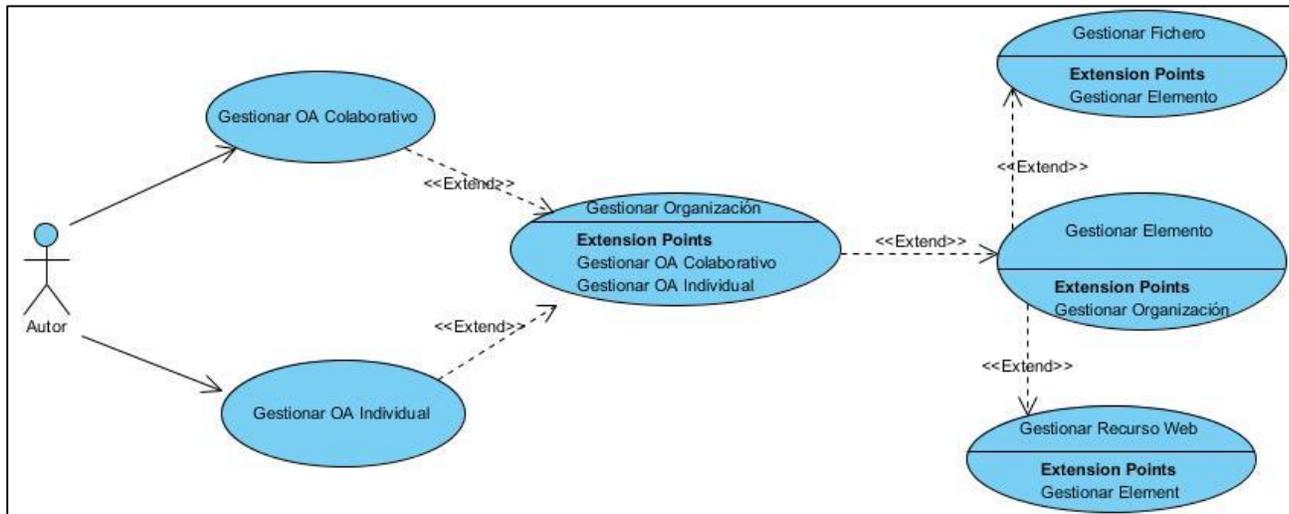


Figura 4. Diagrama de casos de uso del sistema.

### Descripción de CU del sistema

Las descripciones de CU permiten una mejor comprensión y son una descripción absoluta de los requisitos funcionales que contiene el sistema. En esta sección será expuesta una muestra de las descripciones de los CU críticos, el resto de las descripciones se podrán localizar en el **Anexo 4**.

Tabla 4.Descripción del CU Gestionar OA Colaborativo (extend).

Caso de Uso	Gestionar OA colaborativo(extend)
<b>Actor</b>	Autor
<b>Resumen</b>	El CU inicia cuando el autor decide realizar la creación, edición, eliminación o el abandono de un OA colaborativo y concluye cuando se realiza alguna de estas acciones.
<b>Precondición</b>	Debe estar habilitada la creación de OA colaborativos.

<b>Referencia</b>	R1,R3,R4 ,R5 ,R6 ,R30,R31 ,R33,R34,R35
<b>Prioridad</b>	Crítico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Crear OA colaborativo"</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Selecciona la opción "Gestión de OA ".	<p>2. Muestra un menú a la izquierda de la página con las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear OA Individual</li> <li>• Crear OA Colaborativo</li> <li>• OA en Edición</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Gestión de OA)</b></p>
3. Selecciona la opción "Crear OA colaborativo ".	<p>4. Muestra un menú en el centro de la página con la opción :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de Plantilla.</li> </ul> <p>Se despliega la opción :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla Principal</li> </ul>
5. Selecciona la opción "Plantilla Principal".	<p>6. Muestra los datos que se generan al seleccionar esta plantilla.</p> <p>Genera datos predefinidos del OA.</p> <p>Muestra los Metadatos Básicos a llenar.</p> <p>Metadatos Básicos: Nombre, Descripción, Objetivo</p> <p>En la parte baja de la página se muestran las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar</li> <li>• Cancelar</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Creación del OA)</b></p>
7. Selecciona la opción "Utilizar".	<p>8. Muestra en pantalla un cuadro para asignar partes de la estructura de un OA a los usuarios que tendrán permisos para trabajar sobre él. En la pantalla aparecen dos bloques, uno de usuarios y otro con la estructura, y las opciones "Guardar" y "Cerrar".</p> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Especificar Tareas)</b></p>

9. Selecciona la opción “Guardar”.	10. Muestra la pantalla los datos del OA y la opción “Salir”.
11. Selecciona la opción “Salir”.	12. Regresa a la página de los OA listados.
	13. Finaliza el caso de Uso.
<b>Flujos Alternos</b>	
7. Selecciona la opción “Cancelar”.	8. Muestra la pantalla inicial del sistema.
10. Selecciona la opción “Guardar” sin especificar los permisos a los miembros del equipo.	11. Muestra el mensaje “Debe seleccionar un usuario” y la opción “Aceptar”.
<b>Poscondición:</b>	Comienza la creación del OA colaborativo con sus datos correspondientes.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Editar OA”</b>	
1. En la página principal selecciona la opción OA en Edición.	2. Muestra un listado de todos los OA del usuario autenticado. Permite además que cada OA se pueda: “Editar y Eliminar”. <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (Pl. Listar OA).</b>
3. Selecciona la opción “Editar”.	4. Edita el OA ( <b>Ver CU Gestionar Organización (extendido)</b> ).
5. Selecciona en la Edición del OA, en la parte superior de página la opción “Guardar”.	6. Muestra la pantalla de Edición del OA y la opción “Salir”.
7. Selecciona la opción “Salir”.	8. Regresa a la página de los OA listados.
<b>Flujos Alternos</b>	
5. Selecciona en la Edición del OA , en la parte superior de página la opción “Guardar”	6. Muestra un mensaje “Realmente desea guardar los cambios” con las opciones “Si” o “No”
7. Selecciona la opción “Si”.	8. Muestra un mensaje que dice “Se han guardado los cambios efectuados”.
7. Selecciona la opción “No”.	8. El sistema no guarda cambios efectuados.
<b>Poscondiciones</b>	Se edita el OA colaborativo.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	

<b>Sección "Eliminar OA colaborativo"</b>	
1. Accede a la parte del sistema: OA en Edición.	2. Cuando queda solo el creador en el equipo de edición del OA colaborativo la opción "Abandonar" <i>(Ver Sección Abandonar OA colaborativo)</i> se cambia por la opción "Eliminar". <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (Pl. Listar OA).</b>
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Elimina el OA creado por el autor y permanece en la página de OA en Edición.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Muestra un mensaje que dice "Seguro desea Eliminar". Mostrando las opciones "Si" o "No".
5. Selecciona la opción "Si".	6. Elimina el OA creado por el autor y permanece en la misma página de OA listados.
5. Selecciona la opción "No".	6. Permanece en la página de OA en Edición.
	Finaliza el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	Elimina el OA colaborativo del sistema.
<b>Sección "Abandonar OA colaborativo"</b>	
1. Accede a la parte del sistema: OA en Edición.	2. Muestra la opción "Abandonar". <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (Pl. Listar OA).</b>
3. Selecciona la opción "Abandonar".	4. Muestra un mensaje de confirmación "Usted ha Abandonado el OA colaborativo" y la opción "Aceptar".
5. Selecciona la opción "Aceptar".	6. Regresa a la página de OA en Edición.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción "Abandonar".	4. Muestra un mensaje que dice "Seguro desea Abandonar". Mostrando las opciones.  "Si" o "No"
5. Selecciona la opción "Si".	6. Muestra un mensaje de confirmación "Usted ha Abandonado el OA colaborativo".
5. Selecciona la opción "No".	6. Permanece en la misma página de OA en Edición.
	Finaliza el caso de uso.

**Poscondiciones**

Se abandona el OA colaborativo.

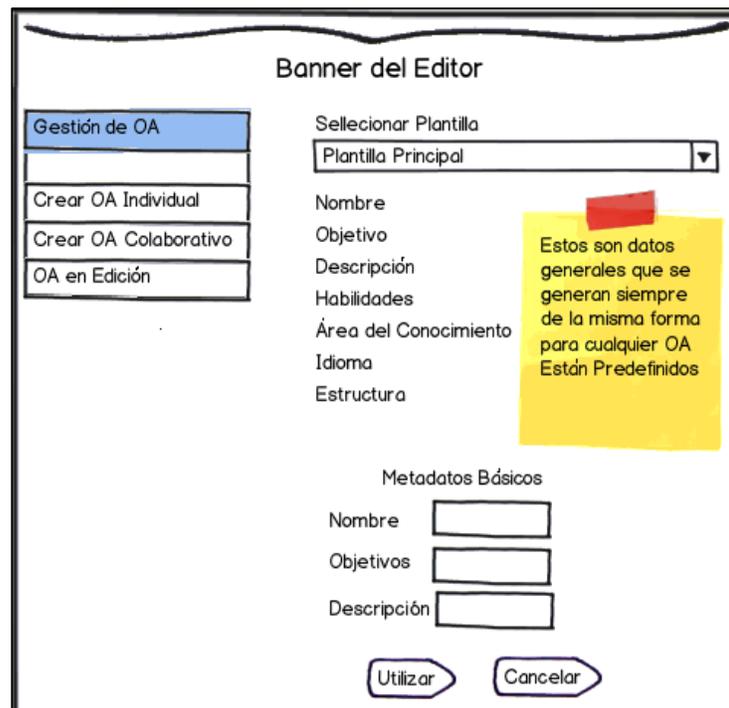
**Prototipo de Interfaz**



**Banner del Editor**

Gestión de OA	Contenido
Crear OA Individual	
Crear OA Colaborativo	
OA en Edición	

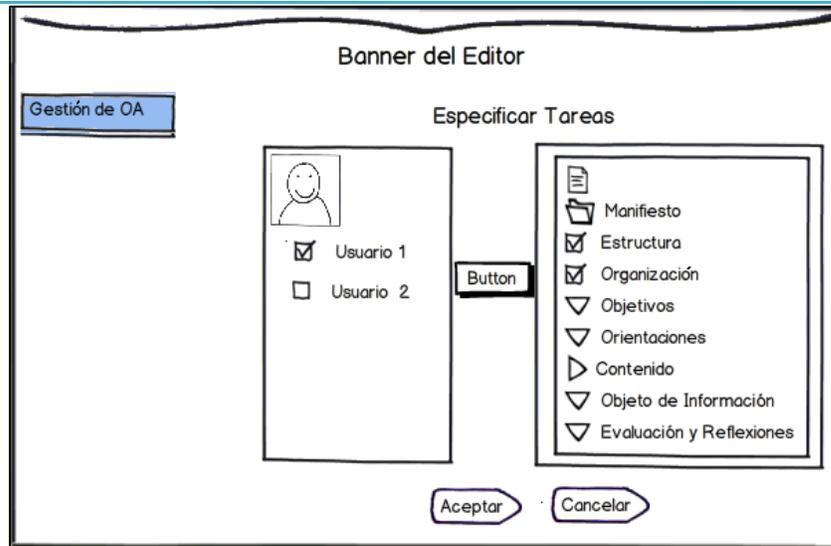
**PI. Gestión de OA**



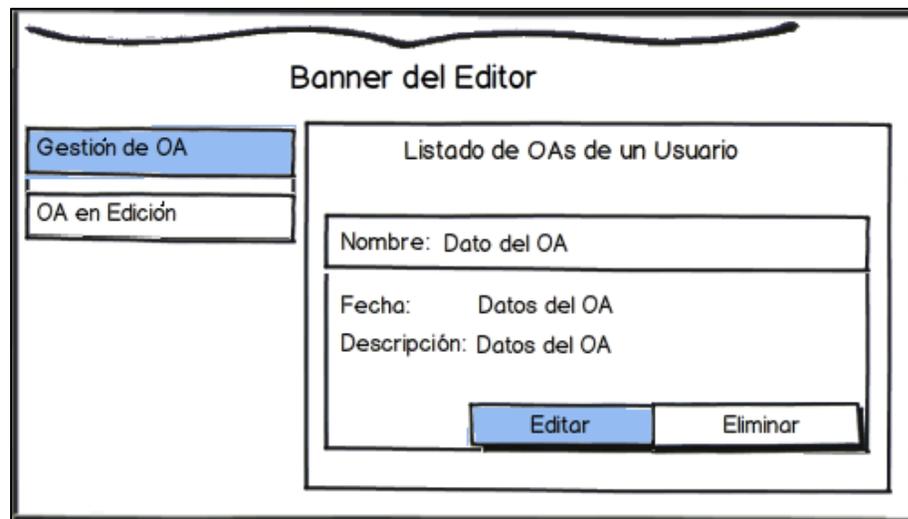
**Banner del Editor**

Gestión de OA	Seleccionar Plantilla <input type="text" value="Plantilla Principal"/>
	Nombre Objetivo Descripción Habilidades Área del Conocimiento Idioma Estructura
Crear OA Individual	<div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <p>Estos son datos generales que se generan siempre de la misma forma para cualquier OA Están Predefinidos</p> </div>
Crear OA Colaborativo	
OA en Edición	
Metadatos Básicos Nombre <input type="text"/> Objetivos <input type="text"/> Descripción <input type="text"/>	
<input type="button" value="Utilizar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

**PI. Creación del OA**



PI. Especificar Tareas



PI. Listar OA

Tabla 5.Descripción del CU Gestionar OA Individual (extend).

Caso de Uso	Gestionar OA individual(extend)
Actor	Autor
Resumen	El CU se inicia cuando se decide crear, editar o eliminar un OA individual y concluye cuando se realiza alguna de estas acciones.
Precondición	Debe estar habilitada la creación de OA colaborativos.

<b>Referencia</b>	R2,R3,R4 , R5 ,R30, R31 , R32 ,R35
<b>Prioridad</b>	Critico
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Crear OA "</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Selecciona la opción "Gestión de OA".	2. Muestra un menú a la izquierda de la página con las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear OA Individual</li> <li>• Crear OA Colaborativo</li> <li>• OA en Edición</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Gestión de OA).</b></p>
3. Selecciona la opción "Crear OA individual".	4. Muestra un menú en el centro de la página con la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de Plantilla.</li> </ul> <p>Se despliega la opción :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla Principal.</li> </ul>
5. Selecciona la opción "Plantilla Principal".	6. Muestra los datos que se generan al seleccionar esta plantilla. <p>Genera datos de predefinidos del OA.</p> <p>Muestra los Metadatos Básicos a llenar.</p> <p>Metadatos Básicos: Nombre, Descripción , Objetivo</p> <p>Además en la parte baja de la página se muestran las opciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar</li> <li>• Cancelar</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Creación del OA).</b></p>
7. Selecciona la opción "Utilizar".	8. Muestra la página de Editar OA ( <b>Ver CU Gestionar Organización (extendido).</b> )
9. Selecciona la opción "Salir".	10. Regresa a la página principal.
	11. Finaliza el caso de Uso.
<b>Flujos Alternos</b>	

5. Selecciona la opción “Cancelar”.	6. Muestra la pantalla inicial del sistema.
<b>Poscondición:</b>	Comienza la creación del OA con sus datos correspondientes.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Editar OA”</b>	
1. Selecciona en la página inicial la opción OA en Edición.	2. Muestra un listado de todos los OA del usuario autenticado.  Permite que cada OA se pueda: “Editar y Eliminar”.  <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Listar OA).</b>
3. Selecciona la opción “Editar”.	4. Edita el OA ( <b>Ver CU Gestionar Organización (extendido)</b> ).
5. Selecciona en la Edición del OA, en la parte superior de página la opción “Guardar”.	6. Muestra la pantalla de Edición del OA y la opción “Salir”.
7. Selecciona la opción “Salir”.	8. El sistema regresa a la página de los OA en Edición.
<b>Flujos Alternos</b>	
5. Selecciona en la Edición del OA, en la parte superior de página la opción “Guardar”.	6. Muestra un mensaje “Realmente desea guardar los cambios” con las opciones “Si” o “No”.
7. Selecciona la opción “Si”.	8. Muestra un mensaje que dice “Se han guardado los cambios efectuados”.
7. Selecciona la opción “No”.	8. El sistema no guarda los cambios efectuados.
<b>Poscondiciones</b>	Se edita el OA individual.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Eliminar OA”</b>	
1. Accede a la parte del sistema: OA en Edición.	2. Muestra el listado de OA .Con la Opción “Eliminar” y “Editar”.  <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Listar OA).</b>
3. Selecciona la opción “Eliminar”.	4. Elimina el OA y permanece en la página de OA listados.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción “Eliminar”.	4. Muestra un mensaje que dice “Seguro desea Eliminar”.  Mostrando las opciones “Si” o “No”.

5. Selecciona la opción "Sí".	6. Elimina el OA y permanece en la misma página de OA listados.
5. Selecciona la opción "No".	6. El sistema permanece en la página de OA en Edición.
	Finaliza el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	Se elimina el OA del sistema.

**Prototipo de Interfaz**



Banner del Editor

Gestión de OA	Contenido
Crear OA Individual	
Crear OA Colaborativo	
OA en Edición	

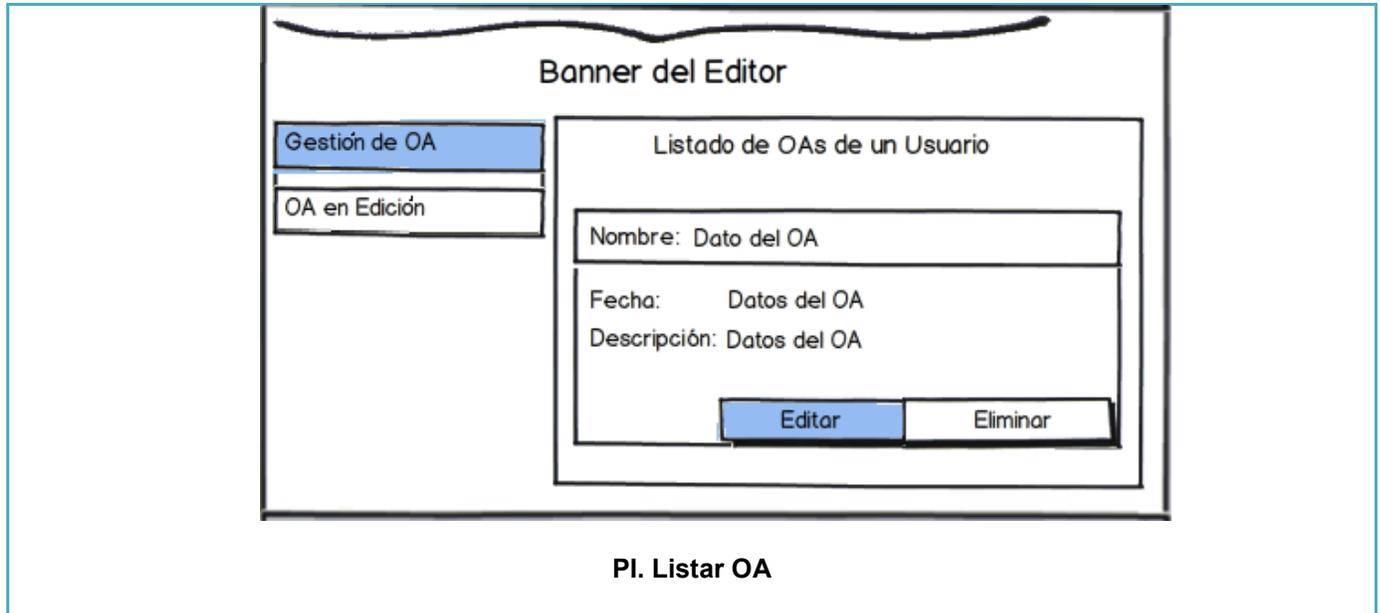
**PI. Gestión de OA**



Banner del Editor

Gestión de OA	Seleccionar Plantilla <input type="text" value="Plantilla Principal"/>
	Nombre Objetivo Descripción Habilidades Área del Conocimiento Idioma Estructura
Crear OA Individual	<div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black;">           Estos son datos generales que se generan siempre de la misma forma para cualquier OA Están Predefinidos         </div>
Crear OA Colaborativo	
OA en Edición	Metadatos Básicos Nombre <input type="text"/> Objetivos <input type="text"/> Descripción <input type="text"/>

**PI. Creación del OA**



## 2.5 Modelo de análisis

El modelo de análisis es una representación conceptual correspondiente al problema en términos de clases de objetos. Tiene como objetivo comprender y generar una arquitectura de objetos para el sistema con base en lo especificado en el modelo de requisitos, donde no se considera el ambiente de implementación, modelando el sistema bajo condiciones ideales (28).

### Diagramas de clases del análisis

Los diagramas de clases de análisis representan el comportamiento común de un conjunto de sucesos que existen en el sistema y describe sus características. Además, son utilizados para entender de forma general la estructura del sistema y sirve como entrada en la etapa del diseño (25).

Las clases del análisis están siempre identificadas con uno de los tres estereotipos existentes, los cuales son:

- ✚ **Interfaz:** se encargan de la modelación de toda la interacción que puede existir entre los actores y el sistema; constituyen las fronteras del mismo.
- ✚ **Control:** representan la coordinación, secuenciación, transacciones y a veces la lógica del negocio; se emplean a menudo para encapsular el control referido a un CU.
- ✚ **Entidad:** representa la información de larga duración y a menudo persistente que se maneja en el sistema.

A continuación se presentan los diagramas de clases del análisis correspondiente a los CU críticos descritos anteriormente:

Verificar el resto de los diagramas en el **Anexo 5**.

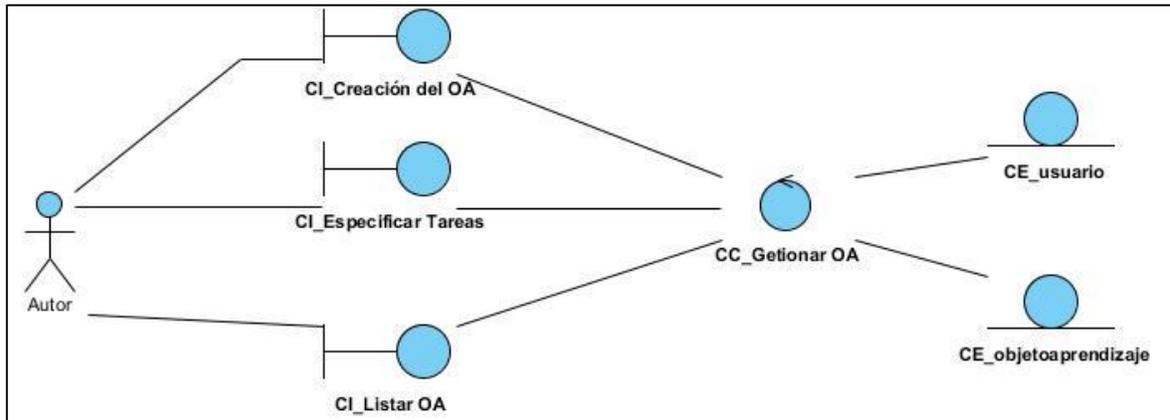


Figura 5. Diagrama de clase de Análisis CU\_Gestionar OA colaborativo

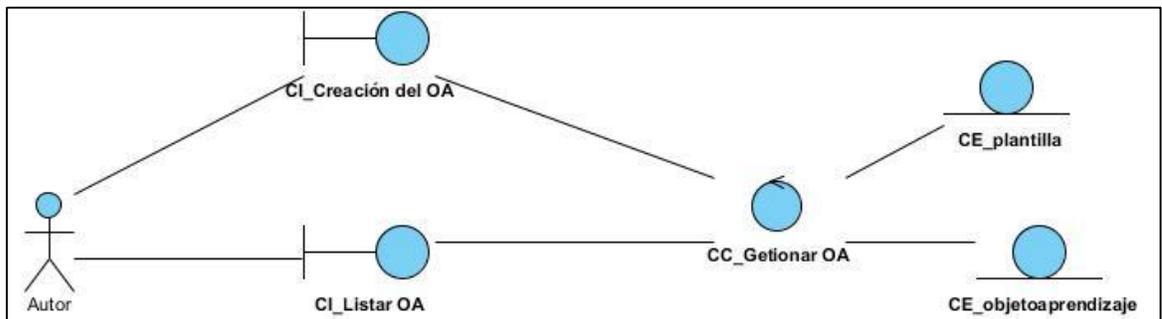


Figura 6. Diagrama de clase de Análisis CU\_Gestionar OA Individual

### Diagramas de colaboración

Un diagrama de colaboración es una forma de representar las relaciones entre objetos y los requisitos sobre los objetos (29). Además, pueden mostrar el contexto de la operación y los ciclos en la ejecución.

A continuación se presentan los diagramas de colaboración correspondientes a los CU críticos descritos anteriormente:

Verificar el resto de los diagramas en el **Anexo 6**.

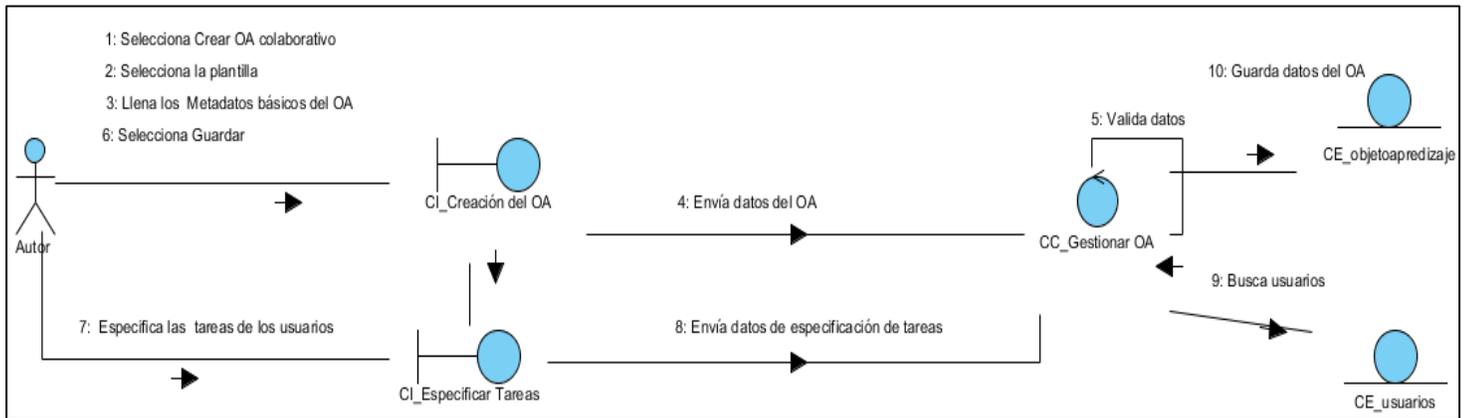


Figura 7.a). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Colaborativo: Sección "Crear OA colaborativo"

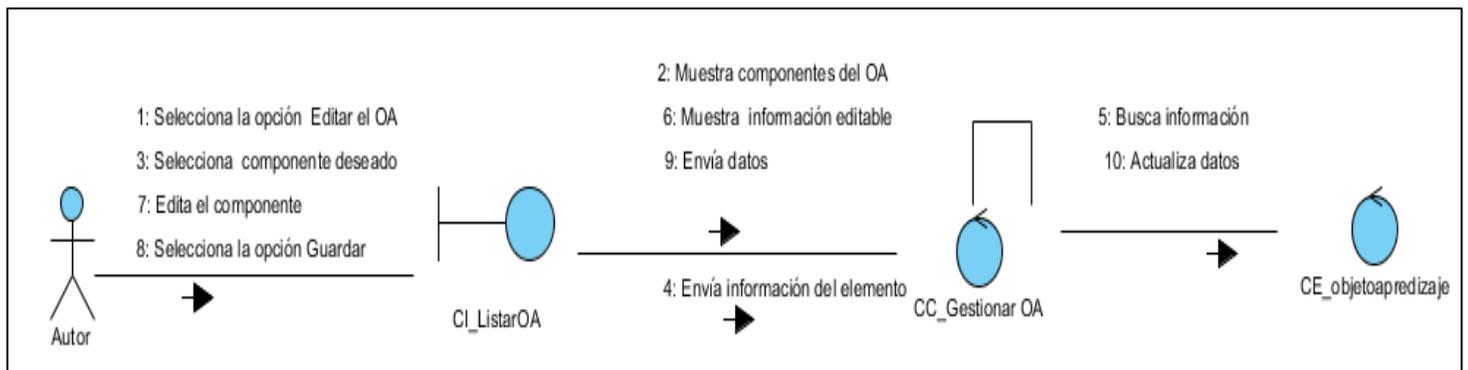


Figura 7.b). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Colaborativo: Sección "Editar OA "

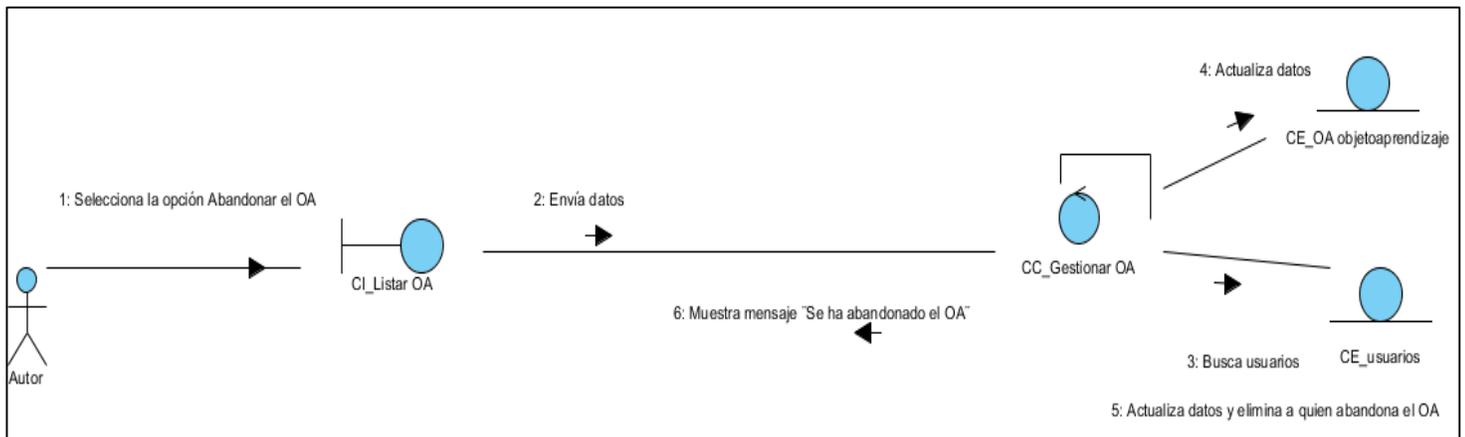


Figura 7.c). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Colaborativo: Sección "Abandonar OA colaborativo"

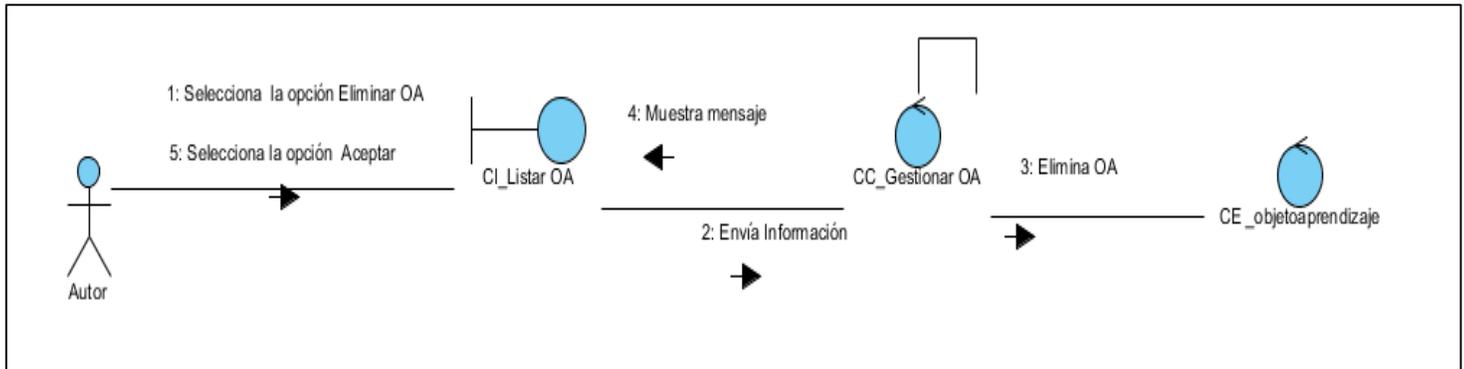


Figura 7.d). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Colaborativo: Sección "Eliminar OA colaborativo"

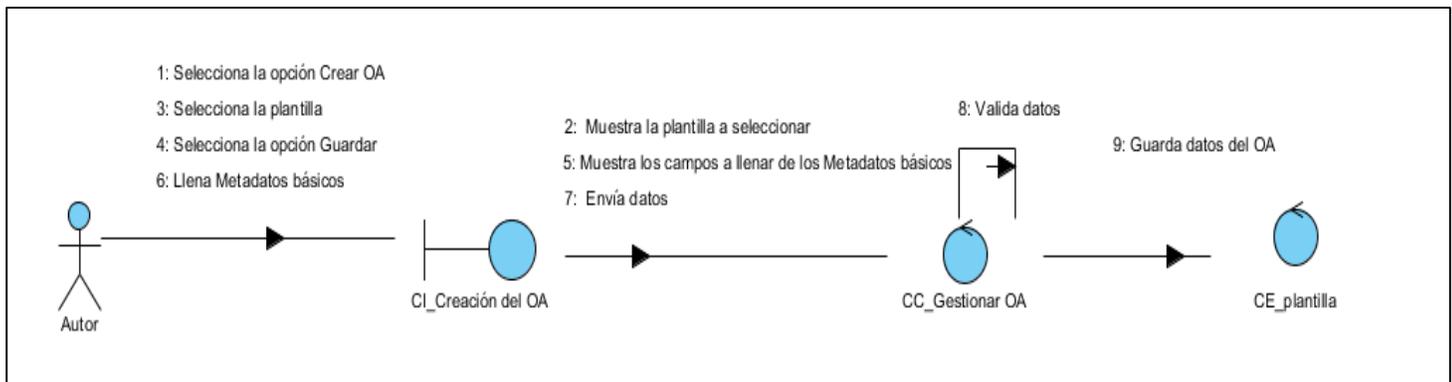


Figura 8.a). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Individual Sección "Crear OA"

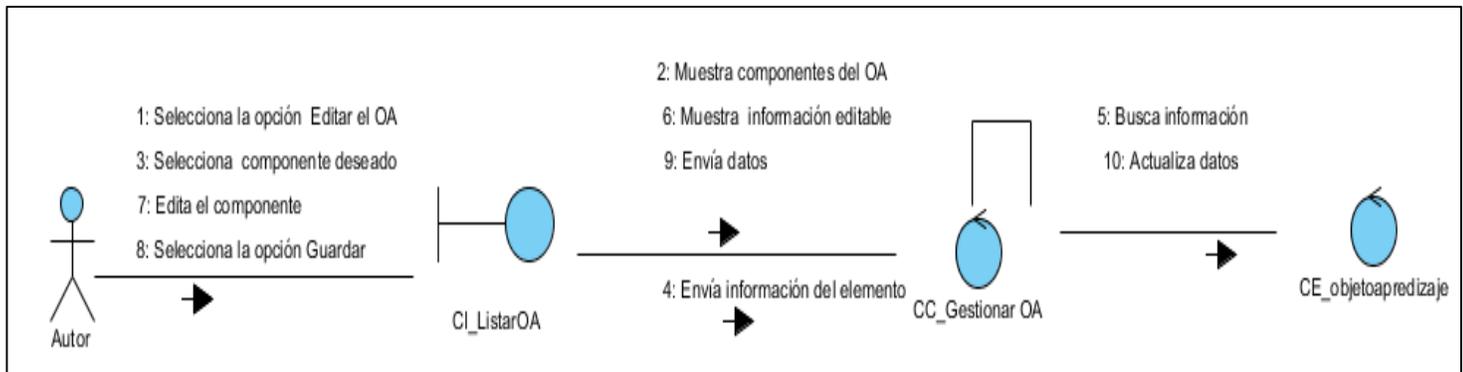


Figura 8.b). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Individual Sección "Editar OA"

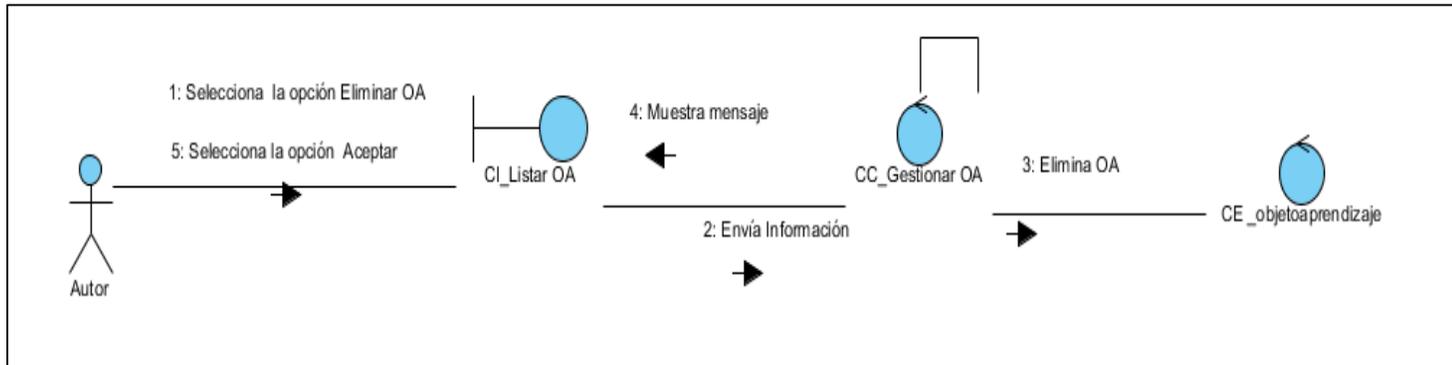


Figura 8.c). Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar OA Individual Sección "Eliminar OA "

## 2.6 Modelo de diseño

Es un modelo de objetos que describe la realización de los CU centrándose en los RF y RNF. Sirve de abstracción a la implementación y es utilizado como entrada principal en las actividades de implementación, estas abstracciones son directas y representan una sencilla correspondencia entre el diseño y la implementación (25).

### Patrón arquitectónico Modelo – Vista – Controlador en Symfony

Symfony2 basa su funcionamiento interno en la reconocida arquitectura Modelo–Vista–Controlador (MVC) (30). No obstante, según su creador Fabien Potencier en (31) *"Symfony2 no es un framework MVC. Symfony2 sólo proporciona herramientas para la parte del Controlador y de la Vista. La parte del Modelo es responsabilidad del desarrollador, aunque existen librerías para integrar fácilmente los ORM más conocidos, como Doctrine y Propel"*.

El Editor de OA en fase de elaboración basa su funcionamiento interno en la arquitectura MVC utilizada por Symfony2. A continuación se muestra el mismo en un esquema:

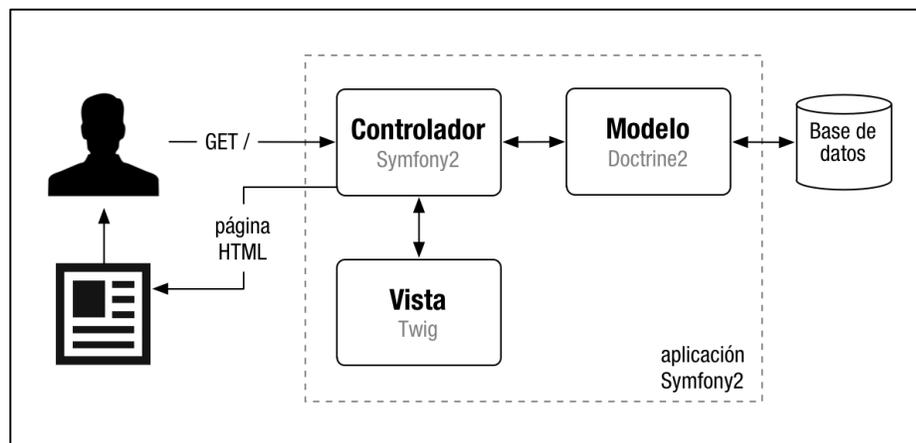


Figura 9. Esquema simplificado de la arquitectura interna de Symfony2 (20)

A continuación se explica el proceso que ocurre internamente en el sistema, cuando el usuario solicita ver la portada del Editor de OA: (20)

1. El sistema de enrutamiento determina qué controlador está asociado con la página de la portada.
2. Symfony2 ejecuta el controlador asociado a la portada. Un controlador es definido como una clase PHP en la que se puede ejecutar cualquier código que se quiera.
3. El controlador solicita al modelo los datos. El modelo es definido como una clase PHP especializada en obtener información, normalmente de una base de datos.
4. Con los datos devueltos por el modelo, el controlador solicita a la vista que cree una página mediante una plantilla y que inserte los datos del Modelo.
5. El controlador entrega al servidor la página creada por la vista.

### Patrones de diseño aplicados

Los patrones de diseño son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces. Proporcionan una estructura conocida por todos los programadores, de manera que la forma de trabajar no resulte distinta entre los mismos. Un framework simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Symfony es un framework que sigue la mayoría de los patrones de diseño para la web, los cuales son, el Patrón General de Software para Asignación de Responsabilidades, traducido al inglés *General Responsibility Assignment Software Pattern* (GRASP) y Grupo de 4, traducido al inglés *Gang of Four* (GoF) (32).

A continuación, se dará una explicación de los patrones GRASP (33):

- ✚ **Creador:** en las clases controladoras se localizan las acciones definidas en el sistema con el uso de los métodos Actions; donde, en cada una de ellas se pueden crear objetos de las clases que representan las entidades, por lo que se puede afirmar que las clases controladoras son “creadoras” de dichas entidades.
- ✚ **Experto:** según Craig Larman el patrón Experto se encarga de asignar una responsabilidad al experto en información, es decir a la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Para el caso del sistema a implementar las clases entidades serían las expertas dado que las mismas son las que poseen toda su información.
- ✚ **Controlador:** se encarga de asignar la responsabilidad del manejo de un mensaje de los eventos de un sistema a una clase que represente. En el caso del sistema a realizar un ejemplo de clase controladora sería `DefaultController.php`.

- ✚ **Bajo acoplamiento:** este patrón se evidencia dentro del framework Symfony en la capa modelo ya que las clases de acceso a los datos tienen independencia de las clases de abstracción de datos. El bajo acoplamiento se observa en la separación que existe entre entidad, controlador y vista de modo que cada una contiene solo la información necesaria lo cual implica que un cambio en una no afecta o afecta lo menos posible a las restantes.
- ✚ **Alta cohesión:** una de las características principales del framework Symfony es la organización del trabajo en cuanto a la estructura del proyecto, lo cual permite crear y trabajar con clases con una alta cohesión. Se observa en el ejemplo de los controladores donde cada uno contiene únicamente las operaciones e información relacionada a la entidad correspondiente.

A continuación se dará una explicación de los patrones GOF (34):

- ✚ **Factory Method:** define una interfaz para crear un objeto, pero deja que sean las subclasses quienes decidan qué clase instanciar. Permite que una clase delegue en sus subclasses la creación de objetos.
- ✚ **Singleton:** garantiza que una clase sólo tenga una instancia, y proporciona un punto de acceso global a ella. Este patrón de diseño se utiliza para restringir la creación de objetos pertenecientes a una clase o el valor de un tipo a un único objeto.
- ✚ **Decorator:** añade dinámicamente nuevas responsabilidades a un objeto, proporcionando una alternativa flexible a la herencia para extender la funcionalidad. Este patrón responde a la necesidad de añadir dinámicamente funcionalidad a un Objeto. Esto permite no tener que crear sucesivas clases que hereden de la primera incorporando la nueva funcionalidad, sino otras que la implementan y se asocian a la primera.

### Diagrama de clases de diseño

Un diagrama de clases de diseño (DCD) representa las especificaciones de las clases e interfaces de software en una aplicación. Se representan: clases, asociaciones y métodos, entre otros. A diferencia de las clases conceptuales del Modelo del Dominio, las clases de diseño de los DCD muestran las definiciones de las clases software en lugar de los conceptos del mundo real (35).

A continuación se presentan los diagramas de clases del diseño web correspondientes a los CU críticos.

Verificar el resto de los diagramas en el Anexo 7.

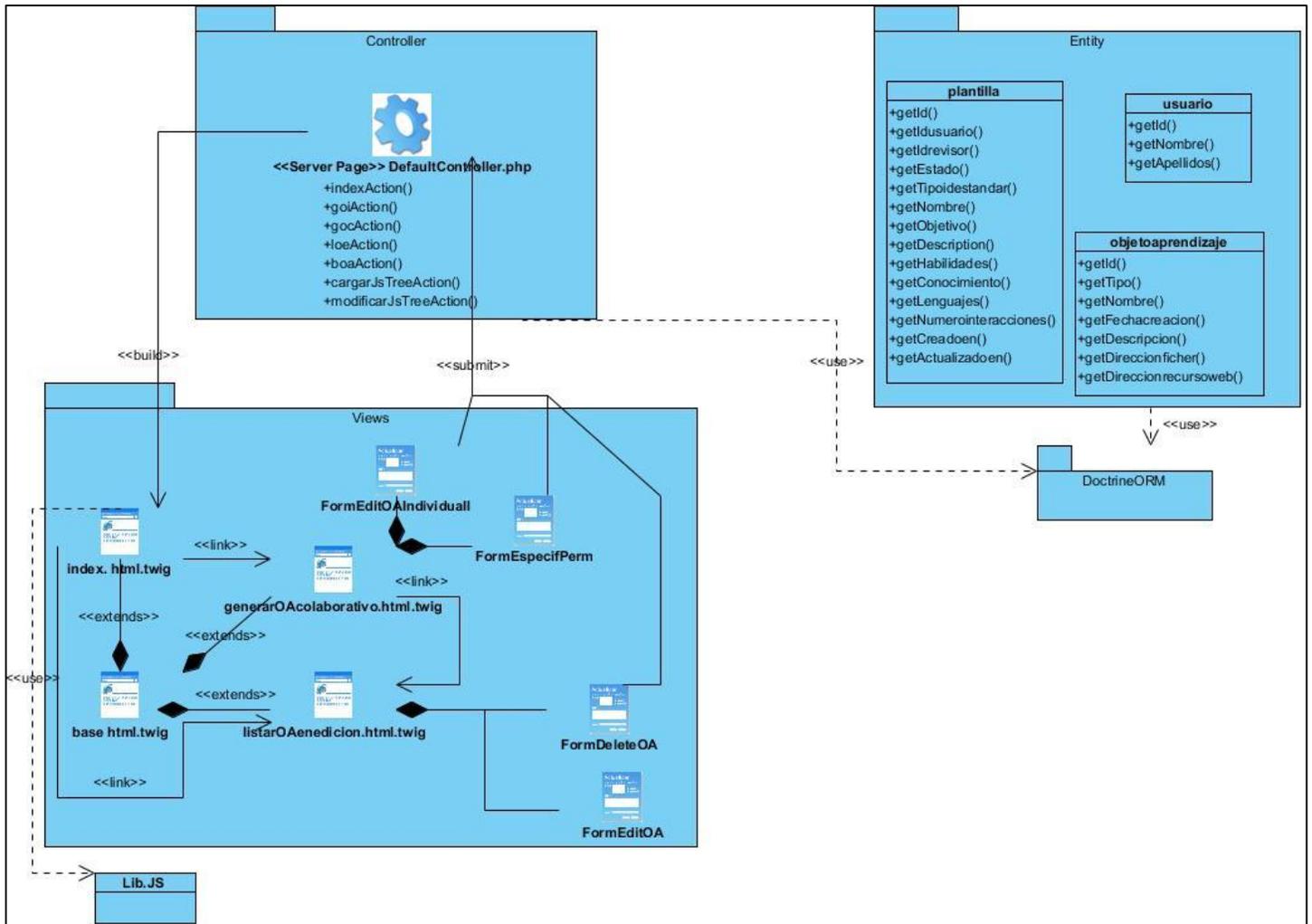


Figura 10. Diagrama de Clase de Diseño CU\_Gestionar OA colaborativo

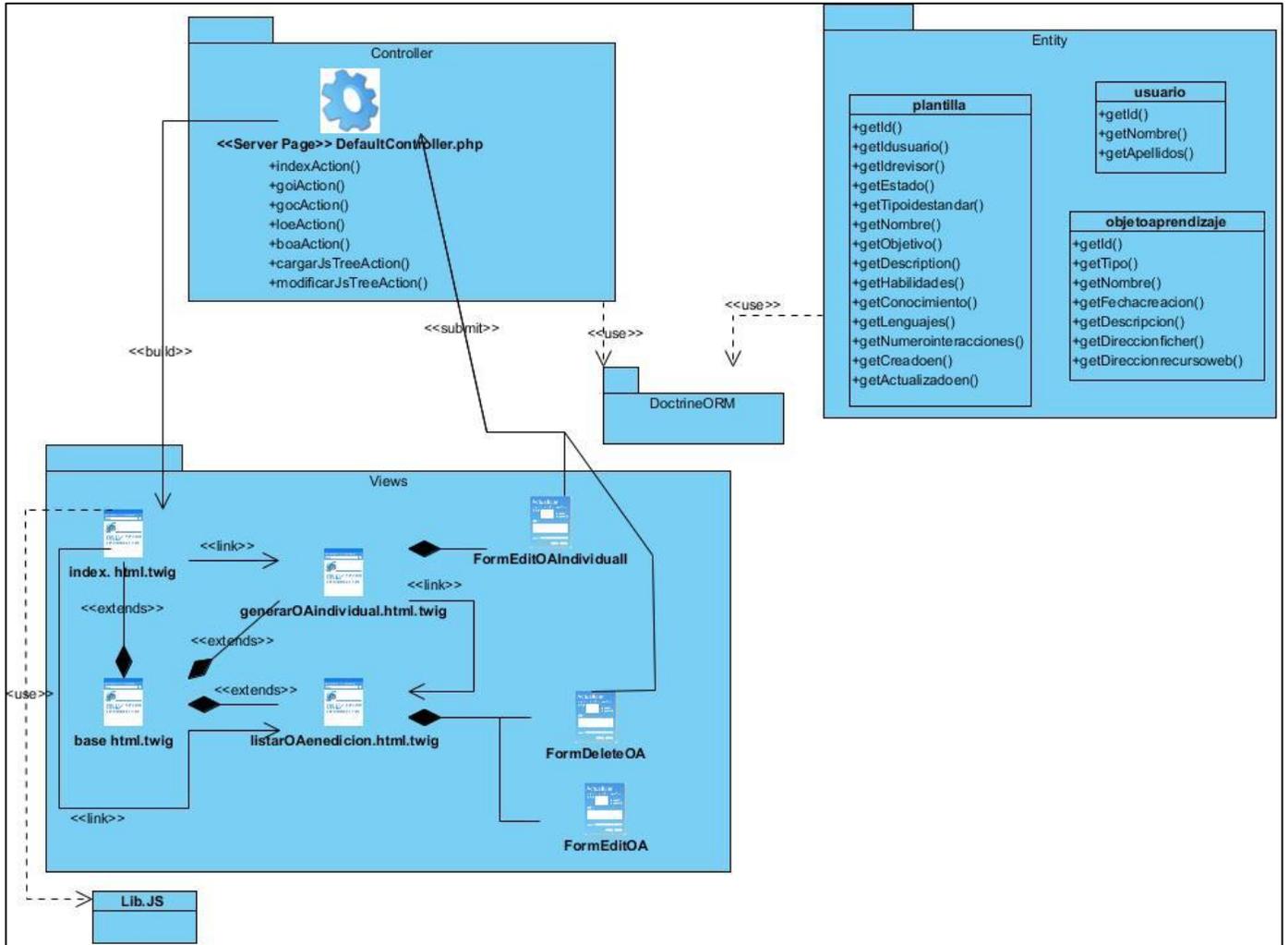


Figura 11. Diagrama de Clase de Diseño CU\_Gestionar OA Individual

### Diseño de la base de datos

Una vez obtenidas las clases del diseño se realiza el diseño de la base de datos con el objetivo de asegurar que los datos persistentes sean almacenados consistente y eficientemente. Además, se define el comportamiento que debe ser implementado en la base de datos, como resultado de esto surge el artefacto modelo de datos, que describe la representación física y lógica de los datos persistentes.

Seguidamente en la **figura 12** se muestra el diagrama de la base de datos concebido al analizar el proceder de las clases del diseño.

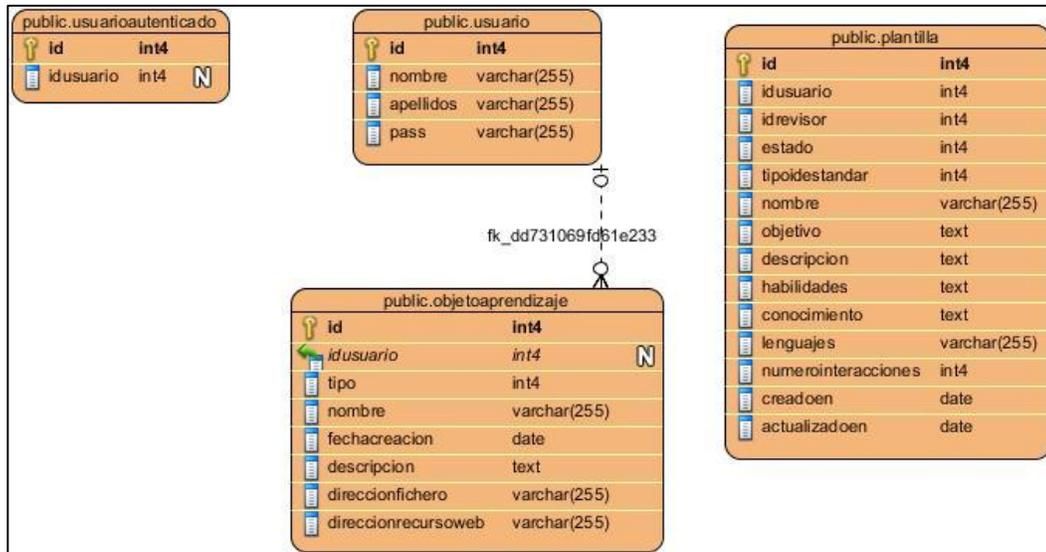


Figura 12. Modelo de datos del sistema

El modelo generado cuenta con 4 entidades que a continuación se describen con mayor detenimiento:

**Plantilla:** Entidad que almacena los datos de la plantilla existente en el sistema.

**Usuario:** Entidad que almacena los usuarios del sistema.

**Objetoaprendizaje:** Entidad que almacena la dirección y el identificador de los usuarios que trabajan sobre este recurso. Además almacena la dirección de los ficheros y el identificador de los usuarios que trabajan sobre ese fichero.

**Usuarioautenticado:** Entidad que almacena los usuarios autenticados en el sistema.

# Capítulo III. Implementación y prueba del Editor de OA basado en SCORM

## Introducción

Los artefactos generados durante el análisis y el diseño representan la entrada fundamental al flujo de trabajo Implementación que propone, definir la organización del código, implementar las clases y objetos en forma de componentes, probar los componentes desarrollados e integrarlos a un sistema ejecutable. Para poner a prueba el componente desarrollado, es necesario entrar en un proceso de evaluación, que comprueba su adecuado funcionamiento antes de ser usado por los usuarios finales.

### 3.1 Modelo de implementación

El modelo de implementación describe como los elementos del modelo de diseño se implementan en términos de componentes, como ficheros de código fuente y ejecutables. Este modelo describe también como se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en los lenguaje(s) de programación utilizados, y como dependen los componentes uno de los otros (25).

#### Diagrama de Componentes

Los diagramas de componentes modelan la vista estática del sistema, son usados para estructurar el modelo de implementación en términos de subsistema de implementación y mostrar las relaciones entre los elementos de implementación. A continuación serán expuestos los diferentes usos del diagrama de componentes:

- ✚ Muestra la estructura de alto nivel del modelo de implementación, especificando los subsistemas de implementación y sus dependencias.
- ✚ Organiza los subsistemas de implementación en capas.
- ✚ Muestra las dependencias de compilación de los ficheros de código.
- ✚ Muestra relaciones de derivación entre ficheros de código fuente y ficheros que son resultados de compilación.

A continuación se muestra el Diagrama de Componentes del sistema:

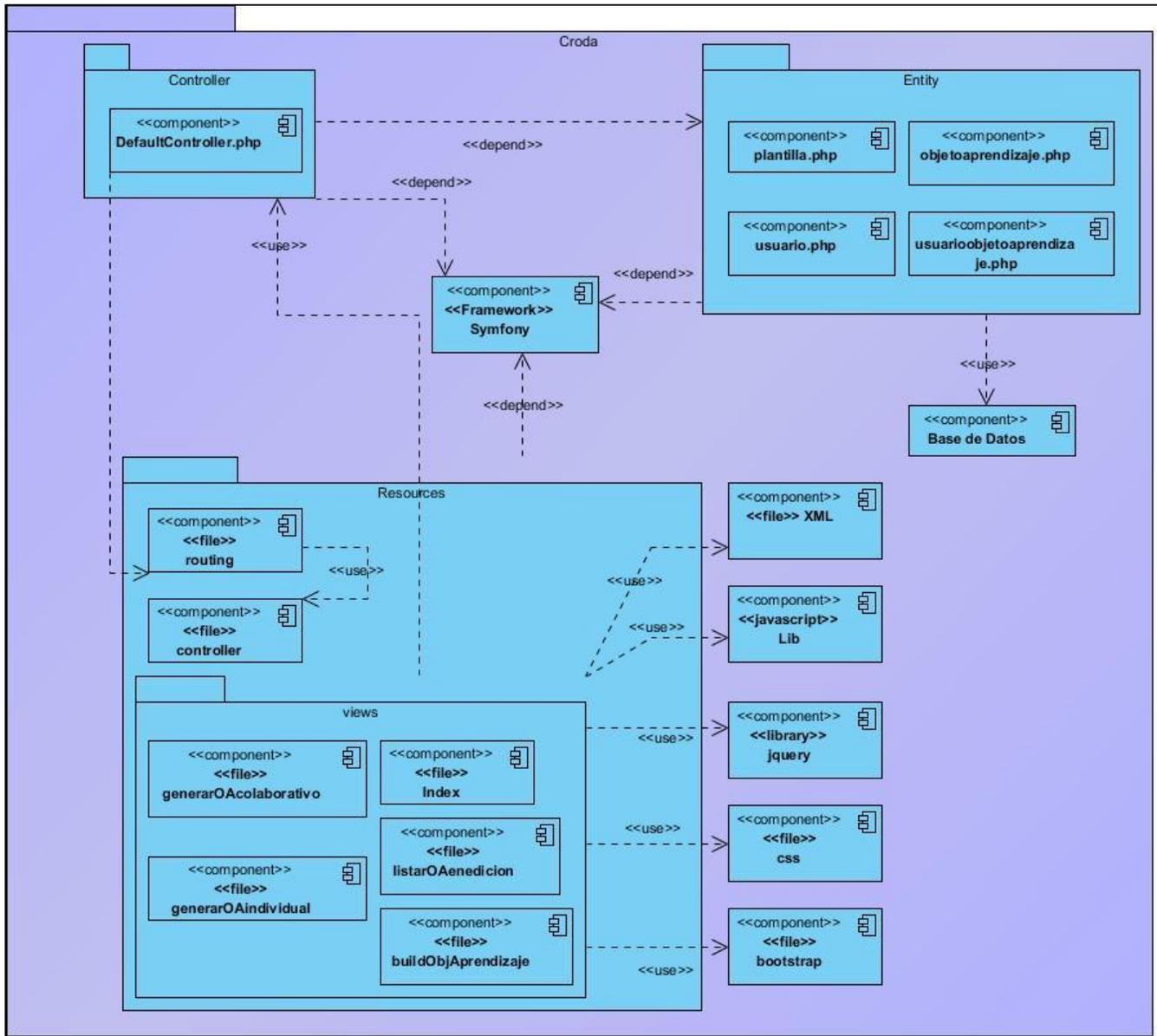


Figura 13. Diagrama de Componentes del sistema

- ✚ **Paquete View:** contiene los componentes relacionados con las vistas de las funcionalidades del sistema.
- ✚ **Paquete Controller:** contiene la clase controladora encargada de gestionar todas las acciones para el paquete de vistas.
- ✚ **Paquete Entity:** contiene las clases entidad generadas por Doctrine que proporciona persistencia a los objetos y un lenguaje de consultas orientado a objetos.

## 3.2 Pruebas y validación del software

Un instrumento adecuado para determinar la calidad de un software es el proceso de pruebas. En este proceso se establecen pruebas dirigidas a componentes del software o al sistema de software en su totalidad, con el objetivo de medir el grado con el que cumple con los requerimientos. Además, las pruebas son capaces de detectar los defectos del software y de verificar la integración correcta de los componentes. También existen métodos con diferentes enfoques que posibilitan la validación de software, como es el caso de la técnica ladov, la cual se utiliza para validar la propuesta de solución.

### Niveles de prueba

El proceso de realización de las pruebas está compuesto por una serie de niveles entre los que se encuentran: el nivel de pruebas unitarias, el nivel de pruebas de integración, el nivel de pruebas del sistema y el nivel de pruebas de aceptación. Para el proyecto en cuestión, se determinan pruebas de integración, dado que el Editor de OA va a ser incorporado futuramente a Xalix. También son efectuadas las pruebas de unidad ya que permitirá comprobar el proceso interno del componente en su desarrollo.

A continuación serán explicados con más detalle estos niveles de pruebas utilizados:

**Pruebas de unidad:** Las pruebas unitarias se concentran en la lógica del procesamiento interno y en las estructuras de datos dentro de los límites de un componente. Se enfocan además en el esfuerzo de la verificación de las unidades más pequeñas del diseño de software, las cuales son los componentes o los módulos (36).

**Pruebas de integración:** Son las pruebas que se realizan para comprobar el funcionamiento en conjunto de los módulos, aun cuando estos funcionan bien por separado; tomando los módulos probados en unidad y construyendo una estructura que esté de acuerdo con lo que dicta el diseño. El objetivo es construir la estructura del componente mientras que, al mismo tiempo, se llevan a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción; debido a que, cuando se combinan los módulos, pueden surgir efectos adversos que frenen la función deseada (37).

### Métodos de prueba

La metodología RUP propone dos métodos fundamentales de prueba: caja blanca y caja negra. A continuación se describen ambos métodos, utilizados para verificar la calidad del producto en su ciclo de vida:

#### Pruebas de caja blanca

Las pruebas de caja blanca (también conocidas como pruebas de caja de cristal o pruebas estructurales) se centran en los detalles procedimentales del software, por lo que su diseño está fuertemente ligado al

código fuente. Mediante la prueba de la caja blanca el ingeniero del software puede obtener casos de prueba que (38):

1. Garanticen que se ejerciten por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, programa o método.
2. Ejerciten todas las decisiones lógicas en las vertientes verdadera y falsa.
3. Ejecuten todos los bucles en sus límites operacionales.
4. Ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez.

### **Pruebas de caja negra**

La prueba de caja negra se centra principalmente en los requisitos funcionales del software. La misma no es una alternativa a las técnicas de prueba de la caja blanca, sino un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores a los encontrados utilizando los métodos de caja blanca. Estas pruebas permiten obtener un conjunto de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. En ellas se ignora la estructura de control, concentrándose en los requisitos funcionales del sistema y ejercitándolos. Muchos autores consideran que estas pruebas permiten encontrar (39):

1. Funciones incorrectas o ausentes.
2. Errores de interfaz.
3. Errores en estructuras de datos o en accesos a las Bases de Datos externas.
4. Errores de rendimiento.
5. Errores de inicialización y terminación.

### **Diseño de los casos de prueba (DCP)**

Mediante la descripción de 6 CU y la utilización del Método Partición Equivalente, se generaron 6 casos de prueba, en lo adelante CP, constituyendo ambos la guía principal para el probador. La realización de cada CP contiene la descripción de los principales escenarios, actores y flujo central donde se realiza el procedimiento. El resto de los DCP se encuentran en el **Anexo 8**.

A continuación se hace referencia a los DCP de los CU\_Gestionar OA colaborativo y CU\_Gestionar OA individual:

Tabla 6 . DCP Gestionar OA colaborativo

CP Gestionar OA colaborativo				
<b>Descripción general:</b> El CP inicia cuando el autor decide crear un OA colaborativo, editarlo, eliminarlo o abandonarlo. El sistema permite salir de la edición en cualquier instante.				
<b>Condiciones de ejecución:</b> Debe estar ejecutado el Editor de OA.				
ID del Escenario	Escenario	Entradas	Respuesta del Sistema	Flujo Central
EC 1.1 Gestionar OA	El usuario selecciona la opción generar OA colaborativo		Muestra un menú en el centro de la página con la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de Plantilla</li> </ul>	Gestionar OAs /Generar OA colaborativo
EC 1.2 Selecciona la plantilla	El usuario selecciona la plantilla a utilizar por el OA.		Muestra seleccionada la plantilla principal.  Además al seleccionar la plantilla el sistema genera datos del OA predefinidos y se muestran otros datos a llenar ( <b>Ver EC 1.4</b> ) en la misma página.  El sistema también muestra las opciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar</li> <li>• Cancelar</li> </ul>	Generar OA colaborativo/  Selecciona la "Plantilla Principal" /Utilizar
EC 1.3 Cancela la selección de plantilla	El usuario selecciona crear OA colaborativo y cancela la selección de la plantilla a utilizar por el OA.		Al cancelar, envía al usuario a la página principal del sistema ( <b>Ver EC 1.1</b> )	Generar OA colaborativo/  Selecciona la "Plantilla Principal" /Cancelar

EC	Descripción	Nombre	Descripción	Objetivo	Funcionalidad	Acciones
EC 1.4	El usuario introduce los metadatos básicos del OA y se selecciona la opción Utilizar.				Guarda los datos y envía al usuario a la página donde se puede trabajar sobre el OA ( <b>Ver CP Gestionar Organización</b> ).	Generar OA colaborativo/Metadatos Básicos/ Utilizar
		V	V	V		
EC 1.5	El usuario selecciona la opción cancelar.	V	V	V	Elimina los datos introducidos. Muestra un mensaje de información y permanece en la misma página.	Generar OA colaborativo/Metadatos Básicos/Cancelar
EC 1.6	Existen datos incompletos al llenar los campos.	I	V	V	Muestra un mensaje de Información y un indicador sobre el campo incompleto.	Generar OA colaborativo/Metadatos Básicos/ Utilizar
		V	I	V		
		V	V	I		
EC 1.7	Existen datos incorrectos al llenar los campos.	I	V	V	Muestra un mensaje de Información y un indicador sobre el campo incorrecto.	Generar OA colaborativo/Metadatos Básicos/ Utilizar
		V	I	V		
		V	V	I		
EC 1.8	El usuario especifica las tareas para que otros usuarios trabajen sobre un mismo OA.				Muestra la estructura de un OA donde podrá trabajar solo en las áreas que se especificó.	Generar OA colaborativo/Marcar los usuarios /Marcar elementos/ Guardar
EC 1.9	El usuario selecciona la opción listar				Muestra la lista de OA creados por el usuario .Brinda en cada	Gestionar OAs/Listar OAs en Edición

	OA para acceder a otras opciones.		<p>uno de los OA las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar (<b>Solo en algunos casos</b>)</li> <li>• Abandonar</li> <li>• Editar OA</li> </ul>	
<b>EC 1.10</b> Edita OA	El usuario modifica datos del OA mediante un menú desplegable.		<p>Muestra la estructura de un OA a editar:</p> <p><b>Manifiesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Metadatos</b></li> <li>• <b>Estructura</b></li> <li>• <b>Organización</b></li> <li>• <b>Objetivos</b></li> <li>• <b>Orientaciones</b></li> <li>• <b>Contenido</b></li> </ul> <p>Se realizan modificaciones a la estructura (<b>Ver CP Gestionar Organización, CP Gestionar Elemento, CP Gestionar Recurso Web y CP Gestionar Fichero</b>).</p>	Listar OAs en edición/ selecciona del listado de OA , el que se desea editar /Editar OA
<b>EC 1.11</b> Elimina OA	El usuario selecciona la opción Eliminar OA.		Muestra un mensaje de alerta.	Listar OAs en edición/Selecciona en el listado de OA, el que se desea / Eliminar
<b>EC 1.12</b> Abandona OA	El usuario selecciona la opción		Muestra los diferentes OAs existentes y que pueden ser	Listar OAs en edición/Selecciona en el listado de OA,

	Abandonar OA.		abandonados. Muestra un mensaje de alerta al abandonar.	el que se desea / Abandonar
--	---------------	--	---	-----------------------------

Tabla 7 . DCP Gestionar OA Individual

CP Gestionar OA individual				
<b>Descripción general:</b> El CP inicia cuando el autor decide crear un OA individual, editarlo o eliminarlo. El sistema permite salir de la edición en cualquier instante.				
<b>Condiciones de ejecución:</b> Debe estar ejecutado el Editor de OA				
ID del Escenario	Escenario	Entradas	Respuesta del Sistema	Flujo Central
EC 1.1 Gestionar OA	El usuario selecciona la opción generar OA individual.		Muestra un menú en el centro de la página con la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de Plantilla</li> </ul>	Gestionar OAs/Generar OA Individual
EC 1.2 Selecciona la plantilla	El usuario selecciona la plantilla a utilizar por el OA.		Muestra seleccionada la plantilla principal. Además al seleccionar la plantilla el sistema generan datos básicos del OA, además muestra otros datos a llenar ( <b>Ver EC 1.4</b> ) en la misma página.  Muestra las opciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar</li> <li>• Cancelar</li> </ul>	Generar OA Individual/ Selecciona la "Plantilla Principal" /Utilizar

<p><b>EC 1.3</b> Cancela la selección de plantilla</p>	<p>El usuario cancela la selección de la plantilla a utilizar por el OA.</p>				<p>Al cancelar, envía al usuario a la página principal del sistema (<b>Ver EC 1.1</b>).</p>	<p>Generar OA Individual/ Selecciona la "Plantilla Principal" /Cancelar</p>
<p><b>EC 1.4</b> Metadatos Básicos</p>	<p>El usuario introduce los metadatos básicos del OA Y se selecciona la opción Utilizar.</p>	<p>Nombre</p>	<p>Descripción</p>	<p>Objetivo</p>	<p>Guarda los datos y envía al usuario a la página donde se puede trabajar sobre el OA (<b>Ver CP Gestionar Organización</b>).</p>	<p>Generar OA Individual /Metadatos Básicos/ Utilizar</p>
<p>V</p>	<p>V</p>	<p>V</p>				
<p><b>EC 1.5</b> Cancela envío de Metadatos básicos</p>	<p>El usuario selecciona la opción cancelar.</p>	<p>V</p>	<p>V</p>	<p>V</p>	<p>Elimina los datos introducidos. Muestra un mensaje de información y permanece en la misma página.</p>	<p>Generar OA Individual/M etadatos Básicos/Cancela</p>
<p><b>EC 1.6</b> Envío de Metadatos Básicos</p>	<p>Existen datos incompletos al llenar los campos.</p>	<p>I</p>	<p>V</p>	<p>V</p>	<p>Muestra un mensaje de Información y un indicador sobre el campo incompleto.</p>	<p>Generar OA Individual /Metadatos Básicos/ Utilizar</p>
<p>V</p>	<p>I</p>	<p>V</p>				
<p>V</p>	<p>V</p>	<p>I</p>				
<p><b>EC 1.7</b> Envío incorrecto de Metadatos Básicos</p>	<p>Existen datos incorrectos al llenar los campos.</p>	<p>I</p>	<p>V</p>	<p>V</p>	<p>Muestra un mensaje de Información y un indicador sobre el campo incorrecto.</p>	<p>Generar OA Individual /Metadatos Básicos/ Utilizar</p>
<p>V</p>	<p>I</p>	<p>V</p>				
<p>V</p>	<p>V</p>	<p>I</p>				

<p><b>EC 1.8</b> Listar OAs en Edición</p>	<p>El usuario selecciona la opción listar OA para acceder a otras opciones.</p>		<p>Muestra la lista de OA creados por el usuario .Brinda en cada uno de los OA las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar</li> <li>• Editar OA</li> </ul>	<p>Gestionar OAs/Listar OAs en Edición</p>
<p><b>EC 1.9</b> Edita OA</p>	<p>El usuario modifica datos del OA mediante un menú desplegable.</p>		<p>Muestra la estructura de un OA a editar:</p> <p><b>Manifiesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Metadatos</b></li> <li>• <b>Estructura</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Organización</b></li> <li>• <b>Objetivos</b></li> <li>• <b>Orientaciones</b></li> <li>• <b>Contenido</b></li> </ul> </li> </ul> <p>Se realizan modificaciones a la estructura. <i>(Ver CP Gestionar Organización , CP Gestionar Elemento, CP Gestionar Recurso Web y CP Gestionar Fichero).</i></p>	<p>Listar OAs en edición/ selecciona del listado de OA , el que se desea editar /Editar OA</p>
<p><b>EC 1.10</b> Elimina OA</p>	<p>El usuario selecciona la opción Eliminar OA.</p>		<p>Muestra un mensaje de alerta.</p>	<p>Listar OAs en edición/Selecciona en el listado de OA, el que se desea / Eliminar</p>

Para un mayor entendimiento de las descripciones de casos de pruebas se visualiza en la **tabla 8** de forma resumida las variables utilizadas en cada uno de los DCP con sus respectivas descripciones.

**Tabla 8. Variables correspondientes a cada CP efectuado.**

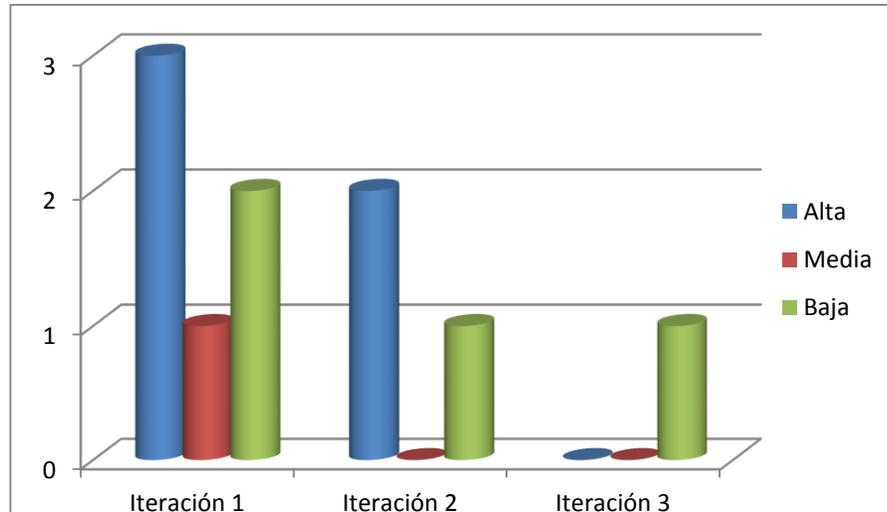
No	Nombre de Campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Nombre	Campo de Texto	NO	Campo que se refiere al Metadato básico del OA. Solo se le pueden introducir letras
2	Descripción	Campo de texto	NO	Campo alfanumérico, que se refiere al Metadato básico del OA.
3	Objetivo	Campo de texto	NO	Campo que se refiere al Metadato básico del OA .Solo se le pueden introducir letras.
5	Renombrar	Campo de texto	NO	Campo que permite cambiarle el nombre a cada elemento que conforma la estructura.
6	Abrir Fichero	Selección	SI	Campo que permite seleccionar un fichero en la PC.

### Resultados obtenidos

Para comprobar la capa de presentación del sistema se utilizaron las pruebas de caja negra y caja blanca, con la elaboración de las mismas se comprobó el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales del software, a continuación se muestran los resultados de las mismas:

**Tabla 9. Resultados Obtenidos**

Iteraciones	Cantidad de casos de prueba	No conformidades detectadas			
		Alta	Media	Baja	Total
Primera	6	3	1	2	6
Segunda	6	2	0	1	3
Tercera	6	0	0	1	1



**Figura 14. Gráfico de Resultados Obtenidos**

Para comprobar el impacto del componente obtenido en la presente investigación, se aplicó un cuestionario de tres preguntas a diferentes usuarios, con la finalidad de determinar el índice de satisfacción personal y grupal que poseen con respecto al Editor de OA. El análisis del cuestionario se realizó a través de la técnica de ladov.

### Técnica de ladov

La técnica de V.A. ladov constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción, ya que los criterios que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre tres preguntas cerradas que se intercalan dentro de un cuestionario (preguntas 1,2 y 3 del cuestionario que aparece más adelante) y cuya relación el sujeto desconoce. Estas tres preguntas se relacionan a través de lo que se denomina el "Cuadro Lógico de ladov" (40).

**Tabla 10. Cuadro Lógico de ladov**

<b>3. ¿Le es agradable la solución propuesta para la Edición de OA en Xalix?</b>	<b>1. Considera que se garantiza un componente integrable en Xalix con la utilización directa del módulo de Edición de OA de CRODA v2.0.</b>								
	No			No se			Si		
	<b>2. ¿Si quisiera contribuir con la elaboración de OA ya sea de forma colaborativa o individual, utilizaría el Editor de OA basado en SCORM para Xalix?</b>								
	Si	No se	No	Si	No se	No	Si	No se	No
Me gusta mucho.	1	2	6	2	2	6	6	6	6

Me gusta más de lo que me disgusta.	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me es indiferente.	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta.	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta en lo absoluto	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No se	2	3	6	3	3	3	6	3	4

El número resultante de la interrelación de las tres preguntas indica la posición de cada encuestado en la escala de satisfacción siguiente:

1. Clara satisfacción.
2. Más satisfecho que insatisfecho.
3. No definida.
4. Más insatisfecho que satisfecho.
5. Clara insatisfacción.
6. Contradictoria.

Por ejemplo: Si un encuestado responde a la pregunta uno "No", se moverá a la zona izquierda del cuadro, debajo de la pregunta uno, donde aparece No. Si a la pregunta dos responde "No sé" se busca el "No sé" que aparece debajo del No anterior. Si a la pregunta tres responde: "Me disgusta más de lo que me gusta" entonces se busca en las filas, a la izquierda, la casilla donde aparece esa respuesta y se busca el punto donde se interceptan la fila "Me disgusta más de lo que me gusta" con la columna "No sé". El resultado de dicho encuestado es "3", que equivale a "satisfacción no definida". Así se procede con cada usuario de la muestra, en dependencia de sus respuestas. De esta forma se clasifican en las 6 categorías antes mencionadas.

Para obtener el índice de satisfacción grupal (ISG) se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en una escala numérica que oscila entre +1 y - 1 de la siguiente forma:

**Tabla 11. Niveles de satisfacción**

+1	Máximo de satisfacción
0.5	Más satisfecho que insatisfecho
0	No definido y contradictorio
-0.5	Más insatisfecho que satisfecho
-1	Máxima insatisfacción

La satisfacción grupal se calcula por la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A (+1) + B (+0,5) + C (0) + D (-0,5) + E (-1)}{N}$$

Figura 15. Fórmula de ISG

En esta fórmula A, B, C, D, E, representan el número de encuestados con índice individual (1; 2; 3 ó 6; 4; 5) y N representa el número total de la muestra. El índice grupal arroja valores entre + 1 y - 1. Los valores que se encuentran comprendidos entre - 1 y - 0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre - 0,49 y + 0,49 evidencian contradicción y los que caen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.



Figura 16. Intervalo de satisfacción.

Para aplicar la técnica se escoge como población a especialistas en la herramienta CRODA, debido a su experiencia tanto en el desarrollo, como en el uso de la misma, se selecciona para esta validación una muestra de 17 especialistas. Después del análisis del cuestionario aplicado se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 12. Resultados de las escalas de satisfacción

Total de usuarios de la muestra (N).	17
Clara satisfacción.	6
Más satisfecho que insatisfecho.	7
No definida	4
Más insatisfecho que satisfecho.	0
Clara insatisfacción.	0
Contradictoria.	0

A partir de estos resultados para calcular el ISG, las variables de la fórmula tomarían los siguientes valores:

**Tabla 13. Variables de la fórmula del ISG**

A	6
B	7
C	4
D	0
E	0

Calculando el ISG quedaría de la forma siguiente:

$$\text{ISG} = 6(+1) + 7(+0.5) + 4(0) + 0(-0.5) + 0(-1) / 17$$

$$\text{ISG} = 9,5 / 17$$

$$\text{ISG} = 0.56$$

El ISG resultante está dentro del intervalo de 0,5 a 1 por tanto el nivel de satisfacción de la muestra es de “Satisfecho”.

## Conclusiones

Con la realización de la presente investigación se ha dado cumplimiento a los objetivos propuestos, arribando a las siguientes conclusiones:

- ✚ El estudio realizado a la herramienta CRODA2.0 y al estándar SCORM permitió definir las características y tecnologías fundamentales para la construcción correcta del Editor de OA basado en SCORM para Xalix.
- ✚ Se obtuvo un componente que permite la gestión individual y colaborativa de OA y responde a todas las características que se plantearon en el levantamiento de requisitos.
- ✚ La solución propuesta cumple con el objetivo trazado, pues existe una satisfacción aceptable por parte de especialistas del centro FORTES involucrados en el trabajo con Xalix y la edición de OA en CRODA, lo cual fue demostrado a partir de la técnica de ladov y las pruebas de caja negra con particiones equivalente realizadas.
- ✚ Se logró el componente ObjetoAprendizajeBundle que puede ser integrado de forma directa al marco de trabajo Xalix.

## Recomendaciones

Con el objetivo de continuar enriqueciendo el funcionamiento del componente desarrollado, se someten a consideración las siguientes recomendaciones:

- ✚ Realizar un estudio de otras plataformas de edición de OA en la web, y de esta manera mejorar el entorno colaborativo desarrollado en la investigación.
- ✚ Extender el alcance del Editor a otros estándares o especificaciones que permitan el empaquetamiento de OA.

## Referencias Bibliográficas

1. **ZAVANDO, SONIA y FOIX, CRISTIAN.** Estándares e-learning. [En línea] [Citado el: 21 de mayo de 2010.] [http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:D\\_MCD\\_DtPnYJ:www.booksfactory.com/elearning/docume](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:D_MCD_DtPnYJ:www.booksfactory.com/elearning/docume).
2. **Guzmán, C.L.** *Los repositorios de OA como soporte para los entornos e-learning.* 2005.
3. **TTnet., Grupo de Trabajo de e-Learning de la red.** *La formación sin distancia.* 2005.
4. **Campo Saavedra, María Fernanda , y otros.** *Recursos Educativos Digitales Abiertos.* 2012. ISBN: 978-958-691-476-5.
5. **Hodgins, Wayne.** *OBJETOS DE APRENDIZAJE.* 2012.
6. **Graells, P.M.** *Criterios de calidad para los espacios web de interés educativo.* 2000.
7. **Las TICs.** [En línea] [Citado el: 22 de abril de 2014.] <http://ividaniela.blogspot.com/2013/05/las-tics.html>.
8. **Peñalvo, Berlanga Flores, Adriana J. y J. García, Francisco.** *Introducción a los Estándares y Especificaciones para Ambientes e-learning .*
9. **Bray, Tim.** *Extensible Markup Lenguaje (XML).* 2008.
10. *Modelo de Agregación de Contenido (CAM) de SCORM.* 2004. Versión 1.3.2 .
11. **Meier, Wolfgang.** *eXist: An Open Source Native XML Database .* 2002.
12. **Broche, Orlando Felipe Salvador.** *Indicaciones para el trabajo en el marco de trabajo Xalix .* 2013.
13. **EcuRed.** [En línea] [Citado el: 4 de Febrero de 2014.] [http://www.ecured.cu/index.php/Proceso\\_Unificado\\_de\\_Desarrollo..](http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_Unificado_de_Desarrollo..)
14. **Informática.inei., Sub-Jefatura de.** [En línea] Noviembre de 1999. [Citado el: 10 de Febrero de 2014.] <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Inf/Lib5103/Libro.pdf..>
15. **Valdez, Altamirano Alfonso.** [En línea] [Citado el: 18 de Febrero de 2014.] <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:vo4SGq-b8gkJ:ubicuos.com/wp-content/uploads/2009/05/comparativoides.pdf+visual+paradigm%2Bcaracteristicas&hl=es-419&gl=cu&pid=bl&srcid=A>.
16. **Gauchat, Juan Diego.** *El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript.* Barcelona : s.n., 2012.
17. **Valdés, Damián Pérez.** *¿Qué es Javascript? Maestros del Web. .* [En línea] 3 de Julio de 2007. [http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFque-es-javascript/..](http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFque-es-javascript/)

18. Pérez, Javier Eguíluz. librosweb.es. Introducción a JavaScript. . [En línea] 2007. [Citado el: 23 de Enero de 2014.] [http://www.librosweb.es/javascript/..](http://www.librosweb.es/javascript/)
19. Márquez, Yordania, Varona, Arguelles y Eduardo, Denis. *Análisis y diseño del módulo IMS-Learning Design para CRODA*.
20. Eguiluz, Javier. *Desarrollo web ágil con Symfony2 - Primera edición*. s.l. : easybook, 2012.
21. Developers Corner: A Quick Look At Twitter Bootstrap v3. [En línea] [Citado el: 23 de mayo de 2014.] <http://morganlinton.com/developers-corner-a-quick-look-at-twitter-bootstrap-v3/>.
22. ALVAREZ, M. A. Desarrolloweb.com. Manuales. Manual de JQuery. Introducción a JQuery. [En línea] 2009. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/introduccion-jquery.html>..
23. Observatorio tecnológico, “Apache 2.2: servidor web”. [En línea] [Citado el: 12 de marzo de 2014.] <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/servidores/580-elvira-mifsud>.
24. NetBeans. [En línea] [Citado el: 12 de marzo de 2014.] <http://netbeans.org/>.
25. I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh. *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid : s.n., 2000.
26. Ruiz, S., Piloto, Y y Rosello., R. El peligro de un Caso de Uso muy largo. Mitos y realidades. [En línea] UCI. [Citado el: 5 de Marzo de 2014.] <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/download/40/41>.
27. Övergaard, G. y Palmkvist, K. *Use Cases Patterns and Blueprints*. 2004. ISBN: 0-13-145134-0.
28. Weitzenfeld, A. *Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet*. 2004. ISBN 970-686-1 90-4.
29. F. Alonso, L. Martínez, F. Segovia. *Introducción a la Ingeniería del software*. 2005. ISBN 84-96477-00-2.
30. Modelo\_Vista\_Controlador. [En línea] <http://es.wikipedia.org>.
31. [En línea] [Citado el: 7 de abril de 2014.] <http://fabien.potencier.org/article/49/what-is-symfony2>).
32. Fabien Potencier, François Zaninotto. *Symfony, la guía definitiva*. Apress : s.n., 2007.
33. Craig, Larman. *UML y patrones*. La Habana : Félix Varela, 2004.
34. Mühlrad, Daniel. *Patrones de diseño*. 2008.
35. Larman, C. *UML y Patrones. 2ª Edición*. 2003. ISBN: 978-84-205-3438-1..
36. Pressman, Roger. *Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico*. 2005. ISBN: 9701054733.

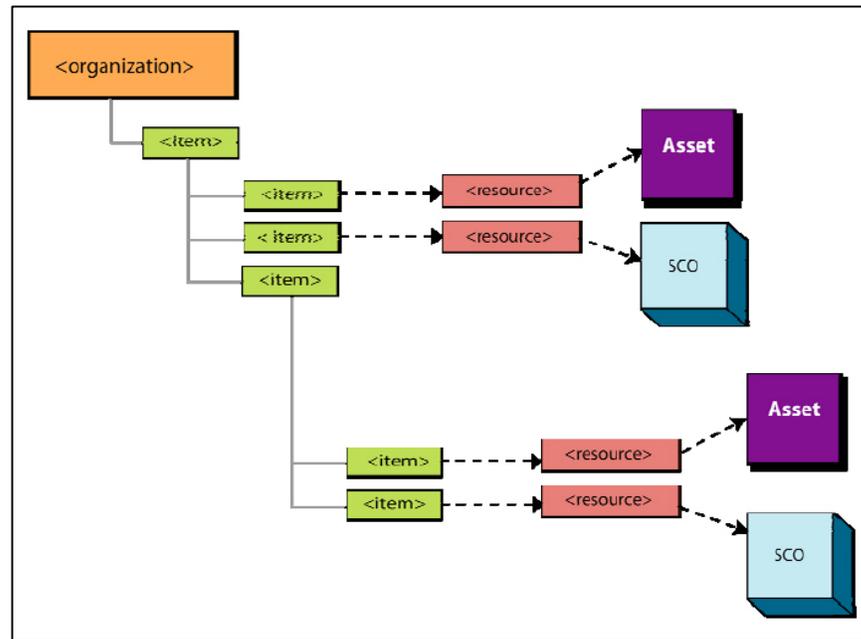
37. PONS, Claudia, GIANDINI, Roxana y PÉREZ, Gabriela. *Desarrollo de Software Dirigido por Modelos. Conceptos teóricos y su aplicación práctica. 1er. Edición., . s.l. : s.l. : EDULP & McGraw-Hill Educación, 2010. ISBN: 978-950-34-0630..*
38. EcuRed. [En línea] [Citado el: 6 de mayo de 2014.] [http://www.ecured.cu/index.php/Pruebas\\_de\\_caja\\_blanca](http://www.ecured.cu/index.php/Pruebas_de_caja_blanca).
39. EcuRed. [En línea] [Citado el: 6 de mayo de 2014.] [http://www.ecured.cu/index.php/Pruebas\\_de\\_caja\\_negra](http://www.ecured.cu/index.php/Pruebas_de_caja_negra).
40. Dr. Alejandro López Rodríguez, Dra. Viviana González Maura. La técnica de ladov. [En línea] [Citado el: 7 de Mayo de 2014.] <http://www.efdeportes.com/efd85/iadov.htm>..

## Glosario de términos

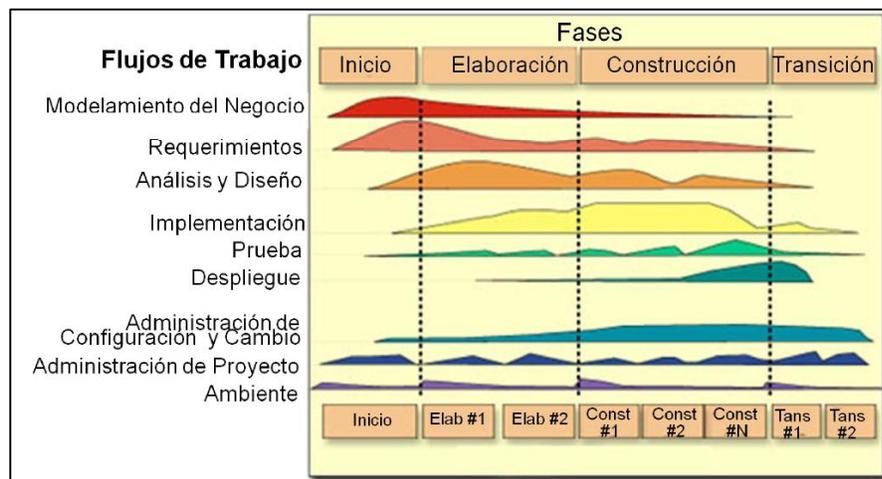
- ✚ **Framework:** en el desarrollo de software, un framework o infraestructura digital, es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software.
- ✚ **E-learning:** enseñanza a distancia caracterizada por una separación física entre profesores y alumnos, donde se usa preferiblemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento.
- ✚ **LMS:** Learning Management System (Sistema de Gestión de Aprendizaje).
- ✚ **LOM:** es un acrónimo de Learning Object Metadata (Metadatos de Objeto de Aprendizaje) que describe las características esenciales de un objeto de aprendizaje.
- ✚ **SCORM:** por sus siglas en inglés Sharable Content Object Reference Model. Modelo de referencia para el desarrollo e integración de contenidos educativos.
- ✚ **TIC:** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones.
- ✚ **UML:** Unified Modeling Language (Lenguaje Unificado de Modelado). Lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido en la actualidad.
- ✚ **XML:** eXtensible Markup Language (Lenguaje de Marca Extensible). Metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado, de marcado sencillo, similar al HTML.
- ✚ **Integración:** se denomina integración al proceso mediante el cual un determinado elemento se incorpora a una unidad mayor.
- ✚ **IEEE/LOM (Institute of Electrical and Electronics Engineers/Learning Technology Standards Committee):** asociación internacional, cuya misión es promover los procesos ingenieriles para la creación, desarrollo, integración, compartición y aplicaciones del conocimiento sobre tecnologías eléctricas y de información.
- ✚ **Colaborativa:** procesos intencionales de un grupo para alcanzar objetivos específicos y facilitar el trabajo. Un ejemplo de esto son las llamadas tecnologías de la información y la comunicación.

# Anexos

## Anexo 1. Terminología de la Jerarquía de Contenido IMS



## Anexo 2. Fases de desarrollo de RUP.



## Anexo 3. Definición de CU del sistema

Definición del CU Gestionar Organización (extend).

CU-3 Gestionar Organización (extend)	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Descripción</b>	El autor tiene la posibilidad de crear una organización, renombrarla, adicionarle un elemento o eliminarla del OA en edición ya sea colaborativo o individual.
<b>Referencia</b>	R7,R8,R9,R10

**Definición del CU Gestionar Elemento.**

CU-4 Gestionar Elemento (extend)	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Descripción</b>	El autor tiene la posibilidad de crear, modificar (renombrar, cambiar de posición, adicionarle un elemento, un fichero y un recurso web) y eliminar el elemento perteneciente a la organización que se esté utilizando para la edición del OA ya sea colaborativo o individual.
<b>Referencia</b>	R11,R12, R13, R14 ,R15, R16

**Definición del CU Gestionar Fichero (extend).**

CU-5 Gestionar Fichero (extend)	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Descripción</b>	El autor tiene la posibilidad de añadir un fichero, modificarlo (renombrar, cortar, copiar o pegar un fichero), visualizarlo o eliminarlo del OA en edición ya sea colaborativo o individual.
<b>Referencia</b>	R17, R18 , R19, R20 ,R21 ,R22

**Definición del CU Gestionar Recurso Web (extend).**

CU-6 Gestionar Recurso Web (extend)	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Descripción</b>	Permite al autor la edición del recurso web perteneciente al OA en edición. El mismo se puede mediante una aplicación, guardar, modificarle las letras, añadirle fichero. Además,

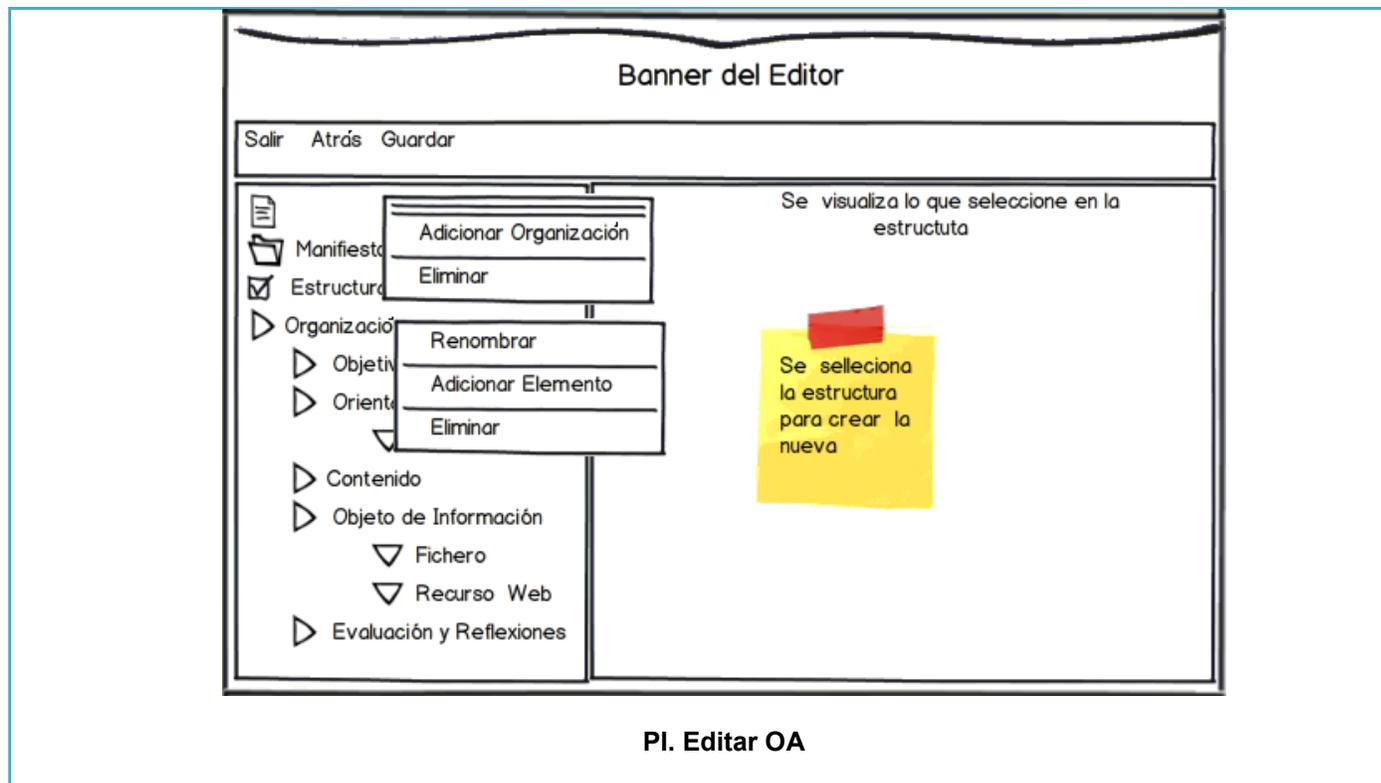
	permite visualizar el recurso, modificarlo (cambiarle el nombre, copiar, cortar o pegar el recurso web) o eliminarlo del OA en edición ya sea colaborativo o individual.
<b>Referencia</b>	R23 ,R24, R25,R26,R27 ,R28,R29

## Anexo 4. Descripción de CU del sistema

### Descripción del CU Gestionar Organización.

Caso de Uso		Gestionar Organización (extend)	
<b>Actor</b>	Autor		
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el autor selecciona una estructura y crea una organización nueva, seguidamente puede renombrarla, adicionarle un elemento o eliminarla.		
<b>Precondición</b>	Debe estar creado el OA.		
<b>Referencia</b>	R7, R8, R9 , R10		
<b>Prioridad</b>	Medio		
<b>Flujo Normal de Eventos</b>			
<b>Sección "Crear Organización"</b>			
<b>Acción del Actor</b>		<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. Accede en el OA que está editando a "Estructura" y lo selecciona con clip derecho.		2. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar Organización.</li> </ul> <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</b>	
3. Selecciona la opción: "Adicionar Organización".		4. Adiciona una nueva organización en la estructura existente.	
<b>Poscondición:</b>		Se adiciona una nueva organización al OA en edición.	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>			
<b>Sección "Modificar Organización "</b>			
1. Accede en el OA que está editando a la "Organización", la selecciona con clip derecho.		2. Despliega las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Adicionar elemento</li> </ul> <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</b>	

<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción “Renombrar”.	4. Permite cambiarle el nombre a la organización.
3. Selecciona la opción “Adicionar Elemento”.	4. Adiciona el elemento ( <b>Ver CU_Gestionar Elemento</b> ).
<b>Poscondiciones</b>	Se modifica la Organización, ya sea el nombre o un elemento.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Eliminar Organización”</b>	
1. Accede en el OA que está editando a “Organización”, la selecciona con clip derecho.	2. Despliega la opción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar(Habilitada si existen 2 o más Organizaciones)</li> </ul> <b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</b>
3. Selecciona la opción “Eliminar”.	4. Elimina la organización seleccionada por el autor.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción “Eliminar”.	4. Muestra un cartel que dice “Seguro desea Borrar”, con las opciones “Si” o “No”.
5. Selecciona la opción “Si”.	6. Elimina la organización seleccionada por el autor.
5. Selecciona la opción “No”.	6. Permanece en la misma página.
	Finaliza el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	Elimina la organización del OA en creación.
<b>Prototipo de Interfaz</b>	



**Descripción del CU Gestionar Elemento.**

Caso de Uso      Gestionar elemento	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el autor selecciona una organización y crea un elemento, seguidamente puede renombrarlo, cambiarlo de posición, adicionarle un elemento, un fichero, un recurso web o eliminarlo.
<b>Precondición</b>	Debe estar creado el OA.
<b>Referencia</b>	R11, R12 ,R13, R14,R15,R16
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Crear Elemento"</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Accede en el OA que está editando a "Organización" y la selecciona con clip derecho.	2. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar Elemento.</li> </ul>

	<b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA)</b>
3. Selecciona la opción “Adicionar Elemento”.	4. Adiciona el nuevo elemento a la organización seleccionada.
<b>Poscondición:</b>	Se adiciona un nuevo elemento a la organización del OA en edición
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Modificar Elemento ”</b>	
1. Accede en el OA que está editando a “Elemento” y lo selecciona con clip derecho.	2. Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Adicionar elemento</li> <li>• Adicionar Fichero</li> <li>• Adicionar Recurso Web</li> <li>• Pegar (Deshabilitada)</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</b></p>
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción “Renombrar”.	4. Muestra un cuadro de texto que permite cambiar el nombre del elemento seleccionado.
3. Selecciona la opción “Adicionar Elemento”.	4. Adiciona un elemento al elemento seleccionado, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento nuevo</li> </ul> </li> </ul>
3. Selecciona la opción “Adicionar Fichero”.	4. Adiciona un fichero ( <b>Ver CU extendido Gestionar Fichero</b> ).
3. Selecciona la opción “Adicionar Recurso Web”.	4. Adiciona un recurso web ( <b>Ver CU extendido Gestionar Recurso Web</b> ).
3. Selecciona el Elemento.	4. Mueve el elemento para cualquier lugar dentro de la Organización u otra Organización.
<b>Poscondiciones</b>	Modifica un elemento ya sea adicionándole otro, renombrándolo o moviéndolo.

<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Eliminar Elemento "</b>	
1. Accede en el OA que está editando al "Elemento" y lo selecciona con clip derecho.	2. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</b></p>
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Elimina el elemento seleccionado por el autor.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Muestra un cartel que dice "Seguro desea Borrar". Muestra las opciones "Si" o "No".
5. Selecciona la opción "Si".	6. Elimina el elemento seleccionado por el autor.
5. Selecciona la opción "No".	6. Permanece en la misma página.
<b>Poscondiciones</b>	Elimina el elemento perteneciente a la organización seleccionada del OA en edición.
<b>Prototipo de Interfaz</b>	
<p>The image shows a software interface for editing an Open Access (OA) element. At the top is a 'Banner del Editor' with buttons for 'Salir', 'Atras', and 'Guardar'. Below this is a main workspace. On the left is a tree view showing a hierarchical structure: 'Manifiesto', 'Estructura' (checked), 'Organización', 'Objetivos', 'Orientaciones' (with a sub-item 'Elemento nuevo'), 'Contenido', 'Objeto de Información' (with sub-items 'Fichero' and 'Recurso Web'), and 'Evaluación y Reflexiones'. On the right, a context menu is open over the 'Elemento nuevo' item, listing options: 'Renombrar', 'Adicionar Elemento', 'Adicionar Fichero', 'Adicionar Recurso Web', and 'Eliminar'. A text label 'Se visualiza lo que seleccione en la estructura' is positioned above the menu.</p>	
<b>PI. Editar OA</b>	

**Descripción del CU Gestionar Fichero.**

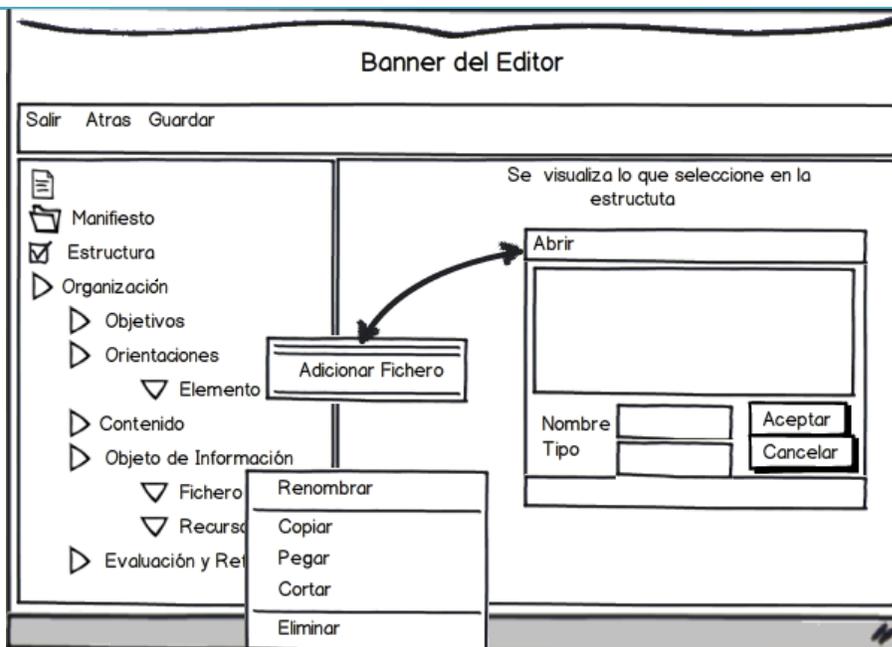
Caso de Uso      Gestionar Fichero (extend)	
<b>Actor</b>	Autor
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el autor selecciona un elemento y adiciona un fichero al elemento, seguidamente el autor puede renombrar este fichero, cambiarlo de posición, visualizarlo o eliminarlo.
<b>Precondición</b>	Debe seleccionarse un elemento.
<b>Referencia</b>	R17 , R18 ,R19 ,R20,R21,R22
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Crear Fichero"</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede en el OA que está creando a "Elemento" y efectúa click derecho sobre él.	2. Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Adicionar elemento</li> <li>• Adicionar Fichero</li> <li>• Adicionar Recurso Web</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA)</b></p>
3. Selecciona la opción "Adicionar Fichero".	4. Adiciona un Fichero al elemento seleccionado, de la siguiente manera. <p style="text-align: center;">Se abre una ventana alternativa "Subir Fichero" en el centro de la página con la opción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar</li> <li>• Subir</li> <li>• Cancelar</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA)</b></p>
5. Selecciona la opción "Buscar".	6. Abre una ventana para realizar la búsqueda del fichero. Selecciona el fichero.

7. Selecciona el botón “Subir”.	8. Adiciona un Fichero al elemento seleccionado, de la siguiente manera <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fichero</li> </ul> </li> </ul>
<b>Flujos Alternos</b>	
4. Selecciona la opción “Cancelar”.	5. No carga al OA en Edición, el archivo que se seleccionó.
<b>Poscondición:</b>	Adiciona un Fichero al elemento del OA en edición.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Modificar Fichero”</b>	
1. Accede en el OA que está creando al “Fichero” seleccionado y efectúa click derecho sobre él.	2. Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Cortar</li> <li>• Copiar</li> </ul> <p><i>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</i></p>
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción “Renombrar”.	4. Permite cambiarle el nombre al Fichero seleccionado.
3. Selecciona la opción “Cortar”.	4. Permite pegar el fichero en cualquier Elemento u Organización del OA en edición. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento             <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichero                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichero pegado</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
5. Selecciona un elemento para pegar el Fichero.	6. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pegar(Habilitada)</li> </ul>
3. Selecciona la opción “Copiar”.	4. Permite Copiar el Fichero en cualquier Elemento u Organización del OA en edición. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento             <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichero</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichero copiado</li> </ul>
5. Selecciona un elemento para pegar el Fichero.	6. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>Pegar(Habilitada)</li> </ul>
<b>Poscondiciones</b>	Modifica un Fichero ya sea renombrándolo o moviéndolo.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Eliminar Fichero "</b>	
1. Accede en el OA que está creando al "Fichero" lo selecciona y efectúa el clip derecho.	2. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (Pl. Editar OA)</b></p>
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Elimina el Fichero seleccionado por el autor.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Muestra un cartel "Seguro desea Borrar". Mostrando las opciones "Si" o "No".
5. Selecciona la opción "Si".	6. Elimina el Fichero seleccionado por el autor y permanece en la misma página.
5. Selecciona la opción "No"	6. El sistema permanece en la misma página.
	Finaliza el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	Se elimina el Fichero perteneciente al elemento seleccionada del OA en edición.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Visualizar Fichero "</b>	
1. Selecciona el "Fichero".	2. Muestra en el centro de la página un cuadro que brinda las opciones siguientes <p style="text-align: center;">Aceptar</p> <p style="text-align: center;">Cancelar</p>
3. Selecciona la opción "Aceptar".	4. Muestra el fichero seleccionado.

Flujos Alternos	
3. Selecciona la opción "Cancelar".	4. No muestra nada y se cierra la ventana.
	Finaliza el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra el Fichero perteneciente al elemento seleccionado del OA en edición.

### Prototipo de Interfaz



PI. Editar OA

### Descripción del CU Gestionar Recurso Web.

Caso de Uso	Gestionar Recurso Web (extend)
<b>Actor</b>	Autor
<b>Resumen</b>	El caso de uso inicia cuando el autor selecciona un elemento para adicionarle un recurso web seguidamente puede editar este recurso web, cambiarlo de posición, visualizarlo o eliminarlo.
<b>Precondición</b>	Debe seleccionarse un elemento.
<b>Referencia</b>	R23 , R24, R25 , R26 , R27 ,R28 ,R29
<b>Prioridad</b>	Medio

<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Crear Recurso Web"</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Accede en el OA que está creando a "Elemento" y se efectúa clip derecho.	2. Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Adicionar elemento</li> <li>• Adicionar Fichero</li> <li>• Adicionar Recurso Web</li> </ul> <p><b><i>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</i></b></p>
3. Selecciona la opción "Adicionar Recurso Web".	4. Muestra un editor HTML con diferentes opciones de edición y un botón para guardar. <p><b><i>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA)</i></b></p>
5. Accede a la opción "Guardar" en el panel de editar el recurso.	6. Muestra la adición del Recurso Web al elemento seleccionado, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recurso</li> </ul> </li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">Recurso Web</p>
<b>Poscondición:</b>	Se adiciona un Recurso Web al elemento del OA en edición
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección "Editar Recurso Web"</b>	
1. Selecciona el recurso web y se le efectúa clip derecho.	2. Muestra el recurso web previamente creado con todos sus elementos para editarlo. El sistema desplegará las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Cortar</li> <li>• Copiar</li> <li>• Editar Recurso Web</li> </ul> <p><b><i>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</i></b></p>

3. El autor selecciona la opción “Editar recurso web”.	4. El sistema muestra el recurso web previamente creado con todos sus elementos para editarlo.
5. Inserta los elementos que desea.	6. El sistema permanece en la misma ventana.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción “Renombrar”.	4. Permite cambiarle el nombre Recurso Web seleccionado.
3. Selecciona la opción “Cortar”.	4. Permite pegar el Recurso Web en cualquier Elemento u Organización del OA en edición. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento</li> <li style="padding-left: 20px;">Recurso</li> <li style="padding-left: 40px;">• Recurso pegado</li> </ul>
5. Selecciona un elemento, para pegar el Recurso Web.	6. Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pegar(Habilitada)</li> </ul>
3. Selecciona la opción “Copiar”.	4. Permite copiar el Recurso Web en cualquier Elemento u Organización del OA en edición. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento</li> <li style="padding-left: 20px;">Recurso</li> <li style="padding-left: 40px;">• Recurso copiado</li> </ul>
5. Selecciona un elemento para pegar el Recurso Web.	6. Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pegar(Habilitada)</li> </ul>
<b>Poscondiciones</b>	Se edita el Recurso web y se guarda posterior a esto.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Sección “Eliminar Recurso Web ”</b>	
1. Accede en el OA que está creando al “Recurso Web” y lo selecciona con clip derecho.	2. Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar</li> </ul> <p><b>Ver en la sección Prototipo de Interfaz (PI. Editar OA).</b></p>

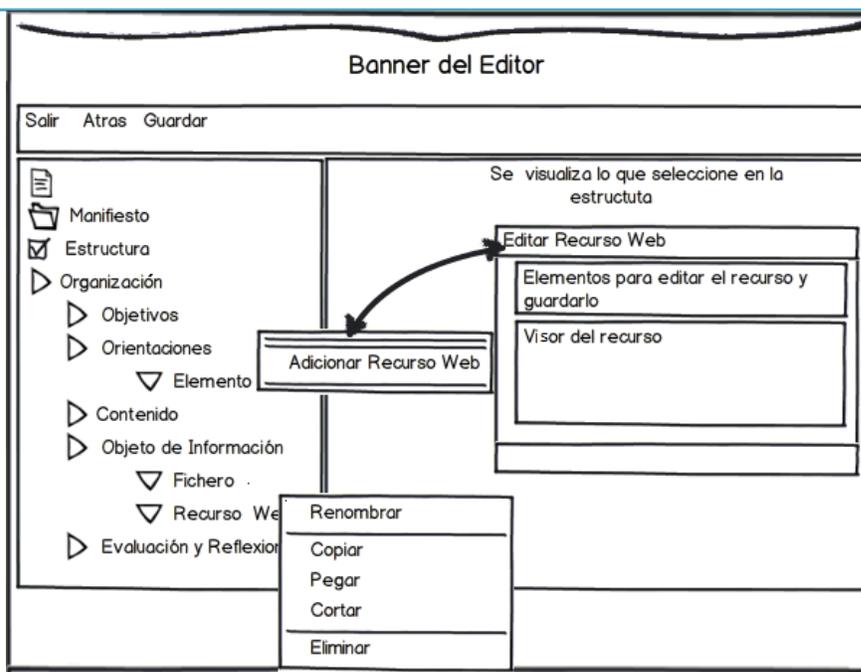
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Elimina el Fichero seleccionado por el autor.
<b>Flujos Alternos</b>	
3. Selecciona la opción "Eliminar".	4. Muestra un cartel "Seguro desea Borrar". Mostrando las opciones "Si" o "No".
5. Selecciona la opción "Si".	6. Elimina el Recurso Web seleccionado por el autor y permanece en la misma página.
5. Selecciona la opción "No".	6. Permanece en la misma página.
	Finaliza el caso de uso.
<b>Poscondiciones</b>	Elimina el Recurso Web perteneciente al elemento seleccionado del OA en edición.

**Flujo Normal de Eventos**

**Sección "Visualizar Recurso Web "**

1. El autor selecciona el "Recurso Web".	2. Muestra en el centro de la página el recurso web.
<b>Poscondiciones</b>	Muestra el Recurso Web perteneciente al elemento seleccionado del OA en edición.

**Prototipo de Interfaz**



**PI. Editar OA**

### Anexo 5. Diagramas de clases de Análisis

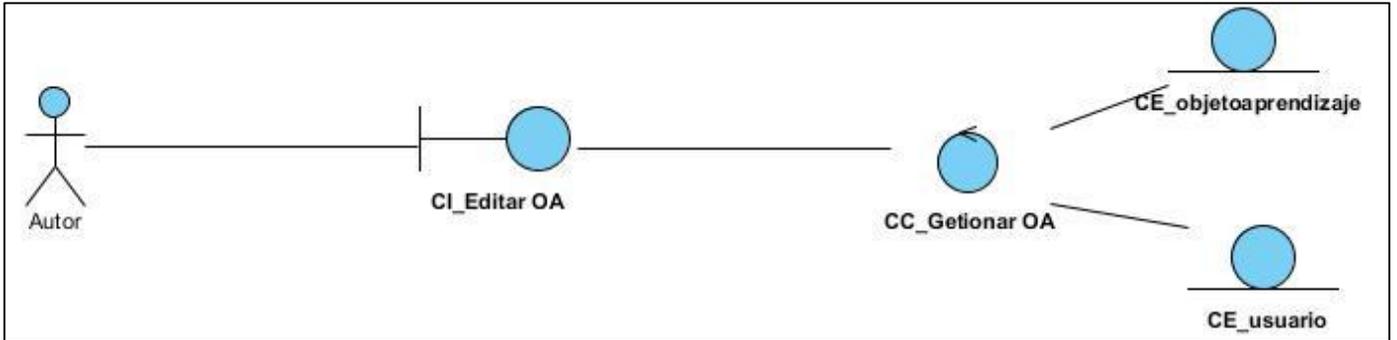


Diagrama de clase de Análisis CU\_Gestionar Organización

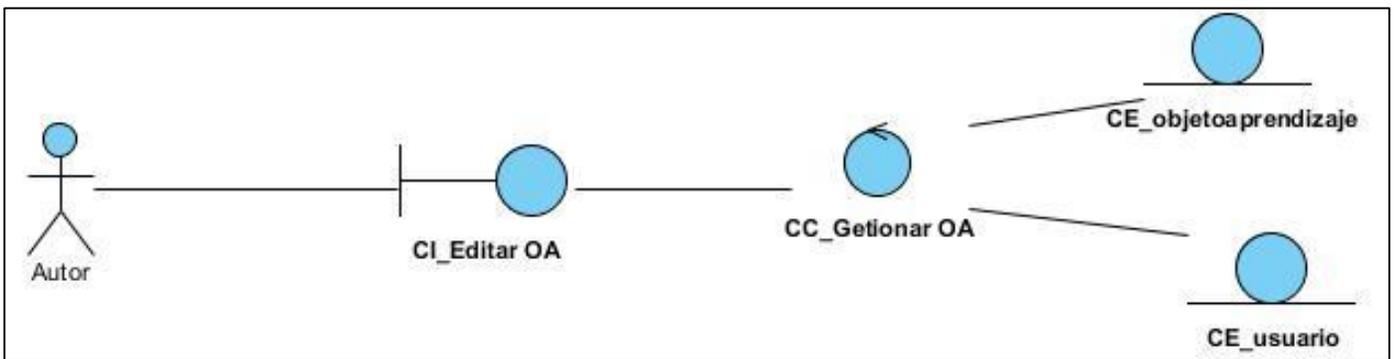


Diagrama de clase de Análisis CU\_Gestionar Elemento

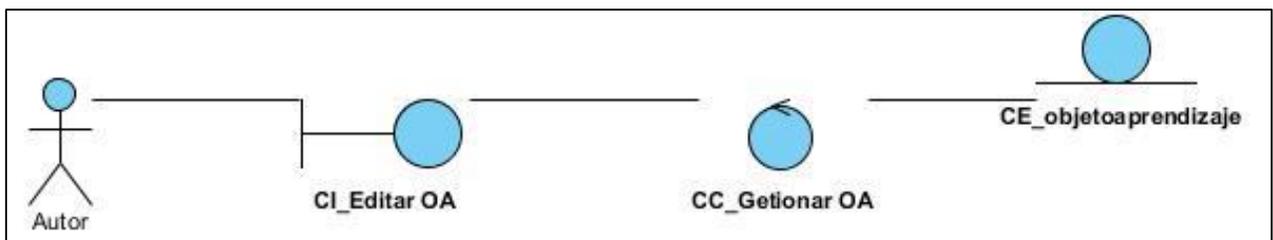


Diagrama de clase de Análisis CU\_Gestionar Fichero

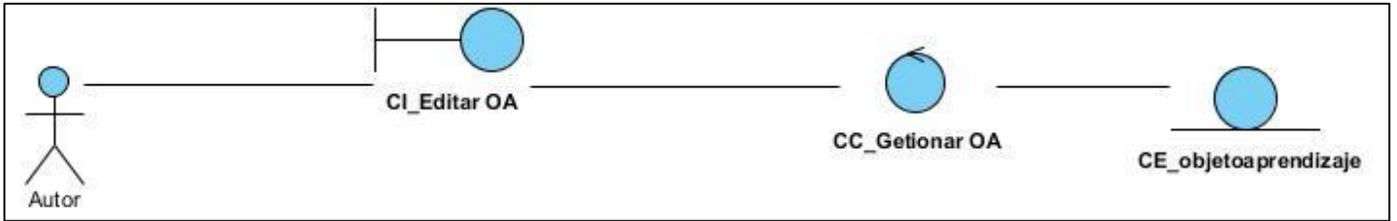


Diagrama de clase de Análisis CU\_Gestionar Recurso Web

## Anexo 6. Diagramas de Colaboración

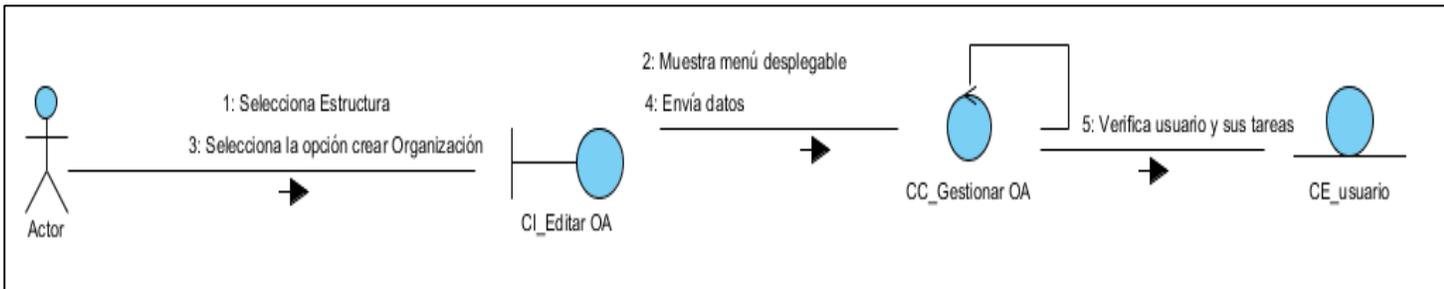


Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Organización: Sección "Crear Organización"

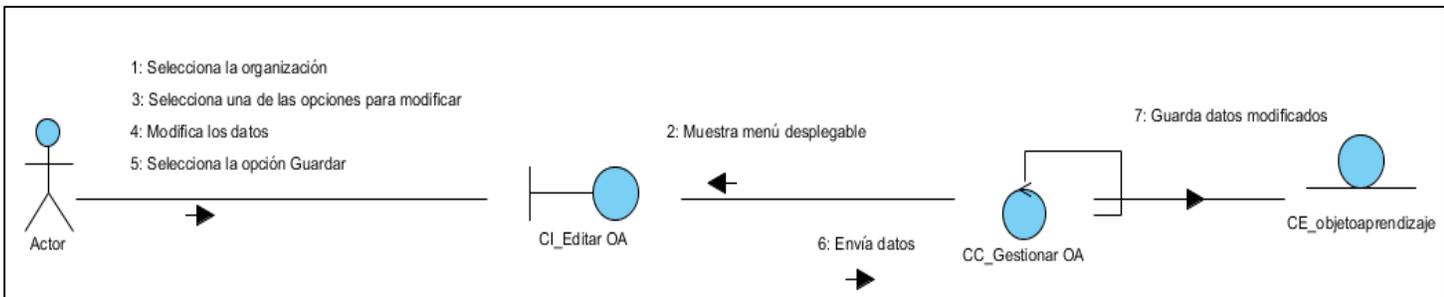


Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Organización: Sección "Modificar Organización"

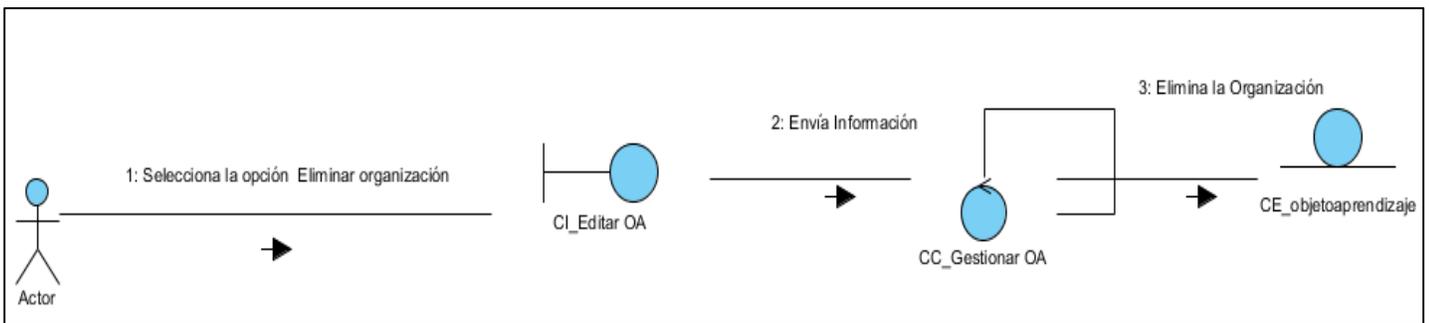
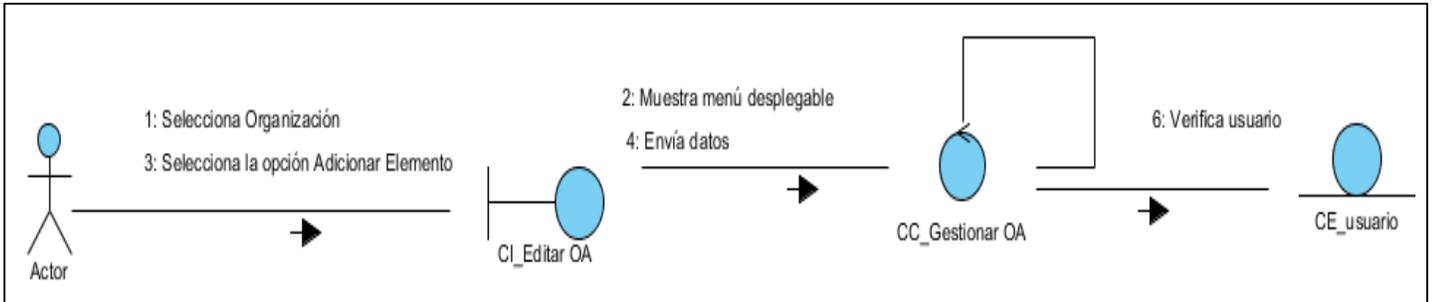
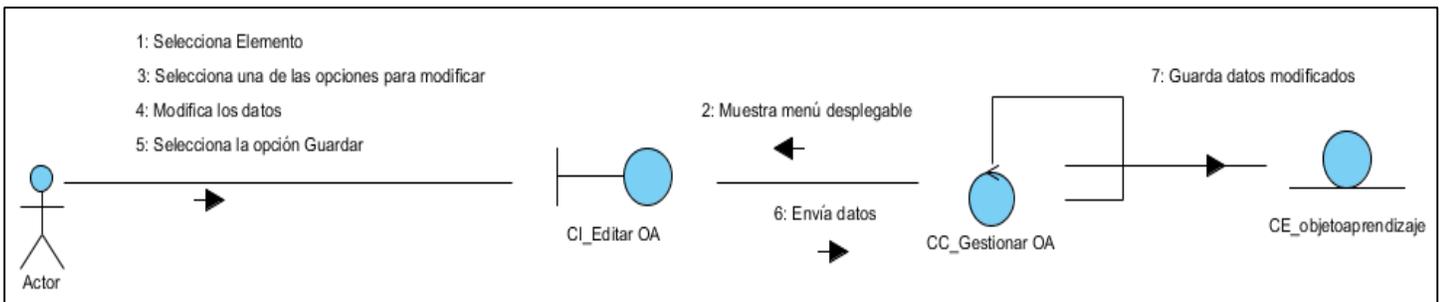


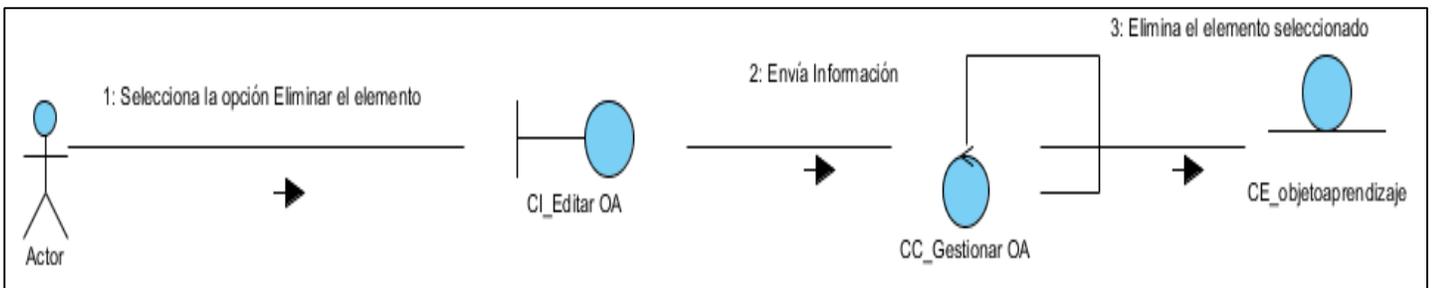
Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Organización: Sección "Eliminar Organización"



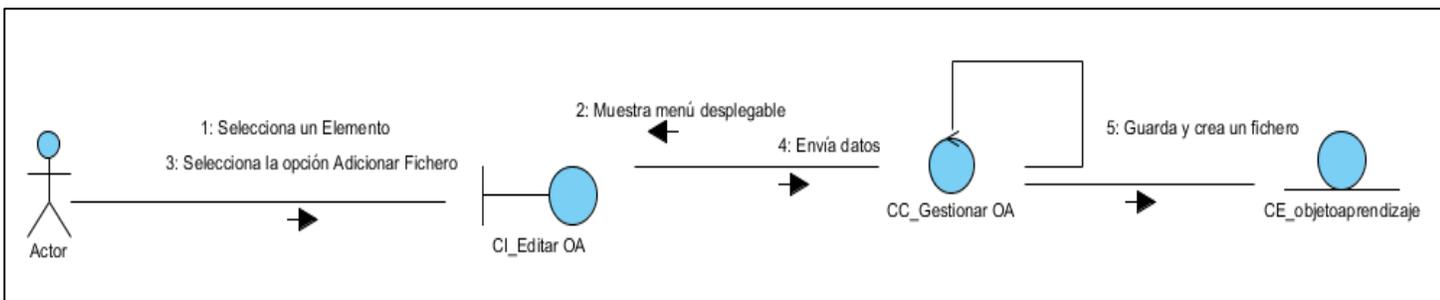
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Elemento: Sección "Crear Elemento"**



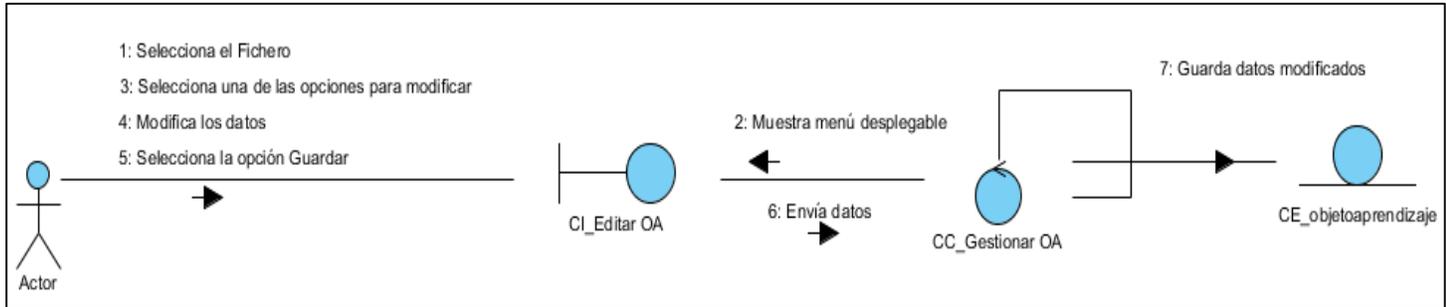
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Elemento: Sección "Modificar Elemento"**



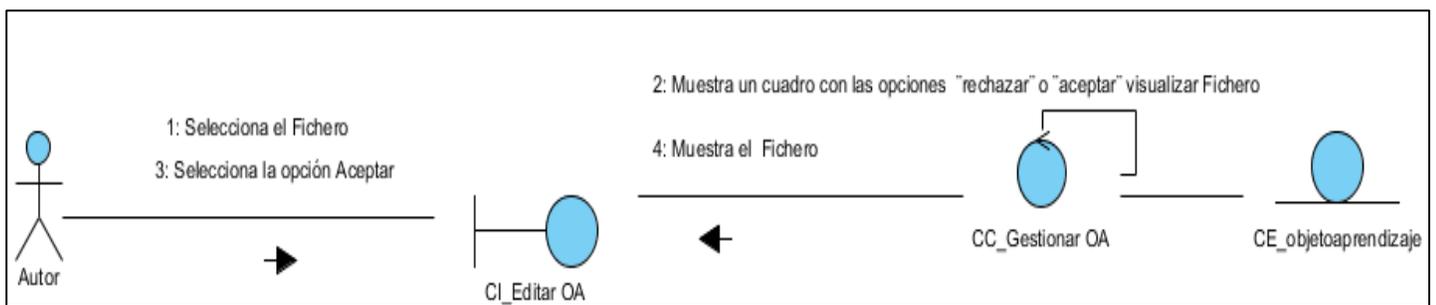
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Elemento: Sección "Eliminar Elemento"**



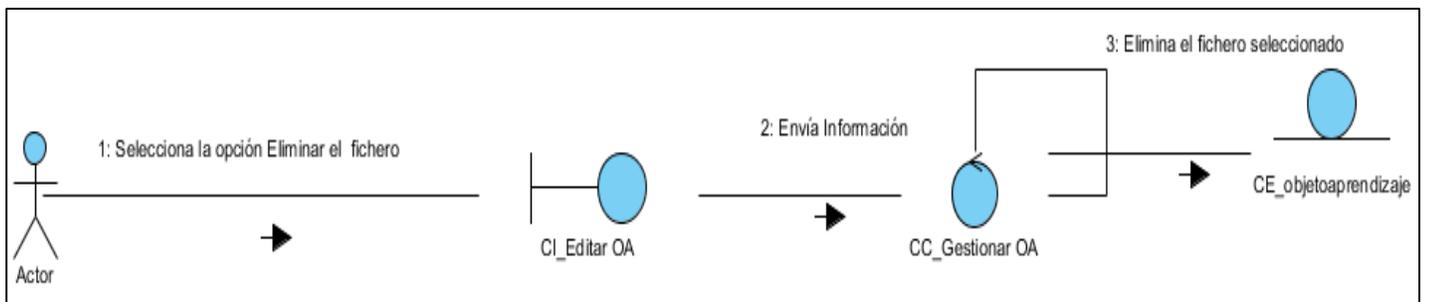
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Fichero: Sección "Crear Fichero"**



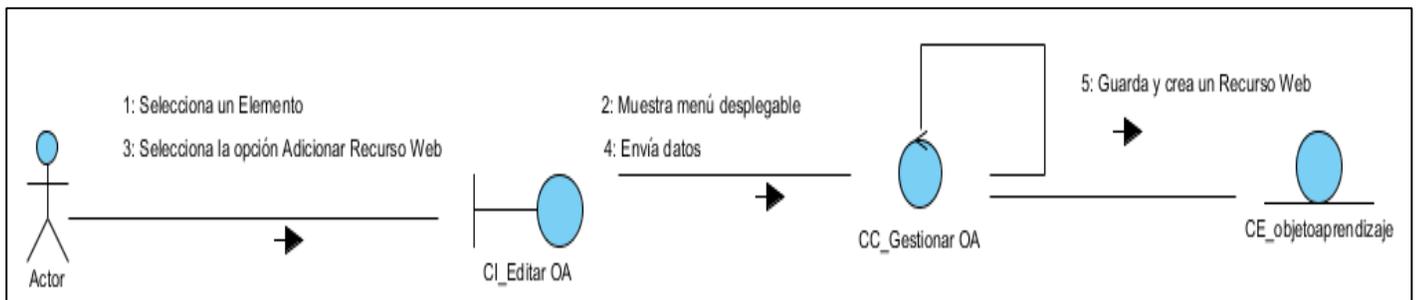
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Fichero: Sección "Modificar Fichero"**



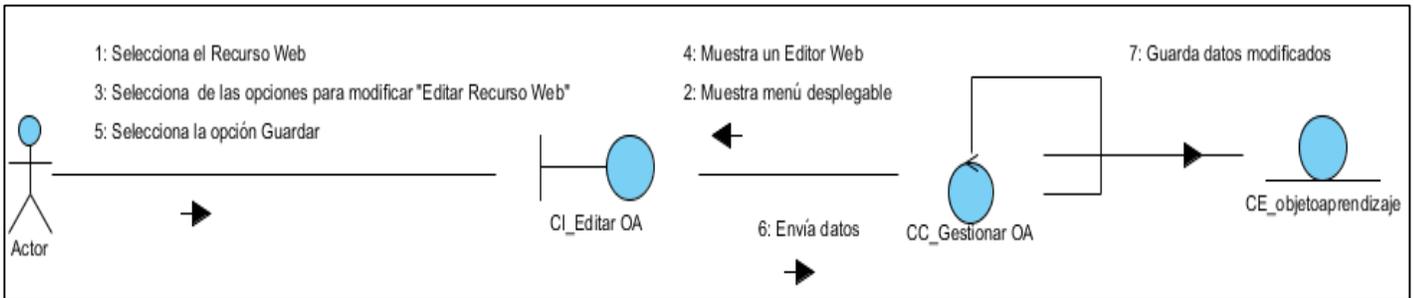
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Fichero: Sección "Visualizar Fichero"**



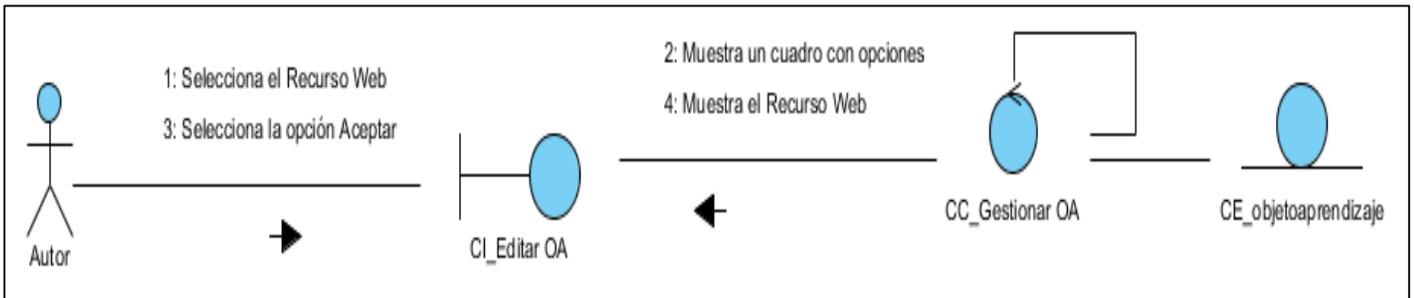
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Fichero: Sección "Eliminar Fichero"**



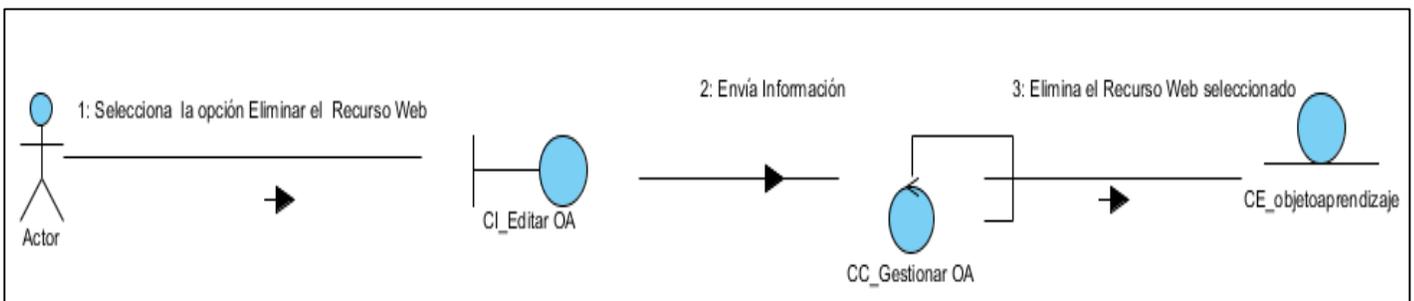
**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Recurso Web: Sección "Crear Recurso Web"**



**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Recurso Web: Sección "Editar Recurso Web"**



**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Recurso Web: Sección "Visualizar Recurso Web"**



**Diagrama de Colaboración CU\_Gestionar Recurso Web: Sección "Eliminar Recurso Web"**



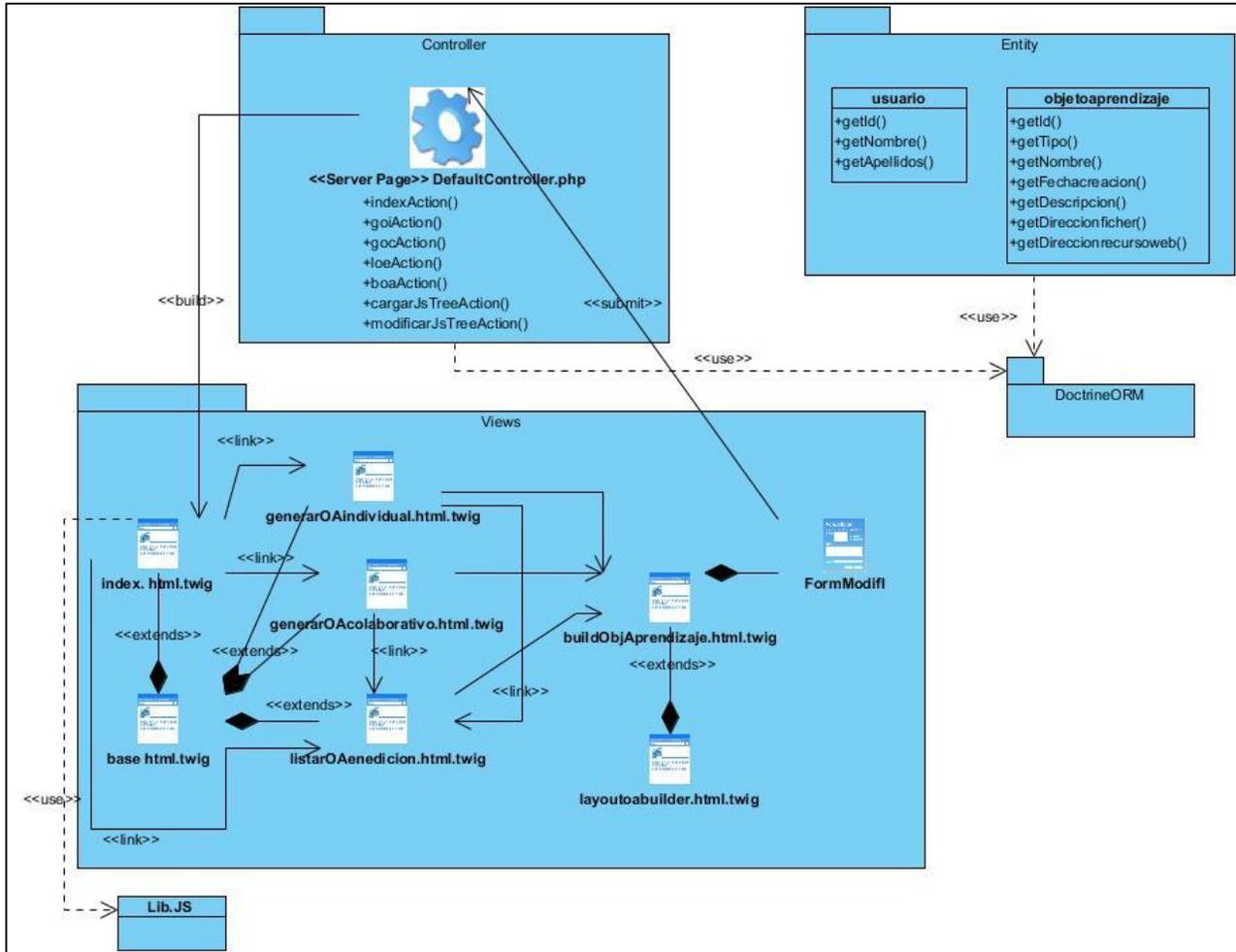


Diagrama de clase de diseño CU\_Gestionar Elemento

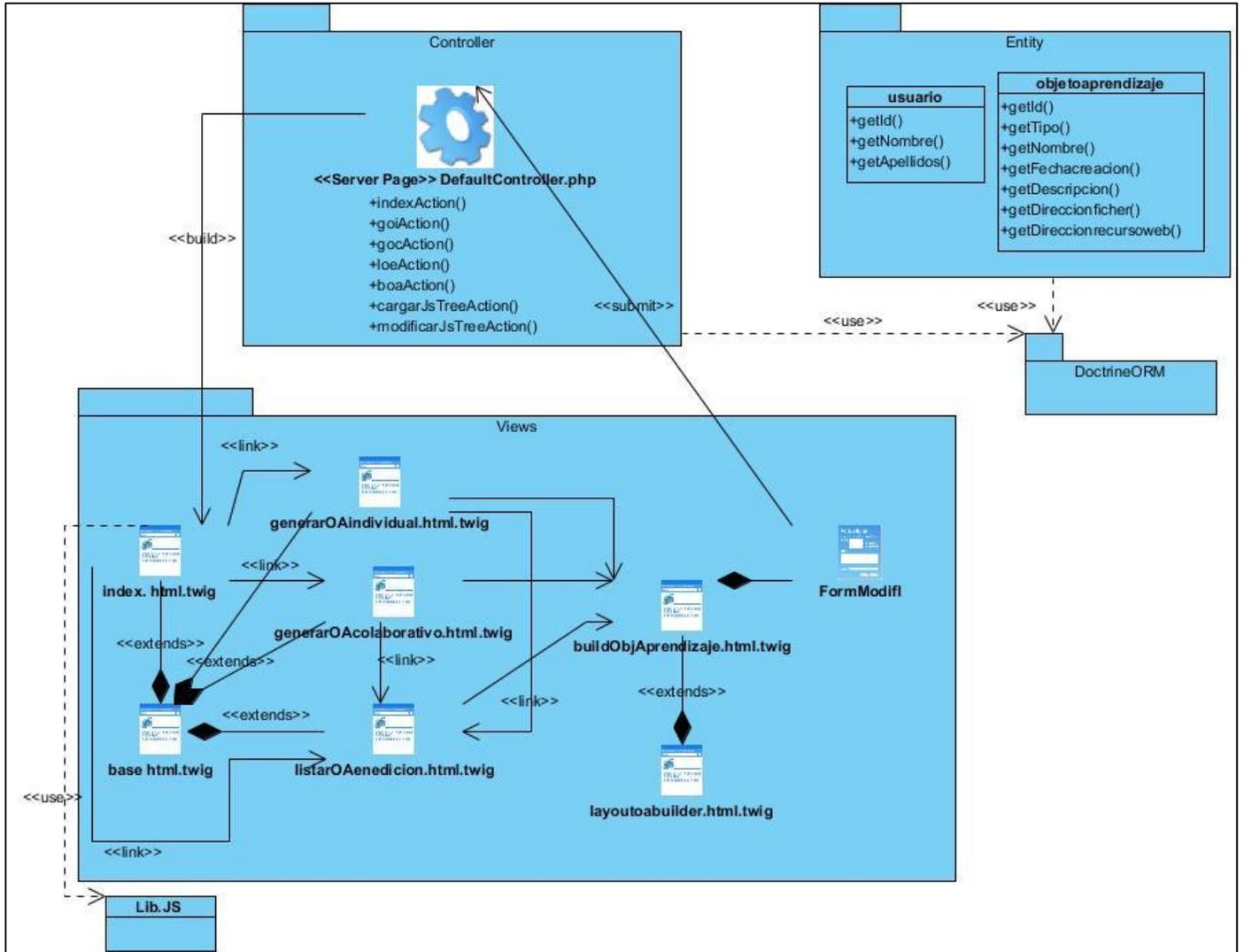


Diagrama de clase de diseño CU\_Gestionar Fichero

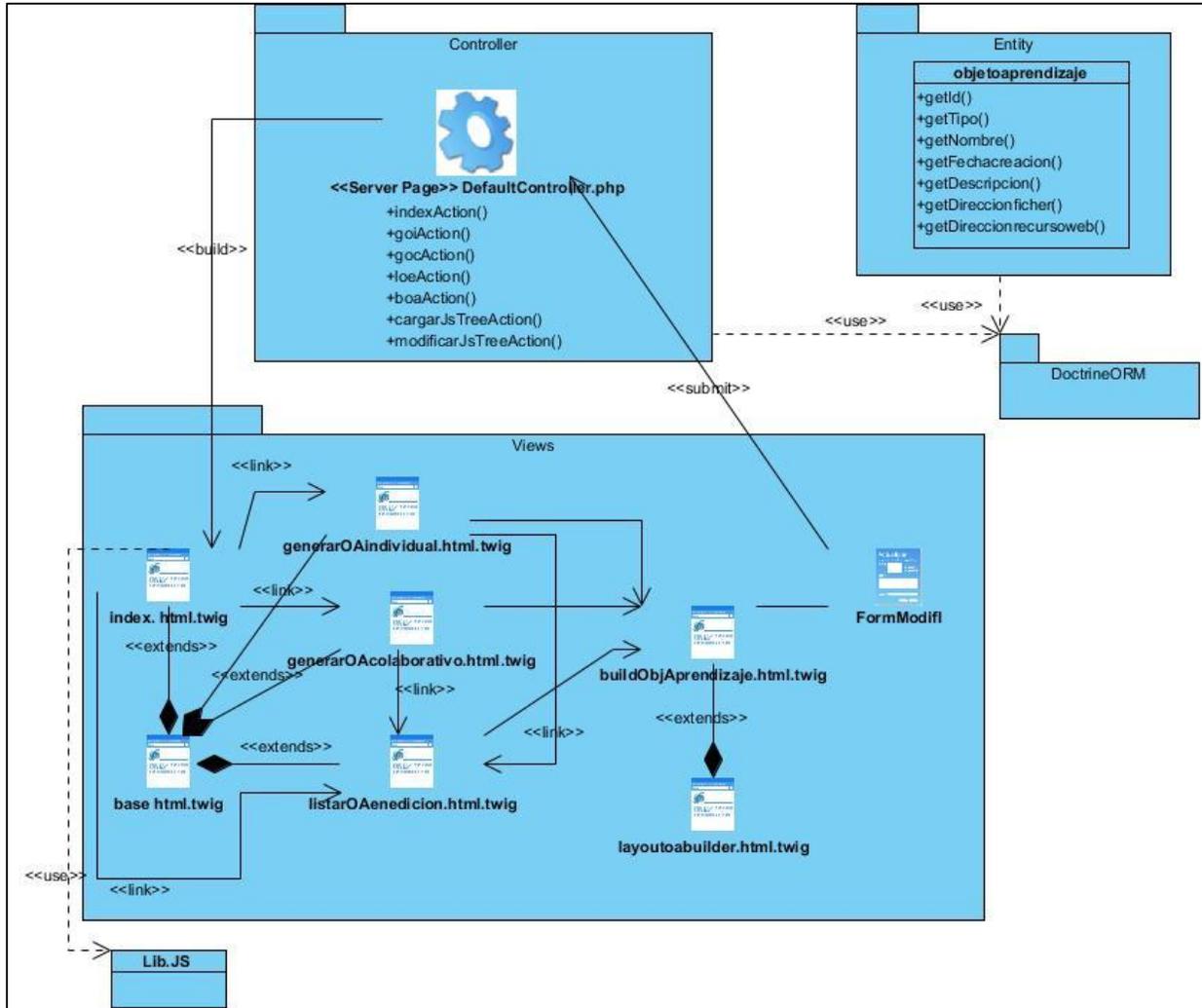


Diagrama de clase de diseño CU\_Gestionar Recurso Web

## Anexo 8. Diseño de Casos de Prueba

### DCP del CU\_Gestionar Organización.

CP Gestionar Organización					
<b>Descripción general:</b>					
El CP inicia cuando el autor selecciona una estructura y crea una organización nueva, seguidamente el autor puede renombrar, cambiar posición la misma, adicionarle un elemento y eliminarla. En el caso de ser un OA colaborativo la organización estará habilitada para el autor si tiene permisos para trabajar sobre el campo.					
<b>Condiciones de ejecución:</b> Debe estar el OA en edición					
ID del Escenario	Escenario	Entradas	Respuesta del Sistema	Flujo Central	

<b>EC 1.1</b> Crea Organización	El usuario selecciona una estructura para crear la Organización.		Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>Adicionar Organización</li> </ul>	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Estructura/Adicionar organización
<b>EC 1.2</b> Modifica Organización	El usuario modifica la organización teniendo en cuenta que puede renombrarla y adicionarle elementos a la misma.	Renombrar	Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>Renombrar</li> <li>Adicionar elemento (<b>Ver CP Gestionar Elemento</b>)</li> </ul>	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Organización/ Renombrar.
		V		Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Organización/ Adicionar elemento.
<b>EC 1.3</b> Elimina Organización	El usuario selecciona la opción eliminar organización. El sistema elimina si existe más de una organización.		Despliega la opción : <ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar (<b>Habilitada si existen 2 o más Organizaciones</b>)</li> </ul>	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Organización/ Eliminar

**DCP del CU \_Gestionar Elemento.**

CP Gestionar Elemento				
<b>Descripción general:</b>				
El CP inicia cuando el autor selecciona una organización y crea un elemento, seguidamente el autor puede renombrar, cambiarlo de posición, adicionarle un elemento, un fichero, un recurso web o eliminarlo.				
<b>Condiciones de ejecución:</b> Debe estar el OA en edición.				
ID del Escenario	Escenario	Entradas	Respuesta del Sistema	Flujo Central

<p><b>EC 1.1</b> Crea Elemento</p>	<p>El usuario selecciona una organización para crear un elemento.</p>		<p>Despliega la opción :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar Elemento</li> </ul>	<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Organización/Adicionar Elemento</p>
<p><b>EC 1.2</b> Modifica Elemento</p>	<p>El usuario puede modificar el nombre del elemento, además le puede adicionar elementos como ficheros o recursos web.</p>	<p>Renombrar</p> <p>V</p>	<p>Despliega las opciones :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar</li> <li>• Adicionar elemento</li> <li>• Adicionar Fichero (<b>Ver CP Gestionar Fichero</b>)</li> <li>• Adicionar Recurso Web (<b>Ver CP Gestionar Recurso Web</b>)</li> </ul>	<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Elemento/ Renombrar.</p> <p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Elemento/ Adicionar elemento</p> <p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Elemento/ Adicionar Fichero</p> <p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Elemento/ Adicionar Recurso Web</p>
<p><b>EC 1.3</b> Elimina elemento</p>	<p>El usuario selecciona la opción eliminar el elemento .Solo lo selecciona y efectúa click derecho sobre el elemento.</p>		<p>Despliega la opción :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar</li> </ul>	<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Elemento/ Eliminar</p>

**DCP del CU \_Gestionar Fichero.**

**CP Gestionar Fichero**

**Descripción general:**

El CP inicia cuando el autor selecciona un elemento y se adiciona un fichero al elemento, seguidamente el autor puede renombrar este fichero, cambiarlo de posición, visualizarlo y eliminarlo.

<b>Condiciones de ejecución:</b> Debe estar el OA en edición				
<b>ID del Escenario</b>	<b>Escenario</b>	<b>Entradas</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	<b>Flujo Central</b>
<b>EC 1.1</b> Crea un Fichero	El usuario selecciona un elemento para crear un fichero.	Abrir Fichero	Despliega la opción :  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar Fichero</li> </ul> Muestra una ventana para buscar el la PC el Fichero que desea adicionar.	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Elemento/ Adicionar Fichero/ Se realiza una búsqueda del Fichero en la PC
		V		
<b>EC 1.2</b> Modifica Fichero	El usuario modifica el fichero teniendo en cuenta que puede cambiarle el nombre, cortarlo, copiarlo y pegarlo para cualquier parte de la estructura.	Renombrar	Despliega las opciones :  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Cortar</li> <li>• Copiar</li> <li>• Pegar <b>(Solo se habilita si se corta o copia el fichero)</b></li> </ul>	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Fichero/ Renombrar
		V		Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Fichero/ Cortar/Pegar
		V		Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Fichero/ Copiar/Pegar
<b>EC 1.3</b> Elimina Fichero	El usuario selecciona la opción de eliminar el fichero. Solo debe seleccionarlo efectuándole clip derecho.		Despliega la opción :  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar</li> </ul>	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Fichero/ Eliminar
<b>EC 1.4</b> Visualiza Fichero	El usuario selecciona la opción aceptar		Muestra un componente con la opción de Aceptar o Rechazar, visualizar el	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Fichero

	para visualizar el Fichero.		Fichero. Al aceptar se visualiza el Fichero.	/Abrir/Aceptar
<b>EC 1.5</b> Rechaza Visualizar Fichero	El usuario selecciona la opción rechazar.		Muestra nuevamente la página de la estructura del OA.	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Fichero/Abrir/Rechazar

**DCP del CU \_Gestionar Recurso Web.**

CP Gestionar Recurso Web					
<b>Descripción general:</b> El CP inicia cuando el autor selecciona un elemento, se adiciona un Recurso Web al elemento, seguidamente el autor puede editar este recurso, cambiarlo de posición, visualizarlo y eliminarlo.					
<b>Condiciones de ejecución:</b> Debe estar el OA en edición					
ID del Escenario	Escenario	Entradas		Respuesta del Sistema	Flujo Central
<b>EC 1.1</b> Crea Recurso Web.	El usuario selecciona un elemento para crear el recurso web.			Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar Recurso Web</li> </ul> Muestra en pantalla un editor web, en el donde puede realizar modificaciones al recurso.	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/Elemento/Adicionar Recurso Web
<b>EC 1.2</b> Edita Recurso Web.	El usuario modifica el recurso web teniendo en cuenta que puede	Renombrar	Editor Web	Despliega las opciones : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renombrar.</li> <li>• Cortar</li> <li>• Copiar</li> </ul>	Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Recurso Web/ Renombrar
		V	V		

	<p>renombrarlo, cortarlo, copiarlo y pegarlo para cualquier parte de la estructura. También puede cambiarle varios datos he introducirle imágenes video y audio con el editor web.</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pegar <b>(Solo se habilita si se corta o copia el Recurso Web)</b></li> <li>• Editar Recurso Web</li> </ul> <p>Muestra un panel para modificar el Recurso, este permite Guardarlo y modificarle cada aspecto de él, ya sea letras, imágenes o video.</p>	<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Recurso Web/ Cortar/Pegar</p>
					<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Recurso Web/ Copiar/Pegar</p>
					<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Recurso Web/ Copiar/Editar Recurso web</p>
<p><b>EC 1.3</b> Elimina Recurso Web</p>	<p>El usuario selecciona la opción eliminar el recurso web. Solo debe seleccionarlo y efectuar el clip derecho sobre el recurso.</p>			<p>Despliega la opción :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar</li> </ul>	<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Recurso Web/ Eliminar</p>
<p><b>EC 1.3</b> Visualiza el Recurso Web</p>	<p>El usuario selecciona el recurso web y el mismo se visualiza.</p>			<p>Muestra en la parte central de la pantalla el Recurso seleccionado.</p>	<p>Gestionar OAs / Listar OAs en edición/ Recurso Web</p>