



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL
WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

Sonia Masiel Raymundo Cabrera

Astrid Luciana Bolaños Estrada

Asesorado por el Ing. Pedro Pablo Hernández

Guatemala, octubre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL
WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SONIA MASIEL RAYMUNDO CABRERA

ASTRID LUCIANA BOLAÑOS ESTRADA

ASESORADO POR EL ING. PEDRO PABLO HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

INGENIERAS EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Floriza Ávila Pesquera
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL
WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha marzo de 2012.



Astrid Luciana Bolaños Estrada



Sonia Masiel Raymundo Cabrera



Guatemala, 31 de julio de 2013.
REF.EPS.DOC.809.07.2013.

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Merck Cos.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de las estudiantes universitarias de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Sonia Masiel Raymundo Cabrera carné No. 200611218** y **Astrid Luciana Bolaños Estrada carné No. 199812178** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

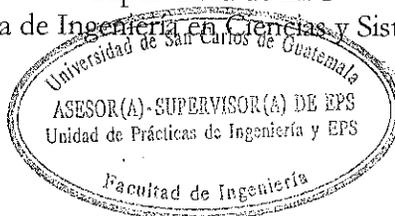
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medinilla

Supervisora de EPS

Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA





Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas

Guatemala, 29 de Julio de 2013

Ing. Juan Merck Cos
Directora EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Merck Cos:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor de escuela de sistemas del trabajo de la Practica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de los estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, SONIA MASIEL RAYMUNDO CABRERA, carné 2006-11218 y ASTRID LÚCIANA BOLAÑOS ESTRADA, carné 98-12178 respectivamente, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC”**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otra particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Pedro Pablo Hernández".

Ing. Pedro Pablo Hernández
Asesor de EPS

Pedro Pablo Hernández Ramírez
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 7240



Guatemala, 31 de julio de 2013.
REF.EPS.D.524.07.2013.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC"**, que fue desarrollado por las estudiantes universitarias **Sonia Masiel Raymundo Cabrera** carné No. 200611218 y **Astrid Luciana Bolaños Estrada** carné No. 199812178 quienes fueron debidamente asesoradas por el Ing. Miguel Ángel Marin de León y supervisadas por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

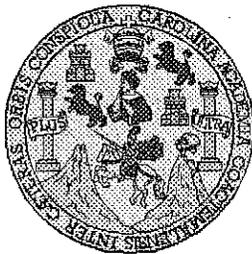
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck-Gos
Director Unidad de EPS



JMC/ra



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 4 de Septiembre de 2013

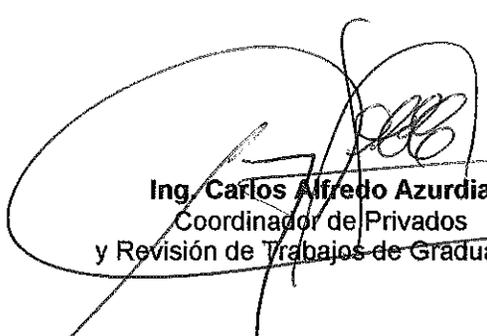
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

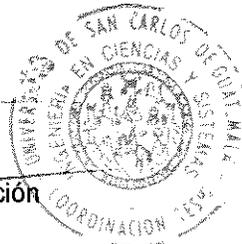
Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de las estudiantes **SONIA MASIEL RAYMUNDO CABRERA** carné **2006-11218**, y **ASTRID LUCIANA BOLAÑOS ESTRADA** carné **1998-12178** titulado: **"CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación “**CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**”, realizado por las estudiantes SONIA MASIEL RAYMUNDO CABRERA Y ASTRID LUCIANA BOLAÑOS ESTRADA, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. ~~Marlon Antonio~~ Pérez Türk
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*



Guatemala, 28 de Octubre 2013



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PORTAL WEB Y LA UNIVERSIDAD VIRTUAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por las estudiantes universitarias: **Sonia Masiel Raymundo Cabrera y Astrid Luciana Bolaños Estrada**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, octubre de 2013

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme dado sabiduría y ayuda divina durante todo mi proceso de aprendizaje.
Mi padre	Rolando Raymundo, por su amor y apoyo incondicional y por haberme dado la oportunidad estudiar una carrera universitaria.
Mi madre	Sonia Cabrera, por haberme traído al mundo y por sus cuidados en mis primeros años de vida.
Mi hermano	Edgar Raymundo, por su amor y su apoyo incondicional.
Mi novio	Omar Vides, por su apoyo en mis últimos años de estudios de esta carrera.
Mis padrinos	Byron Cabrera y Aura Solís, por su apoyo y su cariño a lo largo de mi vida.
A mis abuelos	Ana María Peralta, Marcos Raymundo y Arabella Sandoval.

Sonia Masiel Raymundo Cabrera

AGRADECIMIENTOS A:

Mi padre	Por brindarme su apoyo moral y económico para culminar mi carrera universitaria.
La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que me brindó la oportunidad de formarme como profesional..
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para comenzar mi carrera profesional.
Mis amigos y compañeros de la Facultad	Con los que trabaje en grupo o que fueron de ayuda para las noches de desvelo. Especial agradecimiento a los que me ayudaron de alguna manera a completar el presente trabajo.
Mi compañera de EPS	Astrid Bolaños, por el esfuerzo dedicado al presente trabajo, por el apoyo incondicional y por saber trabajar en equipo.
Omar Vides	Por compartir sus conocimientos y brindarme su ayuda en todo momento.
Ing. Pedro Pablo Hernández	Por brindarme su asesoría y su apoyo en la realización del presente trabajo.

Sonia Masiel Raymundo Cabrera

AGRADECIMIENTOS A:

Mis amigos

Doris Herrera, Anibal Chicojay, Rolando Chalí, Jorge Recinos, Cristian Cermeño, Francisco Anzuetto y Fidel Cristales. Por compartir conmigo momentos de la vida universitaria, no los olvidare.

A mi compañera de EPS

Masiel Raymundo por lograr formar un buen equipo de trabajo y compartir conmigo los últimos momentos de esfuerzo donde las fuerzas escaseaban.

Ing. Pedro Pablo Hernández

Por asesorarnos en el desarrollo de este trabajo compartiendo con nosotras sus conocimientos, tiempo y ayuda.

Escuela de Ciencias y Sistemas USAC

Por proporcionarme durante estos años tantos conocimientos que me permiten hoy llegar a ser una profesional, este trabajo es una pequeña muestra que busca retribuir de alguna manera todo lo que recibí, primero Dios no será lo último.

Astrid Luciana Bolaños Estrada

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Lamp.....	1
1.2. CMS.....	1
1.2.1. Joomla	2
1.3. LMS	2
1.3.1. Chamilo	2
1.3.2. Dokeos	3
1.4. MYSQL.....	3
1.5. PHP	4
1.6. Virtualización	4
1.6.1. Emulación.....	5
1.6.2. Paravirtualización	5
1.6.3. Virtualización a nivel de sistema operativo	6
1.7. Alta disponibilidad.....	6
1.7.1. Alta disponibilidad de infraestructura	6
1.7.2. Alta disponibilidad de aplicación.....	7
1.8. OpenVZ	7

2.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	9
2.1.	Antecedentes	9
2.2.	Descripción de las necesidades.....	9
2.3.	Determinación de la nueva arquitectura.....	10
2.3.1.	Actualización de componentes físicos.....	11
2.3.2.	Reinstalación de <i>firmware</i>	11
2.3.3.	Instalación del sistema operativo	11
2.3.3.1.	Ubuntu Server 11.10	12
2.3.3.2.	Ubuntu Server (9.04).....	12
2.3.3.3.	Ubuntu Server 10.04	12
2.3.3.4.	Otras distribuciones.....	13
2.3.4.	Virtualización	14
2.3.4.1.	Migración de máquinas	14
2.3.4.2.	Virtualización por hardware	15
2.3.4.3.	Plataforma de Virtualizacion Proxmox	15
2.3.5.	RAID.....	16
2.3.5.1.	Implementación de RAID.....	17
2.3.6.	Tecnologías de software	17
2.3.6.1.	Librería cURL	18
2.3.6.1.1.	Utilizando la librería.....	18
2.3.6.1.2.	Instalando y configurando	18
2.3.6.1.3.	Un ejemplo	19
2.3.6.2.	Chamilo	20
2.3.6.3.	Joomla.....	21

3.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	23
3.1.	Actualización de componentes de hardware	23
3.2.	Reinstalación de <i>firmware</i>	23
3.3.	Instalación de RAID 0.....	24
3.4.	Presentación de la solución al proyecto	25
3.4.1.	Herramienta de virtualización: OpenVZ.....	25
3.4.2.	Instalación de OpenVZ en Ubuntu.....	26
3.4.3.	Configuración de la máquina virtual.....	30
3.4.4.	Aumentar el espacio en disco de la máquina virtual	30
3.4.5.	Agregar memoria a la máquina virtual	32
3.4.6.	Punto de control y migración en vivo	32
3.4.7.	Instalación de Chamilo 2.1	37
3.4.7.1.	Errores en la instalación.....	39
3.4.7.2.	Preparando PHP para Chamilo.....	40
3.4.8.	Configuración de Chamilo para ECYS.....	41
3.4.9.	Instalación de Joomla.....	44
3.4.10.	Implementando la librería cURL para <i>login</i> remoto de Chamilo en Joomla	50
3.4.10.1.	Inconvenientes.....	52
3.4.10.2.	Conclusión.....	53
3.4.11.	Implementando <i>login</i> remoto de Chamilo en Joomla mediante módulo en Joomla	54
3.5.	Beneficios del proyecto.....	59
3.6.	Costos del proyecto.....	60
4.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	61
4.1.	Políticas de <i>backup</i> para UV ECYS.....	61
4.2.	Migración en vivo de la máquina virtual.....	61

4.3.	Crear <i>backup</i> de máquina virtual	63
4.4.	Crear <i>backup</i> de contenido UV Chamilo	68
4.5.	Crear respaldo de Joomla mediante extensión Akeeba	70
4.6.	Administración del portal UV ECYS	73
4.7.	Herramienta de administración del Portal de Chamilo	79
4.7.1.	Autenticación.....	79
4.7.2.	Migración de usuarios de Dokeos a Chamilo	80
4.7.3.	Agregar categorías.....	83
4.7.4.	Creación de tipo de curso.....	85
4.7.5.	Activación de tipo de curso.....	87
4.7.6.	Habilitar asignación	88
4.8.	Otras configuraciones para Universidad Virtual	90
4.8.1.	Deshabilitar la personalización de la página principal.....	90
4.8.2.	Configuración de un usuario.....	92
4.8.3.	Carga masiva de cursos.....	92
CONCLUSIONES.....		97
RECOMENDACIONES		99
BIBLIOGRAFÍA.....		101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ejemplo del uso de librería cURL	19
2.	Sección a modificar del archivo grub.cfg	28
3.	Modificación del archivo sysctl.conf	29
4.	Script configuración de llaves SSH	33
5.	Resultado de migración en vivo de openVZ	36
6.	Carpeta personalización Chamilo	41
7.	Creación variable lugares para Joomla	45
8.	Selección de idioma de Joomla	48
9.	Configuración de base de datos de Joomla	49
10.	Código PHP autenticación de Chamilo en Joomla	55
11.	Edición del archivo index.php de Chamilo	57
12.	Código a agregar en index.php de Chamilo	57
13.	Resultado de migración en vivo	62
14.	Realizando <i>backup</i> de una máquina virtual	65
15.	<i>Backup</i> sin apagar la máquina virtual	66
16.	Encontrar componente Akeeba	71
17.	Panel de control de Akeeba	72
18.	Inicio del respaldo con Akeeba	72
19.	Administrador de página inicial	73
20.	Opción Section Manager	74
21.	Opción Category Manager	75
22.	Opción Article Manager	76
23.	Administración de menú superior	77

24.	Componente eXtplorer.....	78
25.	Plantilla de Portal ECYS, ja-purity2.....	79
26.	Autenticación para herramienta de administración	80
27.	MySQL base de datos UV Dokeos	81
28.	Carga de usuarios herramienta administración	82
29.	Creación de categorías de cursos	84
30.	Vista del navegador de categorías.....	85
31.	Carga de archivo para creación de tipo de curso.....	86
32.	Activación del tipo de curso	88
33.	Definición del intervalo de tiempo para asignación de cursos	89
34.	Ejemplo definición de intervalo de tiempo para asignar cursos	90
35.	Vista de usuario con página de inicio personalizada	91
36.	Archivo de carga masiva de cursos	94
37.	Mensaje de error en carga masiva fallida de cursos.....	94
38.	Mensaje de carga masiva de cursos exitosa	95

TABLAS

I.	Configuraciones a php.ini para Chamilo	40
II.	Archivos a reemplazar para personalizar Chamilo para ECYS.....	42
III.	<i>Queries</i> ejecutados para personalizar Chamilo para ECYS	43
IV.	Detalle costos del proyecto.....	60

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
GB	Giga Bytes
MB	Mega Bytes
MHZ	Mega Hertz
rpm	Revoluciones por minuto

GLOSARIO

CentOS	Distribución de <i>Linux Red Hat Enterprise Linux</i> RHEL compilado por voluntarios a partir de código fuente que fue liberado por <i>Red Hat</i> .
DIMM	Del inglés <i>Dual In line Memory Module</i> , tipo de memoria DRAM que pueden tener chips de memoria en ambos lados de la tarjeta y cuenta con un conector de 168 terminales.
ECC	Memorias que generalmente son utilizadas en servidores pues son de comprobación y corrección de errores que afecten a un bit, que detectan los que afecten a dos.
<i>E-learning</i>	Sistema de aprendizaje electrónico que se basa en la utilización de computadoras o dispositivos electrónicos para la educación a distancia completamente.
Hipervisor	Es un monitor de máquinas virtuales que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización.
<i>Host</i>	Un <i>host</i> o anfitrión es un ordenador que funciona como el punto de inicio y final de las transferencias de datos.

IDE	Del inglés <i>Integrated Drive Electronics</i> es una interfaz estándar que cubre la integración de dispositivos y controladores en unidades de almacenamiento y su conexión a la computadora.
Knoppix	Distribución de GNU/Linux basada en el sistema operativo Debian que utiliza KDE.
KVM	Del inglés <i>Kernel-based Virtual Machine</i> , infraestructura de virtualización completa con Linux de software libre.
Licencia GPL	Licencia Pública General de GNU, es la licencia más utilizada actualmente, y garantiza a los usuarios finales la libertad de poder usar, compartir, copiar y modificar el software. La licencia GPL puede ser usada por cualquiera, su finalidad es proteger los derechos de los usuarios finales (usar, compartir, estudiar, modificar). Esta es la primera licencia <i>copyleft</i> para uso general. <i>Copyleft</i> significa que los trabajos derivados sólo pueden ser distribuidos bajo los términos de la misma licencia.
Monitor CRT	También llamado pantalla de rayos catódicos fue desarrollada para los televisores blanco y negro pero los monitores son utilizados en las computadoras y al principio solo permitían la visualización de imágenes monocromáticas luego fue introducido el monitor a color.

Monitor LCD	Monitor con pantalla de cristal líquido plana y delgada usan cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.
Plugin	Es una aplicación que es utilizada por otra para aportarle una función nueva por lo general de carácter muy específico.
Portal Web	Un Portal Web está basado en un Sistema de Administración de Contenidos, el cual permite publicar información en la web de manera fácil y rápida, sin tener conocimientos de programación ni de diseño de páginas web.
RAID	Es el acrónimo de <i>Redundant Array of Inexpensive Disk</i> , tecnología que mejora el rendimiento y la seguridad utilizando desde dos discos duros que se convierten solamente en uno.
RAM	Del inglés <i>random-access memory</i> , memoria de acceso aleatorio que se utiliza como memoria de trabajo para el software.
RPM	Herramienta de administración de paquetes capaz de instalar, actualizar, desinstalar y solicitar programas, se usa en muchas distribuciones de GNU/Linux.

SCORM	Conjunto de estándares y especificaciones que hace posible crear contenidos pedagógicos estructurados que pueden importarse dentro de otros sistemas de aprendizaje que la soporten.
SCSI	Del inglés <i>Small Computers System Interface</i> es una interfaz estándar para la transferencia de datos entre distintos dispositivos del bus de una computadora.
SDRAM	Del inglés <i>Synchronous Dynamic Random-Access Memory</i> , es una familia de memorias dinámicas de acceso aleatorio con una interfaz síncrona.
Virtualización	Es la creación -a través de software- de una versión virtual de algún recurso tecnológico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red.
VoIP	Voz sobre protocolo de Internet que toma señales de audio analógicas y las transforma en datos digitales que si pueden ser transmitidas a través de internet hacia una dirección IP.
WAMP	Es el acrónimo utilizado para describir un sistema de infraestructura para aplicaciones web que utiliza el sistema operativo Windows, el servidor web Apache, el gestor de base de datos MySQL y PHP.

RESUMEN

El presente trabajo de EPS consiste básicamente en la migración de los datos del antiguo Sistema de Universidad Virtual a nuevas tecnologías que permitan, entre otras cosas, tener un sistema más estable, seguro, confiable y dinámico.

Es necesario migrar los sistemas a otro sistema operativo. Para ello se evalúa entre las distintas opciones que provee Linux, para encontrar la opción que brinde estabilidad y seguridad a los sistemas que se utilizarán en dicha plataforma.

Como segundo punto, se crea una infraestructura que permite que el sistema pueda recuperarse lo más rápido posible en caso de fallos físicos del servidor en el que se encuentra. Para ello utiliza una herramienta que permite virtualizar el sistema, para poder migrarlo a otra máquina física diferente de donde se encuentra, de manera fácil y rápida.

El objetivo es recuperar el sistema en un máximo de ocho horas para darle continuidad al servicio. Para lograr que esta recuperación sea rápida, se debe establecer una configuración apropiada de los recursos de hardware con los que se cuenta, y adquirir aquellos componentes que hagan falta. Debido a lo anterior, se realizó una cotización formal de todos los elementos que se van a adquirir con el presupuesto establecido para el proyecto.

Otro punto a cubrir en el presente trabajo, es el portal web de la Escuela de Ciencias y sistemas. Éste portal había estado deshabilitado por algún

tiempo, por lo que se buscó reestablecer dicho portal, pero migrando a otro gestor de contenido, que permitió agregar mejoras, tanto de funcionalidad como de presentación. Para ello se evaluaron las herramientas existentes actualmente y se eligió la que más se adecuó a las necesidades del sitio, sobre todo en cuanto a seguridad y facilidad de uso para el administrador del sitio. El portal debe estar integrado con los demás sistemas que conforman la Universidad Virtual como un todo. Adicionalmente se desarrolló un portal seguro, que protege la integridad y privacidad de la información que se maneja.

También estaba contemplado como parte de este trabajo de EPS la migración del sistema de Universidad Virtual del actual entorno de *e-learning* (Dokeos) hacia Chamilo en su versión 2.1. Con esto se pretende aprovechar las nuevas herramientas que incluye esta aplicación y beneficiar a los estudiantes con su interfaz intuitiva. Específicamente se hicieron mejoras en los procesos de asignación de cursos, asignación de nuevos estudiantes, asignación de auxiliares. También se completó la traducción de Chamilo la cual no existía en los repositorios de descarga y se deshabilitaron todas aquellas nuevas herramientas a las que no se le dará uso aún.

Por último se creó la documentación de toda la funcionalidad del sistema, así como un plan para realizar *backup* de todo el sistema periódicamente y un plan de acción en caso de que el servidor falle, para migrar de un servidor a otro y mantener continuidad de servicio. Todo esto con la finalidad de orientar al administrador para que pueda mantener el sistema lo más eficiente y estable posible.

OBJETIVOS

General

Migrar y rediseñar el Sistema de Universidad Virtual para la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, a nuevas tecnologías, para lograr que sea más eficiente y dinámico, contemplando aspectos de hardware y software, tanto en el portal web como en el Sistema de *e-learning*.

Específicos

1. Proveer asesoramiento a nivel técnico y económico para la actualización y configuración de los recursos disponibles en los servidores que permitan el aumento de capacidad, almacenamiento y procesamiento.
2. Aumentar la disponibilidad del portal web y la Universidad Virtual mediante la implementación de un nuevo esquema utilizando virtualización y almacenamiento compartido.
3. Documentar el proceso de reinstalación de los servidores y del sitio web en caso de ocurrir un incidente.
4. Implementar de políticas de respaldo al servidor principal de UV.
5. Mejorar los procesos de asignación de cursos, estudiantes y auxiliares del sistema de UV.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el medio de comunicación más afectivo y popular es el internet. Todo lo que se publica allí, puede ser visualizado y utilizado por todas las personas alrededor del mundo. Es por ello que todas las instituciones y empresas publican información y aplicaciones en internet, para abarcar comunicación, ya sea con cierto grupo de personas, o con el mundo entero. Existen diferentes tipos de aplicaciones web que sirven diferentes propósitos, ya sea para publicar información como los portales, para manejar sistemas de compras y ventas por internet, y otros sistemas acondicionados directamente para un tipo de negocio o institución.

La Escuela de Ciencias y Sistemas no podría quedarse atrás con las tendencias de comunicación que se mencionan anteriormente. Cuenta con un portal web en el cual se puede publicar información acerca de los cursos y actividades que le corresponden. Además, mediante el portal web, se puede acceder a un sistema de *e-learning*, por medio del cual los catedráticos mantienen comunicación con los estudiantes, publican información, reciben tareas. A estos sistemas funcionando conjuntamente se les llama Universidad Virtual, y es el medio de comunicación oficial entre todos los que formamos parte de esta rama de la ingeniería.

Sin embargo, estos sistemas que habían sido implementados anteriormente han presentado problemas, debido a que estaban sobre una infraestructura que no contemplaba fallos de ningún tipo. Por ello ha sido difícil recuperar el sistema que estaba originalmente. Es tanto así que hasta la fecha

no se ha logrado, y el sistema de *e-learning* que está actualmente no está completo y no tiene las características deseables.

Adicionalmente, existen nuevas tecnologías en la actualidad que permiten la creación de sitios más dinámicos, con nuevas opciones para complementar y aumentar la funcionalidad de dicho sitios. El presente anteproyecto propone restablecer la Universidad Virtual, migrando a nuevas tecnologías y sobre una infraestructura que facilite la recuperación del sistema en caso de fallas.

Se inicia con una investigación preliminar con el objetivo de elegir las mejores herramientas y tecnologías a utilizar para la nueva Universidad Virtual, con respecto a infraestructura y software. Durante esta investigación se logra descartar varias de las propuestas iniciales debido a las limitaciones que presentan los servidores que están disponibles para la realización del proyecto.

Luego de la selección preliminar de lo que se va a utilizar para el proyecto, se hace una investigación sobre la forma en que funcionan las herramientas y los componentes para cumplir con los objetivos planteados.

Por último, se implementa la solución y se muestra los pasos que se siguieron para lograr el producto final y los que deben seguirse para la administración y el mantenimiento del sistema en conjunto.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Lamp

Plataforma Web que consiste en Linux, Apache, MySQL y PHP. Se utiliza para el desarrollo e implementación de aplicaciones web. Al combinar estas tecnologías se puede realizar un conjunto de soluciones que soportan servidores de aplicaciones.

1.2. CMS

Es llamado así por el acrónimo de sus siglas en inglés, traducido al español como Sistema de Gestión de Contenidos. Permite gestionar contenidos dentro de un sitio web. Es una herramienta que permite crear y publicar información en un sitio web personalizado.

Utiliza una base de datos para su funcionamiento y contiene una interfaz basada en formularios, y está compuesto de dos partes, la parte administrativa denominada *back* y la presentación del sitio denominada *front*. El *back* es en donde los administradores publican la información del sitio en cuestión. El *front* en donde los visitantes la visualizan el contenido y la presentación final.

Generalmente este tipo de herramientas contempla la utilización de módulos mediante los cuales se va agregando elementos adicionales que aumentan la funcionalidad de los sitios creados.

1.2.1. Joomla

Es un sistema de gestión de contenidos gratuito y de código abierto, utilizado para la publicación de contenido *Web* dinámico. Fue escrito en código *PHP* y utiliza *MySQL* como motor de base de datos.

1.3. LMS

Su nombre es derivado de sus siglas en inglés que se traducen al español como Sistema de Gestión de Aprendizaje. Se usa para administrar, distribuir y controlar las actividades académicas de forma no presencial. Entre sus funciones están:

- Gestión de usuarios
- Gestión de recursos
- Administración de accesos
- Control y seguimiento del proceso de aprendizaje
- Evaluaciones
- Generar informes
- Servicios de comunicación (foros, video conferencias).

Algunos ejemplos de un LMS se mencionan a continuación.

1.3.1. Chamilo

Es una solución web de código abierto de *e-learning* y de gestión de contenidos, que tiene como propósito mejorar el acceso a la educación y comunicación con un costo reducido. Fue lanzado el 18 de enero de 2005 por una parte de la comunidad de Dokeos, después de un gran descontento sobre

la política de comunicación entre esta comunidad, por esto Chamilo es considerado un *fork* de Dokeos. Chamilo está compuesto por diferentes elementos como un servidor web, un manejador de base de datos y un sistema de archivos, fue creada para ser ejecutada sobre la plataforma LAMP.

Entre las características importantes de esta herramienta, se puede mencionar las siguientes:

- Creación de contenidos educativos
- Fácil instalación en soluciones de *web hosting*
- Seguimiento de los resultados de los usuarios, que permiten mejorar la metodología
- Interfaz limpia, dejando que el usuario se centre en el aprendizaje
- Muchas herramientas que permiten todos los tipos de aprendizaje
- Amplia gestión de documentos
- Licencia GNU/GPLv2

1.3.2. Dokeos

Sistema Web de *e-learning* de código abierto que ofrece un entorno virtual amigable que cumple en su totalidad con los objetivos de un sistema de aprendizaje en línea. Integra herramientas utilizadas para la creación de contenido, actividades, herramientas colaborativas, de seguimiento y monitoreo.

1.4. MySQL

Sistema de administración de base de datos (DBMS) para la gestión de bases de datos relacionales, que fue escrito en C y C++, y destaca por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo. Permite la interacción con

lenguajes de programación como PHP, Perl y Java. Además es compatible también con distintos sistemas operativos.

MySQL es un servidor de base de datos multiusuario. Es robusto para la ejecución de instrucciones en paralelo. Múltiples usuarios distribuidos en cualquier red, pueden ejecutar distintas tareas sobre las bases de datos dentro de un mismo servidor. Utiliza el lenguaje SQL estándar para la ejecución de instrucciones.

1.5. PHP

Denominado así por sus siglas en inglés, es un lenguaje de programación de código abierto para desarrollo *web* que puede ser incrustado dentro de código *HTML*. Se ejecuta del lado del servidor, generando código *HTML* y enviándolo al cliente para mostrar el resultado. Puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos y soporta la mayoría de servidores *web* como Apache, IIS. Con este lenguaje se puede utilizar la programación por procedimientos y la programación orientada a objetos (POO). Permite también crear imágenes, archivos PDF e incluso películas flash. Además tiene soporte para realizar conexiones con una gran cantidad de bases de datos.

1.6. Virtualización

Se puede referir a diferentes formas pero la que se utiliza en el presente EPS es la virtualización de hardware que se refiere a la partición de los recursos del servidor físico del que se dispone en una máquina virtual para simular que hay otra máquina dentro de él. De esta manera se pueden tener múltiples copias de los mismos sistemas operativos.

Es posible distinguir cuatro tipos de virtualización: la emulación, la paravirtualización, la virtualización a nivel de sistema operativo y la virtualización multiservidor (por *cluster*). Cada tipo de virtualización tiene sus ventajas y desventajas, las cuales se explican a continuación.

1.6.1. Emulación

Se basa en la creación de máquinas virtuales que emulan el hardware de una o varias plataformas. En esta categoría entran tanto los emuladores completos como los programas que permiten ejecutar una porción de código en el CPU de forma nativa para aumentar el desempeño. La desventaja más notoria de la emulación es el bajo desempeño, ya que obliga a simular completamente el comportamiento de la plataforma de hardware emulado e implica también que cada instrucción que se ejecute en estas plataformas, sea traducida para el hardware real. Entre los emuladores podemos ejemplificar con VMware, QEmu, Bochs, Parallels.

1.6.2. Paravirtualización

Es una técnica para correr múltiples sistemas operativos modificados, sobre una capa llamada hipervisor, o una máquina virtual monitora. La paravirtualización tiene mejor desempeño comparado con la emulación, pero la desventaja es que el sistema operativo huésped debe ser modificado, es decir, un sistema operativo convencional que no esté diseñado para soportar paravirtualización, no puede ser ejecutado ni visualizado por el hipervisor dentro del entorno de virtualización. Entre las herramientas que se puede mencionar para este tipo están Xen y UML. Estas herramientas proveen un sistema operativo instalable con soporte para una paravirtualización.

1.6.3. Virtualización a nivel de sistema operativo

La ventaja de este tipo de virtualización permite la ejecución aislada de múltiples ambientes sobre un mismo *kernel* de un sistema operativo. Tiene el mejor desempeño posible, y permite un manejo dinámico de recursos.

La desventaja es que esta tecnología no permite utilizar diferentes *kernels* de diferentes sistemas operativos al mismo tiempo. Entre los ejemplos de este tipo de virtualización se puede mencionar: FreeBSD Jail, Solaris Zones /Containers, Linux-VServer, OpenVZ y Virtuozzo.

1.7. Alta disponibilidad

Se puede definir como un protocolo de diseño para un sistema y su respectiva implementación. Dicho protocolo se realiza con el objetivo de asegurar cierto grado de continuidad operacional. La disponibilidad del sistema depende de la habilidad de la comunidad de usuarios para acceder a él, someter nuevos trabajos, actualizar o alterar trabajos existentes o recoger resultados de trabajos previos. Cuando un usuario no puede acceder al sistema entonces se dice que el sistema no está disponible y por lo tanto no tiene continuidad operacional. Existen diferentes tipos, los cuales se explican a continuación.

1.7.1. Alta disponibilidad de infraestructura

Si se produce algún fallo de hardware en alguna de las máquinas del sistema, el software de monitoreo de alta disponibilidad debe ser capaz de arrancar automáticamente los servicios en la(s) otra(s) máquina(s); a este proceso se le denomina *fail-over*. Cuando la máquina que ha fallado se

recupera, los servicios son migrados de regreso a la máquina original; a este proceso se le denomina *fail-back*.

Esta capacidad de recuperación automática de servicios garantiza que la infraestructura del sistema posee una alta disponibilidad de servicios, y por lo tanto los usuarios no perciben ningún fallo en el sistema.

1.7.2. Alta disponibilidad de aplicación

Si se produce un fallo de las aplicaciones o del hardware de alguna de las máquinas, el software de monitoreo de alta disponibilidad inicia automáticamente los servicios que fallaron, en cualquiera de las otras máquinas disponibles; cuando la máquina que ha fallado se recupera, los servicios son migrados a la máquina original.

La capacidad de recuperación automática de servicios permite que la información este siempre disponible e íntegra, ya que no hay pérdida de datos, y además evita que los usuarios noten que se ha producido un problema.

Éste tipo de alta disponibilidad tiene como objetivo principal el mantener el servicio de un sistema de software. Generalmente se utiliza en sistemas que no pueden estar fuera de línea en ningún momento, pues esto representa pérdida de dinero.

1.8. OpenVZ

Es una herramienta de virtualización a nivel de sistema operativo basada en el *kernel* de Linux.

OpenVZ permite que un servidor físico correr múltiples instancias de sistemas operativos Linux, conocidos como contenedores, *Virtual Private Servers* (VPSs) o *Virtual Environments* (VEs).

Estos contenedores deben tener el mismo tipo de *kernel* que el sistema huésped para que puedan funcionar con este sistema.

2. FASE DE INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes

La Escuela de Ciencias y Sistemas cuenta con un portal web en el cual se puede publicar información acerca de los cursos y actividades que le corresponden además mediante este portal, se puede acceder a un sistema de *e-learning* en el que los catedráticos mantienen comunicación con los estudiantes, publican información, reciben tareas.

A estos dos sistemas funcionando conjuntamente se les llama Universidad Virtual, y es el medio de comunicación oficial entre todos los que forman parte de la Facultad de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

Sin embargo, estos 2 sistemas que habían sido implementados anteriormente habían presentado problemas, debido a que estaban sobre una infraestructura que no contemplaba fallos de ningún tipo. Por ello ha sido difícil recuperar el sistema que estaba originalmente. Es tanto así que hasta la fecha no se ha logrado, y el sistema de *e-learning* que estaba no es completo y no tiene las características deseables.

2.2. Descripción de las necesidades

Era necesario hacer un cambio en la infraestructura del servidor que alberga la Universidad Virtual y el portal, pues en ocasiones pasadas se han tenido problemas de disponibilidad del sistema. Eso es lo que se quiere mejorar con este proyecto de EPS.

El propósito es obtener un sistema que pueda recuperarse rápidamente, sin necesidad de tener que esperar una semana para continuar con el servicio.

En cuanto la Universidad Virtual, tanto el portal como el sistema de *e-learning*, deben actualizarse a nuevas tecnologías, con el objetivo de aumentar su usabilidad y aprovechar de mejor manera los recursos y opciones que estas nos ofrecen. Esta migración de los sistemas antiguos permitirá administrar de mejor manera el contenido del sitio.

2.3. Determinación de la nueva arquitectura

Para poder implementar la nueva arquitectura en la que debe funcionar el Sistema de Universidad Virtual sin problema, que permita su fácil restablecimiento en caso de alguna falla, se determinó que lo primero era actualizar los componentes físicos de los servidores y se decidió utilizar servidores virtuales para alojar tanto el portal web como Chamilo, para lo cual se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Actualización de componentes de hardware de los servidores
- Reinstalación de *firmware*
- Instalación del sistema operativo
- Verificación de virtualización por hardware
- Migración en vivo del contenedor de la máquina virtual

A continuación se explica cada una de estas actividades mediante las cuales se configuró la infraestructura del sistema.

2.3.1. Actualización de componentes físicos

En la Escuela de Ciencias y Sistemas se cuenta con 2 servidores gemelos Compaq Proliant ML330G2 tenían 512 Mega Bytes de memoria RAM cada uno, para aumentar el rendimiento de cada uno se les amplió la memoria al máximo descrito en las especificaciones técnicas provistas por el fabricante.

Para adquirir la nueva memoria se validó las características que debía tener la nueva, consultando el manual del fabricante se pudo determinar que era memoria de 128 MB PC133-MHZ ECC *Registered* SDRAM DIMM y el máximo tamaño expandible a 4 GB.

Se buscó en internet en sitios web de venta de partes de computadora y se encontró la memoria con las características que se necesitaban <http://www.serversupply.com/HP-COMPAQ/MEMORY/PC%20-133/1GB/128280-B21.htm>.

2.3.2. Reinstalación de *firmware*

Se pensó en actualizar el *firmware* del servidor para poder virtualizar por hardware, para hacerlo había que descargar el *firmware* en el sitio del fabricante, guardarlo en un disquete iniciar con él.

2.3.3. Instalación del sistema operativo

Se decidió instalar Ubuntu Server en el servidor como sistema operativo anfitrión, puesto que cuenta con una licencia GNU y por el soporte con el que cuenta a pesar de ser una distribución libre.

Algunas de las versiones con las que se realizaron pruebas fueron las que se explican a continuación:

2.3.3.1. Ubuntu Server 11.10

Aunque se instaló sin problema alguno, al momento iniciar por primera vez el servidor, este no arranco. Se intentó instalarlo 2 veces más, sin embargo el resultado fue el mismo, la pantalla se quedó en negro y no notificaba ningún error, esto se debió a que el modo de video de esta versión no era compatible con nuestro hardware, el monitor que se tenía en uso era un monitor LCD marca de Dell. Solamente un monitor CRT es compatible con esta versión.

2.3.3.2. Ubuntu Server (9.04)

Su instalación no presento problema alguno pero al momento de iniciarlo por primera vez, falló el intérprete de `initramfs`.

Para poder iniciar correctamente se debe modificar el fichero del `grub` `/boot/grub/menu.lst` y añadir el parámetro `rootdelay=90` al final de la línea de `kernel`. Luego de realizar los cambios, se guarda el archivo y todo debe funcionar bien.

2.3.3.3. Ubuntu Server 10.04

De igual manera que las otras versiones de Linux se instaló sin problemas, aunque no inició, pues la configuración de `root delay` no era la correcta. Sin embargo se resolvió el problema como se describe a continuación y se actualizaron los repositorios, por lo que ésta versión es con la que se realizó el proyecto.

Para comenzar, se ejecuta el siguiente comando.

```
initramfs exec start x
```

Esto hace que el *kernel* cargue y se puede ingresar al sistema. Se accede al directorio `/etc/grub.d/` se copia el archivo `10_linux`, y se renombra con el nombre `09_linux_rootdelay` y se agrega `"rootdelay=90"` a la siguiente línea:

```
linux ${rel_dirname}/${basename} rootdelay=90 root= ${Linux_
root_device_thisversion } ro ${args}
```

Luego se debe asegurar de hacer `sudo chmod +x` en el archivo y ejecutar el comando `sudo update-grub`. Ahora solo bastará reiniciar para terminar la configuración del sistema.

Este fue el sistema operativo elegido para la realización del proyecto, puesto que no dio ningún problema al momento de instalar y que cumple con todos los requerimientos del sistema.

2.3.3.4. Otras distribuciones

En la búsqueda de la mejor distribución disponible para la instalación del *kernel* de OpenVZ, se intentó instalar Knoppix. Aunque se pudo instalar sin problema e inició correctamente, al momento de crear una máquina virtual, hubo problemas al no poder crear el área privada para el contenedor de la nueva máquina. Este problema es muy común en esta distribución, se instaló en su lugar la distribución CentOS y la instalación fue exitosa, sin embargo no se podía iniciar el servidor tampoco.

Al ver que esto era un problema recurrente, se hicieron pruebas con el hardware, descartando como primer punto que el disco duro estuviera dañado. Además se verificó que la memoria no fuera la causante del fallo o que estuviera defectuosa. Luego de varias pruebas, se verificó que el software estaba funcionando correctamente.

Al final se cambió a un monitor CRT y esto resolvió el problema, pues se tenía un monitor LCD de marca Dell y en algunos blogs de tecnología personas comentaron que tenían el mismo problema con el mismo tipo de monitor. Aún con este problema resuelto, se decidió buscar otra distribución que no tuviera este problema.

2.3.4. Virtualización

La nueva Universidad Virtual necesita mantener la continuidad del servicio, y para ello se propone crear un entorno de virtualización que permita al sistema recuperarse rápidamente de los fallos de hardware. A continuación se presenta la investigación preliminar realizada durante este proyecto para determinar la mejor tecnología a utilizar en el mismo.

2.3.4.1. Migración de máquinas

Actualmente existe la posibilidad de migrar una máquina virtual de un *host* físico a otro y sin tener que apagarla ni perder servicio. Esto se hace por medio de la red y el único requisito es que ambos *host* se encuentren en la misma red y tengan comunicación entre sí.

Existen varias herramientas de virtualización que permiten realizar este procedimiento, y es muy útil en caso de necesitar continuidad de servicio,

porque si bien la tecnología no es perfecta y sí se observa un retraso, es mínimo comparado con volver a levantar un sistema desde cero.

La continuidad del servicio para la Universidad Virtual es muy importante para el sistema en cuestión, pues se busca que esté disponible en todo momento.

2.3.4.2. Virtualización por hardware

Para poder virtualizar sobre el servidor por hardware se debe verificar si el procesador lo soporta se hace fácilmente ejecutando el siguiente comando:

```
egrep -c '(vmx|svm)' /proc/cpuinfo
```

Al ejecutar el comando la respuesta fue 0. Además se hizo una revisión del *BIOS* para poder activar la virtualización y no contaba con esta opción.

Por lo que se llegó a la conclusión que no es posible virtualizar por hardware sobre este servidor.

2.3.4.3. Plataforma de Virtualización Proxmox

Proxmox VE (*Virtual Environment* o Ambiente Virtual) es un sistema operativo dedicado al funcionamiento de máquinas virtuales. Ofrece una interface web para gestionar KVM y OpenVZ de una manera totalmente transparente, con algunas funcionalidades interesantes.

Aunque los requisitos mínimos son otros, para una virtualización eficiente se recomienda:

- Procesador de 64bit (Intel EMT64 o AMD64).
- Más de un núcleo.

Para la virtualización en KVM, es necesario que el procesador sea Intel VT/AMD-V.

- 4GB de RAM o superior.
- RAID por hardware.
- Discos de 15,000 rpm.
- 2 tarjetas de red.

Dado que el procesador del servidor Compaq Proliant ML 3360 G2 no es de 64 bits, se determinó que usaríamos OpenVZ, el cual si es compatible con procesadores x86 con el que cuenta el servidor.

2.3.5. RAID

Se le denomina así a un sistema de almacenamiento conformado por varios discos duros, que se usa para mantener copias de la información sincronizada o para distribuir la información y aumentar la capacidad de almacenamiento de un servidor. Sus beneficios son mayor integridad de la información, tolerancia a fallos, aumento de capacidad de almacenamiento y aumento del rendimiento.

Hay diferentes niveles de RAID según el número de discos a usar y lo que se desea lograr, para la infraestructura que se creó se deseaba aumentar la capacidad de almacenamiento en el servidor puesto que el disco duro actual es demasiado pequeño entonces el nivel que más se acoplaba a esta necesidad es el RAID 0 más conocido como fraccionamiento y es usado para mejorar el

rendimiento del servidor en cuanto a velocidad y permite guardar datos divididos en pequeños segmentos y distribuirlos entre los discos.

2.3.5.1. Implementación de RAID

Para implementar un RAID de nivel 0 se deben usar por lo menos 2 discos duros, el servidor utiliza discos SCSI pero esta tecnología es obsoleta y ya no estaba disponible en el mercado de partes de equipo de computación al momento de realizar este proyecto.

En la escuela de sistemas se contaba con varios discos SCSI con capacidad de 40 gigabytes de otros equipos, sin embargo el conector no era compatible con la tarjeta madre del servidor porque los discos duros tenían 80 pines y el cable que conecta a la tarjeta madre era compatible únicamente con discos de 68 pines, entonces se buscó un disco duro IDE que si se podían adquirir aun.

2.3.6. Tecnologías de software

Para realizar el proyecto de la nueva Universidad Virtual, fue necesario hacer una investigación previa sobre diferentes herramientas de software que fueran útiles para cumplir con cada uno de los objetivos planteados. Se buscó obtener los resultados más acordes a las necesidades y garantizar un mejor funcionamiento del sistema al elegir las herramientas. Para esta selección, se realizó una investigación preliminar en cuanto a las tecnologías más actuales y se hizo una selección preliminar de herramientas que cumplieran con los requerimientos del proyecto. Ésta selección preliminar no se muestra en este informe debido a que fue extensa e irrelevante para los objetivos del mismo.

2.3.6.1. Librería cURL

Es una herramienta que permite crear conexiones con distintos protocolos bajo distintos sistemas operativos para poder conectar tus aplicaciones con otros entornos, como el web, *Active Directory*, entre otros. Está disponible tanto en herramienta de consola (para ejecutar directamente con comandos) como en librería (para utilizar por medio de código) y permite hacer prácticamente todo: manejo de cookies, descarga de ficheros binarios, envíos de parámetros GET y POST, redireccionar.

2.3.6.1.1. Utilizando la librería

Todas las funciones y constantes predefinidas tienen el prefijo 'curl_' y 'CURL' respectivamente, por lo que no hay problema en identificarlas en el código y recordarlas se hace un poco más fácil.

Cualquier conexión con cURL comienza con `curl_init`, que retorna un manejador (*handler*) en caso de éxito o *false* en caso de fallo. Este manejador será necesario para usar las demás funciones y estará disponible hasta que se llame a la función `curl_close()`.

2.3.6.1.2. Instalando y configurando

Para instalar cURL en Ubuntu, descargan e instalan todos los componentes necesarios para poder utilizar dicha librería para su instalación se utiliza el comando que sigue:

```
sudo apt-get install curl libcurl3 libcurl3-dev php5-curl
```

Una vez terminada la instalación, se debe reiniciar el servidor web apache con el siguiente comando:

```
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

Si el servidor inicia sin problemas, se puede comenzar a utilizar la librería en el servidor web.

2.3.6.1.3. Un ejemplo

En la figura 1 que se muestra a continuación, se abre una conexión a la página de Google, se descarga el contenido como si fuese un navegador y luego se imprime como si fuese contenido propio.

Figura 1. **Ejemplo del uso de librería cURL**

```
$handler = curl_init("http://www.google.es");  
$response = curl_exec ($handler);  
curl_close($handler);  
echo $response;
```

Fuente: elaboración propia.

Existen algunas complicaciones en ciertos casos. Algunos sitios web devuelven una respuesta u otra según el navegador que envía la petición, o en un idioma u otro dependiendo del valor de las cabeceras HTTP. Para definir las cabeceras todas correctamente, se usa la función `curl_setopt()`.

2.3.6.2. Chamilo

Chamilo es un gestor de aprendizaje electrónico (*e-learning*) de software libre bajo la licencia GNU/GPL versión 3, que tiene como objetivo mejorar el acceso a la educación a través de la distribución gratuita y abierta de su software. A diferencia de otros LMS cuenta con herramientas de red social y videoconferencias ya integradas, lo que la hace muy atractiva para su uso.

Además es un sistema multiplataforma, lo que nos asegura que no se depende del sistema operativo para su instalación. Está desarrollado en PHP y depende de un sistema Lamp (para usuarios de Linux) o Wamp (para usuarios de Windows) en el servidor y solo requiere un navegador del lado del cliente, en el caso de querer hacer uso de funcionalidades avanzadas se requiere un *plugin* Flash. En cuanto a seguridad cuenta con un registro de las fallas de seguridad y existe una página dedicada a las incidencias de seguridad.

Entre sus funcionalidades podemos citar la gestión de cursos, usuarios, ciclos formativos, exámenes controlados por tiempo, internacionalización, zonas horarias, seguimiento el progreso de los usuarios y red social incorporada. Otro elemento que lo hace también atractivo es la compatibilidad con SCORM 1.2 que permitiría en un futuro importar contenidos a otros sistemas de gestión de aprendizaje diferentes a este.

En el área de comunicaciones ofrece un buen número de herramientas como foros, chat, anuncios, compartir documentos, VoIP, videoconferencias además de su ya citada red social.

Este sistema tiene un área de evaluación y autoseguimiento que incluye ejercicios de tipo test o preguntas abiertas que se pueden convertir en

evaluaciones y autoevaluaciones, además provee un control de tiempo. Se pueden asignar tareas con fechas de entrega y asignación de calificación y permite crear a los estudiantes blogs, promoviendo la participación de los estudiantes y enriqueciendo la comunicación profesor-estudiante y estudiante-estudiante, logrando así tener un mayor alcance con respecto a las herramientas anteriores.

Aunque este sistema cuenta con una amplia variedad de herramientas no se pondrán en uso muchas de ellas por el momento, solamente se enfoca en la migración de usuarios de la antigua plataforma (Dokeos) y las herramientas que proveía como autenticación de usuarios, publicación de contenido, administración de cursos, ciclos, publicación de anuncios y notificaciones por correo electrónico.

2.3.6.3. Joomla

Joomla es un sistema de gestión de contenidos que permite la creación de sitios web dinámicos. Está bajo la licencia GPL, lo cual garantiza que puede ser utilizado por todos los que necesiten de esta herramienta sin ningún costo.

Este sistema permite crear, modificar y eliminar contenido del sitio web mediante un panel administrativo, el cuál brinda una interfaz amigable para el usuario administrador del sitio.

Para crear un sitio en Joomla, es necesario contar con un servidor web que tenga PHP instalado, y una base de datos en MySQL. Sencillamente se descarga Joomla y se instala mediante el instalador, realizando la conexión a la base de datos del sitio.

Al finalizar este proceso, la carpeta es el sitio web, el cual estará listo para ser modificado según las necesidades. Es versátil y muy sencillo de administrar, y se puede cambiar prácticamente todo por medio del panel de administración.

Puede cambiarse el estilo del sitio, agregar imágenes, menús dinámicos, y la principal ventaja de esta herramienta es que existen muchos módulos desarrollados para ella, algunos tienen costo y otros son gratuitos. Éstos módulos son funcionalidades específicas para el sitio, que se agregan como una porción. Otra de las ventajas es que es muy sencillo desarrollar e integrar nuevos módulos para cualquier sitio en Joomla, únicamente se necesitan conocimientos de desarrollo web en PHP.

Comparado con otros gestores, Joomla es versátil, estable, sencillo y muy personalizable, ideal para realizar un sitio web que concuerde con los objetivos del presente proyecto.

3. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

3.1. Actualización de componentes de hardware

Para optimizar el rendimiento del servidor que alojaría el sistema se debía comprar memoria RAM y aunque con anterioridad ya se había comprado, no había sido compatible entonces esta vez se debían validar muy bien las características de la memoria para no tener el mismo problema de incompatibilidad.

En la documentación que provee el fabricante del servidor se especifica que debe ser PC133Mhz *Registered* ECC SDRAM DIMM. Con estas características fue adquirida e instalada ahora ya estaba listo el servidor para iniciar a trabajar en él.

3.2. Reinstalación de *firmware*

Al inicio no se contaba con ningún disquete y tampoco están en venta, así que hubo que buscar algunos se probaron con la disquetera y no leyó ninguno de ellos (10 en total) entonces se cambió la disquetera para probar si ese era el problema y se concluyó que la disquetera no servía.

A pesar que no se tenían los medios para actualizarlo, se pudo observar que el *firmware* que proporcionaba el fabricante en su sitio era el mismo que ya tenía instalado por lo que no valía la pena hacerlo.

3.3. Instalación de RAID 0

Con el objetivo de expandir la capacidad de almacenamiento de los servidores se decidió hacer un arreglo de discos del tipo RAID 0, pues se contaba con varios discos duros SCSI.

Lamentablemente eran de 80 pines y el servidor Compaq Proliant es compatible con discos SCSI de 68 pines, por lo cual se decidió probar mejor con la combinación de un disco duro IDE que son más fáciles de encontrar aun y un disco duro SCSI.

Al momento de la creación del RAID 0 con Ubuntu server, no se presentó ningún inconveniente se hizo el arreglo de discos con normalidad y se formatearon los discos en esta disposición, pero al comenzar la copia de archivos el proceso jamás avanzo más allá del 5 por ciento, aunque se hizo varias veces siempre se obtuvo el mismo resultado. Buscando información en foros y blogs, se encontró que este servidor no tiene compatibilidad con discos duros IDE, por lo que no los reconoce, entonces no puede instalar en este dispositivo.

En la tarjeta madre del servidor las conexiones IDE son exclusivamente para transmitir datos de unidades lectoras de CD y DVD, aunque reconoce un disco duro y se puede acceder a él, no se puede usar para alojar al sistemas operativo ni con un arreglo de discos, por lo tanto no se puede hacer uso de un RAID que incluya discos de tipo IDE.

3.4. Presentación de la solución al proyecto

Con base al análisis de las necesidades de la escuela de Ingeniería en ciencias y sistemas para lograr la migración y rediseño del Sistema de Universidad Virtual (portal web y sistema de *e-learning*) se creó una nueva infraestructura de hardware y software. Se utilizaron dos servidores idénticos a los que se les agregó memoria RAM para lograr mayor rendimiento, uno está en uso y el otro está para reemplazar al primero al momento que surja un fallo en el hardware.

El segundo servidor tiene instalado el mismo software que el primero para que la recuperación del sistema de Universidad Virtual sea realmente rápida. Además se utilizó una herramienta de virtualización para no tener que depender de un equipo en especial, esta herramienta permite hacer migraciones en vivo y clonaciones de la máquina virtual en la que se encuentra el Sistema de Universidad Virtual por medio de la red lo que nos permitirá almacenar copias de resguardo en un disco duro externo.

3.4.1. Herramienta de virtualización: OpenVZ

Es una herramienta de virtualización a nivel de sistema operativo basada en el *kernel* de Linux y sus sistemas operativos. OpenVZ permite que un servidor físico ejecutar múltiples instancias de sistemas operativos, conocidos como contenedores, *Virtual Private Servers* (VPSs) o *Virtual Environments* (VEs).

Comparado con las máquinas virtuales como VMware y la paravirtualización de Xen, OpenVZ tiene la limitante de que tanto el sistema anfitrión como el huésped deben ser Linux, aunque las distribuciones pueden

ser distintas en distintos contenedores. A pesar de esta limitante, tiene la característica de mejorar a los antes mencionados en desempeño.

OpenVZ está bajo la licencia GPL versión 2 y es apoyado y patrocinado por Parallels, sin embargo no existe versión comercial de dicho producto, únicamente gratuita.

OpenVZ no es en sí una virtualización completa, es solo aislamiento por contenedores. Tecnologías como VMware y Xen son más flexibles en el sentido de que permiten la instalación de cualquier SO porque virtualizan completamente la máquina. OpenVZ utiliza un mismo *kernel* parchado y es por ello que únicamente funciona en Linux. Sin embargo, como no tiene la capa intermedia de un hipervisor, es bastante rápido y eficiente. La desventaja es que todos los sistemas huésped deben tener la misma versión de *kernel* que el anfitrión.

Entre las ventajas se puede mencionar el uso de la memoria. Además OpenVZ utiliza un sistema de archivos común para que cada ambiente virtual sea solo un directorio de archivos aislado utilizando el comando `chroot`. Una máquina virtual puede ser clonada con solo copiar el directorio de un lado a otro y crear un archivo de configuración para la nueva máquina para luego inicializarla.

3.4.2. Instalación de OpenVZ en Ubuntu

Hay una serie de paquetes a descargar para poder instalar OpenVZ en un sistema operativo Ubuntu 10.04. Es muy importante que el sistema operativo en el que se instalara tenga el sistema de archivos EXT3.

Los paquetes necesarios son listados abajo y se encuentran disponibles en el sitio oficial (1):

- vzkernel-2.6.32-042stab053.5.i686.rpm
- rhel6-2.6.32/042stab053.5/vzkernel-devel-2.6.32-042stab053.5.i686.rpm
- vzctl-3.1-1.i386.rpm
- vzctl-lib-3.1-1.i386.rpm
- vzquota-3.0.12-1.i386.rpm
- ploop-lib-1.2-1.i386.rpm
- ploop-devel-1.2-1.i386.rpm
- ploop-1.2-1.i386.rpm

Se debe instalar alien y fakeroot mediante el siguiente comando:

```
apt-get install fakeroot alien
```

Luego se convierten los paquetes descargados y se debe verificar que se esté ubicado en el directorio de descarga para este proyecto /home/ecys.

```
fakeroot alien --to-deb --scripts --keep-version vz*.rpm
```

```
fakeroot alien --to-deb --scripts --keep-version pl*.rpm
```

Todos los paquetes con extensión rpm son convertidos a paquetes con extensión deb para poder ser instalados en Ubuntu. En esta parte se observarán algunos errores de llaves, pero esto no es importante, pues las llaves únicamente se utilizan para sistemas operativos que trabajan con rpms.

Luego se instalan los paquetes .deb que se generaron, y se especifica que deben comenzar con las letras vz y pl.

```
dpkg -i vz*.deb
```

```
dpkg -i pl*.deb
```

Lo siguiente a hacer es modificar la configuración del grub, utilizando el siguiente comando:

```
sudo nano /boot/grub/grub.cfg
```

Estando dentro del archivo, se debe editar. Se busca la sección que se muestra en la figura 2, y debe quedar así como se muestra en el área enmarcada en rojo, esta sección es la única se debe modificar:

Figura 2. **Sección a modificar del archivo grub.cfg**

```
menuentry 'Ubuntu, with Linux 2.6.32-38-generic-pae' --class ubuntu --class gnu$
    recordfail
    insmod ext2
    set root='(hd0,1)'
    search --no-floppy --fs-uuid --set 9ee68f53-731d-4177-bc4b-cec2c8f9329a
    linux /boot/vmlinuz-2.6.32-042stab053.5 root=UUID=9ee68f53-731d-4177-$
    initrd /boot/initrd.img-2.6.32-042stab053.5
}
```

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar las configuraciones, se guarda los cambios en el archivo. Es importante notar que la modificación que se está realizando es específicamente del *kernel*, pues no se quiere que la máquina inicie con el *kernel* de Ubuntu sino con el de OpenVZ. La versión que colocamos en este archivo de configuración es la que se descargó anteriormente.

Ahora debe asegurarse que el *kernel* de OpenVZ se encuentre en la carpeta correspondiente. Para ello se ingresa a la carpeta `/boot` y ver los archivos que están en dicha carpeta, para verificar los nombres que deben configurarse en el archivo. Estos nombres deben ser exactos, de lo contrario el grub no iniciará correctamente y deberá configurarse nuevamente. Este paso es muy importante pues es la manera que tendremos de acceder al *kernel* de OpenVZ.

El paso siguiente es editar el archivo `/etc/sysctl.conf`, este archivo se debe modificar debido a que OpenVZ utiliza estas configuraciones para funcionar correctamente. Se debe agregar las líneas que se observan en la figura 3.

Figura 3. **Modificación del archivo `sysctl.conf`**

```
# On hardware Node we generally need
# packet forwarding enabled and proxy are disabled
net.ipv4.ip_forward = 1
net.ipv6.conf.default.forwarding = 1
net.ipv6.conf.all.forwarding = 1
net.ipv4.conf.default.proxy_arp = 0

# Enables source route verification
net.ipv4.conf.all.rp_filter = 1

# Enables the magic-sysrq key
kernel.sysrq = 1

# We do not want all our interfaces to send redirects
net.ipv4.conf.default.send_redirects = 1
net.ipv4.conf.all.send_redirects = 0
```

Fuente: elaboración propia.

Luego se hará que el *kernel* de OpenVZ inicie automáticamente mediante los siguientes comandos:

```
update-rc.d vz defaults  
update-rc.d vzeventd defaults
```

Por último se reinicia la máquina. El sistema operativo debe mostrar un mensaje de que OpenVZ se inició exitosamente.

3.4.3. Configuración de la máquina virtual

Una vez instalado OpenVZ se descargó la plantilla de máquina virtual de acuerdo al sistema operativo que utilizaríamos. Estas plantillas se pueden descargar de <http://download.openvz.org/template/precrated/> ahí hay una lista con una gran variedad, para este proyecto se utilizó Ubuntu 10.04 para 32 bits.

A las máquinas virtuales creadas bajo el paradigma de virtualización a nivel de sistema operativo se les denomina contenedores. Para comenzar a virtualizar se debe crear un contenedor e instalar la plantilla descargada después ya se puede iniciar la máquina.

Para configurarle una IP a la máquina virtual, es necesario salir al ambiente de la máquina física y fijarle la IP que suministra centro de cálculo al servidor de la escuela de sistemas.

3.4.4. Aumentar el espacio en disco de la máquina virtual

Como ya se ha hablado anteriormente, la máquina virtual es un contenedor, que tiene un sistema operativo montado, el cual no fue instalado

desde cero, sino que es una plantilla predefinida de un Ubuntu 10.4. Junto con ello, viene un archivo de configuración de la máquina virtual, en el cual se definen parámetros de configuración. Entre estos parámetros se encuentra el que define el espacio en disco asignado a la máquina virtual, bajo el nombre de:

```
# Disk quota parameters (in form of softlimit:hardlimit)
```

Generalmente se observará valores por defecto de únicamente 2GB, si el parámetro ya fue modificado anteriormente, será diferente. Para modificar nuevamente dicho parámetro, basta con ejecutar el siguiente comando desde la máquina host.

```
vzctl set CTID --diskspace $SoftLimit$: $HardLimit$ --save
```

En donde CTID es el ID de la máquina virtual a la que se desea modificar el parámetro, para el caso de la máquina virtual de la UV, el parámetro es 101.

El parámetro `$SoftLimit$` es el que denota el espacio mínimo a asignar, el cual debe estar en el siguiente formato: `#gigabytesB`

Ejemplo: 10GB

El parámetro `$HardLimit$` es el que denota el espacio máximo a asignar, el cual debe estar en el siguiente formato: `#gigabytesB`

Ejemplo: 20GB

El comando para la máquina virtual de la UV, asumiendo que se quiere un mínimo de 30 GB y un máximo de 35 GB quedaría de la siguiente manera:

```
vzctl set 101 --diskspace 30G:35G --save
```

Para verificar que el comando haya sido exitoso, podemos escribir el siguiente comando:

```
[host-node]# vzctl exec 101 df -h
```

El comando `df` permite ver el espacio libre disponible en cada partición.

3.4.5. Agregar memoria a la máquina virtual

La memoria de la máquina virtual puede ser aumentada para lograr un mejor desempeño. Para aumentar la memoria a una máquina virtual se debe ejecutar el siguiente comando, tomando en cuenta que no se debe estar dentro de la máquina virtual si no en el sistema anfitrión.

```
vzctl set 101--vmguarpages 131072--save #512 Decidated(Guaranteed)
```

```
vzctl set 101 --privvmpages 262144 --save #1024 Burst (Granted)
```

3.4.6. Punto de control y migración en vivo

Estos dos componentes fueron agregados a OpenVZ en el 2006. Esto hace posible mover un contenedor de una máquina física a otra sin tener que apagar el contenedor. Este proceso se conoce como *checkpointing*: un contenedor es congelado y todo su estado es almacenado en un archivo en el disco. Este archivo puede ser transmitido de una máquina a otra y el contenedor puede ser descongelado y restaurado ahí. El retraso registrado será de unos cuantos segundos. Como el estado es usualmente conservado por completo, esta pausa parece casi imperceptible.

Para realizar una migración en vivo, se debe tener acceso entre ambos *host* mediante SSH pero debe de tener acceso el usuario *root* sin que pida autenticación. Para ello se debe tener bien configuradas las llaves en ambos servidores con el objetivo de tener una migración sea exitosa.

Afortunadamente existe un *script* que permite realizar este procedimiento de autenticación al ejecutarse una sola vez en cada *host* físico. Se crea el *script* en `/usr/local/bin/` con el nombre `ssh-keyput`. En la figura 4 se muestra este *script*.

Figura 4. **Script configuración de llaves SSH**

```
#!/bin/bash
#
# ssh-keyput -- set up passwordless openssh login.
#
# Copyright (C) 2001, 2002, 2006 by SWsoft.
# Author: Kir Kolyshkin
#
# This script is used to put your public ssh keys to another host's
# authorized_keys[2], so you will be able to ssh login without entering
# a password. Key pairs are generated if needed, and connectivity
# is checked after putting the keys.

PROGRAMME=`basename $0`

function usage()
{
    echo "Usage: $PROGRAMME [user@]IP [[user@]IP ...]" 1>&2
    exit 0
}

# Check for correct number of parameters
test $# -gt 0 || usage;
```

Continuación de la figura 9.

```
SSH_KEYGEN=`which ssh-keygen`
if test $? -ne 0; then
    # Error message is printed by 'which'
    exit 1
fi

SSH_DIR=~/.ssh
if ! test -d $SSH_DIR; then
    mkdir $SSH_DIR

fi
chmod 700 $SSH_DIR

if [ ! -f $SSH_DIR/identity ] || [ ! -f $SSH_DIR/identity.pub ]; then
    echo "Generating ssh1 RSA keys - please wait..."
    rm -f $SSH_DIR/identity $SSH_DIR/identity.pub
    $SSH_KEYGEN -t rsa1 -f $SSH_DIR/identity -P "
    if [ $? -ne 0 ]; then
        echo "Command \"$SSH_KEYGEN -t rsa1 -f $SSH_DIR/identity\" \
            "-P \" failed" 1>&2
        exit 1
    fi
else
    echo "ssh1 RSA key is present"
fi

if [ ! -f $SSH_DIR/id_dsa ] || [ ! -f $SSH_DIR/id_dsa.pub ]; then
    echo "Generating ssh2 DSA keys - please wait..."
    rm -f $SSH_DIR/id_dsa $SSH_DIR/id_dsa.pub
    $SSH_KEYGEN -t dsa -f $SSH_DIR/id_dsa -P "
    if test $? -ne 0; then
        echo "Command \"$SSH_KEYGEN -t dsa -f $SSH_DIR/id_dsa\" \
            "-P \" failed" 1>&2
        exit 1
    fi
else
```

Continuación de la figura 9.

```
    echo "ssh2 DSA key is present"
fi
SSH1_RSA_KEY=`cat $SSH_DIR/identity.pub`
SSH2_DSA_KEY=`cat $SSH_DIR/id_dsa.pub`
for IP in $*; do
    echo "You will now be asked for password for $IP"
# set -x
    ssh -oStrictHostKeyChecking=no $IP "mkdir -p ~/.ssh; chmod 700 ~/.ssh; \
        echo \"${SSH1_RSA_KEY}\" >> ~/.ssh/authorized_keys; \

    echo \"${SSH2_DSA_KEY}\" >> ~/.ssh/authorized_keys2; \
    chmod 600 ~/.ssh/authorized_keys ~/.ssh/authorized_keys2"
# set +x
    if test $? -eq 0; then
        echo "Keys were put successfully"
    else
        echo "Error putting keys to $IP" 1>&2
    fi
done

for IP in $*; do
    for ver in 1 2; do
        echo -n "Checking $IP connectivity by ssh$ver... "
        ssh -q -oProtocol=${ver} -oBatchMode=yes \
            -oStrictHostKeyChecking=no $IP /bin/true
        if [ $? -eq 0 ]; then
            echo "OK"
        else
            echo "failed" 1>&2
        fi
    done
done
done
```

Fuente: elaboración propia.

Luego se debe dar permisos de ejecución al *script* con el siguiente comando:

```
chmod a+x /usr/local/bin/ssh-keyput
```

Y por último se ejecutamos escribiendo el nombre del archivo seguido de la dirección IP del servidor al que nos queremos conectar vía SSH. Con este procedimiento estarán creadas las llaves del servidor en donde se encuentra la máquina virtual y el servidor a donde la queremos migrar. Se recomienda correr el *script* en ambos servidores apuntándose entre sí para migrar de un lado a

Antes de migrar, se puede observar las máquinas virtuales en cada uno de los *hosts* mediante el comando `vzlist -a`, ahora podemos iniciar la migración en vivo, mediante el comando:

```
vzmigrate --online 192.168.0.101 102
```

En la figura 5 se puede observar el resultado de la ejecución del comando de migración.

Figura 5. **Resultado de migración en vivo de openVZ**

```
server1:~# vzmigrate --online 192.168.0.101 102
OPT:--online
OPT:192.168.0.101
Starting
  Preparing
  Initializing
  Syncing
  LiveSyncing
```

Continuación de la figura 5.

```
Cleanup  
server1:~#
```

Fuente: elaboración propia.

Al terminar se puede volver a utilizar el comando `vzlist` para verificar que la migración haya sido exitosa.

3.4.7. Instalación de Chamilo 2.1

Al momento de iniciar este proyecto la última versión era 2.1 que contenía arreglos a errores conocidos de la versión 2.0 y su instalador estaba disponible para su descarga en el sitio oficial del proyecto, su nombre de código era Aldrin. Unos meses después el proyecto se dividió en dos ramas. La primera Chamilo LMS (anteriormente Chamilo 1.8) que estaba basada en el software Dokeos y la otra Chamilo LCMS *Connect* (anteriormente Chamilo 2.0 – 2.1) que contiene una re implementación completa de la plataforma, su nombre de código siguió siendo Aldrin pero ahora para referirse a ella se le llamaba Chamilo LCMS *Connect 2*.

Para este proyecto se utilizó la versión 2.1 original y el instalador está disponible en el disco compacto que se adjunta a este informe, para instalarlo se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Se ingresa al directorio `/var/www/` y se crea el directorio Chamilo. Luego se ingresa a dicho directorio. Estando ahí, se descarga `chamilo-2.1.zip` mediante el siguiente comando.

```
wget http://chamilo.googlecode.com/files/chamilo-2.1.zip
```

Actualmente si ya no está disponible en el sitio oficial de Chamilo el instalador se encuentra en el disco de instaladores de este proyecto.

Se extrae el contenido del archivo `.zip` una vez esta descargado completamente; se debe tomar en cuenta que para poder descomprimir un archivo se debe instalar una herramienta adecuada.

Luego de que todo está descomprimido en `/var/www/chamilo` se otorgan permisos de lectura, escritura y ejecución a ese directorio (`/var/www/`) para poder hacer la instalación sin ninguna restricción con el comando siguiente:

```
chmod -R 777 chamilo
```

Luego en un navegador se ingresa a la siguiente dirección `www.<dirección ip>/chamilo/` y se configura como se muestra a continuación.

El primer paso para iniciar la instalación es revisar que el servidor web tenga todos los requisitos mínimos. Chamilo muestra una lista con el status que tiene cada uno de estos requisitos.

3.4.7.1. Errores en la instalación

Cuando se va a instalar Chamilo se lleva a cabo la verificación de un conjunto de configuraciones que debe tener el sistema para poderlo instalar y muestra el resultado del test como se observa en la figura 7, los errores que se presentaron en la instalación de este proyecto fueron:

- *output_buffering*

Al ver la advertencia de *output_buffering* se fue al archivo `php.ini` y se cambió la línea que contenía *output_buffering* y se cambió de *on* a *off*.

- XSL Extensión

Cuando hace falta la extensión `xsl` de PHP muestra la advertencia, solamente debe actualizarse la librería `php5-xsl` utilizando el comando `apt-get install`. Después se abrió el archivo `php.ini` y se editó para agregar la línea `extensión= php_xsl.dll`.

Seguido se reinició el servidor y se actualizó el navegador donde se estaba instalando ahora ya estaban aprobados los requisitos. El próximo paso fue la configuración de la base de datos, los parámetros a configurar son el nombre de la base de datos en nuestro caso el tipo de base de datos era `mysql`.

3.4.7.2. Preparando PHP para Chamilo

Hubo algunas configuraciones que se hicieron a PHP para que Chamilo se ejecute sin problemas. En la tabla I se muestran los cambios realizados al archivo php.ini.

Tabla I. Configuraciones a php.ini para Chamilo

max_execution_time= 300;	Tiempo máximo de ejecución para cada script, en segundos
max_input_time = 600;	Tiempo máximo que cada script que puede emplear para analizar los datos solicitados
memory_limit = 256M;	Máxima cantidad de memoria que un script puede consumir (128MB)
post_max_size=64M	Tamaño máximo de datos post .
upload_max_filesize = 100M	Tamaño máximo de archivos a subir al servidor.
short_open_tag = On	
safe_mode = Off	
magic_quotes_gpc = On	
magic_quotes_runtime = Off	

Fuente: elaboración propia.

Por último se borra la carpeta de instalación para que en un futuro no se pueda acceder a ella. Este es un paso muy importante, pues puede significar

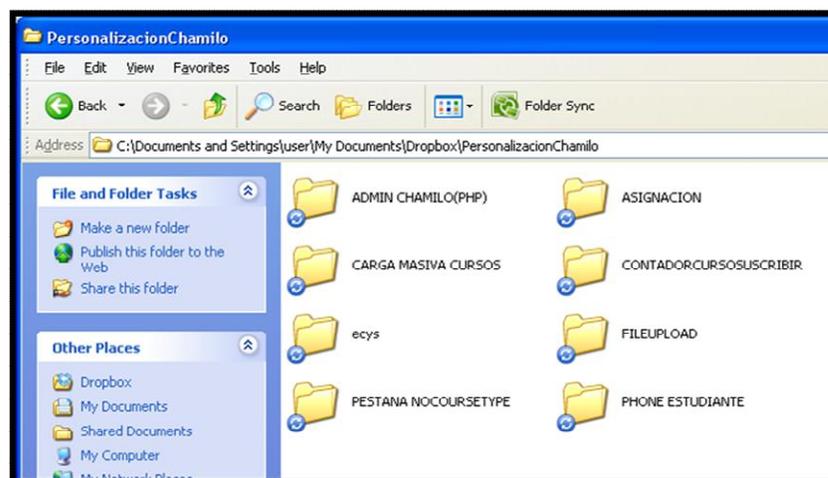
una vulnerabilidad peligrosa para el sistema, debido a que si por alguna razón alguna persona accede al instalador, puede reemplazar la instalación existente y borrar todo el sitio construido.

3.4.8. Configuración de Chamilo para ECYS

Para personalizar Chamilo a las necesidades de la escuela de ciencias y sistemas de la facultad de ingeniería se hizo el remplazo de algunos archivos, siempre es recomendable sacar copia de los originales.

En un disco compacto que se proporcionó a la escuela de ciencias y sistemas se encuentra una carpeta con el nombre de PersonalizacionChamilo aquí están todos los documentos que se deben reemplazar así como los *scripts* a ejecutar en la base de datos de Chamilo, en la figura 6 se muestra parte del contenido de esta carpeta.

Figura 6. Carpeta personalización Chamilo



Fuente: elaboración propia.

A continuación se detalla el trabajo realizado para esta personalización:

- Crear en /var/www la carpeta admin-chamilo. Copiar el contenido de la carpeta ADMIN CHAMILO(PHP) en ella, esto permitirá tener acceso a una herramienta de administración para Chamilo que servirá para hacer las configuraciones iniciales.
- Copiar la carpeta ecys que está dentro de la carpeta PersonalizacionChamilo dentro del directorio principal de Chamilo la ruta debe ser var/www/<chamilo>/.
- Obtener un *backup* de los archivos que se listan a continuación y reemplazarlos por los archivos personalizados. En la tabla I encontrará el nombre del archivo, su ubicación en el servidor y el nombre de la carpeta en la que se encuentra dentro de PersonalizacionChamilo

Tabla II. **Descripción de los archivos a reemplazar para personalizar Chamilo para ECYS**

Nombre Archivo	Ruta en directorio Chamilo	Carpeta PersonalizacionChamilo
subscribe.class	<chamilo>\application\weblcms\php\lib\weblcms_manager\component\suscribe.class.php	ASIGNACION\SITIO WEB
course_settings.class	<chamilo>\application\weblcms\php\lib\course\course_settings.class.php	ASIGNACION\SITIO WEB
course_import_form.class	<chamilo>/repository/content_object/document/php/course_import_form.class.php	CARGA MASIVA CURSOS\SITIO WEB
course_category_menu.class	<chamilo>/application/weblcms/php/lib/course/course_category_menu.class.php	CONTADORCURSO SUSCRIBIR\SITIO WEB
document_form.class	<chamilo>/repository/content_object/document/php/document_form.class.php	\FILEUPLOAD\sitio web

Continuación de la tabla II.

En.i18n	<chamilo>/repository/content_object/document/resources/i18n/en.i18n	\FILEUPLOAD\sitio web
course_type_course_list_renderer.class	<chamilo>\application\weblcms\php\lib\course\course_list_renderer\course_type_course_list_renderer.class	PESTANA NOCOURSETYPE
account_form.class	<chamilo>\user\php\lib\forms\account_form.class.php	PHONE ESTUDIANTE\SITIO WEB
En.i18n	<chamilo>\user\resources\i18n\en.i18n	PHONE ESTUDIANTE\SITIO WEB

Fuente: elaboración propia.

Ahora se debe ejecutar algunos *scripts* dentro de phpmyadmin sobre la base de datos de Chamilo. En la tabla III se especifica el nombre del archivo de sql a ejecutar y la carpeta en donde se encuentra dentro de PersonalizacionChamilo.

Tabla III. **Queries ejecutados para personalizar Chamilo para ECYS**

Nombre Archivo	Ruta dentro de la carpeta PersonalizacionChamilo	Objetivo
alter_table_course_type.sql	Carga masiva de cursos\base de datos	Carga Masiva de Cursos
trigger_update_course_type.sql	Carga masiva de cursos\base de datos	Carga Masiva de Cursos
sp_crea_tipo_curso.sql	Tipo Cursos	Permite crear tipo de curso y configurar las acciones permitidas
ALTER TABLE weblcms_course_type_rights.sql	Asignacion\base de datos	Asignación de Cursos
CREATE TABLE weblcms_course_type_assignment_date	Asignacion\base de datos	Asignación de Cursos
sp_weblcms_course_type_assignment_date	Asignacion\base de datos	Asignación de Cursos

Fuente: elaboración propia.

3.4.9. Instalación de Joomla

Joomla es una herramienta muy sencilla de instalar, sin embargo se debe configurar cuidadosamente. Los pasos para instalar Joomla sobre Ubuntu Server son los siguientes:

Asegurarse de estar en el directorio *home*:

```
cd /home
```

Crear un directorio para almacenar la estructura de Joomla:

```
mkdir joomla  
cd joomla
```

Descargar Joomla utilizando el siguiente comando.

```
wget http://joomlancode.org/gf/download/frsrelease/16890/73390/Joomla_1.5.26-Stable-Full_Package.zip
```

Descomprimir el archivo descargado.

```
unzip Joomla_1.5.26-Stable-Full-Package.zip
```

Borrar el archivo comprimido porque ya no se volverá a necesitar.

```
rm -f Joomla_1.5.26-Stable-Full-Package.zip
```

Cambiarse al directorio superior para poder mover correctamente el archivo descargado a donde corresponde. Luego mover el directorio que contiene la estructura de Joomla a /var/www utilizando el siguiente comando:

```
sudo mv joomla /var/www
```

Para hacer que el servidor sea más seguro, cambiar el propietario y el grupo de todos los archivos y directorios de /var/www/joomla:

```
sudo chown -R root:root /var/www/joomla
```

Entrar al directorio /var/www/joomla y crear la variable LUGARES cómo se muestra en la figura 17.

Figura 7. **Creación variable lugares para Joomla**

```
LUGARES='
administrator/backups
administrator/components
administrator/modules
administrator/templates
cache
components
images
images/banners
images/stories
language
plugins
media
modules
templates
```

Fuente: elaboración propia.

Para todos los directorios de la variable LUGARES cambiar el usuario y grupo propietarios a www-data (el usuario de Apache) utilizando los siguientes comandos:

```
for i in $LUGARES; do
sudo chown -R www-data:www-data $i
done
```

Cambiar los permisos de los archivos para que todos los usuarios puedan leerlos pero sólo el propietario tenga permisos de escritura.

```
sudo find . -type f -exec chmod 644 {} \;
```

Cambiar los permisos de los directorios para que todos los usuarios puedan leerlos y ejecutarlos pero sólo el propietario pueda escribir en ellos.

```
sudo find . -type d -exec chmod 755 {} \;
```

Crear una base de datos para Joomla de nombre bdjoomla (puede ser cualquier nombre).

```
mysqladmin -u root -p create bdjoomla
```

Acceder a MySQL con el usuario root y la contraseña elegida cuando se instaló.

```
mysql -u root -p
```

Crear un usuario de nombre joomlaadmin y contraseña nimdaalmooj (también se puede cambiar estos nombres):

```
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE, DROP, INDEX,  
ALTER, CREATE TEMPORARY TABLES, LOCK TABLES ON bdjoomla.* TO  
'joomlaadmin'@'localhost' IDENTIFIED BY 'nimdaalmooj';
```

Activar los permisos y salir de Mysql.

```
FLUSH PRIVILEGES;  
quit
```

Eliminar el historial de MySQL porque la contraseña se lee a simple vista:

```
rm -f ~/.mysql_history
```

Por fin, ya se puede empezar la instalación. Así que, como en principio se supone que se está trabajando sobre Ubuntu Server, hay que ir a otro equipo de la red que tenga interfaz gráfica y abrir un navegador. En la dirección escribimos `http://<dirección ip>/joomla`.

Entonces se ve un asistente para la instalación de Joomla como se observa en la figura 8, lo primero a hacer es elegir el idioma de la instalación. Y después hacer clic en siguiente.

Figura 8. Selección de idioma de Joomla



Fuente: elaboración propia.

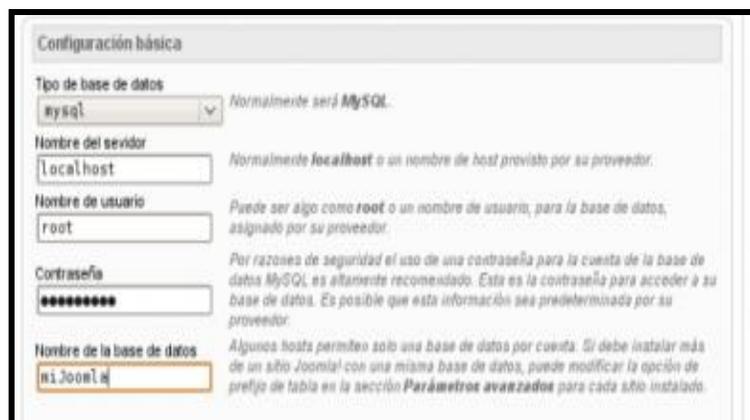
Luego de este paso, se verifica la configuración de los requisitos necesarios para la instalación de Joomla. Para ello se muestra el listado de los requisitos, el estado en el que deben estar para que Joomla funcione. Se debe llenar todos los requisitos para poder continuar con la instalación.

Lo ideal es que todo esté en verde, pero si algo está en color naranja si se puede continuar aunque no es lo recomendable. Si algo está en rojo, definitivamente no se puede continuar.

Luego se muestra la configuración del servidor de Base de Datos. Puesto que se instaló MySQL anteriormente a esta instalación, se utilizan los valores por defecto que trae, lo cual significa que el servidor será *localhost*, el usuario será *root* (a menos que se haya creado algún usuario y se desee utilizar ese, lo que es muy recomendable en algunos casos) y la contraseña será la que se colocó cuando apareció en la pantalla de instalación de MySQL. El cuarto campo es el nombre de la base de datos que se le asigna a Joomla, cabe

mencionar que cada vez que se hace una instalación nueva de Joomla, se debe utilizar diferentes nombres para las bases de datos. Esta base de datos, si se desea, puede llevar el nombre de la base de datos que se creó en MySQL. En la figura 9 podemos observar un ejemplo.

Figura 9. **Configuración de base de datos de Joomla**



The image shows a screenshot of the Joomla! installation configuration page, specifically the 'Configuración básica' (Basic Configuration) section. The form contains the following fields and instructions:

- Tipo de base de datos:** A dropdown menu set to 'mysql'. Instruction: 'Normalmente será MySQL.'
- Nombre del servidor:** A text input field containing 'localhost'. Instruction: 'Normalmente localhost o un nombre de host provisto por su proveedor.'
- Nombre de usuario:** A text input field containing 'root'. Instruction: 'Puede ser algo como root o un nombre de usuario, para la base de datos, asignado por su proveedor.'
- Contraseña:** A password input field with masked characters. Instruction: 'Por razones de seguridad el uso de una contraseña para la cuenta de la base de datos MySQL es altamente recomendado. Esta es la contraseña para acceder a su base de datos. Es posible que esta información sea predeterminada por su proveedor.'
- Nombre de la base de datos:** A text input field containing 'mi Joomla!'. Instruction: 'Algunos hosts permiten solo una base de datos por cuenta. Si debe instalar más de un sitio Joomla! con una misma base de datos, puede modificar la opción de prefijo de tabla en la sección *Parámetros avanzados* para cada sitio instalado.'

Fuente: elaboración propia.

La siguiente pantalla será la configuración FTP, (Protocolo de Transferencia de Archivos). Si se cuenta con un servidor FTP hay que completar los datos que se piden, en caso contrario dejar éste paso no habilitado y dar clic a siguiente.

A continuación, basta con completar los primeros 2 campos, los que son el nombre del sitio (nótese que no es la dirección web que se pone en el navegador, es solamente el nombre del sitio), el correo del administrador y la contraseña del usuario *admin*, que es el usuario que Joomla trae por defecto.

Cuando despliegue el mensaje que hay que borrar el directorio de instalación se teclea:

```
sudo rm -R /var/www/joomla/installation/
```

Pero se puede, en vez de eliminar el directorio, basta con cambiar el nombre de éste, así se conservan los archivos de instalación que por alguna falla futura tal vez se necesite, para esto basta con digitar:

```
sudo mv /var/www/joomla/installation /var/www/joomla/installation2.
```

Con esto se ha cambiado el nombre de la carpeta. Y así concluimos la instalación del portal ECYS.

3.4.10. Implementando la librería cURL para *login* remoto de Chamilo en Joomla

Se buscaba hacer un *login* remoto desde el portal de Joomla hacia el sistema de *e-learning* de Chamilo, para que se viera como un solo sitio web integrado, en donde se tiene un portal y un sistema de *e-learning* funcionando aparentemente en conjunto.

Para ello se investigó la opción de la librería cURL que permite enviar datos hacia un formulario, llenándolo de manera remota, y retornando el resultado en un *string* de contenido, o error si hubo algún problema.

Se realizó un formulario de ingreso simple, en el que se pide un usuario y un *password*. Este formulario tiene un botón de *submit*, que hace que se redirija

a una página secundaria, la cual recibe los parámetros enviados e inicia una sesión con dichos datos como se muestra a continuación.

```
session_start ();  
$_SESSION['usuario']=$_POST["username"];  
$_SESSION['password']=$_POST["passwd"];
```

Luego se establecen las variables que se van a utilizar para ejecutar el código de cURL.

```
$post_data =  
'&login='.urlencode($_SESSION['usuario']).&password='.urlencode($_SESSION  
['password'])."&_qf__formLogin='";  
$login_url = 'http://localhost/cham/index.php';  
$cookie_file = "/tmp/" .time();  
$ckfile = tempnam ("/tmp", "CURLCOOKIE");  
Se inicia una conexión en cURL.  
$ch = curl_init();
```

Se establecen los parámetros con los que se ejecuta la acción de comunicación con la página remota.

```
curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $login_url );  
curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true );  
curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, $post_data);  
curl_setopt($ch, CURLOPT_HEADER, false );  
$agent = $_SERVER["HTTP_USER_AGENT"];  
curl_setopt($ch, CURLOPT_USERAGENT, $agent);
```

```
curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, array("Accept-Language: es-  
es, en"));  
curl_setopt($ch, CURLOPT_TIMEOUT, 10);  
curl_setopt($ch, CURLOPT_FOLLOWLOCATION, true);  
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
```

Se configuran los parámetros para que guarde las cookies en el navegador.

```
curl_setopt($ch, CURLOPT_COOKIEFILE, $ckfile);  
curl_setopt($ch, CURLOPT_COOKIEJAR, $ckfile);
```

Por último se ejecutan los comandos según la configuración realizada previamente, se envía la información y se recibe la respuesta.

```
$result = curl_exec($ch);  
$error = curl_error($ch);  
curl_close($ch);  
echo $error;  
echo $result;
```

3.4.10.1. Inconvenientes

Al intentar recibir y mostrar la página, muestra un error de que no se tienen permisos de estar en ese curso. La página muestra un usuario autenticado, sin embargo la sesión pareciera no estar abierta en el navegador.

Luego de investigar las posibles causas, se detectó un problema de *cookies*. Aparentemente las *cookies* no se guardan como deberían. Esto ocurre

porque Chamilo genera los nombres de las *cookies* de forma aleatoria, por seguridad, y mediante cURL no a manera de obtener dicho nombre, por lo que la sesión no queda correctamente abierta en el navegador y es como si el *login* nunca se hubiera hecho, aunque los parámetros fueron aceptados correctamente en Chamilo y si se inició una sesión en el servidor. Se hicieron varias pruebas para lograr llegar a dicha conclusión.

3.4.10.2. Conclusión

Aunque la funcionalidad de la librería cURL, permite obtener contenido web a partir de un directorio y hacerlo disponible para su modificación o uso en Chamilo la autenticación por medio del uso de esta, no es posible.

El motivo es la generación aleatoria del nombre de las *cookies* que genera Chamilo, haciendo que la autenticación no se pueda llevar a cabo de manera correcta, solo parcialmente.

Por lo tanto, no se puede realizar un *login* remoto para lo que se necesita mediante cURL, pues Chamilo no lo permite, por la forma que tiene de manejar las *cookies*, seguramente fue pensado así por seguridad, pero eso reduce la compatibilidad e integración con otros sistemas. Al ser un sistema aislado, es poco probable que tome popularidad, aunque eso lo hace un sistema seguro, pues entre menos usuarios tenga, menos interés habrá para romper la seguridad del sistema.

3.4.11. Implementando *login* remoto de Chamilo en Joomla mediante módulo en Joomla

Luego de varios intentos con herramientas distintas, se encontró una solución para lograr hacer un sólo *login* en el sistema UV ECYS. Esta solución esta implementada mediante la modificación de dos archivos en Chamilo y la creación de un módulo en Joomla, el cuál es el formulario de *login* en sí.

La autenticación se hace directamente en Chamilo, pues no se necesita autenticación en Joomla. Para ello se hace un llamado directo al sistema en Chamilo, y Joomla solo tiene la interfaz.

Para crear el módulo en Joomla, se crea una carpeta dentro de la carpeta modules, en este caso fue denominada mod_chamilo_login.

Luego dentro de esta carpeta se deben crear dos archivos que permiten la programación del módulo, que deben llamarse como la carpeta pero deben tener distintas extensiones: mod_chamilo_login.php y mod_chamilo_login.xml.

En el archivo mod_chamilo_login.xml, se encuentra la configuración del módulo y los parámetros que recibe, si es que los tiene. A continuación se muestra el código que dicho archivo debe contener.

```
<install type="module" version="1.5.0">
<name>Login_Chamilo</name>
<author> Autores </author>
</install>
```

En el archivo mod_chamilo_login.php se encuentra el código PHP que va a dar funcionalidad al módulo, y el cual se inserta dentro de Joomla según la posición indicada. A continuación se muestra el código que dicho archivo debe contener en la figura 10.

Figura 10. **Código PHP autenticación de Chamilo en Joomla**

```

<?php
defined('_JEXEC') or die('Restricted access');
?>
<div id="result">
</div>

<form onreset="resetElements()" action="http://<dirección ip>/chamilo/core.php?go=login&
application= user" method="post" name="formLogin" id="formLogin">
<scriptype="text/javascript"src="http://<dirección ip>/chamilo/common/libraries/resources /javascript
/ reset.js">
</script>

<div class="row">Usuario<br><input style="width: 90%;" name="login" type="text"></div>
<div class="row">Contraseña<br><input style="width: 90%;" name="password"
type="password"></div>
<div class="row">
<br>
<?php
if(isset($_GET['error']))
{
    echo '<div id="Error"> ' .$_GET['error']. ' </div>';
}
?>
<br>
<button class="positive login" name="submitAuth" value="Login" type="submit">Login</button>
<br><a href="core.php?go=reset_password&application=user" class="button normal_button
help_button">Reset password</a></div>
<div class="row">
<div class="label"></div>

```

Continuación de la figura 10.

```
<div class="formw"></div>
</div><input name="_qf__formLogin" type="hidden" value="">

<div class="clear">

</div>
</form>
<div style="clear: both;"></div>
```

Fuente: elaboración propia.

En este archivo hay una sección muy importante, la cual debe reconfigurarse en caso de que la dirección IP pública cambie, o que se desee utilizar nombre DNS en lugar de una dirección IP para acceder al sitio. Se debe cambiar únicamente la parte que contiene la dirección IP, lo demás debe permanecer igual.

```
action="http://<dirección ip>/chamilo/core.php?go=login&application=user"
method="post"
```

En Chamilo, hay dos archivos que deben editarse. Se comienza editando el archivo index.php que se encuentra en la raíz del sitio. Una vez abierto el archivo para su edición, debemos buscar la sección con el contenido que se muestra en la figura 11.

Figura 11. **Edición del archivo index.php de Chamilo**

```
if (Authentication :: is_valid())
{
    Session :: register ('logged', 1);
    $user = UserDataManager :: get_instance()->retrieve_user(Session :: get_user_id());
}
else
{
    $user = Authentication :: as_anonymous_user();
}
```

Fuente: elaboración propia.

Todo el contenido mostrado anteriormente, que es para verificar que el usuario esté autenticado, debe ser remplazado por el que se muestra en la figura 12.

Figura 12. **Código a agregar en index.php de Chamilo**

```
if (Authentication :: is_valid())
{
    Session :: register ('logged', 1);
    $user = UserDataManager :: get_instance()->retrieve_user(Session :: get_user_id());
}
else
{
    //$user = Authentication :: as_anonymous_user();

    if (Session :: get('logged')!=null)
    {
        Session :: unregister('logged');
        header ('Location: http://<dirección ip>/joomla/index.php');
    }
}
```

Continuación de la figura 12.

```
else

{
    header ('Location: http://<dirección ip>/joomla/index.php?error=Error+de+ autenticacion,+
porfavor+ intente+ nuevamente.');
```

Fuente: elaboración propia.

Es importante notar que nuevamente se tiene una dirección IP específica dentro del código, la cual debe ser cambiada cada vez que la IP pública para acceder al servidor cambie vía http.

Por último se debe buscar la siguiente ruta, dentro de Chamilo, para modificar el último archivo:

```
/var/www/chamilo/common/libraries/php/authentication
```

Ya ubicando esa ruta, se debe abrir en modo edición el archivo llamado authentication.class.php. Una vez hecho esto, se debe ubicar la siguiente función:

```
function logout($user)
{
    Session :: destroy();
}
```

Una vez ubicado este código, se debe reemplazar esa función por la que se muestra a continuación:

```
function logout($user)
{
    Session :: destroy();
    Session :: start();
    Session :: register ('logged', 1);
}
```

Habiendo hecho esto, lo único que resta por hacer es activar el módulo de Joomla y darle una posición dentro de la página principal.

3.5. Beneficios del proyecto

Al terminar el proyecto, la Facultad de Ciencias y Sistemas se tiene una nueva y mejorada Universidad virtual. De manera técnica, se aprovecha de mejor manera los recursos de hardware, al cambiar el sistema operativo a Linux.

Se creó un sistema que al momento de fallar, se puede recuperar en un rango de ocho horas como máximo, para mantener continuidad del servicio.

Se mejoró la presentación y el desempeño de la Universidad Virtual al migrar a nuevas tecnologías que soportan más opciones, tanto de funcionalidad como de diseño.

3.6. Costos del proyecto

Para realizar este proyecto de EPS, fue necesario hacer algunos gastos monetarios, sobre todo para mejorar el hardware del servidor. En la tabla IV se muestra el detalle de los costos del proyecto de Universidad Virtual y el portal web del sitio.

Tabla IV. **Detalle costos del proyecto**

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Memoria RAM para servidores	8	Q.160.00	Q.960.00
Pago de <i>hosting</i> en línea a myhositng.com	3 meses	Q.344.66	Q.1034
Disco duro - NAS 1TB Western Digital	1	Q. 1350.00	Q. 1350.00
Personal desarrollo de software e infraestructura	2	Q. 10,000.00	Q. 20,000.00
Asesoría profesional a proyecto	1	Q.10,000.00	Q. 10,000.00
Total			Q. 34,234.00

Fuente: elaboración propia.

4. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

4.1. Políticas de *backup* para UV ECYS

El principal problema que afectaba la universidad virtual y el portal ECYS, era la falta de disponibilidad del sistema, debido a distintos motivos que ocasionaban fallos. Esto no permitía que se mantuviera la continuidad del servicio y recuperar el sistema era un proceso tardado y trabajoso. Es por ello que parte del nuevo sistema contempla el mantener la continuidad del servicio del sistema, por lo que se plantean las siguientes políticas de *backup* para asegurar una rápida recuperación del sistema.

4.2. Migración en vivo de la máquina virtual

En caso de que alguno de los componentes físicos de la máquina que funciona como *host* para la máquina virtual, se dañe, pero que el servidor siga funcionando, se puede realizar una migración en vivo, lo cual permite que el servidor siga en línea mientras se pasa la máquina virtual por medio de red a otro *host*.

Esto se realiza por medio de un solo comando, sin embargo existen condiciones que deben tenerse en cuenta al realizar esta operación. Las máquinas deben tener las mismas características físicas para que el servidor siga funcionando. El sistema operativo debe ser una distribución Linux, preferiblemente el mismo que tiene el *host* que contiene la máquina virtual actual.

Para iniciar la migración en vivo es importante poner en red ambas máquinas físicas, y verificar la conectividad. Ambas máquinas deben poder acceder mutuamente mediante SSH y por supuesto tener instalado y configurado OpenVZ.

Habiendo tomado en cuenta lo antes mencionado, se procede a hacer la migración. Antes de migrar, se puede observar las máquinas virtuales.

```
vzlist -a
```

Ahora se puede iniciar la migración en vivo, mediante el comando:

```
vzmigrate --online 192.168.0.101 102
```

En la figura 13 se muestra el resultado que se obtuvo al hacer la migración:

Figura 13. **Resultado de migración en vivo**

```
server1:~# vzmigrate --online 192.168.0.101 102
OPT:--online
OPT:192.168.0.101
Starting
  Preparing
  Initializing
  Syncing
  LiveSyncing
  Cleanup
server1:~#
```

Fuente: elaboración propia.

Se recomienda realizar este procedimiento únicamente en caso de que el servidor *host* tenga algún tipo de fallo que permita aún realizar la migración.

La máquina virtual conserva su dirección IP, por lo que no es necesaria ninguna otra configuración.

4.3. Crear *backup* de máquina virtual

Con OpenVZ existe la posibilidad de clonar una máquina virtual para obtenerla en un solo archivo comprimido. Para ello se utiliza una herramienta de OpenVZ, sin embargo esta no viene incluida en la instalación sino que es un paquete aparte que debe instalarse.

Esta herramienta se llama *vzdump*. Puede ser instalada desde el gestor de paquetes, en este caso se está utilizando el sistema operativo Ubuntu, por lo que se utiliza *aptitude* como gestor de paquetes:

```
apt-get install vzdump rsync
```

Para aprender a utilizar bien la funcionalidad de esta herramienta se recomienda ver el manual, sin embargo en esta sección se mostrará cómo hacer un *backup* de la máquina virtual y como restaurar dicho *backup* en caso de que algo salga mal.

```
man vzdump
```

Para hacer un *backup* de todas las virtuales se utiliza el siguiente comando:

```
vzdump --compress --dumpdir /home/backup --stop --all
```

- *compress* significa que se genera un archivo comprimido con extensión *.tgz*
- *dumpdir <ruta>* indica la ruta en donde se va a guardar el archivo.
- *stop* significa que todas las máquinas virtuales se van a parar antes de realizar el *backup*, cuando finalice se deben montar nuevamente.
- *all* significa que se hará *backup* de todas las virtuales que estén funcionando bajo OpenVZ.

En el caso de la máquina virtual que contiene UV ECYS, se utiliza el siguiente comando:

```
vzdump --compress --dumpdir /home/backup --stop 103
```

En donde el número 103 es el identificador de la máquina virtual. En caso de que no se sepa el número, con el comando `vzlist -a` se puede ver.

También se puede realizar el *backup* con el siguiente comando.

```
vzdump --compress --stop 102
```

La diferencia es que al no indicar un directorio, la copia se almacena en el directorio por defecto de `vzdump`: `/vz/dump` o `/var/lib/vz/dump`. La salida del comando se verá como se muestra en la figura 14.

Figura 14. **Realizando *backup* de una máquina virtual**

```
server1:/vz/dump# vzdump --compress --stop 102
INFO: starting backup for VPS 102 (/var/lib/vz/private/102)
INFO: starting first sync /var/lib/vz/private/102 to /var/lib/vz/dump/tmp9009
INFO: stopping vps
Stopping container ...
Container was stopped
Container is unmounted
INFO: final sync /var/lib/vz/private/102 to /var/lib/vz/dump/tmp9009
INFO: restarting vps
Starting container ...
Container is mounted
Adding IP address(es): 192.168.0.102
Setting CPU units: 1000
Configure meminfo: 65536
Set hostname: test.example.com
File resolv.conf was modified
Container start in progress...
INFO: vps is online again after 15 seconds
INFO: Creating archive '/var/lib/vz/dump/vzdump-102.tgz' (/var/lib/vz/dump/tmp9009/102)
Total bytes written: 340428800 (325MiB, 11MiB/s)
INFO: backup for VPS 102 finished successful (1.37 minutes)
server1:/vz/dump#
```

Fuente: elaboración propia.

Para no parar la máquina virtual, solamente suspenderla, se utiliza el siguiente comando:

```
vzdump --compress --suspend 103
```

La salida para este comando se muestra en la figura 15:

Figura 15. **Backup sin apagar la máquina virtual**

```
server1:~# vzdump --compress --suspend 102
INFO: starting backup for VPS 102 (/var/lib/vz/private/102)
INFO: starting first sync /var/lib/vz/private/102 to /var/lib/vz/dump/tmp10842
INFO: suspend vps
Setting up checkpoint...
    suspend...
    get context...
Checkpointing completed succesfully
INFO: final sync /var/lib/vz/private/102 to /var/lib/vz/dump/tmp10842
INFO: resume vps
Resuming...
INFO: vps is online again after 4 seconds
INFO: Creating archive '/var/lib/vz/dump/vzdump-102.tgz' (/var/lib/vz/dump/tmp10842/102)
Total bytes written: 340428800 (325MiB, 24MiB/s)
INFO: backup for VPS 102 finished successful (1.57 minutes)
server1:~#
```

Fuente: elaboración propia.

Para visualizar los archivos generados por el comando, se debe ingresar al directorio elegido o al directorio por defecto y desplegar el listado de archivos. Se pueden observar dos, de los cuales el .tgz es la máquina virtual compresada.

```
ls -l /vz/dump/
server1:~# ls -l /vz/dump/
total 147864
-rw-r--r-- 1 root root 1170 2008-11-20 17:40 vzdump-102.log
-rw-r--r-- 1 root root 151249685 2008-11-20 17:40 vzdump-102.tgz
```

Teniendo ya el archivo creado, se puede copiar, ya sea a un dispositivo de almacenamiento o a otro servidor en red por medio de SSH, con un

comando como el siguiente. Es sólo un ejemplo, reemplace los parámetros por los correspondientes. Este comando se debe correr la máquina en donde se encuentra el archivo de *backup* y el acceso SSH es hacia otra máquina que se encuentra en la misma red y que tiene su respectivo servidor SSH corriendo. Tomar en cuenta que se debe conocer un usuario al que le sea permitido el acceso SSH hacia esa máquina y conocer una ruta válida para copiar el archivo, de lo contrario el comando fallará.

```
scp /vz/dump/vzdump-102.tgz root@192.168.0.101:/home
```

A continuación se muestra el procedimiento para restablecer la máquina virtual desde el archivo .tgz mediante vzdump.

Lo primero es ubicarse por consola en el directorio a donde se copia el archivo .tgz, y utilizar el comando siguiente para colocarla como nueva máquina virtual en OpenVz.

```
vzrestore 17:40 vzdump-102.tgz 600
```

En este comando, se observa que el nombre del archivo que contiene la máquina virtual es 17:40 vzdump-102.tgz y que el número 600 es el nuevo Identificador que tendrá esa máquina virtual.

Las precauciones que se debe tener respecto a esto, es que no se debe iniciar la máquina virtual si aún está en línea la original y se encuentran en la misma red y aún no se le ha cambiado la dirección IP, pues definitivamente se duplica y habrá un problema en la red, por lo que se pierde servicio.

Tampoco se recomienda cambiar la dirección IP original, puesto que puede haber problemas con la configuración de MySQL. Es mejor apagar primero la máquina original antes de poner a funcionar la clonada, eso evita cualquier contratiempo mayor.

4.4. Crear *backup* de contenido UV Chamilo

Puede ocurrir la situación en la que por algún motivo, la máquina virtual se dañe y ya no se pueda acceder a ella. Una opción sería restablecer un *backup* como el mostrado en el punto anterior, pero si algo sale mal con este procedimiento también, existe una tercera opción, restablecer todo nuevamente desde los archivos.

Para ello, se necesita tener acceso vía SSH al *host* físico, y con los privilegios suficientes para obtener la información necesaria.

Lo ideal es autenticarse como usuario normal y antes de realizar este procedimiento ejecutar el comando `sudo su` para tener los accesos correspondientes antes de comenzar con el procedimiento.

La máquina virtual, por ser únicamente un contenedor, es simplemente una carpeta dentro del sistema operativo *host*. Por ello, se debe acceder al siguiente directorio:

```
root@ecys:~$ cd /vz/private
root @ecys: /vz/private$ ls -l
```

Con el comando anterior, se visualizan carpetas con los identificadores de cada contenedor en OpenVZ, a partir de ahí, ya se accede como si fuera un sistema operativo aparte. Contiene todas las carpetas del sistema.

Primero se copian las carpetas de los sitios web, que se encuentran en la carpeta `www`. En el siguiente ejemplo se asume un sistema operativo Ubuntu.

```
root @ecys:~$ cd /vz/private/103/var/www
root @ecys: /vz/private/103/var/www$ ls -l
```

Con estos comandos, aparecerá el listado de todos los sitios que se encuentran en el servidor Apache. Los que interesan para recuperar UV ECYS son los que se encuentran en las carpetas `chamilo`, `Joomla` y `admin-chamilo`. Estas tres carpetas se deben copiar.

Al ponerlas de nuevo en un Apache, es necesario tener en cuenta que se copian con propietario y grupo `root` porque solo con ese usuario pueden ser extraídas del sistema; si se deja de esa manera, ocasionará problemas más adelante. Con Joomla, para poder realizar cualquier cambio, instalar un módulo o desinstalarlo, es necesario poner toda la carpeta con usuario y propietario a `www-data`, mediante el siguiente comando.

```
root @ecys: /vz/private/103/var/www$ chmod -R 33:33 joomla/
```

Para restablecer Chamilo en otro apache, se debe de tener en cuenta que las carpetas `ecys` y `files` dentro de Chamilo deben tener todos los permisos (777) para que funcione bien el sistema. La carpeta `files` debe pertenecer a `www-data` tanto en usuario como en grupo. La carpeta `ecys` debe pertenecer al

usuario *ecys*. También debe darse acceso a las carpetas *i18n*, si se desea cambiar alguna traducción.

Para obtener las bases de datos, es necesario ingresar de la misma manera que se indicó anteriormente a la virtual, por medio de consola y como usuario *root*, pero esta vez a la carpeta */var/lib/mysql*. En dicho directorio aparecerán carpetas con los nombres de las bases de datos de cada uno de los sistemas anteriores que se obtuvieron de *www*.

La base de datos de Joomla se llama *dbjoomla*, y la de chamilo se llama *chamilo*. Se debe copiar ambas carpetas. Para restablecer dichas bases de datos, es necesario copiar esas carpetas en la misma ruta equivalente, pero se deben cambiar el usuario y el grupo a MySQL, como se muestra a continuación:

```
chmod -R mysql:mysql dbjoomla
chmod -R mysql:mysql chamilo
```

Así se recupera de nuevo el sistema UV ECYS por completo. Se debe tener cuidado de tratar de conservar la misma dirección IP para evitar problemas con los DNS y MySQL.

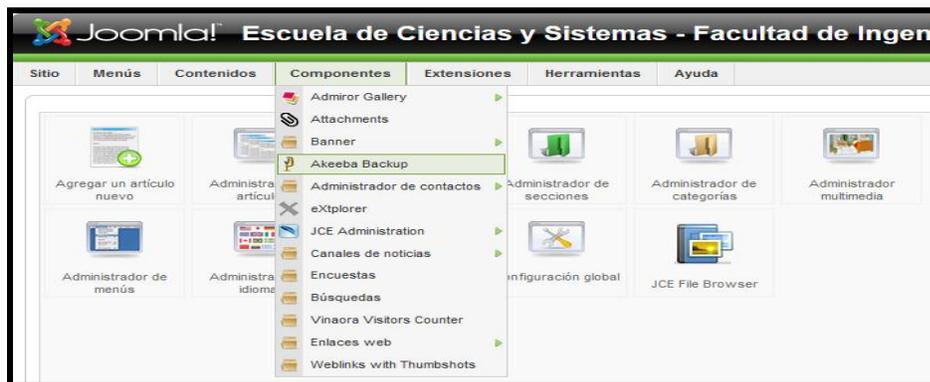
4.5. Crear respaldo de Joomla mediante extensión Akeeba

Akeeba es un componente de Joomla que se utiliza para hacer un respaldo completo de un sitio.

Este respaldo puede ser restaurado en cualquier directorio o en otra computadora que contenga un servidor web. A continuación se muestran los pasos a seguir.

El primer paso es instalar el componente en el sitio de Joomla del cual se desea realizar el respaldo. Una vez instalado, se puede realizar el respaldo, en la figura 16 se observa el componente *Akeeba Backup*.

Figura 16. **Encontrar componente Akeeba**



Fuente: elaboración propia.

Se ingresa al panel de control, mediante el cual se pueden hacer diferentes configuraciones para obtener la información que necesitamos dentro del archivo de respaldo, en la figura 17 se muestra el panel de control de Akeeba.

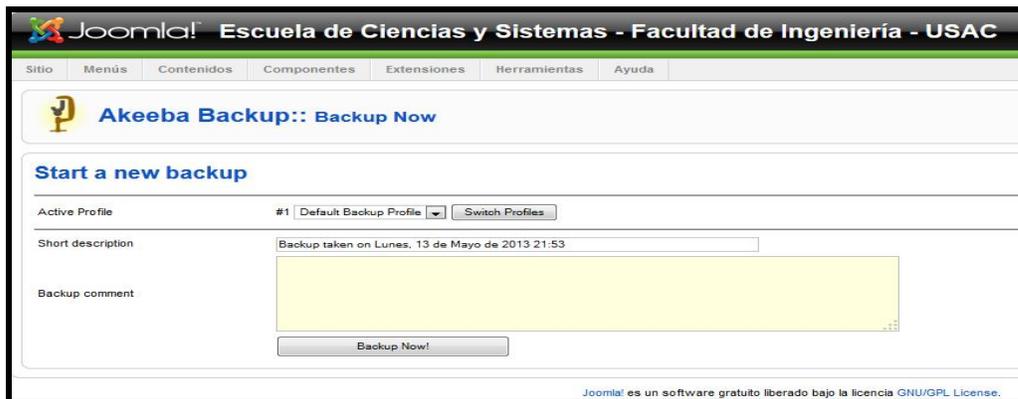
Figura 17. Panel de control de Akeeba



Fuente: elaboración propia.

Para comenzar a realizar el respaldo, se debe seleccionar el botón con el ícono azul redondo *Backup now* que se observa en la figura 18.

Figura 18. Inicio del respaldo con Akeeba



Fuente: elaboración propia.

Únicamente se debe dar una descripción y un comentario, luego se puede iniciar el proceso. Esto tomará unos minutos, por lo que se debe ser paciente. Al finalizar, se tiene un archivo comprimido el cual contiene el sitio completo, incluyendo la base de datos del cual obtiene la información el sitio.

4.6. Administración del Portal UV ECYS

La administración del portal se realiza por medio de la herramienta de Joomla. Para acceder a ella, se escribe en la barra de navegación la dirección del portal seguido de /administrator. Aparece el formulario de ingreso al sistema, dentro del cual se deben ingresar las credenciales respectivas de administrador. Al obtener una autenticación exitosa, se observa el menú principal. En él hay varias opciones de administración, más no todas, pues solo contiene las principales. Las otras se encuentran en el menú desplegable de la barra superior. El principal es el *Front Page Manager* (figura 19) que se utiliza para administrar la página principal del portal, es decir lo que tiene publicado.

Figura 19. Administrador de página inicial

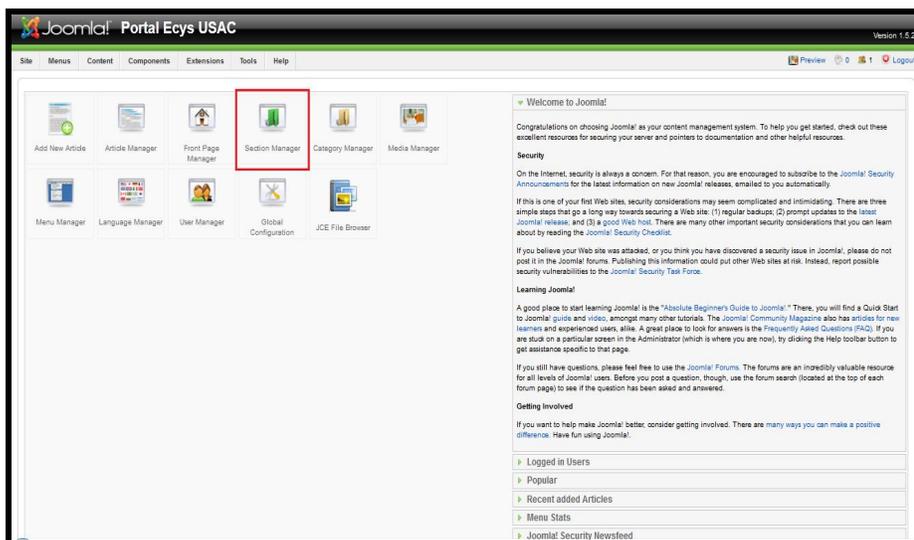


Fuente: elaboración propia.

Al ingresar a dicha opción se pueden observar todos los artículos que están publicados en la página principal. Dentro de esta sección se puede eliminar la publicación o simplemente no mostrarla.

Las publicaciones de Joomla tienen una jerarquía que se debe seguir. Las de más alto nivel se llaman Secciones (figura 20), que son la clasificación más general de los artículos. Le siguen las Categorías, que son una clasificación más específica de los artículos, que los agrupa por su tema en común. Por último se encuentran los artículos que son las publicaciones en sí.

Figura 20. Opción Section Manager

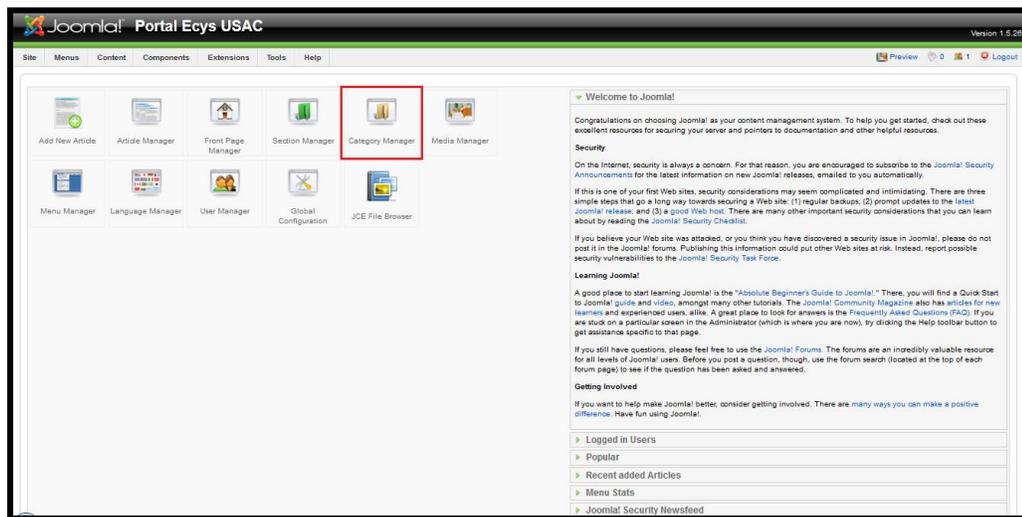


Fuente: elaboración propia.

Se utiliza para crear, eliminar, editar, publicar o no publicar una sección del sitio. Las secciones publicadas son: Información, Noticias, Gestiones y Enlaces.

La opción Category Manager se utiliza para administrar las categorías existentes, para acceder a esta opción haga clic en el botón que está encerrado en el cuadrado de color rojo que se ve en la figura 21.

Figura 21. Opción Category Manager

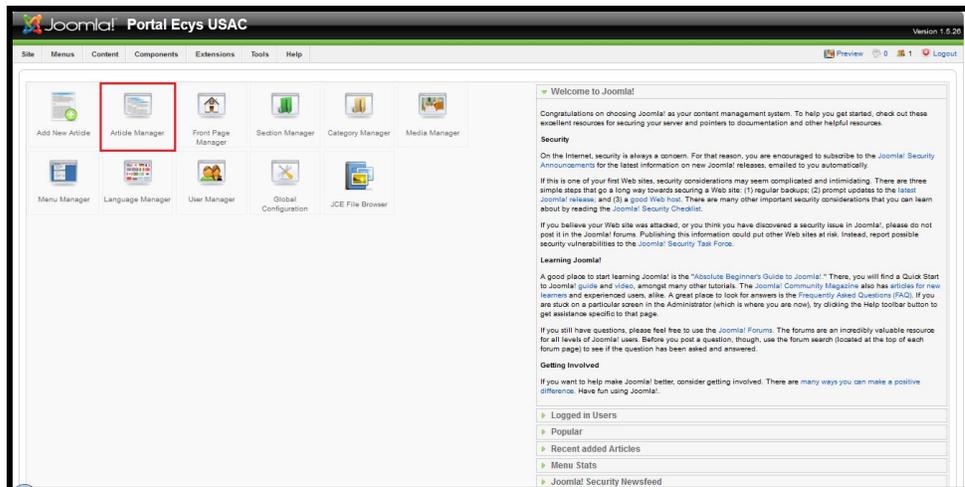


Fuente: elaboración propia.

Al ingresar a dicha sección se puede crear, eliminar, editar, publicar o des-publikar cualquiera de las categorías existentes o agregar más. Cada una fue creada para clasificar cada uno de los artículos según su contenido.

El manejador de artículos permite crear, eliminar, editar, publicar o des-publikar cualquier contenido dentro del sitio. En la figura 22 se muestra el botón que le permite el acceso a esta opción.

Figura 22. Opción Article Manager



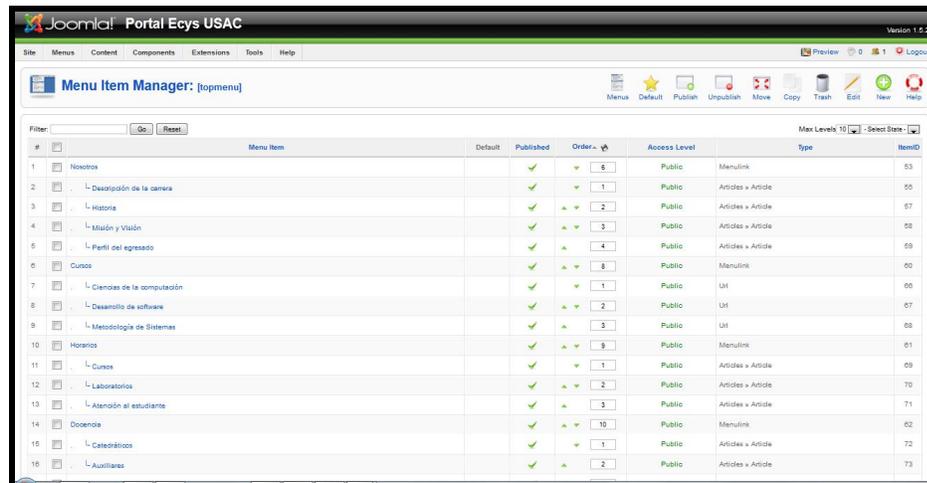
Fuente: elaboración propia.

Cada artículo debe pertenecer a una categoría. El artículo posee varias características que le pueden ser cambiadas dependiendo la naturaleza del artículo.

En el portal actual existen dos menús, el menú principal que se encuentra de lado izquierdo. En el editor de este menú se encuentran las opciones para agregar o modificar el contenido de éste. También se puede cambiar el destino de los *links*.

También se puede observar el top menú, que se encuentra en la parte de arriba del sitio. Es un menú desplegable que contiene varios submenús. En la figura 23 se pueden ver los que están definidos para el portal.

Figura 23. Administración de menú superior



Fuente: elaboración propia.

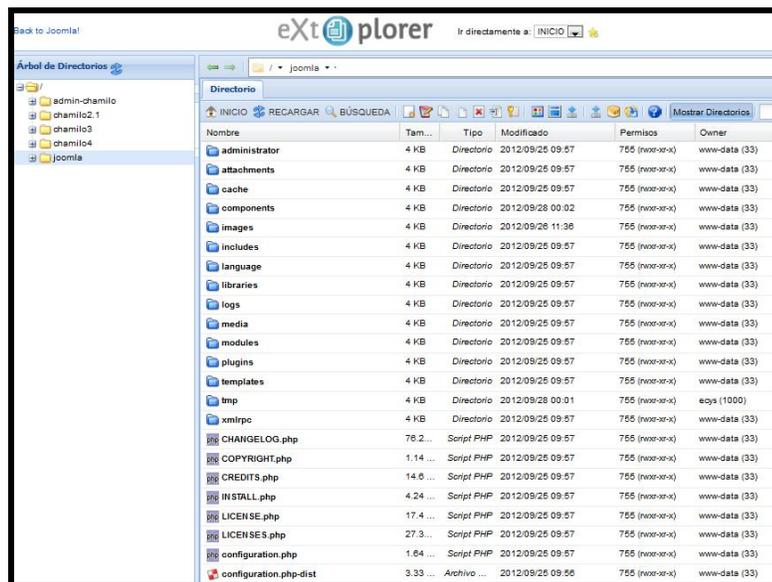
El actual portal tiene instalado un componente llamado *Attachments* que se utiliza para adjuntar archivos a un artículo y que puedan ser descargados por todos. Para utilizarlo basta con crear un artículo, y en la parte inferior de editor del artículo se encuentra el botón de *Attachment* con el ícono de un *clip*, que permite adjuntar un archivo en ese artículo.

También se puede encontrar un componente extra que fue instalado en Joomla, llamado eXtplorer. Se utiliza para navegar dentro del directorio web de la máquina, de manera gráfica y remotamente por medio de una interfaz web. También permite la creación y edición de nuevos archivos dentro del sitio, y es mucho más amigable para el administrador realizar cambios directamente en los archivos utilizando ésta herramienta.

Ésta herramienta facilita la creación de módulos para Joomla y la edición de las plantillas de estilo.

Se permite crear, eliminar y modificar archivos y carpetas siempre y cuando tengan los permisos requeridos para realizar estos cambios. Como se observa en la figura 24, es simple y fácil de navegar por el directorio web.

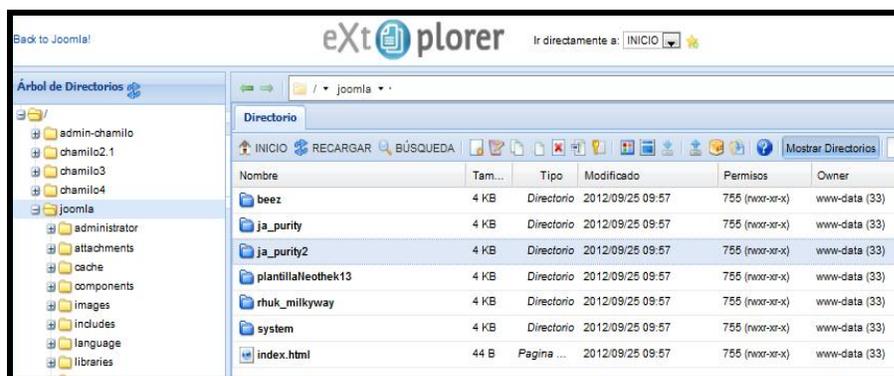
Figura 24. **Componente eXtplorer**



Fuente: elaboración propia.

La plantilla actual del portal UV ECYS se llama ja_purity2. La plantilla fue modificada desde el componente eXtplorer, habiéndole hecho cambios a la respectiva hoja de estilo. En la figura 25 se muestra la carpeta que contiene la plantilla y está en el directorio /joomla.

Figura 25. **Plantilla de Portal ECYS, ja-purity2**



Fuente: elaboración propia.

Otro componente importante que se instaló es JCE que es un editor de texto mucho más amigable que el que tiene Joomla por defecto. Se puede observar cuando se edita un artículo.

4.7. Herramienta de administración del Portal de Chamilo

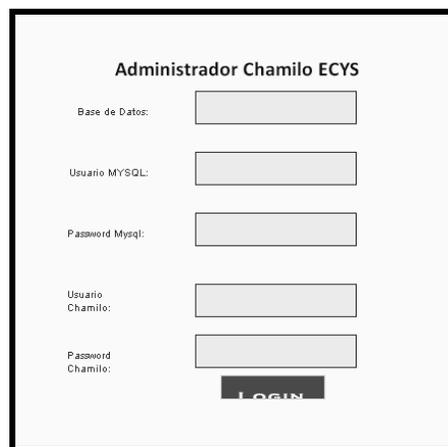
Debido a que Chamilo es una herramienta creada por una fuente externa, no se tiene conocimiento pleno de la forma en que fue desarrollada, y es por ello que fue necesario crear una herramienta que permite la configuración de algunos aspectos del sitio, que se conecta directamente a la base de datos de la herramienta.

4.7.1. Autenticación

Para acceder al portal de administración se debe hacer una autenticación colocando el nombre de la base de datos que se configuro al momento de instalar Chamilo, también el usuario y *password* de un usuario de MySQL y por

último el usuario y *password* de un usuario de tipo administrador configurado en Chamilo, en la figura 26 aparece la pantalla de autenticación de la herramienta.

Figura 26. **Autenticación para herramienta de administración**



The image shows a login form titled "Administrador Chamilo ECYS". It contains five input fields for the following labels: "Base de Datos:", "Usuario MYSQL:", "Password Mysql:", "Usuario Chamilo:", and "Password Chamilo:". Below the input fields is a "LOGIN" button.

Fuente: elaboración propia.

4.7.2. Migración de usuarios de Dokeos a Chamilo

Debido a que no funciona la importación de usuarios de Chamilo a través de archivos CSV generado por Dokeos, entonces se creó en una herramienta para importarlos, se colocó en la carpeta `/var/www/migración`; la página se llama `user.php`. Para que se pudiera acceder a ella, se debe dar permiso al directorio `/var/www/migración` utilizando los siguientes comandos.

```
cd /var/www/  
chmod -R 777 migracion
```

Se obtuvieron los usuarios creados en la plataforma anterior utilizando un *query* en lenguaje SQL. El *query* que se utilizó para extraer los usuarios de Dokeos se muestra en el siguiente fragmento de código.

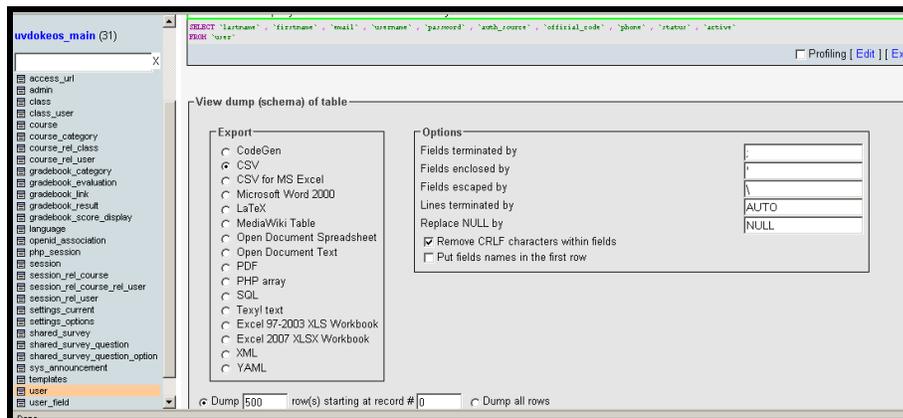
```
SELECT `lastname` , `firstname` , `email` , `username` , `password` ,  
`auth_source` , `official_code` , `phone` , `status` , `active`  
FROM `user`
```

```
500 star 0
```

```
500 start 500
```

```
500 start 1000
```

Figura 27. **MySQL base de datos UV de Dokeos**



Fuente: elaboración propia.

Luego de que se extrajeron los usuarios, se utiliza la herramienta creada para la carga masiva de usuarios.

Se accede por medio del navegador a la dirección www.dirip/admin-chamilo/index.php y se debe seleccionar la opción Carga Usuarios, en la figura 28 aparece como la primera opción del menú.

Los primeros datos del formulario (figura 28) aparecerán automáticamente y no deben ser cambiados, solo se debe seleccionar el archivo que contiene los usuarios a cargar y presionar el botón de carga.

Figura 28. **Carga de usuarios herramienta administración**

The screenshot shows a web interface for user management. At the top left is the 'ecys Ingeniería' logo. To the right is a search bar with the text 'Search'. Below the logo is a navigation menu with four items: 'Carga Usuarios', 'Activacion de Periodo', 'Soporte', and 'About'. The 'Carga Usuarios' tab is active. The main content area contains a form with the following fields and controls:

- 'Nombre de la base de datos:' with a text input containing 'bdchamilo'.
- 'Nombre de Usuario' with a text input containing 'root'.
- 'Contraseña BD' with a text input containing four dots '....'.
- 'Archivo con usuarios' with a 'Seleccionar archivo' button and a message 'No se ha seleccionado ningun archivo'.
- An 'Upload File' button below the file selection area.

At the bottom of the page, there is a footer that reads '© 2012 ECYS | Ingeniería USAC'.

Fuente: elaboración propia.

Como se están migrando los usuarios de una plataforma a otra es posible que las antiguas contraseñas no funcionen en la nueva plataforma entonces se provee la opción de cambio de contraseña que permite cambiarla a todos los usuarios al mismo tiempo, este proceso lo que hace es colocar como contraseña su identificador de usuario. Por favor no seleccione la opción si no está seguro recuerde que en el *login* del portal está disponible la opción cambiar contraseña.

4.7.3. Agregar categorías

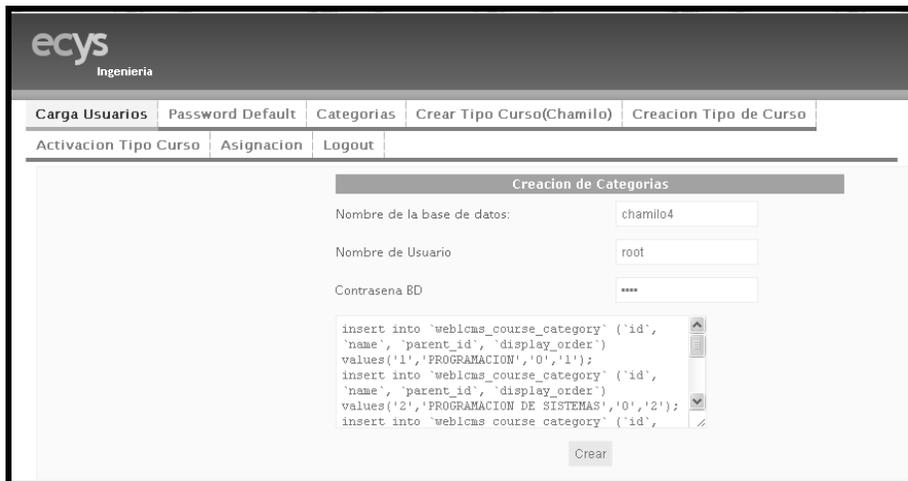
La nueva universidad virtual debe tener 5 categorías de cursos. Para crearlas se debe ir a la opción de categorías en el menú principal de la herramienta y presionar clic en crear, esto automáticamente las creará.

Estas categorías se utilizan para agrupar los cursos dependiendo de los temas que aborden pensum. Es necesario agruparlos para tener un mejor orden y para facilitar las búsquedas de los usuarios al momento de las asignaciones.

Es importante crear las categorías en el sistema, de lo contrario las siguientes configuraciones no funcionarían, puesto que los cursos pertenecen a una categoría específica. Estas categorías son las pre-definidas por la escuela de Ciencias y Sistemas, son las mismas que tenía el sistema anterior y traen mayor ventaja al momento de que un estudiante se asigna un curso.

En la figura 29 se observa que se crearan las categorías como programación, programación de Sistemas.

Figura 29. Creación de categorías de cursos

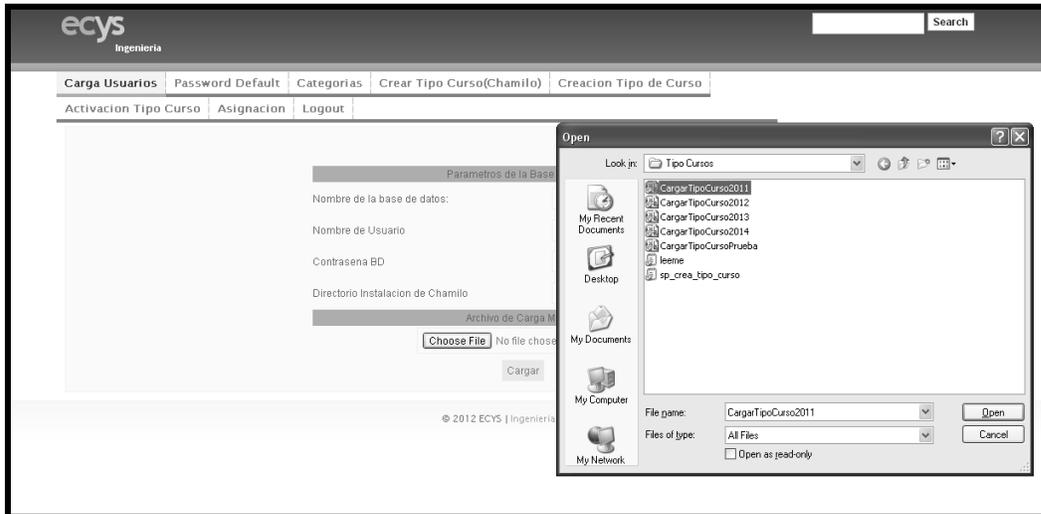


Fuente: elaboración propia.

Para agregar categorías, también se puede hacer por medio de una instrucción en la base de datos creada para Chamilo, sin embargo se recomienda utilizar la aplicación para mayor comodidad.

```
insert into `weblcms_course_category` (`id`, `name`, `parent_id`, `display_order`) values('1','PROGRAMACION','0','1');
insert into `weblcms_course_category` (`id`, `name`, `parent_id`, `display_order`) values('2','PROGRAMACION DE SISTEMAS','0','2');
insert into `weblcms_course_category` (`id`, `name`, `parent_id`, `display_order`) values('3','CIENCIAS DE LA COMPUTACION','0','3');
insert into `weblcms_course_category` (`id`, `name`, `parent_id`, `display_order`) values('4','DESARROLLO DE SOFTWARE','0','4');
insert into `weblcms_course_category` (`id`, `name`, `parent_id`, `display_order`) values('5','METODOLOGIA DE SISTEMAS','0','5');
```


Figura 31. Carga de archivo para creación de tipo de curso.



Fuente: elaboración propia.

El archivo con todos los datos será cargado automáticamente con todos los registros, siempre que los datos estén correctos y que la información sea consistente.

El formato del archivo CSV es el siguiente:

```
id; 'titulo'; 'descripcion'; activo; periodo, anio
1;'Primer Semestre 2011';<p>/nCursos primer semestre
2011</p>';false;01;2011
2;'Vacaciones Junio 2011';<p>/nEscuela de Vacaciones Junio
2011</p>';false;02;2011
3;'Segundo Semestre 2011';<p>/nCursos segundo semestre
2011</p>';false;05;2011
4;'Vacaciones Diciembre 2011';<p>/nEscuela de Vacaciones Diciembre
2011</p>';false;06;2011
```

A continuación se explica el significado de los datos de este ejemplo. El ID es el identificador a ingresar en la base de datos y no debe repetirse en otros tipos de cursos, título es el nombre del tipo de curso, activo es si el tipo de curso está activo, por defecto se debe crear como inactivo (*false*). El período se refiere al nombre con que se muestra el período y debe ser una descripción intuitiva para los estudiantes y catedráticos.

A continuación se muestran ejemplos conforme el segmento de código que se muestra. El primer registro tiene el nombre Primer Semestre, el segundo Escuela de Vacaciones de Junio y así sucesivamente.

4.7.5. Activación de tipo de curso

Activar un tipo de curso es el proceso de hacer la pestaña del tipo de curso visible para cada usuario, solamente se deja que tenga un máximo de cinco tipos de cursos activos. Esto es una restricción definida desde el inicio.

En la figura 32 se puede observar el contenido de la pestaña Activación Tipo Curso, hay un combo box en el que se listan los tipos de cursos creados. Para activarlo solo se debe elegir uno y presionar clic en el botón Activar, abajo aparecerán los que estén activos.

Cuando se elige un nuevo tipo de curso, si hubiera cinco activos, entonces automáticamente desactivara el más antiguo. Este es un proceso automático definido inicialmente como uno de los requerimientos principales dentro del sistema, pues así han funcionado los sistemas anteriores a este.

Figura 32. **Activación del tipo de curso**

The screenshot shows the 'ecys Ingeniería' interface. At the top, there are navigation tabs: 'Carga Usuarios', 'Password Default', 'Categorías', 'Crear Tipo Curso(Chamilo)', and 'Creacion Tipo de Curso'. Below these are sub-tabs: 'Activacion Tipo Curso', 'Asignacion', and 'Logout'. The main content area is titled 'Activación de Tipo de Curso'. It contains three input fields: 'Nombre de la base de datos' with the value 'chamilo4', 'Nombre de Usuario' with the value 'root', and 'Contraseña BD' with masked characters '****'. A 'Cargar Tipos' button is located below the password field. Below this, there is a 'Tipo de Curso' dropdown menu currently showing 'Elija uno' and an 'Activar' button. At the bottom, a 'Listado de tipo de Cursos Activos' section displays a list of five active course types, each with a delete icon (X): 'Primer Semestre 2011', 'Vacaciones Diciembre 2011', 'Vacaciones Junio 2012', 'Segundo Semestre 2012', and 'Vacaciones Diciembre 2012'.

Fuente: elaboración propia.

4.7.6. **Habilitar asignación**

Para habilitar las asignaciones en cada ciclo se debe definir el intervalo de fecha en el que se hará, esto se hace para cada tipo de curso. Para esto se va a la opción de asignación se elige el tipo de curso, se define el intervalo y luego se guarda. A continuación encontrara la figura 33 que muestra un ejemplo de la definición de intervalo de tiempo para asignación de distintos ciclos.

Figura 33. Definición del intervalo de tiempo para asignación de cursos

The screenshot shows a web application interface for defining course assignment intervals. It is divided into two main sections:

Insertar/Modificar Fecha a Tipo de Curso

This section contains three input fields: 'Begin Date', 'End Date', and 'Course_type'. The 'Begin Date' and 'End Date' fields have a placeholder text 'FORMAT: yyyy-MM-dd'. The 'Course_type' field is a dropdown menu with the text 'Elija uno' and a downward arrow. Below these fields is a small icon of a calendar.

Periodos de Asignacion por Tipo de Curso

This section displays a table of assignment periods. Each row represents a period with its name, start date, end date, availability status, and a control button.

Periodo	Inicio	Fin	Estado	Acción
Segundo Semestre 2012	2012-07-01	2012-07-30	Avaible	Deshabilitar
Vacaciones Junio 2012	2012-06-01	2012-06-05	Avaible	Deshabilitar
Vacaciones Diciembre 2012	2012-12-01	2012-12-05	No Avaible	Habilitar
Primer Semestre 2012	2012-01-01	2012-01-29	No Avaible	Habilitar
Vacaciones Diciembre 2011	2012-12-01	2012-12-05	No Avaible	Habilitar

At the bottom of the interface, there is a copyright notice: © 2012 ECYS | Ingeniería USAC.

Fuente: elaboración propia.

Quando se le fija un intervalo a un tipo de curso, siempre se hace con la asignación deshabilitada, por lo que cuando se agrega a la sección de períodos de asignación por tipo de curso debe habilitarse.

Cabe mencionar que solo se habilitara si la fecha actual está entre el período de asignación, y solamente se puede deshabilitar una asignación si la fecha actual ya no está entre el intervalo de asignación definido.

Si por ejemplo habilito la asignación para el segundo semestre de 2012 en la fecha del 2012-10-01 al 2012-10-10 debería verse como aparece en la figura 34.

Figura 34. **Ejemplo definición de intervalo de tiempo para asignar cursos**

The screenshot shows a web interface with two main sections. The top section is titled "Insertar/Modificar Fecha a Tipo de Curso" and contains three input fields: "Begin Date" with a text box and the format "FORMAT: yyyy-MM-dd", "End Date" with a text box, and "Course_type" with a dropdown menu showing "Elija uno". Below these fields is a save icon. The bottom section is titled "Periodos de Asignacion por Tipo de Curso" and contains a table with the following data:

Periodo	Inicio	Fin	Estado	Acción
segundo Semestre 2012	2012-10-01	2012-10-10	Avaible	Deshabilitar

Fuente: elaboración propia.

Cuando esté habilitada la asignación en ese periodo aparecerá el texto deshabilitar porque es la única acción posible.

4.8. Otras configuraciones para Universidad Virtual

El administrador de universidad virtual puede personalizarla de acuerdo a las necesidades de ECYS, no se debe permitir que el estudiante pueda personalizar su página principal además hay información que no debe poder cambiar como su código de identificación que corresponde a su número de carnet y hay otra que debe poder actualizar cada vez que cambie como su número telefónico.

4.8.1. Deshabilitar la personalización de la página principal

Los estudiantes no deben poder personalizar su página de inicio por lo que el administrador de la universidad virtual debe deshabilitarles esta opción.

Esta desactivación se observa en su página principal, pues al final de este procedimiento, la página de inicio tendrá únicamente lo que se deje habilitado. En la figura 35 se observa la barra que permite hacer cambios en la página principal.

Figura 35. **Vista de usuario con página de inicio personalizada**



Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan los pasos a seguir para su deshabilitación:

- Ir a la pestaña de administración
- Ir a la pestaña de página de inicio
- Ir a configuración
- Ir de nuevo a la pestaña de página de inicio
- Colocar como “OFF” la opción “Permitir página de inicio personal para cada usuario”
- Clic en guardar.

Luego de finalizar el proceso, se puede ver en la página principal que las opciones desactivadas desaparecieron.

4.8.2. Configuración de un usuario

Para configurar los permisos que tiene un usuario tales como poder cambiar su nombre de usuario, su código oficial y otras configuraciones se deben seguir los pasos que aparecen abajo, en la figura 60 se muestra la página de configuración de un usuario.

- Ingresar al sistema como usuario administrador.
- Ir a la pestaña de administración
- Ir a la pestaña de usuarios
- Ir a la pestaña de configuración
- Ir a la pestaña de usuarios(nuevamente)
- Elegir los valores que se observan en la figura 60
- Clic en guardar.

4.8.3. Carga masiva de cursos

Los cursos se pueden crear de manera manual o se pueden cargar de forma masiva. Para esta última, el formato que debe tener el archivo CSV es:

acción,código,título,categoría,catedrático,tipo_curso

Ejemplo:

A;2012020090A;PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 1;
PROGRAMACION; 930205; Vacaciones Junio 2012

Donde acción corresponde a:

A: agregar

U: modificar

D: eliminar

El contenido de la columna categoría debe corresponder al campo nombre de una categoría ya existente en la tabla *weblcms_course_category*.

En la columna catedrático el contenido debe corresponder a la columna nombre en la tabla *user_user*.

La columna tipo_curso debe corresponder a un valor almacenado en la tabla *weblcms_course_type* en la columna nombre.

El código del curso se compone de los siguientes elementos:

[Año][Período][Código del curso][Sección]

Donde los períodos corresponden a lo siguiente.

- 1: Primer Semestre
- 2: Escuela de Vacaciones de Junio
- 5: Segundo Semestre
- 6: Escuela de Vacaciones de Diciembre

Por ejemplo: al crear el curso Programación de computadoras 1 con código de curso 0090 sección A en el período 01 (Primer Semestre) y para el

2011, el código formado es: 2011010090A, vea el archivo que se muestra en la figura 36 para una mejor comprensión.

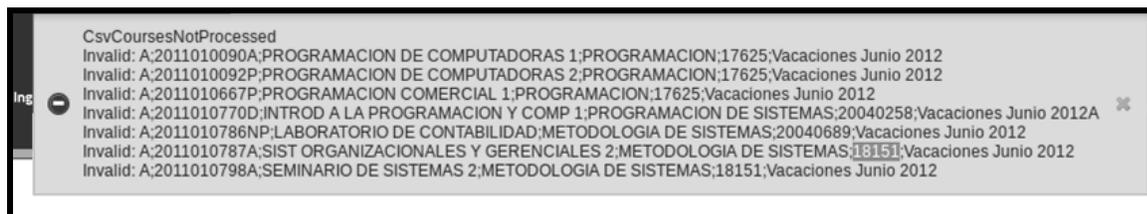
Figura 36. Archivo de carga masiva de cursos

A	B	C	D	E	F
action	code	title	category	teacher	course_type
A	2012020090A	PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 1	PROGRAMACION	930205	Vacaciones Junio 2012
A	2012020092N	PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 2	PROGRAMACION	930205	Vacaciones Junio 2012
A	2012020667P	PROGRAMACION COMERCIAL 1	PROGRAMACION	930205	Vacaciones Junio 2012
A	2012020770A	INTROD A LA PROGRAMACION Y COMP 1	PROGRAMACION DE SISTEMAS	20020525	Vacaciones Junio 2012
A	2012020771A	INTROD A LA PROGRAMACION Y COMP 2	PROGRAMACION DE SISTEMAS	970182	Vacaciones Junio 2012
A	2012020772A	ESTRUCTURAS DE DATOS	PROGRAMACION DE SISTEMAS	18311	Vacaciones Junio 2012
A	2012020773A1	MANEJO E IMPLEMENTACION DE ARCHIVOS	PROGRAMACION DE SISTEMAS	950654	Vacaciones Junio 2012
A	2012020281A	SISTEMAS OPERATIVOS 1	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	20020787	Vacaciones Junio 2012
A	2012020285A	SISTEMAS OPERATIVOS 2	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	18311	Vacaciones Junio 2012
A	2012020777A	ORG DE LENGUAJES Y COMPILADORES 1	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	20040256	Vacaciones Junio 2012
A	2012020778A	ARQ DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	13858	Vacaciones Junio 2012
A	2012020779A	ARQ DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	20020097	Vacaciones Junio 2012
A	2012020781A1	ORG DE LENGUAJES Y COMPILADORES 2	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	17270	Vacaciones Junio 2012
A	2012020796A1	LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACION	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	17983	Vacaciones Junio 2012
A	2012020964A	ORGANIZACION COMPUTACIONAL	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	13858	Vacaciones Junio 2012
A	2012020966A	SEGURIDAD Y AUDITORIA DE REDES DE COMPUTADORAS	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	20040256	Vacaciones Junio 2012
A	2012020968A	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	17271	Vacaciones Junio 2012
A	2012020970A	REDES DE COMPUTADORAS 1	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	20021233	Vacaciones Junio 2012
A	2012020972A	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	17271	Vacaciones Junio 2012
A	2012020975A	REDES DE COMPUTADORAS 2	CIENCIAS DE LA COMPUTACION	20040256	Vacaciones Junio 2012
A	2012020283A1	ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1	DESARROLLO DE SOFTWARE	960649	Vacaciones Junio 2012
A	2012020774A	SIST DE ADMON DE BASES DE DATOS 1	DESARROLLO DE SOFTWARE	14257	Vacaciones Junio 2012
A	2012020780A1	SOFTWARE AVANZADO	DESARROLLO DE SOFTWARE	20091032	Vacaciones Junio 2012
A	2012020785A	ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2	DESARROLLO DE SOFTWARE	930335	Vacaciones Junio 2012

Fuente: elaboración propia.

Un ejemplo de un error al hacer la carga masiva es el que se muestra en la figura 37.

Figura 37. Mensaje de error en carga masiva fallida de cursos

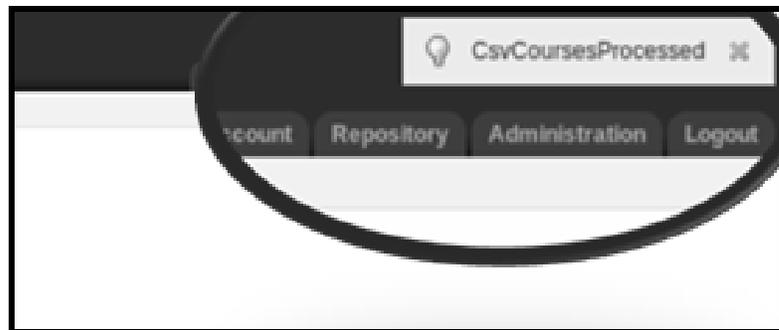


Fuente: elaboración propia.

En este caso para los cursos en el que el catedrático tiene el campo *oficial_code* igual a 17625 que no existe en la base de datos, tampoco existe el 18151 y hay un error en el curso Introd a la Programación y Com 1 pues el tipo de curso no corresponde a ninguno guardado (tiene un A extra).

Cuando se hace la carga masiva de archivos sin problema pero no se pueden activar para la asignación de estudiantes se debe revisar que el *trigger* *update_coursetypeid* esté funcionando adecuadamente, ya que Chamilo originalmente no fija el tipo de curso y por eso se hace uso del *trigger* en la inserción de un nuevo registro a la tabla de cursos. El resultado de una carga correcta de cursos debe ser como lo muestra la figura 38.

Figura 38. **Mensaje de carga masiva de cursos exitosa**



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Existen alternativas interesantes en cuanto a la virtualización de sistemas, cada una con sus características, atributos y deficiencias, haciendo posible la elección dependiendo de los recursos con los que se cuenta y los objetivos de la virtualización. Existen tanto alternativas privativas como libres.
2. En un sistema que debe mantener servicio continuo, muchas cosas pueden salir mal, cualquier cosa puede fallar en el momento más inesperado. Incluso puede haber error humano en algún momento. Es por esto que es muy necesario contemplar la mayor parte de fallas posibles y tener planes de contingencia para cada cosa que se nos ocurra que puede fallar. Entre las precauciones más importantes, se debe tomar en cuenta el no tener todo en un mismo lugar, es decir, la información sensible debe estar replicada en varios lugares a la vez, tanto en un disco duro externo como en un *DVD*, por ejemplo. También deben haber varios métodos de recuperación y restablecimiento de la información, para que en caso no se pueda seguir un procedimiento, se pueda seguir otro. Al final lo que importa es recuperar el sistema y mantener continuidad de servicio, sin importar los métodos.

RECOMENDACIONES

1. Los encargados del sistema UV ECYS deben realizar un *backup* diario de la base de datos del Sistema de *e-learning* Chamilo, y mantenerlos organizados por fecha, en un dispositivo de almacenamiento externo, y si es posible descargar el contenido cada mes a discos compactos o *DVD's* para evitar que el *backup* no se pueda realizar en determinado momento por falta de espacio.
2. Mantener ambos servidores configurados con el entorno básico requerido para disminuir el tiempo de recuperación al mínimo: sistema operativo Linux, de preferencia el mismo en ambos servidores, OpenVZ, *vzdump*, SSH, FTP, Apache, MySQL, PhpMyAdmin, Webmin y direcciones IP de una misma LAN.
3. Dejar acceso SSH hacia la máquina física y no hacia la virtual, puesto que desde la física, se puede acceder a la virtual desde consola, mientras que de la virtual no hay manera de acceder a la máquina física.
4. Cambiar los servidores que alojan el sistema de UV ECYS pues no es compatible con muchas tecnologías que se usan actualmente y ya sus componentes se encuentran discontinuados en el mercado nacional e internacional.
5. No se debe actualizar Chamilo porque se perderían los cambios hechos a código fuente de la personalización para el sistema de UV.

6. No cambiar la contraseña del usuario root de MySQL con el que se instaló Chamilo esto provocara la caída del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. OpenVz. [en línea] [ref. 4 de marzo de 2011]. <[http://download.openvz.org /kernel](http://download.openvz.org/kernel)>. [Consulta: 9 de mayo de 2012].
2. *Falko*. Clone/Back Up/Restore OpenVZ VMs With vzfump. [en línea] [ref. 23 de noviembre de 2008]. <<http://www.howtoforge.com/clone-back-up-restore-openvz-vm-with-vzfump>>. [Consulta: 15 de julio de 2012].
3. Jonny. *fsk141*. [en línea] [ref. 7 de octubre de 2010]. <<http://fsk141.com/tutorial-add-more-ram-to-an-openvz-container/>>. [Consulta: 20 de abril de 2012].
4. *trucosdewindows.com*. [en línea] [ref. 21 de mayo de 2005]. <<http://www.trucoswindows.com/tutoriales/3/tutorial/Instalar-un-dispositivo-RAID-0>>. [Consulta: 6 de junio de 2012].
5. Locualo.net. *Manejo de sesiones en ASP .NET*. [en línea] [ref. 5 de septiembre de 2007]. <<http://www.locualo.net/programacion/manejo-sesiones-asp-net/00000078.aspx>>. [Consulta: 6 de octubre de 2011].

6. Jana, Abhijit. The Code Project. *Exploring Session in ASP.NET*. [en línea] [ref. 15 de enero de 2009]. <<http://www.codeproject.com/KB/session/ExploringSession.aspx#2>>. [Consulta: 13 de septiembre de 2011].
7. Sheriff, Paulo D. MSDN Microsoft Documentation. *Designing a .NET Application*. [en línea] [ref. abril de 2002]. <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms973829.aspx>>. [Consulta: 12 de septiembre de 2011].
8. Velasco, JJ. Bitelia.com. *Ocho herramientas para mejorar el rendimiento de tu web*. [en línea] [ref. 4 de marzo de 2011]. <<http://bitelia.com/2011/03/ocho-herramientas-para-mejorar-el-rendimiento-de-tu-web>>. [Consulta: 15 de agosto de 2012].
9. OpenVZ Template. [en línea] [ref. 28 de noviembre de 2011.] <<http://openvz.org/Download/template/precreated>>. [Consulta: 10 de mayo de 2012.]
10. how-to's. *Noupe Editorial Team*. [en línea] [ref. 15 de marzo de 2011.] <<http://www.noupe.com/how-tos/10-ways-to-automatically-manually-backup-mysql-database.html>>. [Consultado: 3 de agosto de 2012].
11. *¿Como saber si tu CPU soporta Virtualizacion de Hardware (Intel VTx/AMD-v)?* [en línea] [ref. 14 de julio de 2010.] <<http://ubuntulife.wordpress.com/2010/07/14/%C2%BFcomo-saber-si-tu-cpu-soporta-virtualizacion-de-hardware-intel-vtxamd-v/>>. [Consulta el: 10 de abril de 2012].

12. *cURL y PHP: hacer una llamada a una página en segundo plano*. [en línea] [ref. 11 de noviembre de 2008]. <<http://nideaderedes.urlansoft.com/2008/11/11/curl-y-php-hacer-una-llamada-a-una-pagina-en-segundo-plano/>>. [Consulta: 13 de junio de 2012].
13. González Durán, Sergio. *MYSQLDUMP - GUÍA PRÁCTICA*. [en línea] [ref. 4 de abril de 2011] <http://www.linuxtotal.com.mx/index.php?cont=info_admon_021>. [Consulta el: 5 de septiembre de 2012].
14. Prats Català, Jordi. ERROR 2002 (HY000): Can't connect to local MySQL server through socket '/tmp/mysql.sock' (2). [en línea] [ref. 20 de febrero de 2009]. <<http://systemadmin.es/2009/02/error-2002-hy000-cant-connect-to-local-mysql-server-through-socket-tmpmysqlsock-2>>. [Consulta: 13 de agosto de 2012].
15. Sandven, Kristoffer. How To Modify A Default Joomla 1.5 Template. [En línea] [ref. 5 de julio de 2011]. <<http://coding.smashingmagazine.com/2011/07/05/how-to-modify-a-default-joomla-1-5-template/>>. [Consulta: 10 de julio de 2012].
16. *Remote Login with Curl PHP*. [en línea] [ref. 27 de marzo de 2012]. <<http://www.binarytides.com/remote-login-with-curl-php/>>. [Consulta: 15 de junio de 2012].

