



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“Análisis comparativo en términos de rendimiento, capacidad y disponibilidad entre las plataformas e-learning de código abierto: Moodle y Claroline”.

**TESINA DE SEMINARIO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN TELEMÁTICA**

Presentada por:

Leonardo Santiago Parrales Zavala

David Fernando Valarezo León

GUAYAQUIL – ECUADOR

2014

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera especial y sincera a nuestro director al Ing. Marcos Millán y a la Ing. Patricia Chávez, por su apoyo y su capacidad para guiar nuestras ideas, ha sido un aporte invaluable, en el desarrollo de este trabajo.

De la misma manera agradecemos al Ing. Ignacio Marín, Coordinador de Investigación de Ingeniería en Telemática por las facilidades brindadas en el Laboratorio Pedro Carlo Paredes.

## DEDICATORIA

A Dios, a mis padres  
Albania y Eduardo a mis  
hermanos Ángel, Marina y  
Francisco, a mis abuelos  
Aída, Cirilo a toda mi familia  
y a mis amigos.

*David Fernando Valarezo León.*

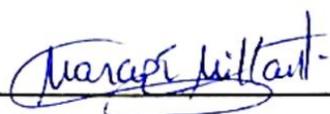
A mis padres Santiago y  
Araceli.

A mis hermanos: Boris y  
Priscila.

A mi sobrino Ian.

*Leonardo Santiago  
Parrales Zavala.*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

MSc. Marcos Millán T.

**PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACION**



---

MSc. Patricia Chávez B.

**PROFESOR DELEGADA POR LA UNIDAD ACADEMICA**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta tesina, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



---

Leonardo Santiago Parrales Zavala



---

David Fernando Valarezo León

## RESUMEN

El análisis comparativo descrito en este trabajo pretende servir de guía principalmente a los administradores de plataformas e-learning, para ayudar en la elección apropiada de una plataforma de enseñanza virtual, basándonos en criterios técnicos, ya que, para esto, no solo basta con evaluar las herramientas, aplicativos y demás componentes de la plataforma, sino también, hay que tomar en cuenta factores como el número de usuarios, capacidad del hardware disponible, además, las limitantes en la infraestructura de la institución u organización donde se pretende implementar el servidor e-learning.

En el presente trabajo se analizaron variables que algunas veces son pasadas por alto al momento de la elección de una plataforma educativa como por ejemplo: concurrencia, tiempos de respuestas, latencia, tasa de transferencia, entre otras, y que con el paso del tiempo se convierten en factores que afectan de manera significativa el correcto funcionamiento del servidor donde se implementará el e-learning, por lo que recomendamos considerarlas en la toma de cualquier decisión por parte del administrador.

Para alcanzar los objetivos planteados en nuestra investigación, se realizó un análisis comparativo entre dos plataformas e-learning de código

abierto: Claroline y Moodle, que fueron instaladas en escenarios bajo las mismas condiciones, es decir, se implementaron en servidores con iguales características tanto de hardware como software y dentro de una misma red en donde fueron sometidas a diferentes pruebas de rendimiento, carga, estabilidad y estrés para estudiar su comportamiento. Con los datos recolectados en estas pruebas permitieron realizar un análisis estadístico y en base a estos resultados se determinó ventajas y desventajas de cada plataforma.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA .....	v
RESUMEN .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ABREVIATURAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiii
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
DESCRIPCIÓN GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Objetivo General .....	3
1.3. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Justificación .....	3
1.5. Metodología .....	5
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	7
FUNDAMENTOS DE LAS PLATAFORMAS E-LEARNING .....	7
2.1. E-Learning .....	7
2.2. Plataformas de Enseñanza Virtual .....	9
2.3. Moodle .....	10
2.4. Claroline .....	14
2.5. Servidor LAMP .....	17
2.5.1. Servidor Web .....	18
2.5.2. Sistema de Gestión de Bases de Datos .....	19
2.5.3. Lenguaje de Programación del Lado del Servidor .....	20
2.6. Herramientas de Monitoreo de Redes .....	21
2.6.1. Cacti .....	21
2.6.2. Zabbix .....	22

<b>CAPÍTULO 3</b> .....	23
DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL ANÁLISIS COMPARATIVO. ....	23
3.1.    Requerimientos .....	23
3.2.    Escenario .....	25
3.3.    Topología .....	26
3.4.    Descripción Dispositivos que Conforman la Red.....	27
3.5.    Proceso de Implementación de los Dispositivos.....	30
3.6.    Definición de los Parámetros de las Mediciones .....	31
3.7.    Definición de las Pruebas.....	35
3.7.1.  Pruebas de Carga: Apache Benchmarking.....	35
3.7.2.  Pruebas de Estrés: Siege .....	37
3.7.3.  Pruebas de Estabilidad: Siege.....	38
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	40
ANALÍS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS .....	40
4.1.    Resultados de las Pruebas de Carga: Apache Benchmarking .....	40
4.2.    Resultados de las Pruebas de Estrés: Siege .....	43
4.3.    Resultados de las Pruebas de Estabilidad .....	48
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	50
ANEXOS.....	54
ANEXOS A.....	55
ANEXOS B.....	62
ANEXOS C .....	69
ANEXOS D .....	77
ANEXOS E.....	84
ANEXOS F.....	85
ANEXOS G .....	86
ANEXOS H .....	89
ANEXOS J .....	106
ANEXOS I.....	106
ANEXOS K.....	107
BIBLIOGRAFIA.....	120

## ABREVIATURAS

ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
CPU	Unidad Central de Procesamiento
CMS	Sistema de Gestión de Contenidos
GLP	Licencia Pública General
GNU	No es Unix
HTML	Lenguaje de Marcas de Hipertexto
HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertexto.
ICMP	Protocolo de Mensajes de Control de Internet
IMS	Subsistema Multimedia IP
IP	Protocolo de Internet.
LAMP	Linux Apache MySQL PHP
LAN	Red de Área Local.
LCMS	Sistema de Gestión de Contenidos para el Aprendizaje
LMS	Sistema de Gestión del Aprendizaje
MAMP	Mac OS X Apache MySQL PHP Python
MRTG	Graficador de Tráfico Multi-Ruteador
NCSA	Centro Nacional de Aplicaciones de Supercomputación
PHP	Procesador de Hipertexto.
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio
SCORM	Modelo de Referencia de Objetos de Contenido Compartido
SGBD	Sistema de Gestión de Bases de Datos
SNMP	Protocolo Simple de Administración de Red
SQL	Lenguaje de Consulta Estructurado
TCP	Protocolo de Control de Transmisión.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
VLE	Entorno Virtual de Aprendizaje
WAMP	Windows Apache MySQL PHP

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1	Mapa Conceptual de E-learning.....	08
Figura 2-2	Diagrama de Despliegue de Moodle.....	12
Figura 2-3	Diagrama de Despliegue de Claroline.....	16
Figura 3-1	Topología de la red.....	27
Figura 3-2	Prueba Apache Benchmarking.....	37
Figura 3-3	Prueba Siege.....	38
Figura 4-1	Consumo de memoria RAM Moodle .....	46
Figura 4-2	Consumo de memoria RAM Claroline.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I – Requerimientos de Hardware Moodle.....	13
Tabla II – Requerimientos de Hardware Claroline.....	17
Tabla III – Especificaciones del Servidor E-learning.....	28
Tabla IV – Especificaciones del Servidor de Monitoreo.....	28
Tabla V – Especificaciones del Enrutador Inalámbrico.....	29
Tabla VI – Especificaciones de los Clientes.....	29
Tabla VII– Direcciones IP de los dispositivos de la red.....	30
Tabla VIII– Resultados de la tasa de transferencia de Apache Benchmarking.....	41
Tabla IX – Resultados de tiempo por petición de Apache Benchmarking...	42
Tabla X – Resultados de peticiones por segundo de Apache Benchmarking.....	42
Tabla XI – Porcentaje de error de las concurrencias en Moodle con la prueba Siege.....	44
Tabla XII– Porcentaje de error de las concurrencias en Claroline con la prueba Siege.....	44
Tabla XIII– Resultados del consumo de Memoria RAM con la prueba Siege.....	45
Tabla XIV– Resultados de la disponibilidad con la prueba Siege.....	47
Tabla XV– Resultados de los tiempos de respuesta con la prueba Siege.....	48
Tabla XVI- Resultados de prueba de estabilidad con 100 usuarios concurrentes.....	49

## INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, donde la tecnología ha evolucionado rápidamente y cada vez más forma parte de nuestra vida, como es el caso de la formación con la ayuda del internet que ha permitido informar, aprender y comunicar. El crecimiento acelerado del internet, ha proporcionado que en el campo educativo se cree una nueva forma de educación y capacitación a distancia, reduciendo el tiempo de adquisición de información, apareciendo una serie de plataformas tecnológicas, que permite facilitar y agilizar la expansión de la enseñanza a distancia. Estas plataformas llamadas e-learning han mejorado el nivel de la enseñanza, eliminando así muchas barreras de la educación presencial, que nos permite obtener una mejor calidad educativa y mayor alcance académico.

En la actualidad existen una gran variedad de plataformas e-learning, cada una con diferentes módulos (tareas, consultas, grupos, foros, diarios, chat, correo electrónico, wiki, etc.) tanto de software libre como propietario y para distintos sistemas operativos, que se pueden ajustar a las necesidades de una institución.

El problema radica en el momento, cuando la persona encargada de la administración de dicha tecnología, no sabe cómo elegir la plataforma adecuada que más se ajuste a los requerimientos de su institución o no posee mucho conocimiento acerca de esta tecnología y no sabe cómo analizar desde el punto de vista de los requerimientos del hardware.

El objetivo principal de este proyecto es realizar un análisis comparativo entre dos plataformas de código abierto, aplicado a una población limitada por disponibilidad de nuestro hardware, para que sirva de guía a los administradores, para que tomen en cuenta las características más relevantes que deben considerar, al momento de montar un servidor e-learning, como por ejemplo: memoria RAM, tasa de transferencia, tiempo de respuesta, número de usuarios entre otras variantes y también como poner a prueba, el rendimiento de los mismos, a través de distintas pruebas de carga y estrés.

Para la realización de este estudio comparativo, se eligieron las plataformas de código abierto y GLP: Moodle y Claroline.

# **CAPÍTULO 1**

## **DESCRIPCIÓN GENERALIDADES DEL PROYECTO**

Este capítulo detalla el problema que surge en la hora de seleccionar una plataforma e-learning, desde el punto de vista cualitativo de un servidor web, así como, también el objetivo fundamental de este proyecto y la metodología a usar para dar alcance a esta problemática.

### **1.1. Antecedentes**

Actualmente muchas instituciones educativas y empresas tienen implementadas plataformas para la virtualización del proceso de enseñanza, buscan un sistema de comunicación masiva y bidireccional que se ajusten a las necesidades de sus usuarios, pero uno de los principales problemas que se presenta en las instituciones, es la elección de la plataforma e-learning, para la distribución y

administración de los cursos a través de la red.

En muchas ocasiones, estas plataformas e-learning no son adecuadas para cubrir con los requerimientos de una institución, en algunos casos, se encuentran diseñadas para soportar un pequeño número de usuarios y muchas veces no consideran la escalabilidad, es decir, que en el futuro el número de usuarios podría incrementarse considerablemente, lo que puede producir, que el servicio no esté en la capacidad de responder o soportar un gran número peticiones al mismo tiempo, haciendo que sus sitios web no estén disponibles de manera temporal y en ocasiones que los servidores lleguen sufrir un colapso.

Pero todo estos problemas no solo depende de las plataformas e-learning, si no también, suele ocurrir que el administrador cuenta con un medio limitado, referente a la capacidad y tecnología de los equipos, como por ejemplo los servidores (hardware y software) y la implementación de una red poco adecuada o el administrador tiene poco conocimiento acerca de una plataforma e-learning, su funcionamiento, operatividad y requerimientos.

## **1.2. Objetivo General**

Realizar un análisis comparativo de manera cualitativa entre las plataformas e-learning: Moodle y Claroline, desde el punto de vista de un servidor web, usando software libre.

## **1.3. Objetivos Específicos**

- Comprender el funcionamiento de una plataforma e-learning.
- Diseñar una red LAN para realizar pruebas al servidor donde estarán instaladas las plataformas e-learning.
- Implementar pruebas de estrés, carga y estabilidad sobre el servidor que tiene instaladas las plataformas Moodle y Claroline.
- Analizar el funcionamiento y rendimiento de los servidores donde se implementaran las plataformas e-learning.
- Determinar las ventajas y desventajas de cada plataforma desde el punto de vista cualitativo, al igual, que las características a nivel de hardware y software que se requieren a la hora de elegir una plataforma e-learning.

## **1.4. Justificación**

El avance de las tecnologías de la información y la gran cantidad de recursos educativos disponibles en la web han contribuido con la evolución de las herramientas de enseñanza permitiendo que la

comunicación entre docentes y alumnos sea más interactiva.

El uso de plataformas e-learning se fomenta una relación más cercana entre los sujetos que intervienen en el proceso de aprendizaje y además elimina barreras que en el proceso tradicional de enseñanza impedían un mayor alcance en el mismo, por ejemplo: falta de recursos didácticos, poca participación de los estudiantes en actividades fuera del aula, escasa comunicación entre los miembros del curso, limitantes económicos, geográficos, entre otros.

En la actualidad es muy común que instituciones educativas así como también empresas públicas o privadas inviertan en la implementación de estas plataformas como herramientas de aprendizaje, capacitación y comunicación. Por tal motivo es de gran importancia que el administrador del e-learning elija una plataforma adecuada que se ajuste a las necesidades de los usuarios, su funcionamiento sea transparente y tenga un alto nivel de disponibilidad.

El presente trabajo está enfocado a realizar un análisis comparativo entre dos plataformas de código abierto: Moodle y Claroline, para que sirva como guía al momento de realizar la elección de una alternativa

acorde al software, hardware y demás recursos disponibles.

### **1.5. Metodología**

Para la realización del este proyecto se estableció el uso de software libre debido a que se encuentra disponible de forma gratuita y evitar problemas de costos por licencia, luego se definió bajo qué sistema operativo se implementará teniendo en cuenta factores como la compatibilidad y el soporte necesario para una correcta instalación de nuestras plataformas e-learning.

En nuestro caso hemos elegido como sistema operativo Centos Server 6.4 debido a sus ventajas frente a otras distribuciones tales como su estabilidad, velocidad y confiabilidad. Al cual se le adicionaron los paquetes de software necesarios para su correcto funcionamiento, debido a que en un principio el sistema operativo tiene que ser instalado en un modo básico para evitar, un consumo innecesario de los recursos del servidor y realizar un mejor análisis.

Las plataformas e-learning seleccionadas para el análisis fueron Moodle y Claroline, debido a que son software libre y plataformas

que se adaptan a nuestras condiciones de hardware y software. Una vez instalado y configurado Moodle y Claroline, además de haber verificado su operatividad y estabilidad, definimos los parámetros que serán evaluados al momento de efectuar nuestro análisis tales como la disponibilidad, tiempos de respuesta, rendimiento, cantidad de datos transferidos, nivel de concurrencia, velocidad de transferencia de los datos y tiempos por petición.

Entre los tipos de pruebas de rendimiento a realizarse en nuestro estudio tenemos: pruebas de carga, estrés y de estabilidad, las mismas que fueron ejecutadas con la ayuda de herramientas de benchmarking como Siege y Apache Benchmarking. Cabe indicar además la utilización de software de monitoreo como Cacti y Zabbix encargados de la recolección de datos a medida que se realizaron las pruebas y nos presentan de manera gráfica y en tiempo real parámetros relacionados con el uso de memoria RAM, porcentaje de utilización del procesador, latencia, tasa de transferencia, cantidad de procesos en ejecución, entre otros.

# **CAPÍTULO 2**

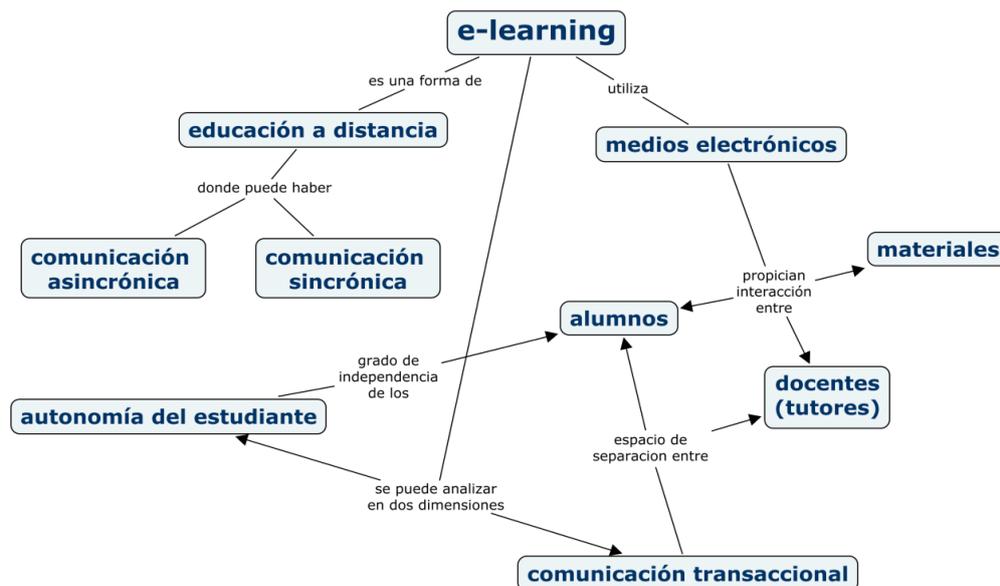
## **FUNDAMENTOS DE LAS PLATAFORMAS E-LEARNING**

En este capítulo se hace una breve introducción de lo que es e-learning sus ventajas y características, así como de las plataformas que permiten este sistema de aprendizaje, como son: Moodle y Claroline y las herramientas necesarias para el análisis comparativo de este proyecto.

### **2.1. E-Learning**

Es un sistema de educación a distancia, completamente virtualizado, a través de medios electrónicos y las TIC que combina distintos elementos pedagógicos. El e-learning es un método de enseñanza que engloba una formación no presencial, pero en nuestro medio, más se adapta a la definición de b-learning, el cual, es un modelo semipresencial que combina la

educación a distancia y la educación presencial, intentando agrupar las ventajas de ambas formas de enseñanza [1]. En la figura 2–1 se aprecia un mapa conceptual con una breve descripción de la tecnología e-learning.



**Figura 2–1:** Mapa Conceptual de E-learning [2]

El e-learning se caracteriza, entre otras cosas, porque se entrega al usuario a través de computadoras y mediante la tecnología estándar de Internet, permitiendo que se dé la educación a distancia en cualquier lugar y en cualquier tiempo. Se apoya en aplicaciones de software desarrolladas en ambientes web. Permite la transmisión de información digital de acuerdo a patrones pedagógicamente definidos y adecuar el tiempo del proceso de enseñanza–aprendizaje a las necesidades de cada usuario y

garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos por medio del uso de la comunicación sincrónica y asincrónica. [3]

Algunas de las ventajas del uso de e-learning en los procesos educativos son: permite incrementar el número de estudiantes y promueve la retroalimentación entre los participantes del curso, además de brindarle al alumno la capacidad de adaptarse a su propio estilo de aprendizaje y da facilidades a las personas con necesidades especiales.

El profesor y alumno están en constante interacción tanto en la clase presencial como fuera de ella, esto permite la optimización del tiempo presencial y de la pedagógica gracias a la utilización de diversas técnicas y metodologías de enseñanza que enriquecen y facilitan el aprendizaje, combinando la tecnología y la enseñanza tradicional. Se preocupa más por cumplir los objetivos de aprendizaje y a resolver problemas desde diferentes enfoques

## **2.2. Plataformas de Enseñanza Virtual**

Wikipedia define a las plataformas de enseñanza virtual como: “un programa instalado en un servidor, que se emplea para

administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial o e-learning de una institución u organización.”[4] Los tres elementos funcionales que constituyen principalmente una plataforma de enseñanza virtual son:

- LMS: viene a constituir el punto de interacción entre los usuarios de la plataforma (profesores y alumnos). Es el que se encarga, de mostrar los cursos a los usuarios, da seguimientos a las actividades realizadas por los estudiantes, etc.
- LCMS: comprende aspectos relacionados directamente con la gestión de contenidos y su publicación. Además incluye la herramienta de autor utilizada en la generación del contenido de los cursos.
- Herramientas de comunicación: debido a que la comunicación entre el profesor y el alumno se convierte en virtual, se deben proporcionar los mecanismos requeridos para ello. Dentro de las herramientas se incluyen chat, foros, correo electrónico, etc.

### **2.3. Moodle**

Es un paquete de software utilizado en la creación de cursos de e-learning. Moodle es un LCMS, el cual se ha convertido en una

herramienta muy popular entre los docentes para la creación de sitios web dinámicos en línea y ha sido traducida a más de 100 idiomas.

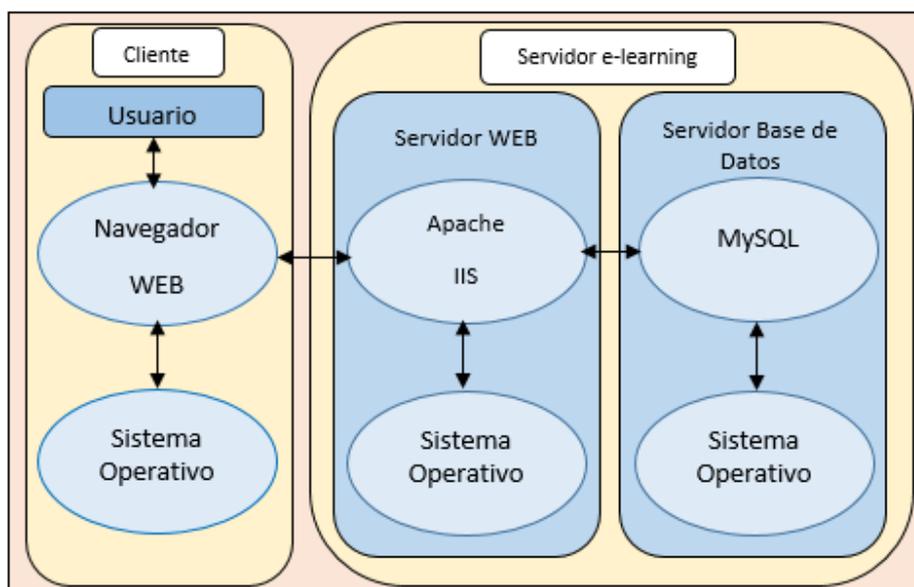
Moodle es un software de código abierto, se distribuye con licencia GNU/GPL. Fue desarrollado por Martin Dougiamas, antiguo administrador de herramientas para cursos web de la Universidad Tecnológica de Curtin, Australia. La palabra Moodle es acrónimo Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular Orientado a Objetos. [5].

El objetivo de Moodle es brindar las mejores herramientas para administrar y promover el aprendizaje a los educadores. Una de las características de Moodle es que puede ser escalado no solo con cientos y miles de estudiantes sino también para su utilización en centros educativos con un número muy reducido de alumnos. Los usuarios de Moodle enfocan su utilización según sus intereses, mientras a una gran parte se muestra encantada con los módulos de actividades como lo son los foros, chat, wikis, etc., para construir comunidades colaborativas en relación a un tema, otros usuarios en cambio prefieren usar Moodle como una herramienta para entregar contenidos a los estudiantes utilizando por ejemplo los paquetes SCORM estándar, y evaluar utilizando los cuestionarios.

### Consideraciones Generales de Moodle

Moodle es una aplicación Web multiplataforma que está desarrollada principalmente en GNU/Linux empleando Apache, MySQL y PHP, es decir, una plataforma LAMP. También puede ser instalada en arquitecturas MAMP y WAMP.

En la Figura 2-2, se observa el diagrama de despliegue de Moodle, donde el servidor e-learning está conformado por un servidor web y un solo servidor de base de datos a diferencia de Claroline, donde la aplicación puede ser dividida en varios servidores, esto permite que sea menos flexible y potente.



**Figura 2-2:** Diagrama de Despliegue de Moodle. [1]

### Consideraciones de Hardware:

Factores como la memoria RAM, capacidad del disco duro, y número de procesadores son fundamentales para la estimación del número de usuarios que utilizarán el sistema (profesores y alumnos) y la concurrencia con la que se conectarán los mismos. Las características se detallan en la tabla I:

**Tabla I – Requerimientos de Hardware Moodle**

Hardware	Requerimientos Mínimos	Requerimientos Recomendados
<b>Procesador</b>	Pentium II	Pentium IV
<b>Memoria RAM</b>	256 MB	1 GB
<b>Disco Duro</b>	160 MB	5GB

### Consideraciones para el Sistema Operativo:

Esta plataforma puede ser instalada en cualquier ordenador que ejecute PHP y soporte una base de datos de tipo SQL. Es compatible con los sistemas operativos Windows, Mac y diversas distribuciones de Linux.

### Consideraciones para la Instalación de Moodle:

Para cada versión de Moodle es necesario contar con un paquete específico de aplicaciones: paquete de instalación de Moodle 2.6.0, servidor web: Apache, PHP 5.3.3, base de datos: MySQL 5.1.33

## **2.4. Claroline**

Es un sistema de gestión de aprendizaje (LMS), de código abierto, para el aprendizaje y la colaboración en línea, fácil de implementar. Se encuentra disponible en varios idiomas, Claroline puede ser descargado gratuitamente e instalado libremente, se distribuye con licencia GNU/GPL.

Claroline sigue las especificaciones de SCORM e IMS, está basado en un flexible modelo educativo, donde la información se convierte en conocimiento a través de las actividades y producciones del alumno en un sistema impulsado por la motivación y la interacción. Claroline posee una alta variedad de herramientas (calendario, documentos, foros, chat, etc.) que dispone el usuario permitiendo establecer un dispositivo educativo entre el profesor y el estudiante.

Claroline es una plataforma estable, su funcionamiento no requiere ninguna habilidad técnica especial, es fácil de instalar y usar, a través de un navegador para administrar las diferentes áreas y los usuarios registrados. El proyecto Claroline fue iniciado por la Universidad Católica de Louvaina (Bélgica) en 2001, por Thomas De Praetere, Hugues Peeters y Christophe Gesché, el proyecto se

encuentra dirigido por el Consorcio Claroline que es una asociación internacional, sin ánimo de lucro que reúne a instituciones de varios países. [6]

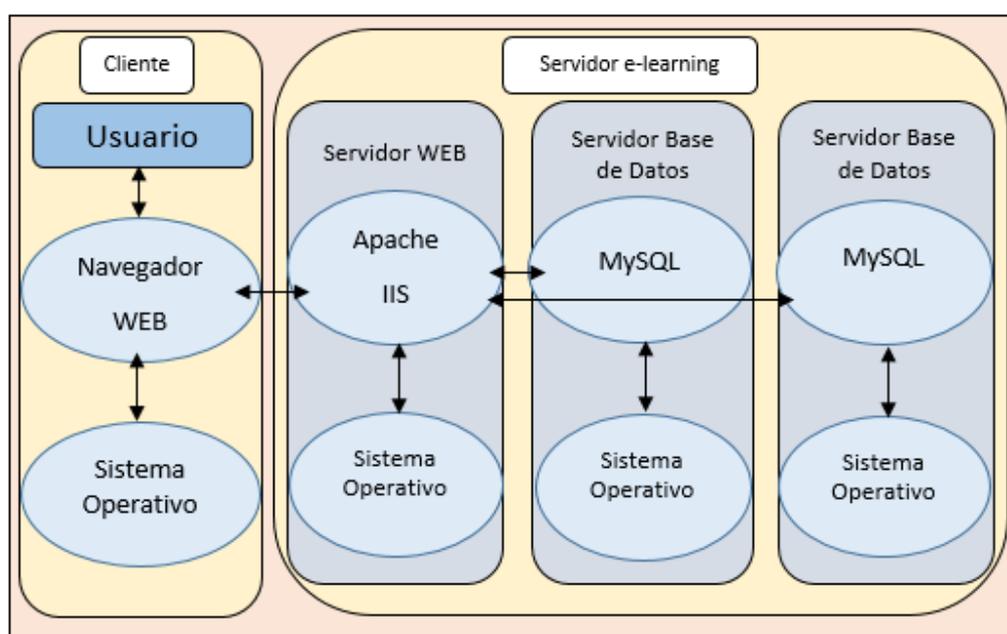
El objetivo principal del proyecto Claroline es poner a disposición, la mejor plataforma que permita desplegar y operar los dispositivos pedagógicos para el aprendizaje y la colaboración. Esta herramienta está disponible para todos por sus características de simplicidad, flexibilidad y estabilidad. Simplicidad: no requiere de aprendizaje. Flexibilidad: los usuarios disponen de muchas herramientas para organizar y usar según sus necesidades. Estabilidad: las diferentes versiones de la plataforma se desarrollan bajo estrictos términos de calidad y puestos a pruebas numerosamente para minimizar el riesgo de defectos del programa. [7]

### **Consideraciones Generales de Claroline**

Claroline es una aplicación Web multiplataforma, está escrito en el lenguaje de programación PHP, emplea MySQL como SGBD y apache como servidor web.

En la figura 2–3 se aprecia como Claroline puede emplear varios

servidores de base de datos para compartir entre ellos los datos y las conexiones. Consiguiendo, de esta manera una mayor eficiencia en el sistema. Una de las principales diferencias con Moodle es que antes de la instalación de Claroline, no se necesita crear una base de datos en el servidor MySQL de forma manual.



**Figura 2–3:** Diagrama de Despliegue de Claroline. [1]

### **Consideraciones de Hardware:**

En la tabla II se detallan los requerimientos mínimos, con los que funciona Claroline y los requerimientos recomendados para su normal funcionamiento.

**Tabla II – Requerimientos de Hardware Claroline**

Hardware	Requerimientos Mínimos	Requerimientos Recomendados
<b>Procesador</b>	Pentium II	Pentium 4
<b>Memoria RAM</b>	128 Mb	512 Mb
<b>Disco Duro</b>	40 Mb	40 Gb

**Consideraciones para el Sistema Operativo:**

Claroline es multiplataforma puede ser instalado en sistemas operativos Unix, Mac OS X y Windows.

**Consideraciones para la Instalación de Claroline:**

Claroline necesita contar con las siguientes aplicaciones: paquete de Instalación de Claroline 1.11.9, servidor web: Apache, PHP 5.3 o superior, base de datos: MySQL 5.1.33.

En el ANEXO K, se aprecia un resumen de las herramientas de las plataformas e-learning Moodle y Claroline.

**2.5. Servidor LAMP**

Un servidor LAMP es un conjunto de aplicaciones instaladas en un servidor Linux los cuales, al trabajar en conjunto logran dar vida a una aplicación mucho más grande y robusta. Un servidor LAMP está constituido por los siguientes paquetes: el sistema operativo: Linux, el

servidor web: Apache, el gestor de bases de datos: MySQL Lenguajes de programación: PHP, Perl o Python. [8]

### **2.5.1. Servidor Web**

Es un programa que procesa una aplicación del lado del servidor a través de conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente enviando o recibiendo una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente. El navegador web por medio de la interfaz permite al usuario realizar una o varias peticiones web. Un servidor web opera mediante el protocolo HTTP, a este protocolo se le asigna por defecto el puerto TCP 80. [9]

Apache es un servidor web HTTP de código abierto, multiplataforma. Al principio se basó en código NCSA HTTPd, luego fue reescrito por completo. Apache se fundamentaba en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA.

Apache Software Foundation es la empresa que se encarga del desarrollo de Apache, dentro del proyecto HTTP Server (httpd). Apache entre las características que presenta, es fácilmente

configurable, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, no posee una interfaz gráfica. [10]

### **2.5.2. Sistema de Gestión de Bases de Datos**

Un SGBD consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas que permiten almacenar, modificar y extraer la información en una base de datos, también proporciona herramientas que permite añadir, borrar, editar y analizar los datos. Un SGBD permite administrar el acceso a los datos, respaldar y asegurar su integridad de los datos. La mayoría de los SGBD incluyen un generador de informes, que permite presentar la información de la base de datos en varios formatos, también es posible en gráficos y tablas a través de un módulo gráfico. [11]

MySQL es una base de datos relacional, multihilo y multiusuario que permite almacenar los datos en tablas separadas, hace posible que haya mayor velocidad y flexibilidad en las búsquedas. Las tablas se encuentran relacionadas, que permiten la combinación de datos de diferentes tablas. MySQL es software de código abierto, bajo la licencia GNU GPL y si un desarrollador que desea incorporarlo en productos privativos

deben comprar una licencia comercial. MySQL está desarrollado en lenguaje de programación C bajo el estándar ANSI C. [12]

### **2.5.3. Lenguaje de Programación del Lado del Servidor**

La programación del lado del servidor es una tecnología que consiste en el procesamiento de una petición de un usuario mediante la interpretación de un script en el servidor web para generar páginas HTML dinámicamente como respuesta. [13]

Lenguaje PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor de código abierto, creado para el desarrollo web de contenido dinámico. Es uno de los lenguajes de programación que incorpora directamente en el documento HTML, sin necesidad de llamar a un archivo externo para que procese los datos.

Un servidor web con un módulo de procesador de PHP interpreta el código que genera la página Web resultante. PHP incluye una interfaz de línea de comandos, para ser utilizada en aplicaciones gráficas independientes. PHP es un lenguaje multiplataforma que puede ser usado en la mayoría de los

servidores web. Este lenguaje es un software libre que se distribuye bajo la licencia PHP. [14]

## **2.6. Herramientas de Monitoreo de Redes**

Una herramienta de monitoreo de redes es importante para asegurar el correcto funcionamiento de los dispositivos que conforman la red y para evitar fallos en los mismos. Durante el monitoreo se puede obtener información de los servidores, se verifican características como el uso de CPU, el espacio libre en disco, uso de memoria, rendimiento de red , la tasa de transferencia, entre otros. [15]

### **2.6.1. Cacti**

Es un software de monitoreo de red de código abierto con licencia GPL, multiplataforma. Provee una interfaz fácil de usar, utiliza una base de datos MySQL para almacenar toda la información para la creación de gráficas. También hay soporte SNMP para los que se utilizan para la creación de gráficos de tráfico con MRTG. Cacti utiliza la aplicación RRDtool, la cual, le permite aprovechar al máximo las funcionalidades de almacenamiento y procesamiento de datos recolectados vía SNMP para la elaboración de las gráficas. Cacti presenta algunas características, entre las

cuales, ofrece avanzadas plantillas gráficas, múltiples métodos para la recopilación de datos, y las características de administración de usuarios. [16]

### **2.6.2. Zabbix**

Es un software libre multiplataforma, diseñado para monitorear y registrar el estado de los dispositivos de red, como los servicios y hardware. Puede usar como base de datos MySQL, PostgreSQL, Oracle, entre otras. Su interfaz web está escrito en PHP. Zabbix ofrece un monitoreo sin agentes, es decir, sin instalar un software sobre el dispositivo monitoreado, para realizar chequeos simples como la disponibilidad y el nivel de respuesta de servicios como SMTP o HTTP. También se puede realizar un monitoreo más complejo instalando un agente Zabbix sobre el dispositivo para monitorear en tiempo real, características como carga de CPU, utilización de red, espacio en disco, etc., a través de protocolos SNMP, TCP y ICMP. [17]

# **CAPÍTULO 3**

## **DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL ANÁLISIS COMPARATIVO.**

En este capítulo se describe el escenario donde se va a desarrollar nuestro análisis, así como también, los requerimientos software y hardware utilizados en la implementación de nuestro servidor e-learning y dispositivos que conforman la red, junto con sus respectivas instalaciones y configuraciones. También se detallan los parámetros que serán parte del análisis y las diferentes pruebas de rendimiento que se realizaran al servidor e-learning.

### **3.1. Requerimientos**

En nuestro estudio tomaremos en cuenta requerimientos: físicos, operativos y funcionales y no funcionales.

Los requerimientos físicos tienen que ver todo lo relacionado con

el hardware empleado en nuestro análisis, constituido por los servidores, enrutador inalámbrico y laptops que son parte fundamental al momento de realizar las pruebas correspondientes. Los requerimientos operativos de nuestro análisis, comprende las topologías físicas y lógicas de nuestra red, plataformas e-learning a utilizarse, así como también, las herramientas LAMP instaladas en nuestro servidor para el correcto funcionamiento.

Los requerimientos funcionales corresponden a las características necesarias para el correcto funcionamiento de nuestras plataformas y definen su comportamiento, como por ejemplo: la cantidad máxima de usuarios soportados para el correcto funcionamiento de las mismas sin afectar su disponibilidad. Además, entre otras cosas las plataformas deben permitir a los usuarios las siguientes tareas:

- Se podrá crear, editar y eliminar cursos.
- Las plataformas debe permitir la gestión de usuarios (profesores, estudiantes y administradores).
- Las plataformas deben poder asignar usuarios a cada materia.
- Las plataformas deben validar la identificación de los usuarios.

Los requerimientos no funcionales especifican criterios y propiedades que las plataformas deben cumplir:

- *Rendimiento*.- las plataformas deben de dar una sensación de fluidez y rapidez.
- *Seguridad*.- las plataformas deben ofrecer al usuario un entorno seguro.
- *Aspecto*.- Las plataformas deben de mostrar al usuario un aspecto uniforme en todas las pantallas que se generen.
- *Compatibilidad*.- las plataformas deben ser instaladas de acuerdo a las especificaciones recomendadas en la documentación del desarrollador, en este caso se pide como requisitos lenguaje de programación PHP, Apache como servidor y un motor de base de datos.

### **3.2. Escenario**

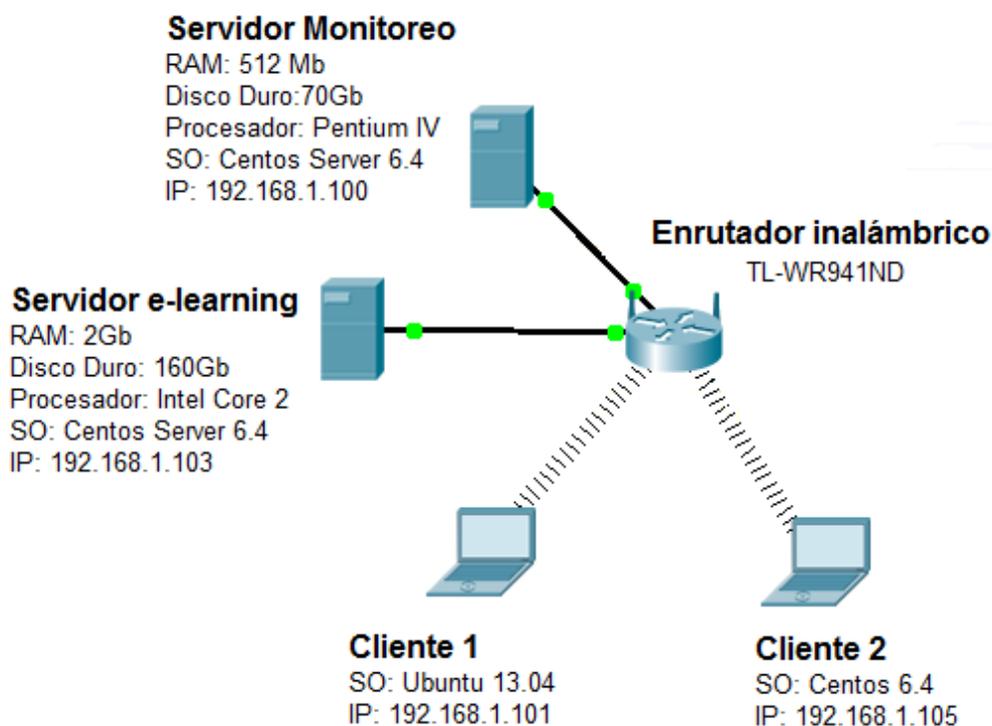
Para nuestro análisis fue necesario considerar las limitantes en cuanto al hardware disponible. Se realizó un estudio de la documentación de las plataformas seleccionadas para obtener un escenario ideal para la realización de las pruebas. Este escenario se aplicó para una población máxima de 500 usuarios registrados, donde 100 de ellos pudieron hacer peticiones en forma concurrente.

Las pruebas realizadas tomaron en cuenta principalmente la cantidad de usuarios concurrentes necesarios para el funcionamiento óptimo de nuestro servidor. Para un nivel de confianza del 95% se debió repetir cada prueba 43 veces, para observar mayores detalles del cálculo de la muestra, ver ANEXO I.

Nuestro medio se desarrolla dentro de una red LAN conformado por nuestro servidor e-learning, un servidor de monitoreo, un enrutador inalámbrico TP-LINK, dos computadoras portátiles con sistemas operativos Centos y Ubuntu cada una.

### **3.3. Topología**

Nuestra topología es tipo estrella donde nuestro concentrador es un enrutador inalámbrico, esto se puede apreciar en la figura 3-1. Se eligió esta topología por la facilidad añadir o quitar los dispositivos de la red y nos permite corregir errores de conexión con mayor rapidez, aparte de ser una de las topologías más comunes para redes inalámbricas, además la red presente una parte cableada para los servidores debido que requieren mayor velocidad, tasa de transferencia y estabilidad para las distintas pruebas de rendimiento y otra parte inalámbrica para las laptops que van enviar las requerimientos hacia los servidores:



**Figura 3-1 Topología de la Red**

### 3.4. Descripción Dispositivos que Conforman la Red

A continuación se detalla cada uno de los dispositivos que forman parte de la red junto con sus respectivas características:

#### **Servidor E-learning**

Las dos plataformas e-learning se encuentran instaladas en el mismo servidor, tanto Moodle como Claroline, pero para hacer esto se tuvo que particionar el disco duro en dos partes iguales e instalar cada plataforma en cada partición, para evitar que los recursos de una

plataforma sean compartidas por la otra y así asegurar que las dos plataformas guarden las mismas características de hardware y poder realizar un mejor análisis, comparativo. En la tabla III, se detallan las características del servidor e-learning:

**Tabla III – Especificaciones del Servidor E-learning**

Servidor	Procesador	Memoria RAM	Disco Duro	Sistema Operativo
<b>E-learning</b>	Intel Core 2 Duo	2 GB	160GB	Centos 6.4

### **Servidor de Monitoreo**

Este servidor nos permite monitorear todos los equipos de red pero en especial el servidor e-learning. En el servidor de monitoreo se encuentra instalado los software Cacti y Zabbix. En la tabla IV se detallan las características del servidor.

**Tabla IV – Especificaciones del Servidor de Monitoreo**

Servidor	Procesador	Memoria RAM	Disco Duro	Sistema Operativo
<b>Monitoreo</b>	Intel Pentium4	512 MB	40GB	Centos 6.4

### **Enrutador Inalámbrico**

El enrutador inalámbrico utilizado para la implementación de la red, es un enrutador de la marca TP-LINK, modelo TL-WR941ND. Entre las principales características que nos presenta son: [18]

**Tabla V** – Especificaciones del enrutador inalámbrico

Características del equipo	
Estándares	IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Velocidad de Transferencia	Hasta 300 Mbps
Rango de Frecuencias	2.4-2.4835GHz
Potencia Transmisión Wifi (MAX)	20dBm (100mW)
Tecnología de Modulación	DBPSK, DQPSK, CCK, OFDM, 16-QAM, 64-QAM
Interface	4 10/100M Auto-Sensing RJ45 Port 1 10/100M Auto-Sensing RJ45 Port
Antena	Tres antenas desmontables de 2dBi Omnidireccionales

### Cientes

En nuestro análisis utilizamos dos dispositivos como clientes, cada uno con un sistema operativo distinto. De donde se enviaban peticiones a los servidores y se ejecutaban las diferentes pruebas de estrés y carga utilizando las aplicaciones Siege y Apache Bench. Además, desde los clientes se puede monitorear los servidores a través de la interfaz web de las aplicaciones Cacti y Zabbix.

**Tabla VI** – Especificaciones de los clientes

Ciente	Procesador	Memoria RAM	Disco Duro	Sistema Operativo
<b>Laptop</b>	Intel Pentium Dual Core	2 GB	160GB	Centos 6.4
<b>Laptop</b>	Intel Core i3	3 GB	500GB	Ubuntu 13.04

### 3.5. Proceso de Implementación de los Dispositivos

La red usada en nuestro análisis involucra dispositivos como: enrutador inalámbrico, servidor de monitoreo, servidor con las plataformas e-learning y los dispositivos clientes.

#### Configuración del Enrutador Inalámbrico

El enrutador inalámbrico se configuró para que asignara de forma automática las direcciones IP, para los diferentes dispositivos que conforman la red, quedando de la siguiente manera:

**Tabla VII – Direcciones IP de los dispositivos de la red**

Dirección IP	Dispositivo
192.168.1.1	Enrutador Inalámbrico
192.168.1.100	Servidor para Monitoreo
192.168.1.103	Servidor para Plataformas E - Learning
192.168.1.106	Cliente con Ubuntu
192.168.1.107	Cliente con Centos

#### Instalación y Configuración de Moodle y Claroline

Las plataformas educativas Moodle y Claroline fueron instaladas en un servidor con sistema operativo Centos 6.4. Previamente a su implementación se instalaron las dependencias requeridas vistas en el capítulo II (Apache, Mysql y PHP). Luego se procede a la instalación y configuración de las plataformas, así como también la creación de

cursos y usuarios. Los detalles de la instalación de Moodle y Claroline los encontramos en los ANEXOS A y B.

### **Instalación de las Herramientas de Monitoreo**

En nuestro servidor de monitoreo se instalaron las aplicaciones Cacti y Zabbix encargadas de registrar de manera gráfica y estadística, todos procesos que se ejecutan en tiempo real al momento de realizar las diferentes pruebas de rendimiento en el servidor e-learning, para de esta manera estudiar sus comportamientos y reacciones ante experiencias similares. Los detalles sobre la instalación de estas herramientas los encontramos en los ANEXOS C y D.

### **3.6. Definición de los Parámetros de las Mediciones**

Los parámetros que van ser observados para el análisis son: concurrencia, peticiones, tasa de transferencia, memoria RAM, disponibilidad, tiempo de respuestas, latencia y uso del CPU los cuales nos van permitir establecer las diferencias entre las dos plataformas e-learning.

#### **Concurrencia**

Es la ejecución de múltiples tareas al mismo tiempo. Para nuestro análisis la concurrencia se la aplica en la cantidad de usuarios que

realizan peticiones al servidor e-learning de manera simultánea.

### **Peticiones**

Son las solicitudes que pueden realizarse al servidor mediante HTTP a través de un navegador web, con herramientas o por medio de comandos por línea de consola como telnet.

### **Tasa de Transferencia**

Es la velocidad con la que se transmite los datos, es decir, el número de bits, sobre la unidad de tiempo, entre sistemas digitales.

Algunos de los factores que afectan a la tasa de transferencia entre un servidor y los usuarios dentro de una red, son los siguientes: topología, tráfico en la red (horas pico), número de usuarios, tipos de datos que se transfieren, el servidor, los dispositivos de conexión del usuario y estado del sistema de alimentación de energía. [19].

### **Memoria RAM**

La memoria RAM, llamada así porque puede acceder a cualquier parte de ella de forma rápida y aleatoria, se usa como memoria de trabajo para el sistema operativo y la mayoría del software. Es donde se cargan todas las instrucciones ejecutadas por el procesador y

almacena de forma temporal los datos o archivos hasta que la computadora sea reiniciada. Entre más RAM se dispone, más operaciones simultáneas se puede manejar en un servidor. [20]

### **Disponibilidad**

El factor de disponibilidad en un sistema es una medida que nos indica cuánto tiempo está ese sistema en funcionamiento, con respecto a la duración total que se espera que funcionen. Este grado de medición se expresa en porcentaje. En nuestro caso para un servidor e-learning, la disponibilidad se refiere a la capacidad que tienen los usuarios para acceder al sistema, realizar peticiones como subir y bajar trabajos, actualizar o alterar trabajos existentes. [21]

### **Tiempo de Respuesta**

Se define como el tiempo que transcurre desde que se envía una comunicación y se recibe la respuesta. El tiempo de respuesta del servidor afecta de forma directa en el tiempo de carga de la página, es decir entre más pesada la página, más crece el tiempo de respuesta. Un tiempo de respuesta normal no debería sobrepasar los 500 ms ya pasado ese tiempo se considera que la página se vuelve lenta.

El tiempo de respuesta se debe a varios factores, como por ejemplo: el

rendimiento del servidor, las conexiones del servidor y del usuario, la arquitectura de la red, la velocidad del navegador, el ordenador del usuario, entre otros. [22]

Los tiempos de respuesta para las aplicaciones basadas en la web son 0,1s, 1,0s y 10s:

- 0,1 segundos es el límite donde el usuario siente que el sistema reacciona de manera instantánea.
- 1,0 segundos es el límite donde el usuario siente que está navegando libremente en el sistema, a pesar de que el usuario se da cuenta del retraso, no pierde la sensación de estar trabajando sobre los datos.
- 10 segundos es el límite donde el usuario aún mantiene la atención sobre el sistema. En mayores retrasos, los usuarios querrán realizar otras actividades mientras espera que el equipo reaccione o finalice. [23]

### **Latencia**

Es la suma de retardos temporales que tenemos al conectarnos a un sistema, dentro de una red. Un retardo es el tiempo de demora que se produce en la propagación y transmisión de paquetes en una red.

En un sitio web común puede tener una latencia superior a los 500 ms, la latencia aceptable: 100-800 ms. En los sitios web pesados poseen una gran cantidad de componentes para descargar, archivos de audio, video, imágenes, etc. La latencia en este caso se da por una carga excesiva cuando se establecen muchas conexiones de forma simultánea. Latencia aceptable: 50-400 ms. [24]

### **Uso del CPU**

En este parámetro analizamos todos los procesos ejecutados por el sistema, porcentaje de uso del procesador

## **3.7. Definición de las Pruebas**

Las pruebas de rendimiento nos permite determinar la calidad de los sistemas y las diferencias que existen entre las plataformas e-learning, las pruebas realizadas son: carga, estrés y estabilidad, con la ayuda de las herramientas Siege y Apache Benchmarking.

### **3.7.1. Pruebas de Carga: Apache Benchmarking**

Las pruebas de carga son las más sencillas de las pruebas de rendimiento, se realiza para observar el comportamiento de un sistema bajo una cantidad específica de peticiones. La carga esperada suele ser el número esperado de usuarios usando la

aplicación de forma concurrente y que realizan un número determinado de transacciones, mientras el tiempo que dura la carga. Esta prueba nos muestra la tasa de transferencia, el cuello de botella del sistema, los tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes. [25]

Apache Benchmarking es una herramienta de código abierto, para la evaluación comparativa del protocolo HTTP. Es un programa de un único subprocesso de línea de comando para medir el rendimiento de servidores web. Muestra el número de solicitudes por segundo que el servidor web es capaz de atender. [26]

Podemos apreciar varios datos de interés como: tiempos promedio de peticiones por segundo, tiempo promedio para cumplir una petición, velocidad de transferencia, tiempos por estado de petición, entre otros. Tal como se puede observar en la figura 3-2:

```
Server Software:      Apache/2.2.15
Server Hostname:     192.168.1.103
Server Port:         80

Document Path:       /claroline
Document Length:     318 bytes

Concurrency Level:   100
Time taken for tests: 1.425 seconds
Complete requests:   500
Failed requests:     0
Write errors:        0
Non-2xx responses:  500
Total transferred:   274500 bytes
HTML transferred:    159000 bytes
Requests per second: 350.98 [#/sec] (mean)
Time per request:    284.919 [ms] (mean)
Time per request:    2.849 [ms] (mean, across all concurrent requests)
Transfer rate:       188.17 [Kbytes/sec] received
```

**Figura 3-2** Prueba Apache Benchmarking

### 3.7.2. Pruebas de Estrés: Siege

La prueba estrés la usamos generalmente para comprender los límites máximos de la capacidad del sistema o aplicación. Se va aumentando el número de usuarios a la aplicación y se ejecuta una prueba de carga hasta que el sistema se rompe. Esta prueba nos permite determinar la solidez de la plataforma e-learning en los momentos de carga máxima y nos ayuda evaluar si la plataforma será capaz rendir en caso de que la carga real exceda a la carga esperada. [25]

Siege es una herramienta poderosa que nos permite realizar pruebas de carga y estrés, nos permite romper fácilmente una aplicación. Siege es un programa de línea de comandos que

ayuda a medir la velocidad de su sitio web y proporciona un resumen de los resultados que se puede utilizar para medir los cambios en los servidores web. [27]

Siege muestra un informe resumido con los siguientes parámetros: transacciones, disponibilidad, número de datos transferidos, tiempo de respuesta, tasa de transacciones, rendimiento, transacciones exitosas y transacciones fallidas. Tal como se observa en la figura 3-3.

```
Lifting the server siege...      done.
Transactions:                  2102 hits
Availability:                  100.00 %
Elapsed time:                  59.58 secs
Data transferred:             8.31 MB
Response time:                 2.19 secs
Transaction rate:              35.28 trans/sec
Throughput:                    0.14 MB/sec
Concurrency:                   77.17
Successful transactions:       2192
Failed transactions:           0
Longest transaction:           6.48
Shortest transaction:          0.00
```

**Figura 3-3** Prueba Siege

### 3.7.3. Pruebas de Estabilidad: Siege

Este tipo de pruebas nos permite determinar si el sistema puede soportar una carga esperada continuada. Normalmente esta

prueba nos ayuda a determinar si existe alguna fuga de memoria en el sistema. [25]

La prueba de estabilidad realizada consistió en ejecutar cargas continuas al servidor durante un periodo de 3 horas con la ayuda de la herramienta Siege. Lo que se pretende con esto es monitorear el rendimiento de la plataforma e-learning y observar si es capaz de recibir peticiones durante un lapso prolongado de tiempo sin que se produzcan fallas o decaiga considerablemente el rendimiento del sistema.

# **CAPÍTULO 4**

## **ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS**

En este capítulo se expone los resultados de cada una de las pruebas de rendimiento realizadas a los servidores de Moodle y Claroline. Se realizaron pruebas de carga, estrés y estabilidad, con ayuda de las herramientas Apache Benchmarking y Siege. Los resultados obtenidos en estas pruebas nos permiten realizar un análisis estadístico que nos permite comparar los parámetros evaluados.

### **4.1. Resultados de las Pruebas de Carga: Apache Benchmarking**

En la tabla VIII, se muestran los valores correspondientes a la tasa de transferencia de las plataformas evaluadas, con su respectivo nivel de concurrencia y el número de peticiones realizadas. Los resultados obtenidos nos indican que, Moodle en promedio realiza un 27%

más de transferencia de datos que Claroline, excepto para un nivel de concurrencia de 500, donde Claroline tiene un 64,39% menos transferencia de datos con respecto a Moodle.

**Tabla VIII** – Resultados de la tasa de transferencia de Apache Benchmarking

Nivel Concurrencia	Peticiones	Tasa de transferencia (Kb/s)	
		<b>Moodle</b>	<b>Claroline</b>
<b>43</b>	100	249,722	197,85
<b>100</b>	100	251,293	204,42
<b>43</b>	500	252,558	190,656
<b>100</b>	500	241,178	190,429
<b>500</b>	500	151,511	53,947

En la tabla IX, muestra el tiempo por petición para cada nivel de concurrencia y número de peticiones. Donde Claroline toma en promedio un 26% más de tiempo al momento de procesar una petición en relación a Moodle. Excepto para el nivel de concurrencia de 500, donde Moodle consume un 63,65% menos de tiempo por petición en comparación a Claroline.

**Tabla IX – Resultados de Tiempo por petición de Apache Benchmarking**

Nivel Concurrency	Petitions	Time per request (ms)	
		Moodle	Claroline
43	100	91,802	116,522
100	100	211,181	262,347
43	500	90,445	122,070
100	500	224,776	281,760
500	500	1808,821	4975,743

En la tabla X, muestra para cada nivel de concurrencias y número de peticiones, Moodle realiza en promedio un 28,47% más peticiones por segundo en comparación a Claroline. A excepción de una concurrencia de 500 donde Claroline realiza un 64,78% menos de peticiones por segundo en relación a Moodle.

**Tabla X – Resultados de peticiones por segundo de Apache Benchmarking**

Nivel Concurrency	Petitions	Requests per second (#/ms)	
		Moodle	Claroline
43	100	470,929	369,03
100	100	473,895	381,285
43	500	476,279	355,615
100	500	454,818	355,189
500	500	285,722	100,623

Para observar todos los parámetros evaluados con la herramienta Apache Benchmarking, dirigirse al ANEXO E.

#### **4.2. Resultados de las Pruebas de Estrés: Siege**

En esta prueba se realizó un incremento en el número de peticiones concurrentes con el objetivo de provocar intencionalmente la indisponibilidad de las plataformas e-learning analizadas. Donde Claroline soportó un mayor número de concurrencias en relación a Moodle. Para observar todos los resultados y parámetros de la prueba de estrés con la herramienta Siege, ver en el ANEXO D.

En tablas XI y XII, muestra el porcentaje de error que existe entre la concurrencia requerida, que es el número que se desea simular y la concurrencia obtenida, que es el promedio de conexiones simultáneas, que se ejecutan con éxito a través de la prueba Siege. De los resultados obtenidos se observa que para una concurrencia de 100, Claroline y Moodle presenta un bajo nivel de error 4,46% y 3,25% respectivamente. Mientras para una concurrencia de 150 Moodle alcanza un alto porcentaje de error de 21,94%, a diferencia de Claroline que obtuvo un 6,65%. A medida que se aumenta la concurrencia el porcentaje de error también lo hace y de manera considerable para Moodle.

Al comparar las tablas XI y XII, se observa que Claroline soporta un mayor número de peticiones concurrentes a diferencia de

Moodle. El límite de concurrencias tolerado por Moodle se alcanzó al simular 300 peticiones, de las cuales en promedio 153 fueron ejecutadas con éxito, mientras que para este mismo valor de peticiones Claroline proceso alrededor de 267. Además, Claroline pudo tolerar hasta 1000 peticiones concurrentes de las cuales 438,52 se lograron realizar exitosamente. Por lo consiguiente, Claroline soportó un 96,47% más de peticiones concurrentes con relación a Moodle.

**Tabla XI – Porcentaje de error de peticiones concurrentes a Moodle en la prueba con Siege**

Concurrencia Requerida	Concurrencia Obtenida	% Error Concurrencia
<b>43</b>	42,40	1,40
<b>100</b>	96,75	3,25
<b>150</b>	117,10	21,94
<b>200</b>	147,17	26,42
<b>250</b>	130,72	47,71
<b>300</b>	153,13	48,96

**Tabla XII – Porcentaje de error de peticiones concurrentes a Claroline en la prueba con Siege**

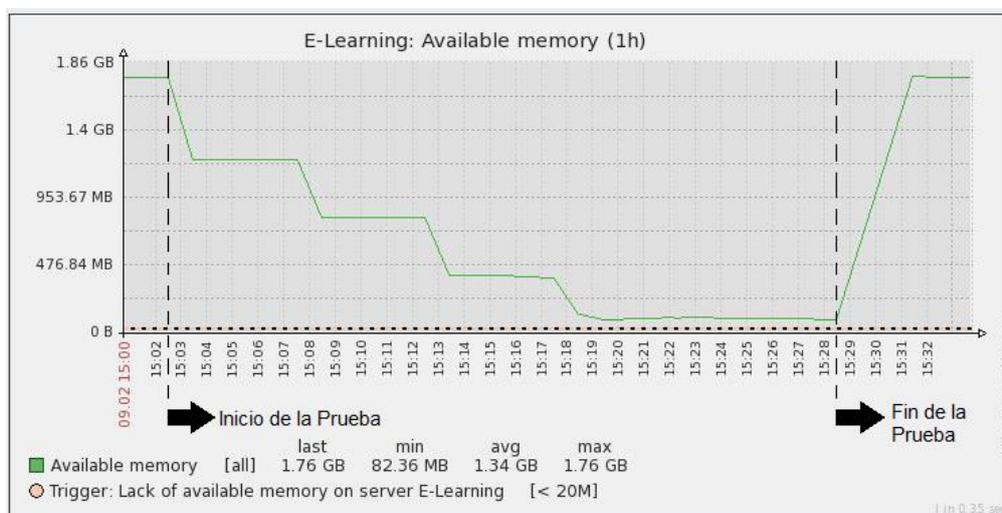
Concurrencia Requerida	Concurrencia Obtenida	% Error Concurrencia
<b>43</b>	42,14	2,00
<b>50</b>	48,96	2,07
<b>100</b>	95,54	4,46
<b>150</b>	140,02	6,65
<b>200</b>	185,19	7,41
<b>250</b>	224,00	10,40
<b>300</b>	267,61	10,80

En la tabla XIII, se observa el consumo de la memoria RAM para cada nivel de concurrencia requerido en cada plataforma, donde se aprecia, que Claroline utiliza menos recursos de memoria RAM en relación a Moodle. Por ejemplo para 100 peticiones concurrentes, Moodle consume un 22,21% más de memoria RAM que Claroline.

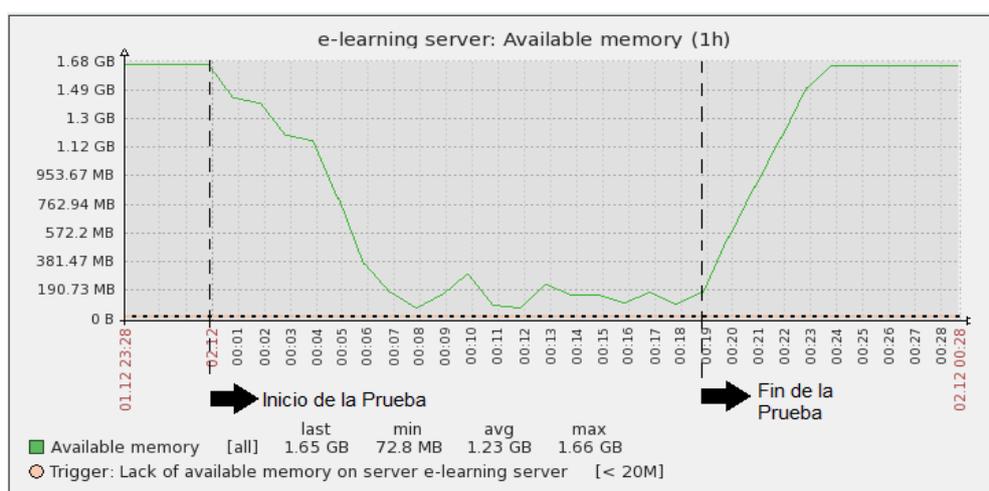
**Tabla XIII** – Resultados del consumo de Memoria RAM con la prueba Siege

Peticiones Concurrentes	Claroline Memoria RAM (MB)	Moodle Memoria RAM (MB)
<b>43</b>	451	588
<b>100</b>	883	1069
<b>150</b>	1251	1523
<b>200</b>	1523	1780
<b>250</b>	1592	1795
<b>300</b>	1646	1806

En las figuras 4-1 y 4-2, se observa como decae la disponibilidad de la memoria RAM a medida que aumenta el número de concurrencia, llegando Moodle a su punto más bajo con 300 peticiones concurrentes y 79,34 MB de memoria RAM disponible, mientras que Claroline con 1000 peticiones concurrentes dispone aún de 72,8 MB de memoria.



**Figura 4-1** Consumo de Memoria RAM Moodle



**Figura 4-2** Consumo de Memoria RAM Claroline

En la tabla XIV, se observa cómo disminuye el porcentaje de disponibilidad en las plataformas a medida que crece el número de peticiones concurrentes. Claroline alcanza un nivel de concurrencia de 300, sin afectar su disponibilidad, mientras que

para este mismo valor de concurrencia Moodle presenta una disponibilidad del 47,35%. De los resultados obtenidos se observa que la disponibilidad de la plataforma Moodle empieza a decaer a partir de concurrencias mayores a 150.

**Tabla XIV – Resultados de la disponibilidad en la prueba Siege**

Peticiones Concurrentes	Claroline Disponibilidad (%)	Moodle Disponibilidad (%)
<b>43</b>	100,00	100,00
<b>100</b>	100,00	100,00
<b>150</b>	100,00	100,00
<b>200</b>	100,00	72,13
<b>250</b>	100,00	53,48
<b>300</b>	100,00	47,35

En la tabla XV, se observa como los tiempos de respuesta aumentan para cada nivel de concurrencia. De los resultados obtenidos se aprecia que hasta las 150 peticiones en Moodle presenta tiempos de respuesta menores a Claroline con un porcentaje de diferencia del 58,5%. A partir de las 200 peticiones este escenario se invierte, es decir, los tiempos de respuesta de Moodle se incrementan considerablemente y para este nivel de concurrencia se toma un 36,63% más del tiempo requerido por Claroline.

**Tabla XV – Resultados de los tiempos de respuesta en la prueba Siege**

Peticiones Concurrentes	Claroline Tiempo de Respuesta (s)	Moodle Tiempo de Respuesta (s)
<b>43</b>	1,19	0,77
<b>100</b>	2,81	1,83
<b>150</b>	4,13	2,26
<b>200</b>	5,33	7,72
<b>250</b>	6,31	12,33
<b>300</b>	7,09	13,88

#### 4.3. Resultados de pruebas de Estabilidad

La tabla XVI nos muestra los resultados obtenidos de la prueba de estabilidad aplicada a las plataformas Moodle y Claroline durante un lapso de 3 horas continuas, simulando a 100 usuarios realizando peticiones de manera concurrente.

A partir de los datos obtenidos en las pruebas, se afirma con un porcentaje de confianza del 95% que Moodle registró un mayor uso de los recursos del CPU en relación a Claroline, en un rango de valores que va desde el 1,23% al 2,4%.

En cuanto a la latencia, los resultados obtenidos a partir de nuestro escenario planteado, nos muestran que la red en la cual trabaja la plataforma Moodle presenta tiempos más elevados en comparación

con Claroline. Se registra una diferencia en el rango de intervalos de 90ms a 103,97ms.

Otro parámetro analizado es el número de procesos ejecutados por el sistema operativo al momento de la ejecución de la prueba. Los resultados nos indican que Claroline registra un mayor número de procesos en ejecución. Se observa una diferencia promedio desde 35,46 hasta 46,66 procesos más en comparación a Moodle.

Al analizar el tráfico generado en la red de cada plataforma, se observa que en Moodle se registra un mayor flujo de datos tanto de entrada y salida. En cuanto al tráfico entrante registra un intervalo de valores desde 45,5kbps hasta 54,11kbps, mientras con el tráfico saliente se obtienen valores que van desde 1,09Mbps hasta 1,44Mbps más en comparación a Claroline. Mayores detalles generados durante las pruebas de estabilidad se pueden apreciar en los ANEXOS G y H.

**Tabla XVI** – Resultados de prueba de estabilidad con 100 usuarios concurrentes

	Claroline	Moodle
<b>Uso del CPU</b>	13,27%	15,13%
<b>Latencia [ms]</b>	335,2	432,46
<b>Procesos</b>	203,39	162,33
<b>Tráfico de entrada [kbps]</b>	238,27	288,08
<b>Tráfico de salida [Mbps]</b>	1,44	2,71

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que hemos llegado, dadas las diferentes pruebas de rendimiento, para un nivel de concurrencia simulada de 100 usuarios y con un nivel de confianza del 95%, son las siguientes:

1. Los tiempos de respuesta de las plataformas e-learning Moodle y Claroline son: 1,83s y 2,81s respectivamente, los cuales, son aceptables de acuerdo a los estándares de la ITU, Rec. UIT-T G.1010 (11/2001): los retrasos en la extracción y consulta del componente HTML de una página web son permitidos, pero no deben superar los 10 segundos. A medida que la concurrencia aumenta, el tiempo de respuesta también lo hace y de manera considerable para la plataforma Moodle; a través de las pruebas de estrés, dentro del rango establecido de los 10 segundos, Claroline puede soportar un 80% más de usuarios conectados de manera simultánea con una disponibilidad del 99%. Con esto podemos concluir

que Claroline presenta un mejor rendimiento con respecto a la rapidez con que una página aparece después de que ha sido solicitada para un gran número de usuarios conectados de forma concurrentes.

2. De las pruebas de estrés realizadas cuyos resultados son mostrados en el capítulo 4, se comprueba que al incrementar el número de usuarios concurrentes la disponibilidad de las plataformas disminuye, lo que afecta directamente el rendimiento de los servidores. En el caso de Moodle, su capacidad máxima, son 300 peticiones de las cuales en promedio 153,13 se realizaron, obteniéndose un 51% de éxito. Claroline de 300 peticiones requeridas se realizaron en promedio 267,61 logrando un 89,2% de éxito. A través de esta prueba se pudo comprobar que Claroline proporciona una mayor escalabilidad, al observar que soporta un 96% de usuarios adicionales conectados de forma concurrente que Moodle, bajo las mismas condiciones de hardware.
  
3. Las pruebas de estabilidad realizadas a nuestros servidores durante 3 horas continuas, que Moodle utiliza hasta un 2,5% más de la capacidad del CPU del servidor, y un 22,2% de memoria RAM adicional en comparación a Claroline. Además, Moodle registra un mayor tráfico de datos tanto de entrada como de salida, en relación a Claroline con un 18,78% y 53,21%, respectivamente. Los resultados mostrados en el

capítulo 4 confirman que Claroline utiliza de manera eficiente los recursos del sistema.

La realización de este proyecto nos permite recomendar:

1. Cuando se desee realizar un análisis comparativo entre dos o más plataformas e-learning desde el punto de vista del hardware, se recomienda elaborar un estudio que permita establecer las características de hardware, como por ejemplo: memoria RAM, procesador, necesarios para un determinado número de usuarios conectados de forma concurrente, esto facilitaría mucho en la selección de una plataforma e-learning, debido que a los administradores deben considerar, el número de usuarios de la institución u organización, así como las limitantes de hardware que posee.
2. Moodle es una plataforma muy completa y pesada por eso requiere más consumo de memoria RAM, para manejar más operaciones simultáneas en el servidor. Por este motivo es importante agregar más RAM como lo permita el servidor Moodle.
3. Claroline es una plataforma sencilla y estable, que requiere más del uso del procesador. La velocidad y el número de procesadores afecta

considerablemente en la capacidad del servidor, por eso se recomienda que los servidores donde se implemente claroline cuente con varios núcleos de procesamiento.

# **ANEXOS**

# ANEXOS A

## Instalación de la Plataforma E - Learning Moodle

1. Descargamos el paquete de instalación de Moodle desde el repositorio:  
<http://download.moodle.org/?lang=es> en nuestro caso elegimos la versión 2.6.0.

2. Se mueve el fichero descargado al directorio `/var/www/html` y se procede a descomprimir el archivo `.tgz`:

```
mv /home/root/Descargas/moodle-2.6.0.tgz/var/www/html/
```

```
cd /var/www/html
```

```
tar -zxvf moodle-2.6.0.tgz
```

3. Nos ubicamos dentro del directorio `/var/www` se creamos el directorio con nombre `moodledata` y se le asignamos los permisos correspondientes al usuario `root` del sistema;

```
cd /var/www
```

```
mkdir moodledata
```

```
chown -R apache:apache moodledata
```

- Ingresamos al navegador de algún cliente conectado en la red y se escribe en la barra de direcciones la Ip asignada al servidor:  
*http://192.168.1.103/Moodle/install.php*
- Se inicia el proceso de instalación seleccionando el idioma para nuestra plataforma:



The screenshot shows the Moodle installation interface. At the top, it says "Instalación" and "Idioma". The main heading is "Seleccionar idioma". Below this, there is a text box with instructions: "Por favor, seleccione un idioma para el proceso de instalación. Este idioma se usará también como idioma por defecto del sitio, si bien puede cambiarse más adelante." At the bottom, there is a dropdown menu for "Idioma" with "Español - Internacional (es)" selected.

- En la siguiente ventana de la instalación nos pedirá configurar la dirección web de Moodle, así como también el directorio web y el de datos:



The screenshot shows the "Confirme las rutas" screen. It contains three sections: "Dirección Web" with a text box containing "http://200.126.12.118/moodle"; "Directorio Moodle" with a text box containing "/var/www/html/moodle"; and "Directorio de Datos" with a text box containing "/var/www/moodledata". At the bottom, there are two buttons: "« Anterior" and "Siguiente »".

7. Se selecciona el gestor de base de datos, en nuestro caso usaremos MySQL:



The screenshot shows the 'Instalación' (Installation) screen for Moodle. The page title is 'Base de datos' (Database). The main heading is 'Seleccione el controlador de la base de datos' (Select the database controller). A message box states: 'Moodle soporta varios tipos de servidores de base de datos. Por favor, póngase en contacto con el administrador del servidor si no sabe qué tipo usar.' (Moodle supports various types of database servers. Please contact the server administrator if you do not know what type to use). Below this, there is a dropdown menu labeled 'Tipo' (Type) with 'MySQL mejorado (native/mysqli)' selected. At the bottom, there are two buttons: '« Anterior' (Previous) and 'Siguiente »' (Next). The Moodle logo is visible in the bottom left corner.

8. Previamente debimos haber configurado y levantado el servicio de base de datos. Una vez verificado, ingresamos al servidor de base de datos:

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

Creamos una base de datos llamada *moodle*:

```
mysql>create data base moodle;
```

Posteriormente creamos un usuario al que le asignaremos todos los privilegios sobre la base de datos y le asignamos los permisos correspondientes:

```
mysql>create user root;
```

```
mysql> GRANT ALL ON moodle.* TO root@localhost IDENTIFIED BY 'telematica2013';
```

9. Una vez realizado estos ajustes continuamos con la instalación vía Web:

**Ajustes de base de datos**

**MySQL mejorado (native/mysqli)**

Ahora tiene que configurar la base de datos donde la mayoría de los datos de Moodle se almacenará. La base de datos puede ser creada si el usuario de la base de datos tiene los permisos necesarios, el nombre de usuario y contraseña ya deben existir. El prefijo de la tabla es opcional.

Servidor de la base de datos

Nombre de la base de datos

Usuario de la base de datos

Contraseña de la base de datos

Prefijo de tablas

Socket Unix

10. Al seguir con la instalación se mostrará un mensaje que nos pide crear el archivo llamado config.php dentro del directorio:

*/var/www/html/moodle*

Y se pega dentro del archivo el contenido del script;

*cd /var/www/html/moodle touchconfig.php*

### Configuración finalizada

**Moodle ha creado su fichero de configuración.**

El script de instalación no ha podido crear automáticamente un archivo `config.php` con las especificaciones elegidas. Por favor, copie el siguiente código en un archivo llamado `config.php` y coloque ese archivo en el directorio raíz de Moodle.

```

<?php // Moodle configuration file

unset($CFG);
global $CFG;
$CFG = new stdClass();

$CFG->dbtype      = 'mysqli';
$CFG->dblibrary   = 'native';
$CFG->dbhost      = 'localhost';
$CFG->dbname      = 'moodle';
$CFG->dbuser      = 'root';
$CFG->dbpass      = '';
$CFG->prefix      = 'mdl_';
$CFG->dboptions   = array (
  'dbpersist' => 0,
  'dbsocket'  => 0,
);

$CFG->wwwroot     = 'http://200.126.12.118/moodle';
$CFG->dataroot    = '/var/www/moodledata';
$CFG->admin       = 'admin';

$CFG->directorypermissions = 0777;

require_once(dirname(__FILE__) . '/lib/setup.php');

// There is no php closing tag in this file,
// it is intentional because it prevents trailing whitespace problems!

```

« Anterior
Siguiente »

11. Para continuar con la instalación aceptamos el acuerdo de licencia:

#### Instalación

**Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment**

**Copyright**

Copyright (C) 1999 en adelante, Martin Dougiamas (<http://moodle.com>)

Este programa es software libre: usted puede redistribuirlo y /o modificarlo bajo los términos de la GNU (General Public License) publicada por la Fundación para el Software Libre, ya sea la versión 3 de dicha Licencia, o (a su elección) cualquier versión posterior.

Este programa se distribuye con la esperanza de que sea útil, pero SIN NINGUNA GARANTÍA; sin la garantía implícita de COMERCIALIZACIÓN o IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR.

Vea la página de información de Licencia de Moodle para más detalles: <http://docs.moodle.org/en/License>

¿Ha leído y comprendido los términos y condiciones?

12. En el siguiente paso, se comprueban que estén instaladas todas las extensiones PHP requeridas, luego damos clic en continuar para volcar las tablas a la base de datos moodle:

Instalación - Moodle 2.5.1+ (Build: 20130830)

Moodle 2.5.1+ (Build: 20130830)

Si desea información sobre esta versión de Moodle, por favor vea [Release Notes](#)

Comprobaciones del servidor

Nombre	Información	Informe	Estado
unicode		<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
database	mysql	<input type="checkbox"/> versión 5.1.33 es obligatoria y está ejecutando 5.1.69	<input checked="" type="checkbox"/>
php		<input type="checkbox"/> versión 5.3.3 es obligatoria y está ejecutando 5.3.3	<input checked="" type="checkbox"/>
pcrunicode		<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	iconv	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	mbstring	<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	curl	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	openssl	<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	tokenizer	<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	xmlrpc	<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	soap	<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	ctype	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	zip	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	gd	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	simplexml	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	spl	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	pcre	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	dom	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	xml	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	intl	<input type="checkbox"/> debería estar instalado y activado para conseguir los mejores resultados	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	json	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_extension	hash	<input type="checkbox"/> debe estar instalado/activado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_setting	memory_limit	<input type="checkbox"/> detectado ajuste recomendado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_setting	safe_mode	<input type="checkbox"/> detectado ajuste recomendado	<input checked="" type="checkbox"/>
php_setting	file_uploads	<input type="checkbox"/> detectado ajuste recomendado	<input checked="" type="checkbox"/>

Su entorno de servidor cumple todos los requerimientos mínimos.

[Continuar](#)

13. Una vez concluido el proceso de instalación nos debe mostrar un mensaje de ÉXITO y empezamos a configurar la cuenta del usuario administrador:



# ANEXOS B

## Instalación de la Plataforma E - Learning Claroline

- Descargar uno de los archivos desde la página de descarga de Claroline <http://www.claroline.net/descarga/?lang=es>, ya sea en formato .zip para windows o en .tar.gz para Unix, Linux, Mac OS X.
  - Descomprimos el archivo en formato .tar.gz
  - `tar -zxvf claroline-1.11.8.tar.gz`
  
- Copiamos el archivo descomprimido en /var/www/html para nuestro caso y le damos los permisos correspondiente de lectura, escritura y ejecución, con los siguiente comandos:
  - `mv /root/Descargas/claroline-1.11.8 /var/www/html`
  - `chmod -R 777 /var/www/`
  
- Copiamos en la barra de direcciones de nuestro navegador, la ruta donde se encuentra nuestro paquete de instalaciones: <http://localhost/claroline->

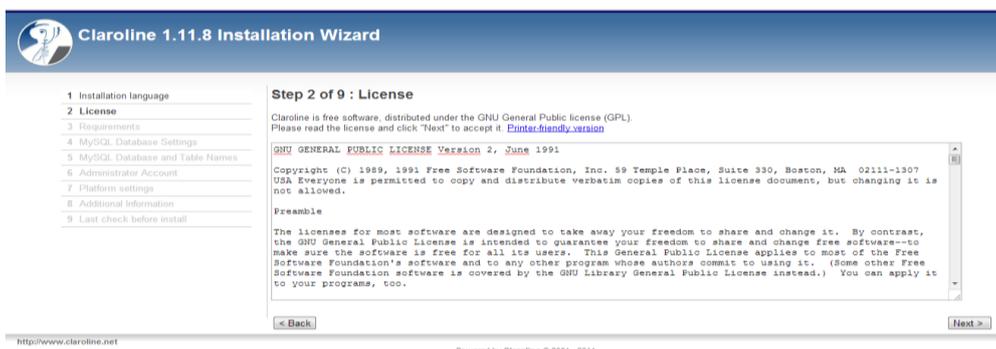
1.11.9/claroline/install y nos aparece el asistente para la instalación de Claroline en 9 pasos.

1. Primer paso: selección del idioma de nuestra plataforma Claroline.



The screenshot shows the 'Claroline 1.11.8 Installation Wizard' interface. On the left, a vertical list of steps is shown, with '1 Installation language' highlighted. The main content area is titled 'Step 1 of 9 : Installation language' and contains the instruction 'Please select a language'. Below this is a dropdown menu for 'Installation language' with 'Spanish - Spanish' selected. A 'Next >' button is located at the bottom right of the form area. The footer includes the URL 'http://www.claroline.net' and the text 'Powered by Claroline © 2001 - 2011'.

2. Segundo paso: aceptamos las condiciones de la licencia, dando clic en el botón siguiente



The screenshot shows the 'Claroline 1.11.8 Installation Wizard' interface at 'Step 2 of 9 : License'. The left sidebar shows '2 License' as the active step. The main content area contains the text: 'Claroline is free software, distributed under the GNU General Public license (GPL). Please read the license and click "Next" to accept it. [Printer-friendly version](#)'. Below this is a scrollable text area containing the 'GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2, June 1991' preamble. At the bottom of the text area are '< Back' and 'Next >' buttons. The footer includes the URL 'http://www.claroline.net' and the text 'Powered by Claroline © 2001 - 2011'.

### 3. Tercer paso: Nos muestra los requerimientos para que nuestra plataforma funcione correctamente.

**Step 3 of 9 : Requirements**

Please, read thoroughly the [INSTALL.txt](#) document before proceeding to installation.

**Server requirements**

Php version >= 5.2	Ok (5.3.3)
MySQL version >= 4.3	Ok (5.1.69)

**Required php extensions**

MySQL	Ok
Zlib compression	Ok
Regular expressions	Ok
XML	Ok
mbstring or iconv	Ok ( mbstring iconv )

**Optional php extensions**

GD	Ok
LDAP	Ok
OpenSSL	Ok

**Recommended settings**

Setting	Recommended value	Current value
Safe mode	Off	OFF
Display errors	Off	OFF
Register globals	Off	OFF
Magic quotes GPC	Off	OFF
File uploads	On	ON
Upload max filesize	8-100M	2M
Post max size	8-100M	8M

**Directories and files permissions**

Are directories readable ?	Yes
Are directories writable ?	Yes

< Back      Next >

### 4. Cuarto paso: configuración de la base de datos

 **Claroline 1.11.8 Installation Wizard**

1 Installation language  
2 License  
3 Requirements  
**4 MySQL Database Settings**  
5 MySQL Database and Table Names  
6 Administrator Account  
7 Platform settings  
8 Additional Information  
9 Last check before install

**Step 4 of 9 : MySQL Database Settings**

**MySQL connection parameters**

Enter the parameters provided by your database server administrator.

\* Database host   
e.g. localhost

\* Database username   
e.g. root

\* Database password   
e.g. q0PPeHJa

**Database usage**

\* Database mode  Single  
 Multi (a database is created at each course creation)

\* required field

< Back      Next >

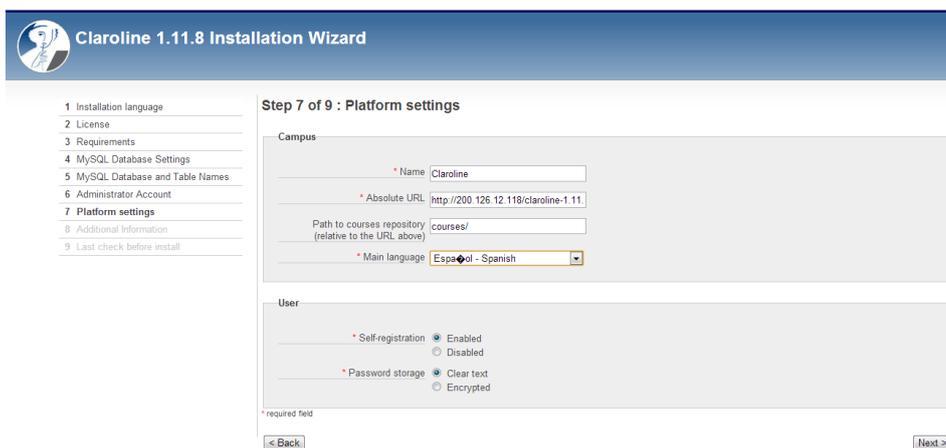
- Quinto paso: Nombre de la base de datos y prefijos de las tablas, para nuestro caso lo dejamos con los parámetros por defecto y clic en el botón siguiente.

The screenshot shows the 'Claroline 1.11.8 Installation Wizard' interface. On the left, a navigation menu lists steps 1 through 9, with step 5, 'MySQL Database and Table Names', highlighted. The main content area is titled 'Step 5 of 9 : MySQL Database and Table Names'. It contains a 'Database names' section with three input fields: 'Database name' (containing 'claroline'), 'Prefix for main tables' (containing 'cl\_'), and 'Prefix for course tables' (containing 'c\_'). Each field has a small example below it. A legend indicates that an asterisk (\*) denotes a required field. At the bottom of the form are 'Back' and 'Next' buttons. The footer includes the URL 'http://www.claroline.net' and the text 'Powered by Claroline © 2001 - 2011'.

- Sexto paso: Creación de la cuenta del administrador, completamos los datos del súper usuario de Claroline.

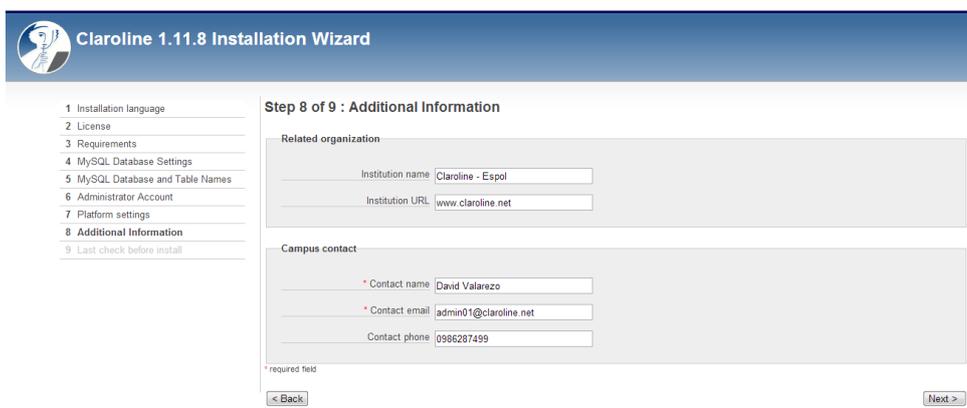
The screenshot shows the 'Claroline 1.11.8 Installation Wizard' interface. On the left, a navigation menu lists steps 1 through 9, with step 6, 'Administrator Account', highlighted. The main content area is titled 'Step 6 of 9 : Administrator Account'. It contains an 'Administrator details' section with five input fields: 'Login' (containing 'admin'), 'Password' (containing 'administrador01'), 'Email' (containing 'admin01@claroline.net'), 'Name' (containing 'Valarezo'), and 'First name' (containing 'David'). Each field has a small example below it. A legend indicates that an asterisk (\*) denotes a required field. At the bottom of the form are 'Back' and 'Next' buttons. The footer includes the URL 'http://www.claroline.net' and the text 'Powered by Claroline © 2001 - 2011'.

7. Séptimo paso: Datos de configuración de la plataforma, podemos dejar los parámetros por defecto, a excepción del idioma.



The screenshot shows the 'Step 7 of 9 : Platform settings' screen of the Claroline 1.11.8 Installation Wizard. On the left, a navigation menu lists steps 1 through 9, with '7 Platform settings' highlighted. The main content area is divided into two sections: 'Campus' and 'User'. In the 'Campus' section, there are three required fields: 'Name' (filled with 'Claroline'), 'Absolute URL' (filled with 'http://200.126.12.118/claroline-1.11'), and 'Main language' (a dropdown menu set to 'Español - Spanish'). Below this is the 'User' section with two options: 'Self-registration' (radio buttons for 'Enabled' and 'Disabled', with 'Enabled' selected) and 'Password storage' (radio buttons for 'Clear text' and 'Encrypted', with 'Clear text' selected). At the bottom, there are 'Back' and 'Next >' buttons.

8. Octavo paso: Información adicional con relación a la institución vinculada y del administrador.



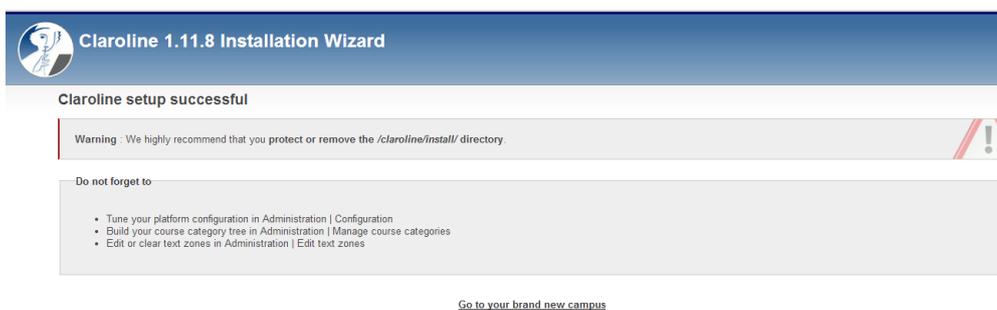
The screenshot shows the 'Step 8 of 9 : Additional Information' screen of the Claroline 1.11.8 Installation Wizard. The navigation menu on the left highlights '8 Additional Information'. The main content area is divided into two sections: 'Related organization' and 'Campus contact'. In the 'Related organization' section, there are two required fields: 'Institution name' (filled with 'Claroline - Español') and 'Institution URL' (filled with 'www.claroline.net'). In the 'Campus contact' section, there are three required fields: 'Contact name' (filled with 'David Valarezo'), 'Contact email' (filled with 'admin01@claroline.net'), and 'Contact phone' (filled with '0996287499'). At the bottom, there are 'Back' and 'Next >' buttons.

9. Ultima verificación antes de la instalación, importante tener un respaldo de este resumen de la instalación de Claroline.


Claroline 1.11.8 Installation Wizard

<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Installation language</li> <li>2 License</li> <li>3 Requirements</li> <li>4 MySQL Database Settings</li> <li>5 MySQL Database and Table Names</li> <li>6 Administrator Account</li> <li>7 Platform settings</li> <li>8 Additional Information</li> <li style="border-bottom: 1px solid black;">9 Last check before install</li> </ul>	<h3>Step 9 of 9 : Last check before install</h3> <p>Please check the values you entered. Print this page to keep your administrator password and other settings.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <h4>MySQL Database Settings</h4> <p><b>MySQL connection parameters</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Database host :</td><td>localhost</td></tr> <tr><td>Database username :</td><td>root</td></tr> <tr><td>Database password :</td><td>..empty..</td></tr> </table> <p><b>Database usage</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Database mode :</td><td>Single</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <h4>MySQL Database and Table Names</h4> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Main database :</td><td>claroline</td></tr> <tr><td>Tracking database :</td><td>claroline</td></tr> </table> <p><b>Table prefixes</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Main tables :</td><td>cl_</td></tr> <tr><td>Tracking tables :</td><td>cl_</td></tr> <tr><td>Course databases :</td><td>c_</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <h4>Administrator Account</h4> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Login :</td><td>admin</td></tr> <tr><td>Password :</td><td>administrador01</td></tr> <tr><td>Email :</td><td>admin01@claroline.net</td></tr> <tr><td>Name :</td><td>Valarezo</td></tr> <tr><td>First name :</td><td>David</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <h4>Platform settings</h4> <p><b>Campus</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Site name :</td><td>Claroline</td></tr> <tr><td>Campus URL :</td><td>http://200.126.12.118/claroline-1.11.8/</td></tr> <tr><td>Main language :</td><td>Spanish</td></tr> </table> <p><b>Users</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Self-registration :</td><td>Enabled</td></tr> <tr><td>Password storage :</td><td>Clear text</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <h4>Additional Information</h4> <p><b>Related organization</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Institution name :</td><td>Claroline - Espol</td></tr> <tr><td>Institution URL :</td><td>http://www.claroline.net</td></tr> </table> <p><b>Campus contact</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>Contact name :</td><td>David Valarezo</td></tr> <tr><td>Contact email :</td><td>admin01@claroline.net</td></tr> <tr><td>Contact phone :</td><td>0986287499</td></tr> </table> </div>	Database host :	localhost	Database username :	root	Database password :	..empty..	Database mode :	Single	Main database :	claroline	Tracking database :	claroline	Main tables :	cl_	Tracking tables :	cl_	Course databases :	c_	Login :	admin	Password :	administrador01	Email :	admin01@claroline.net	Name :	Valarezo	First name :	David	Site name :	Claroline	Campus URL :	http://200.126.12.118/claroline-1.11.8/	Main language :	Spanish	Self-registration :	Enabled	Password storage :	Clear text	Institution name :	Claroline - Espol	Institution URL :	http://www.claroline.net	Contact name :	David Valarezo	Contact email :	admin01@claroline.net	Contact phone :	0986287499
Database host :	localhost																																																
Database username :	root																																																
Database password :	..empty..																																																
Database mode :	Single																																																
Main database :	claroline																																																
Tracking database :	claroline																																																
Main tables :	cl_																																																
Tracking tables :	cl_																																																
Course databases :	c_																																																
Login :	admin																																																
Password :	administrador01																																																
Email :	admin01@claroline.net																																																
Name :	Valarezo																																																
First name :	David																																																
Site name :	Claroline																																																
Campus URL :	http://200.126.12.118/claroline-1.11.8/																																																
Main language :	Spanish																																																
Self-registration :	Enabled																																																
Password storage :	Clear text																																																
Institution name :	Claroline - Espol																																																
Institution URL :	http://www.claroline.net																																																
Contact name :	David Valarezo																																																
Contact email :	admin01@claroline.net																																																
Contact phone :	0986287499																																																

10. A continuación nos anuncia que la configuración ha sido exitosa y nos recomienda eliminar el archivo `/claroline/install/`



**Claroline 1.11.8 Installation Wizard**

**Claroline setup successful**

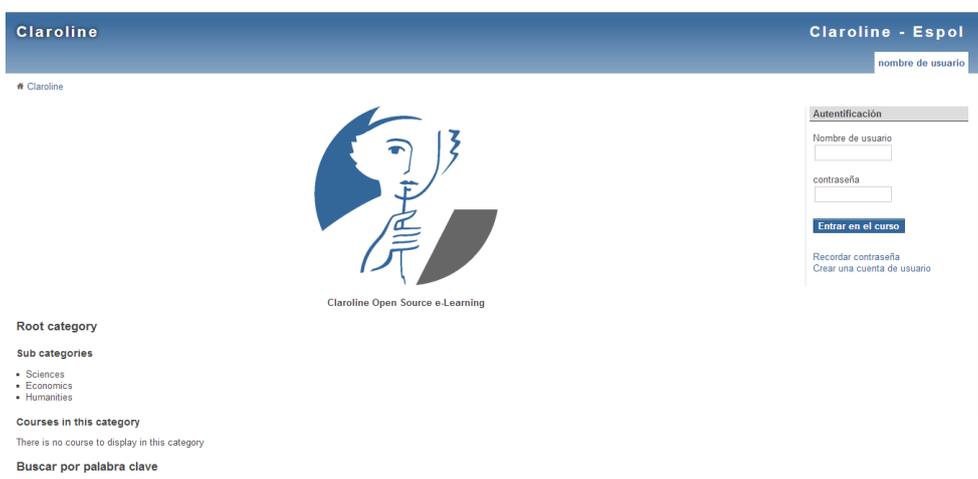
**Warning :** We highly recommend that you protect or remove the `/claroline/install/` directory.

**Do not forget to**

- Tune your platform configuration in Administration | Configuration
- Build your course category tree in Administration | Manage course categories
- Edit or clear text zones in Administration | Edit text zones

[Go to your brand new campus](#)

11. Ahora podemos entrar a nuestra plataforma colocando en el navegador la ruta `http://192.168.1.103/claroline`



**Claroline** **Claroline - Español**

nombre de usuario

# Claroline



Claroline Open Source e-Learning

**Root category**

**Sub categories**

- Sciences
- Economics
- Humanities

**Courses in this category**

There is no course to display in this category

**Buscar por palabra clave**

**Autenticación**

Nombre de usuario

contraseña

**Entrar en el curso**

Recordar contraseña  
Crear una cuenta de usuario

# ANEXOS C

## Instalación de la Herramienta de Monitoreo Zabbix

1. Instalacion de los repositorios

```
# rpm -ivh http://repo.zabbix.com/zabbix/2.0/rhel/6/x86_64/zabbix-release-2.0-1.el6.noarch.rpm
```

2. Instalar los paquetes Zabbix. Ejemplo para el servidor Zabbix y frontend web con base de datos mysql.

```
# yum install zabbix-server-mysql zabbix-web-mysql
```

Ejemplo de instalación de agente Zabbix solo para el host a monitorear.

```
# yum install zabbix-agent
```

3. Creación de base de datos inicial. Crear base de datos zabbix y usuario en MySQL.

```
# mysql -uroot
mysql> create database zabbix character set utf8;
mysql> grant all privileges on zabbix.* to zabbix@localhost identified by
'zabbix';
mysql> exit}
```

Importar esquema y los datos iniciales.

```
# cd /usr/share/doc/zabbix-server-mysql-2.0.4/create
# mysql -uroot zabbix < schema.sql
# mysql -uroot zabbix < images.sql
# mysql -uroot zabbix < data.sql
```

4. Empezar los procesos del servidor Zabbix. Modificar la configuración de la base de datos en zabbix\_server.conf

```
# vi /etc/zabbix/zabbix_server.conf
DBHost=localhost
DBName=zabbix
```

```
DBUser=zabbix  
DBPassword=zabbix
```

Iniciar proceso de servidor Zabbix.

```
# service zabbix-server start
```

#### 5. Edición de la configuración de PHP para Zabbix frontend.

Archivo de configuración de Apache para Zabbix frontend se encuentra en / etc / httpd / conf.d / zabbix.conf. Algunas configuraciones de PHP ya están configurados.

```
php_value max_execution_time 300  
php_value memory_limit 128M  
php_value post_max_size 16M  
php_value upload_max_filesize 2M  
php_value max_input_time 300  
# php_value date.timezone Europe/Riga
```

Es necesario des comentar la opción "date.timezone" y establecer la zona horaria correcta para usted. Después de cambiar el archivo de configuración, reinicie el servidor web apache.

```
# service httpd restart
```

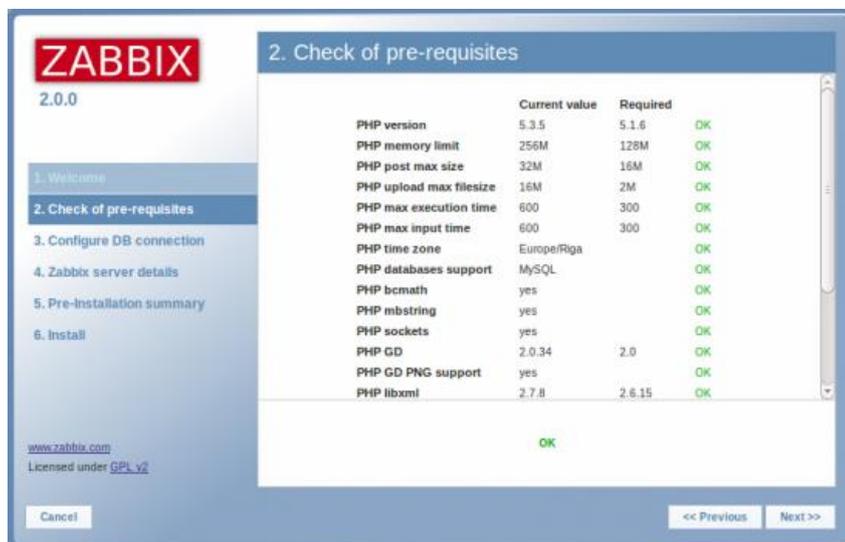
Zabbix frontend está disponible en `http://zabbix-frontend-hostname/zabbix` en el navegador. Predeterminado de usuario / contraseña es admin / zabbix.

## Instalación frontend

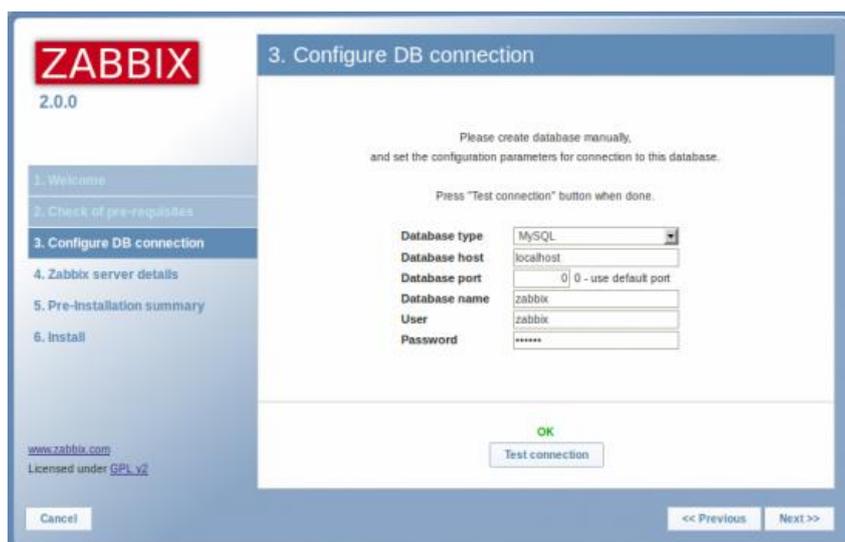
1. En el navegador, abra el URL Zabbix: `http:// <server_ip_or_name> / zabbix`. Usted debe ver la primera pantalla del asistente de instalación frontend.



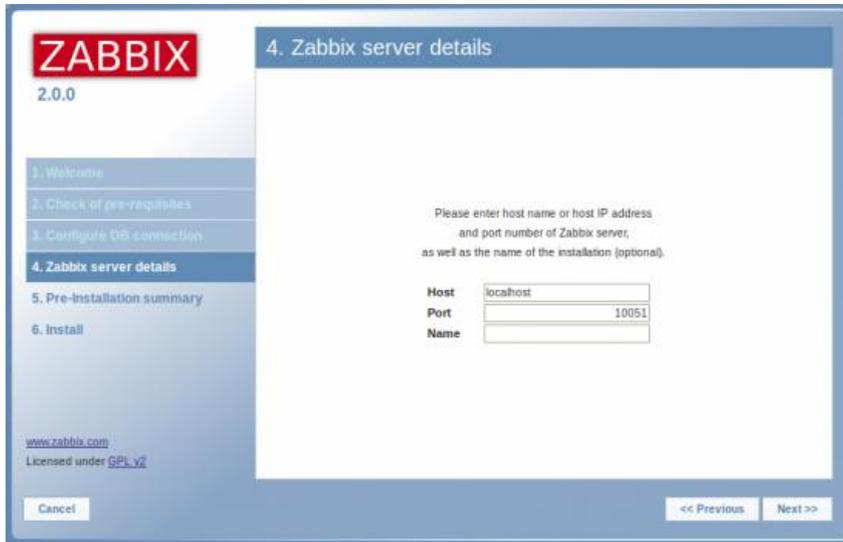
2. Asegúrese de que se cumplan todos los requisitos previos de software.



3. Escriba los detalles de la conexión a la base de datos. Base de datos de Zabbix ya debe haberse creado.



#### 4. Introduzca los detalles del servidor Zabbix.



The screenshot shows the Zabbix 2.0.0 installation wizard at step 4, "Zabbix server details". The left sidebar contains a navigation menu with steps 1 through 6, where step 4 is highlighted. The main area contains the following text:

Please enter host name or host IP address and port number of Zabbix server, as well as the name of the installation (optional).

Host: localhost  
Port: 10051  
Name:

At the bottom, there are "Cancel", "<< Previous", and "Next >>" buttons.

#### 5. Revise el resumen de configuración.



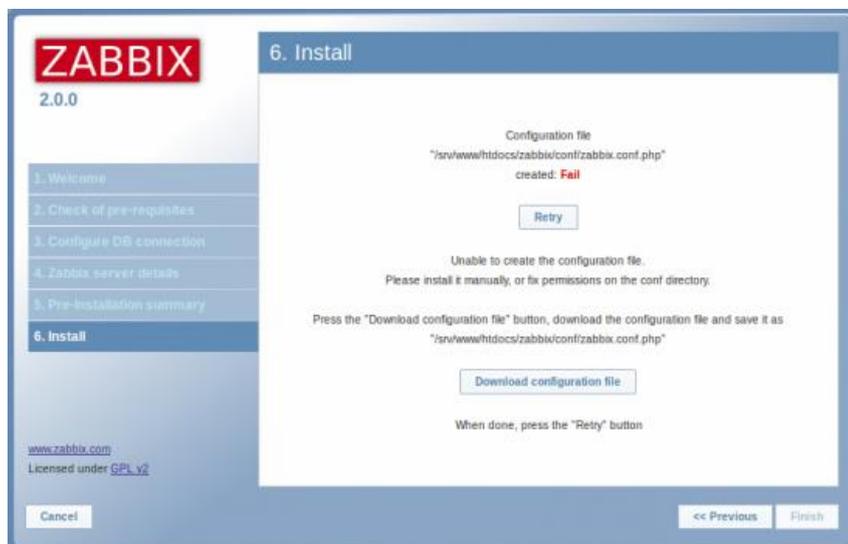
The screenshot shows the Zabbix 2.0.0 installation wizard at step 5, "Pre-Installation summary". The left sidebar contains a navigation menu with steps 1 through 6, where step 5 is highlighted. The main area contains the following text:

Please check configuration parameters.  
If all is correct, press "Next" button, or "Previous" button to change configuration parameters.

Database type	MySQL
Database server	localhost
Database port	default
Database name	zabbix
Database user	zabbix
Database password	*****
Zabbix server	localhost
Zabbix server port	10051
Zabbix server name	

At the bottom, there are "Cancel", "<< Previous", and "Next >>" buttons.

6. Descargue el archivo de configuración y colócala debajo de conf /.



7. Finalice la instalación.



8. Zabbix frontend está listo! El nombre de usuario predeterminado es admin y la contraseña zabbix.



## ANEXOS D

### Instalación de la Herramienta de Monitoreo Cacti

1. En primer lugar es necesario instalar las dependencias como Apache, PHP, MySQL:

```
[root@cacti ~]# yum install mysql-server mysql php-mysql php-cli  
php-mysql httpd php-pear php-common php-gd php-devel php php-  
mbstring php-pear-Net-SMTP php-snmp
```

2. Se inicia el servicio de MySQL y se configura para que se ejecute al arranque del sistema operativo. Se asigna además una contraseña de root para administrar este servicio.

```
[root@cacti ~]# service mysqld start  
[root@cacti ~]# chkconfig mysqld on  
[root@cacti ~]# mysqladmin -u root password cacti
```

3. Se crea una base de datos, que en nuestro caso la llamaremos “cacti” y le otorgamos los permisos de administración de la misma al usuario “cacti”:

```
[root@cacti ~]# mysql -u root -p -e 'create database cacti'  
[root@cacti ~]# mysql -u root -p
```

*Enter password:*

*Welcome to the MySQL monitor. Commands end with ; or \g.*

*Your MySQL connection id is 4*

*Server version: 5.0.77 Source distribution*

*Type 'help;' or 'h' for help. Type '\c' to clear the buffer.*

```
mysql> GRANT ALL ON cacti.* TO cacti@localhost IDENTIFIED BY  
'password';
```

*Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)*

```
mysql> flush privileges;
```

*Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)*

```
mysql> \q
```

*Bye*

**4.** Se instala y configura SNMPD:

```
[root@cacti ~]# yum install net-snmp-utils net-snmp-libs  
php-snmp
```

**5.** Se inicia el servicio snmpd y se configura para que se inicie al arrancar el sistema operativo:

```
[root@cacti ~]# service snmpd start
```

```
[root@cacti ~]# chkconfig snmpd on
```

6. Se procede a la instalación de Cacti, para ello se configura los repositorios de DAG, para esto creamos dag.repo:

```
[root@cacti ~]# vi /etc/yum.repos.d/dag.repo
```

Y se añaden las siguientes líneas:

```
[dag]
```

```
name=Dag RPM Repository for Red Hat Enterprise Linux
```

```
baseurl=http://apt.sw.be/redhat/el$releasever/en/$basearch/dag
```

```
gpgcheck=1
```

```
gpgkey=http://dag.wieers.com/rpm/packages/RPM-GPG-KEY.dag.txt
```

```
enabled=1
```

7. Instalamos la aplicación rrdtool:

```
[root@cacti ~]# yum install perl-rrdtool rrdtool
```

8. Instalamos Cacti:

```
[root@cacti ~]# yum install cacti
```

9. Se localiza el directorio en el cual está ubicado el fichero de la instalación con las tablas de la base de datos "cacti":

```
[root@cacti ~]# rpm -ql cacti | grep cacti.sql
```

```
/var/www/cacti/cacti.sql
```

- 10.** Se instala las tablas que se incluirán dentro de la base de datos

“cacti”:

```
[root@cacti ~]# mysql -u cacti -p cacti < /var/www/cacti/cacti.sql
```

- 11.** Se edita el fichero `/var/www/html/cacti/include/config.php` para que coincida con los parámetros de nuestra base de datos creada:

```
$database_type = "mysql";
```

```
$database_default = "cacti";
```

```
$database_hostname = "localhost";
```

```
$database_username = "cacti";
```

```
$database_password = "cacti";
```

```
$database_port = "3306";
```

- 12.** Se modifica el fichero de configuración de apache de Cacti:

```
[root@cacti ~]# vi /etc/httpd/conf.d/cacti.conf
```

```
allow from none
```

```
allow from all
```

- 13.** Se reinicia el servicio apache:

```
[root@cacti ~]# service httpd restart
```

- 14.** Se accede por medio del navegador a la URL de cacti:

<http://192.168.1.100/cacti/>

**15.** Continuamos con la instalación vía web:

### Cacti Installation Guide

Thanks for taking the time to download and install cacti, the complete graphing solution for your network. Before you can start making cool graphs, there are a few pieces of data that cacti needs to know.

Make sure you have read and followed the required steps needed to install cacti before continuing. Install information can be found for [Unix](#) and [Win32](#)-based operating systems.

Also, if this is an upgrade, be sure to reading the [Upgrade](#) information file.

Cacti is licensed under the GNU General Public License, you must agree to its provisions before continuing:

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

[Next >>](#)

### Cacti Installation Guide

Please select the type of installation

▼

The following information has been determined from Cacti's configuration file. If it is not correct, please edit 'include/config.php' before continuing.

Database User: cacti  
Database Hostname: localhost  
Database: cacti  
Server Operating System Type: unix

[Next >>](#)

**16.** Al momento de realizar la instalación se verificara que estén instalados todos los requisitos, en caso de no ser así el asistente nos

lo hará saber:

### Cacti Installation Guide

Make sure all of these values are correct before continuing.

**[FOUND] RRDTOOL Binary Path:** The path to the rrdtool binary.  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**[FOUND] PHP Binary Path:** The path to your PHP binary file (may require a php recompile to get this file).  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**[FOUND] snmpwalk Binary Path:** The path to your snmpwalk binary.  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**[FOUND] snmpget Binary Path:** The path to your snmpget binary.  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**[FOUND] snmpbulkwalk Binary Path:** The path to your snmpbulkwalk binary.  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**[FOUND] snmpgetnext Binary Path:** The path to your snmpgetnext binary.  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**[FOUND] Cacti Log File Path:** The path to your Cacti log file.  
  
**[OK: FILE FOUND]**

**SNMP Utility Version:** The type of SNMP you have installed. Required if you are using SNMP v2c or don't have embedded SNMP support in PHP.

**RRDTOOL Utility Version:** The version of RRDTOOL that you have installed.

**NOTE:** Once you click "Finish", all of your settings will be saved and your database will be upgraded if this is an upgrade. You can change any of the settings on this screen at a later time by going to "Cacti Settings" from within Cacti.

**Finish**

17. Una vez terminada la instalación accedemos a la aplicación vía web.

Por defecto el usuario es *admin* y contraseña *admin*.



## User Login

Please enter your Cacti user name and password below:

User Name:

Password:

# ANEXOS E

## Resultados de las Pruebas de Carga: Apache Benchmarking

### Claroline

Nivel Concurrency	Peticiones	Tiempo del test (s)	Transferencia Total (bytes)	Transferencia HTML (bytes)	Peticiones por segundo (#/s)	Tiempo por petición (ms)	Tiempo por petición (concurrentes)	Tasa de Transferencia (KB/s)
<b>43</b>	100	0,273	54900	31800	369,03	116,522	2,710	197,85
<b>100</b>	100	0,262	54900	31800	381,285	262,347	2,623	204,420
<b>43</b>	500	1,406	274500	159000	355,615	122,0698	2,8123	190,656
<b>100</b>	500	1,409	274500	159000	355,189	281,7597	2,8176	190,429
<b>500</b>	500	4,976	274500	159000	100,623	4975,743	9,952	53,947

### Moodle

Nivel Concurrency	Peticiones	Tiempo del test (s)	Transferencia Total (bytes)	Transferencia HTML (bytes)	Peticiones por segundo (#/s)	Tiempo por petición (ms)	Tiempo por petición (concurrentes)	Tasa de Transferencia (KB/s)
<b>43</b>	100	0,213	54300	31500	470,929	91,802	2,135	249,722
<b>100</b>	100	0,211	54300	31500	473,895	211,181	2,112	251,293
<b>43</b>	500	1,040	271500	157500	476,279	90,445	2,103	252,558
<b>100</b>	500	1,124	271500	157500	454,818	224,776	2,248	241,178
<b>500</b>	500	1,809	271500	157500	285,722	1808,821	3,618	151,511

# ANEXOS F

## Resultados de las Pruebas de Estrés: Siege

### Claroline

# Concurrentes	Concurrencia	% Error Concurrencia	Memoria RAM (MB)	Disponibilidad (%)	Tiempo Respuesta (s)	Transacciones Fallidas
43	42,14	2,00	451	100,00	1,19	0
50	48,96	2,07	534	100,00	1,38	0
100	95,54	4,46	883	100,00	2,81	0
150	140,02	6,65	1251	100,00	4,13	0
200	185,19	7,41	1523	100,00	5,33	0
250	224,00	10,40	1802	100,00	6,31	0
300	267,61	10,80	1806	100,00	7,09	0
350	304,96	12,87	1808	99,82	8,37	4
400	345,29	13,68	1808	99,08	9,76	20
450	365,13	18,86	1804	98,15	10,04	41
500	368,61	26,28	1801	95,75	10,74	90
550	377,27	31,41	1787	90,37	11,55	210
600	389,54	35,08	1801	87,90	11,59	279
700	406,22	41,97	1805	86,18	11,88	327
800	407,73	49,03	1780	83,69	11,65	407
900	409,90	54,46	1794	75,55	11,96	623
1000	438,52	56,15	1806	74,37	12,47	722

### Moodle

# Concurrentes	Concurrencia	% Error Concurrencia	Memoria RAM (MB)	Disponibilidad (%)	Tiempo Respuesta (s)	Transacciones Fallidas
43	42,40	1,40	588	100,00	0,77	0
100	96,75	3,25	1069	100,00	1,83	0
150	117,10	21,94	1523	100,00	2,26	0
200	147,17	26,42	1805	72,13	7,72	450
250	130,72	47,71	1835	53,48	12,33	895
300	153,13	48,96	1860	47,35	13,88	1076

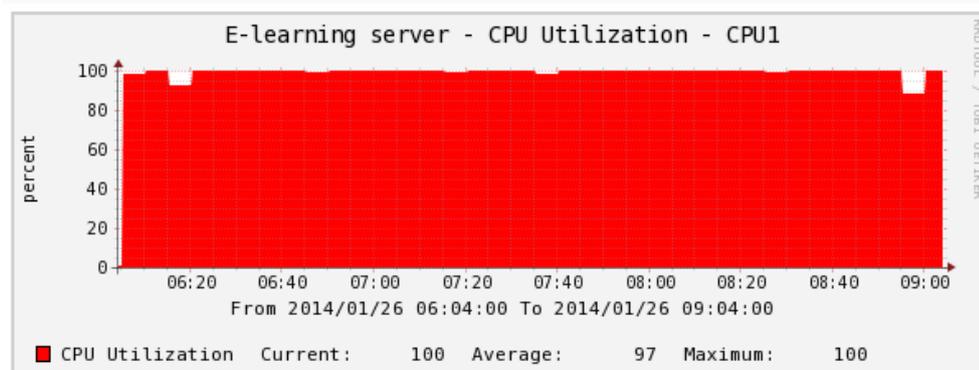
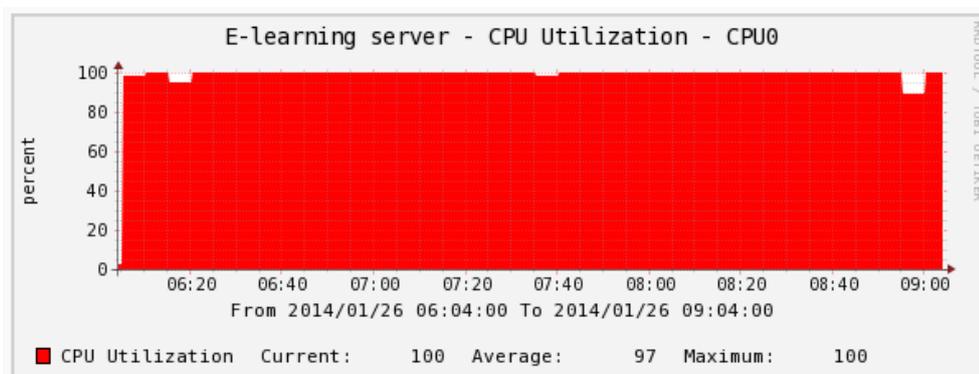
# ANEXOS G

## Resultados del Monitoreo durante las pruebas de estabilidad: Moodle

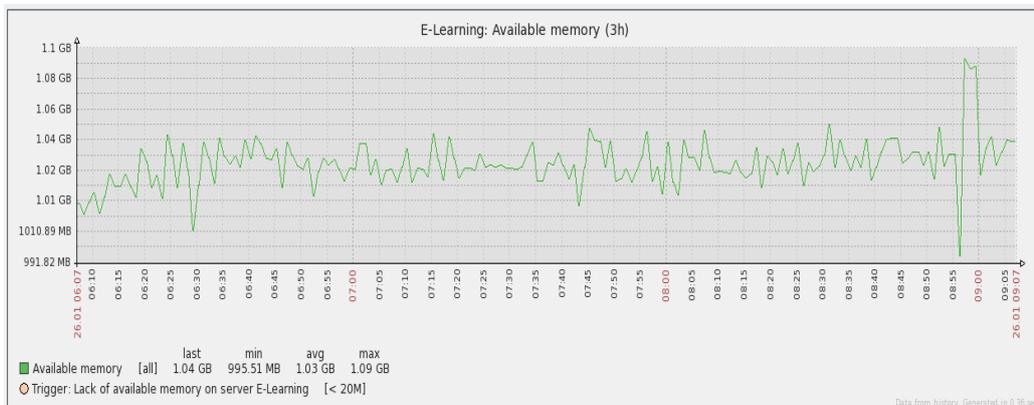
Las siguientes gráficas representan el comportamiento del servidor donde se encuentra instalado Moodle durante las pruebas de estabilidad ejecutadas durante 3 horas seguidas:

### 1. Graficas generas para Moodle con 100 usuarios concurrentes:

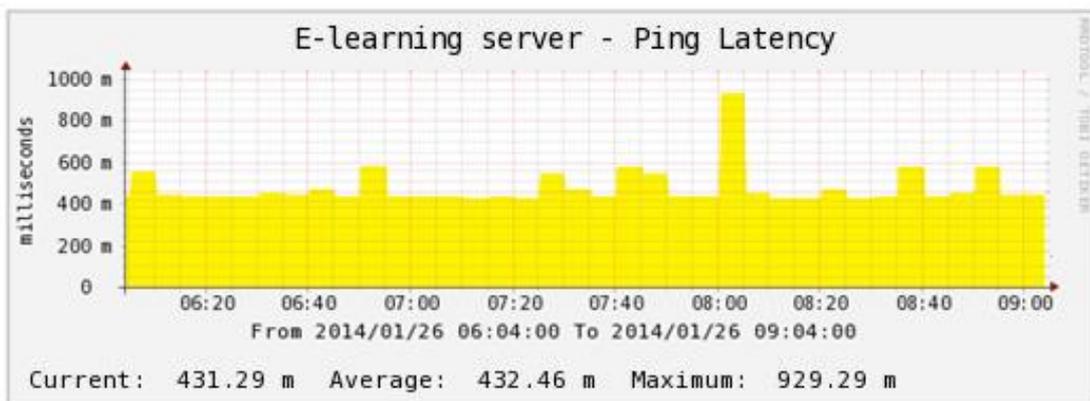
#### a) Porcentaje de utilización del Procesador:



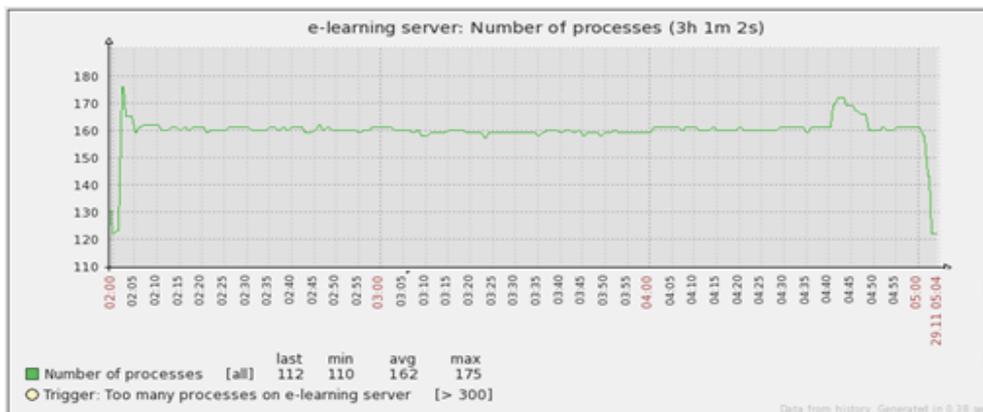
**b) Memoria RAM disponible:**



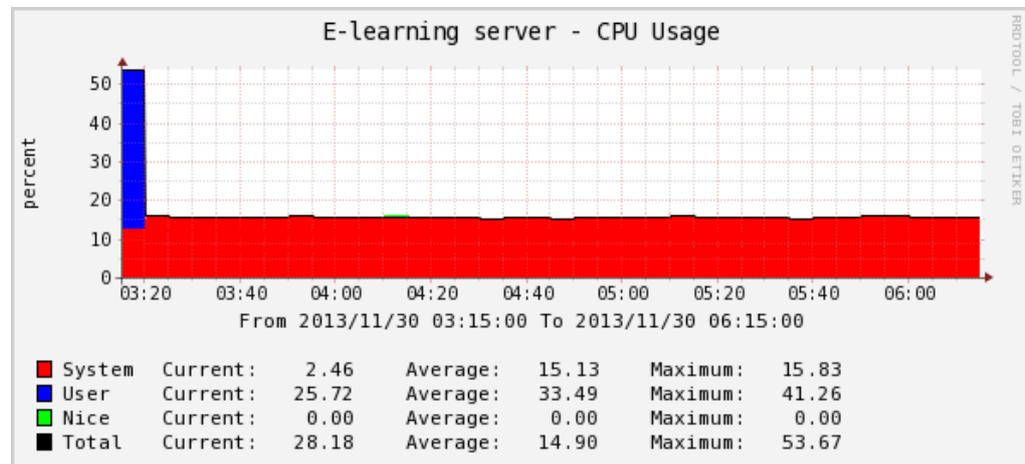
**c) Latencia:**



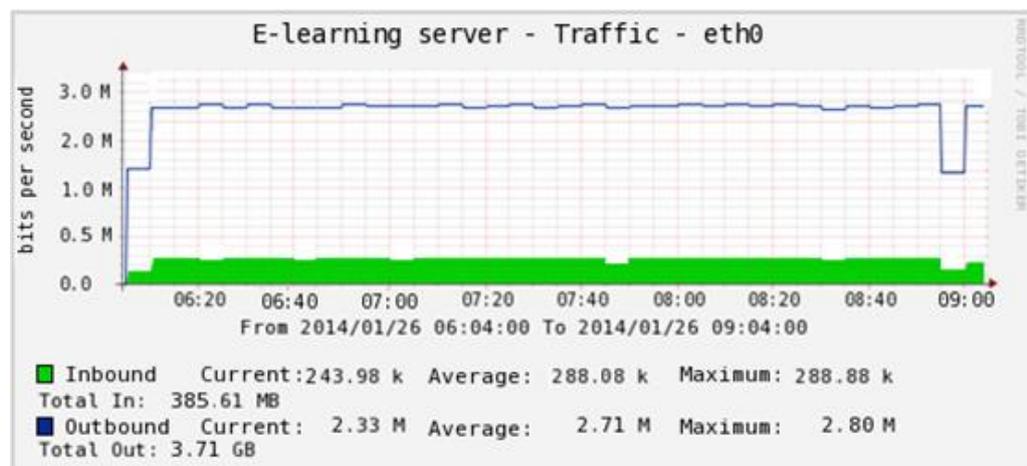
**d) Numero de Procesos en ejecución:**



e) Porcentaje de uso del CPU:



f) Tráfico de entrada y salida de la red:



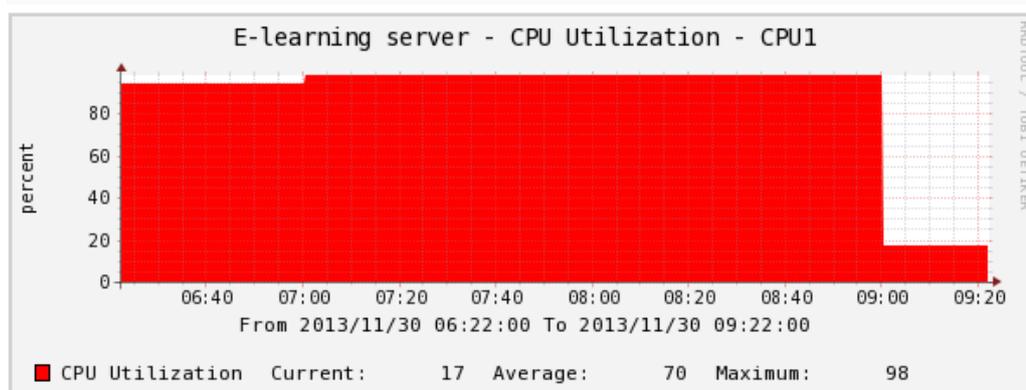
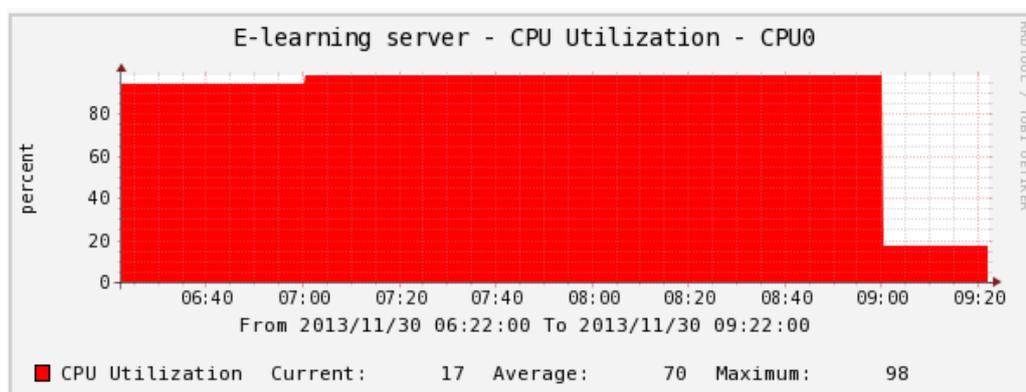
# ANEXOS H

## Resultados del Monitoreo durante las pruebas de estabilidad: Claroline.

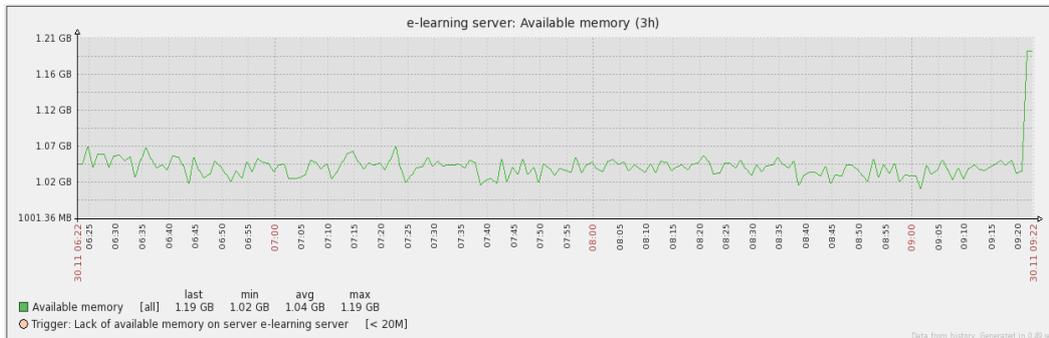
Las siguientes gráficas representan el comportamiento del servidor donde se encuentra instalado Moodle durante las pruebas de estabilidad ejecutadas durante 3 horas seguidas:

### 1. Graficas generas para Claroline con 100 usuarios concurrentes:

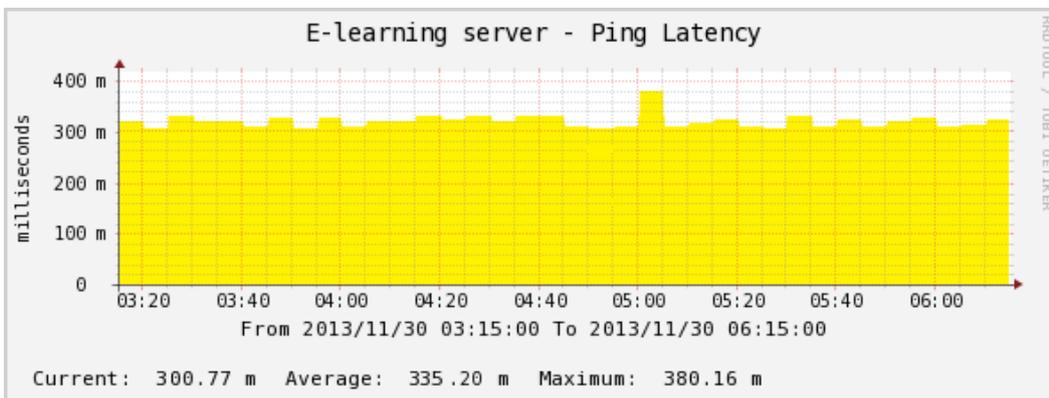
#### a) Porcentaje de utilización del Procesador:



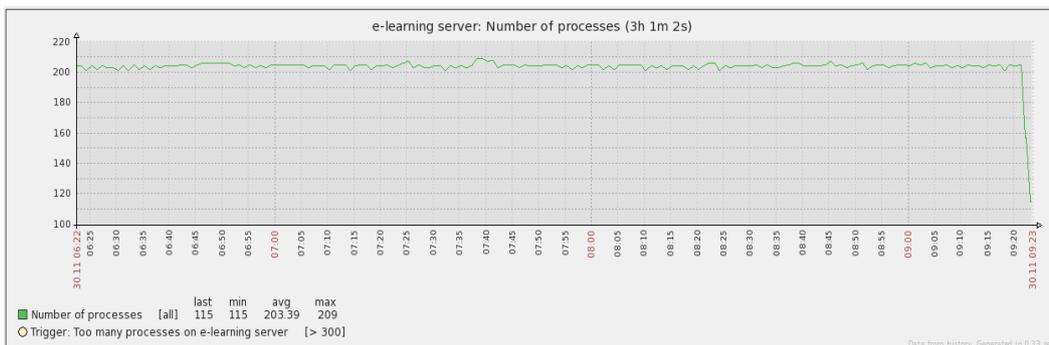
**b) Memoria RAM disponible:**



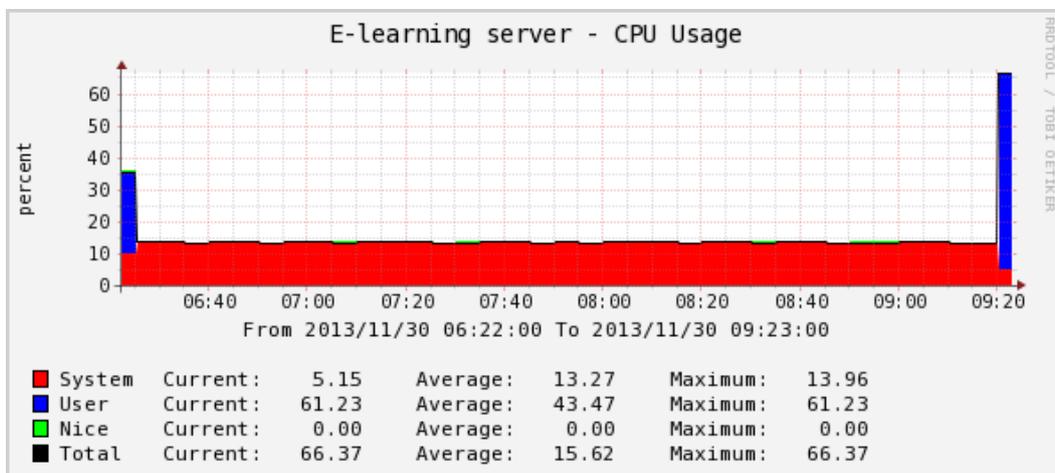
**c) Latencia:**



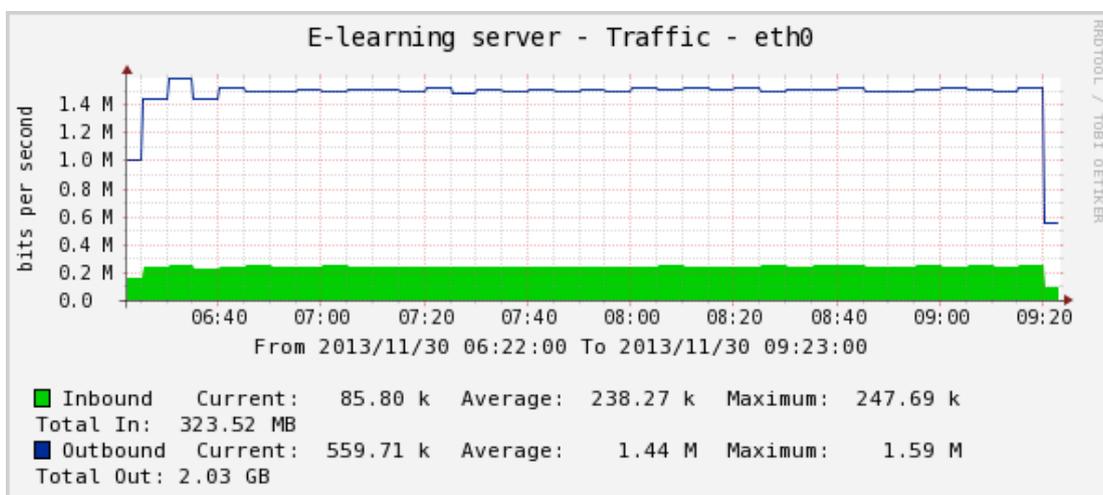
**d) Numero de Procesos en ejecución:**



### e) Porcentaje de uso del CPU:



### f) Tráfico de entrada y salida de la red:



# ANEXOS I

## Ecuaciones para Cálculos Estadísticos

Para calcular nuestra muestra es necesario considerar las reglas generales detalladas en la documentación de las plataformas.

*Usuarios concurrentes:* Cantidad de memoria RAM por 50

*Máximo número de usuarios que puedan navegar en el sitio sin realizar peticiones:* Usuarios concurrentes por 5

### **Cálculo de la Muestra:**

Basándonos en las características de nuestro servidor, el funcionamiento óptimo se dará con un máximo de 100 usuarios concurrentes.

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}, \text{ Donde}$$

N: es el tamaño de nuestra población (100).

k: constante de nivel de confianza (95%=1,96).

e: error muestral que se desea.

p: proporción de usuarios con noción de la tecnología (0,95).

q: proporción de usuarios sin noción de la tecnología.

n: tamaño de la muestra.

El cálculo nos reveló que nuestro análisis puede ser realizado con 43 usuarios concurrentes con un nivel de confianza del 95%.

## Ecuaciones para cálculo de intervalos de confianza y Tamaño de la muestra

Varianza de la Muestra:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Desviación Estándar de la Muestra:

$$S = +\sqrt{S^2}$$

### Caso: Muestras grandes $n \geq 30$

Suponemos dos poblaciones de las cuales se toman muestras independientes y aleatorias, de las cuales usaremos la diferencia de las medias muestrales para lograr estimar la diferencia de las medias poblacionales.

*Intervalo de Confianza para Diferencia de Medias con nivel de confianza  $1-\alpha$ :*

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$\mu_1 - \mu_2$ : *Diferencia de medias poblacionales.*

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ : *Diferencia de medias muestrales.*

$n_1, n_2$ : *muestras aleatorias independientes de tamaños mayores o iguales a 30.*

Se puede aproximar el valor de las varianzas poblaciones con el de las

varianzas muestrales:  $\sigma_1^2 \cong S_1^2, \sigma_2^2 \cong S_2^2$

Siendo las muestras grandes y de acuerdo al Teorema del Limite Central y

según el estadístico:

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Se tiene aproximadamente una distribución normal estándar.

## CÁLCULOS DE MATEMÁTICOS PARA MUESTRA DE 100 USUARIOS

### CONCURRENTES

#### *Intervalos de confianza: Peticiones por segundo*

Datos de Moodle:

Datos de Claroline:

$$N_1 = 100$$

$$N_2 = 100$$

$$S_1^2 = 192,71$$

$$S_2^2 = 47,3$$

$$\bar{x}_1 = 473,89$$

$$\bar{x}_2 = 381,285$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(473,89 - 381,285) - 1,96 \sqrt{\frac{192,71}{100} + \frac{47,3}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (473,89 - 381,285) + 1,96 \sqrt{\frac{192,71}{100} + \frac{47,3}{100}}$$

$$89,56 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 95,64$$

Con los datos de las muestras podemos afirmar con un 95% de confianza que Moodle realiza un número mayor de peticiones por segundo que Claroline en un valor que puede ir desde 89,56 hasta 95,64.

**Intervalos de confianza: Tiempo por petición**

Datos de Moodle:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 38,05$$

$$\bar{x}_2 = 211,18ms$$

Datos de Claroline:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 22,487$$

$$\bar{x}_1 = 262,347ms$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(262,347 - 211,18) - 1,96 \sqrt{\frac{22,487}{100} + \frac{38,05}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (262,347 - 211,18) + 1,96 \sqrt{\frac{22,487}{100} + \frac{38,05}{100}}$$

$$49,64 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 52,69$$

Con los datos de las muestras podemos afirmar con un 95% de confianza que Claroline se toma un mayor tiempo en realizar peticiones en comparación a Moodle en un valor que puede ir desde 49,64ms hasta 52,59ms.

**Intervalos de confianza: Tiempo de Respuesta.**Datos de Moodle:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 0$$

$$\bar{x}_2 = 1,83s$$

Datos de Claroline:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 0,013$$

$$\bar{x}_1 = 2,81s$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(2,81 - 1,83) - 1,96 \sqrt{\frac{0,013}{100} + \frac{0}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (2,81 - 1,83) + 1,96 \sqrt{\frac{0,013}{100} + \frac{0}{100}}$$

$$0,96 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 1$$

Con los datos de las muestras podemos afirmar con un 95% de confianza que Claroline tiene un mayor tiempo de respuesta en relación a Moodle, en un valor que va desde 0,96s hasta 1s.

### **Intervalos de confianza: Porcentaje de Disponibilidad**

Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 0$$

$$\bar{x}_1 = 100\%$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 0$$

$$\bar{x}_2 = 100\%$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(100 - 100) - 1,96 \sqrt{\frac{0}{100} + \frac{0}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (100 - 100) + 1,96 \sqrt{\frac{0}{100} + \frac{0}{100}}$$

$$0 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$\mu_1 = \mu_2$$

Con los datos obtenidos en la muestra podemos decir con un 95% de confianza que tanto Moodle como Claroline tiene igual porcentaje de disponibilidad para 100 usuarios concurrentes.

**Intervalos de confianza: Memoria RAM Utilizada**

Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 0,059$$

$$\bar{x}_1 = 1,07GB$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 0,01$$

$$\bar{x}_2 = 0,883GB$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(1,07 - 0,883) - 1,96 \sqrt{\frac{0,059}{100} + \frac{0,01}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (1,07 - 0,883) + 1,96 \sqrt{\frac{0,059}{100} + \frac{0,01}{100}}$$

$$0,134 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,237$$

Con los datos obtenidos en la muestra podemos decir con un 95% de confianza que Moodle utiliza alrededor de 0,134GB hasta 0,237GB de memoria RAM más en relación a Claroline.

**Intervalos de confianza: Latencia**Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 715,18$$

$$\bar{x}_1 = 432,46ms$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 457,25$$

$$\bar{x}_2 = 335,2ms$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(432,46 - 335,2) - 1,96 \sqrt{\frac{715,18}{100} + \frac{457,25}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (432,46 - 335,2) + 1,96 \sqrt{\frac{715,18}{100} + \frac{457,25}{100}}$$

$$90,54 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 103,97$$

De los datos obtenidos en la muestra, podemos afirmar con un 95% de confianza que Moodle presenta mayor latencia en comparación con Claroline en un valor que puede ir desde los 90,54ms hasta los 103,97ms.

***Intervalos de confianza: Procesos en ejecución***

Datos de Claroline:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 8,88$$

$$\bar{x}_1 = 203,39$$

Datos de Moodle:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 807,38$$

$$\bar{x}_2 = 162,33$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(203,39 - 162,33) - 1,96 \sqrt{\frac{8,88}{100} + \frac{807,38}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (203,39 - 162,33) + 1,96 \sqrt{\frac{8,88}{100} + \frac{807,38}{100}}$$

$$35,46 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 46,66$$

De los datos obtenidos en la muestra, podemos afirmar con un 95% de confianza que Claroline ejecuta más procesos que Moodle al momento de la realización de las pruebas en valores que van desde 35,46 hasta 46,66.

**Intervalos de confianza: Porcentaje de utilización del CPU**

Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 8,72$$

$$\bar{x}_1 = 15,13\%$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 1,55$$

$$\bar{x}_2 = 13,27\%$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(15,13 - 13,27) - 1,96 \sqrt{\frac{8,72}{100} + \frac{1,55}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (15,13 - 13,27) + 1,96 \sqrt{\frac{8,72}{100} + \frac{1,55}{100}}$$

$$1,23 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 2,4$$

A partir de los datos obtenidos de nuestra muestra, podemos afirmar con un 95% de confianza que Moodle tiene un mayor porcentaje de uso del CPU en comparación con Claroline en un valor que puede ir desde el 1,23% hasta 2,4%.

**Intervalos de confianza: Tráfico de entrada [kbps].**Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 243,35$$

$$\bar{x}_1 = 288,08kbps$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 239,35$$

$$\bar{x}_2 = 238,27kbps$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(288,08 - 238,27) - 1,96 \sqrt{\frac{243,8}{100} + \frac{239,35}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (288,08 - 238,27) + 1,96 \sqrt{\frac{243,8}{100} + \frac{239,35}{100}}$$

$$45,5 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 54,11$$

Con los datos obtenidos de nuestra muestra, se puede afirmar con un 95% de confianza que Moodle registra un mayor tráfico de entrada en comparación a Claroline en un valor que va desde los 45,5kbps hasta 54,11kbps.

**Intervalos de confianza: Tráfico de salida [Mbps].**Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 0,76$$

$$\bar{x}_1 = 2,71Mbps$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 0,011$$

$$\bar{x}_2 = 1,44Mbps$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(2,71 - 1,44) - 1,96 \sqrt{\frac{0,76}{100} + \frac{0,011}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (2,71 - 1,44) + 1,96 \sqrt{\frac{0,76}{100} + \frac{0,011}{100}}$$

$$1,09 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 1,44$$

Con los datos obtenidos de nuestra muestra, se puede afirmar con un 95% de confianza que Moodle registra un mayor tráfico de salida en comparación a Moodle en un valor que va desde los 1,09Mbps hasta 1,44Mbps.

**Intervalos de confianza: Concurrencia**Datos de Moodle:

$$N_1 = 100$$

$$S_1^2 = 0,12$$

$$\bar{x}_1 = 97,7$$

Datos de Claroline:

$$N_2 = 100$$

$$S_2^2 = 1,139$$

$$\bar{x}_2 = 95,54$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde:

$$(97,7 - 95,54) - 1,96 \sqrt{\frac{0,12}{100} + \frac{1,139}{100}} \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (97,7 - 95,54) + 1,96 \sqrt{\frac{0,12}{100} + \frac{1,139}{100}}$$

$$1,94 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 2,38$$

Los datos obtenidos a partir de la muestra, nos afirman con un nivel de confianza del 95% que no existe mayor diferencia entre la concurrencia real entre las dos plataformas. Moodle presenta un mayor acercamiento de 1,94 hasta 2,38 veces más que Claroline a la concurrencia deseada.

# ANEXOS J

## EJEMPLO DE USO DE LAS HERRAMIENTA UTILIZADAS EN LAS PRUEBAS DE ESTRÉS Y CARGAS

### Apache Benchmarking

#### Ejemplo de uso:

ab - n 100 - c 10 http://192.168.1.103/claroline

- **ab:** nos permite hacer uso de la herramienta.
- **-n:** especificamos la cantidad de peticiones que deseamos enviar.
- **-c:** especificamos la cantidad de conexiones concurrentes.

### Siege

#### Ejemplo de uso:

siege -t 60s -c 100 http://192.168.1.103/claroline

- **siege:** nos permite hacer uso de la herramienta.
- **-t:** especificamos el tiempo que tomará la prueba.
- **-c:** especificamos la cantidad de conexiones concurrentes.

# ANEXOS K

## RESUMEN DE LAS HERRAMIENTAS DE LAS PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE E –LEARNING MOODLE Y CLAROLINE

Definición de Indicadores para la Selección de Plataformas					
Herramientas Pedagógicas			<i>Moodle</i>	<i>Claroline</i>	
<b>Recursos</b>	Ayuda	Ayuda contextual en todas las herramientas. Manual de usuario online.	si	si	
	Contenidos textuales	Incorporación de material de estudio basado en textos	si	si	
	Actividades	Incorporación de material para su elaboración y devolución.	si	si	
	Recursos Web 2.0	Capacidad para incrustar recursos web 2.0 en distintas herramientas, de manera muy simple.	si	si	
	Animaciones y videos	Posibilidad de incorporar clips de video, flash u otros recursos.	si	si	
	Audio	Utilización de archivos de sonido.	si	si	
	Ecuaciones	Posibilidad de incorporar ecuaciones y fórmulas editables desde la plataforma.	si	si	
	Presentaciones	Posibilidad de incorporar archivos de <i>Power Point</i> o similares.	si	si	
	Contenidos Standard	Guía didáctica en <i>SCORM</i>		si	si
		RespalDOS de cursos en <i>SCORM</i>		si	si
		Archivos en formatos más populares		si	si
		Objetos de repositorios <i>LOM-ES</i>		si	si
	Repositorio personal	Espacio de almacenamiento de materiales para cada profesor.		si	si
	Repositorio compartido	Biblioteca de recursos para compartir entre profesores de una misma institución.		si	no

	Repositorios externos	Posibilidad de vincular con repositorios públicos y privados externos a la plataforma.	si	no
	Intercambio de Archivos	Posibilidad de publicar ficheros de cualquier tipo. Permisos otorgables por perfiles o por usuario.	si	si
	Encuestas	Posibilidad de crear encuestas de satisfacción y generar los reportes de resultados.	si	si
	Encuestas	Permite copiar encuestas entre cursos o dentro del mismo, para su reutilización.	si	si
	Encuesta	Posibilidad de hacer obligatoria la encuesta en general y en particular la de alguna pregunta de la misma.	si	si
	Encuesta	Alerta de “no respuesta” de preguntas obligatorias.	si	si
	Creación de comunidades	Posibilidad de crear grupos de usuarios (profesores, padres, empleados, etc.) para intercambio de información y recursos.	si	si
	Wiki	Permite la creación y el desarrollo de un documento colaborativo.	si	si
		Comparativa de cambios	si	si
<b>Seguimiento de progreso</b>	Reporting	Monitoreo de actividad de los alumnos con informes detallados	si	si
	Controles de avance	Habilitación controlada de nuevas lecciones.	si	si
	Actividades	Seguimiento individual de las entregas e intercambios alumno-tutor.	si	si
<b>Evaluaciones</b>	Edición	Posibilidad de crear pruebas con la herramienta, sin conocimientos especiales.	si	si
	Contenido de la evaluación	Diferentes tipos de preguntas disponibles.	si	si
		Importación y duplicación de preguntas.	si	si
	Instrumentos	Capacidad para generar evaluaciones de distinto tipo, incorporando además objetos	si	si

		no textuales.		
	Corrección	Capacidad para corregir los exámenes, en forma estándar o según parámetros del docente.	si	si
	Tiempo	Posibilidad de limitar para el alumno el tiempo disponible para realizar cada evaluación.	si	si
	Realizaciones previas	Posibilidad de ver la realización previa de cada evaluación.	si	si
<b>Comunicación asincrónica</b>	e-mail Interno	Comunicación personal vía <i>e-mail</i> .	si	si
		Administración y clasificación de los mensajes mediante etiquetas.	si	si
		Auditoria de los e-mails por parte del administrador.	si	si
	e-mail Masivo	Lista de distribución vía <i>e-mail</i> .	si	si
	Anuncios	Aviso de novedades de interés general para el curso.	si	si
	Actividades	Avisos al alumno cuando se corrige una actividad.	si	si
	e-mail externo	Posibilidad de utilizar cuentas de correo electrónico externo ( <i>Hotmail, gmail, otros</i> ). Configurable por cada curso.	si	no
		Posibilidad de configurar la emisión de mensajes en <i>HTML</i> o sólo texto	si	si
	Envío de SMS	Capacidad para el envío de <i>SMS</i> a teléfonos móviles de los usuarios.	si	no
	Foros	Entorno de discusión para consultas.	si	si
		Organizables por unidades del programa, múltiples debates en cada uno	si	si
Posibilidad de adjuntar archivos a las intervenciones en los foros.		si	si	
Posibilidad de editar la propia intervención en un tema del foro, por un tiempo a establecer por el administrador.		si	no	

		Posibilidad de indicar una conclusión final al cerrar el foro.	si	no	
		Posibilidad de trabajar con foros anidados.	si	no	
		Posibilidad de trabajar con foros planos.	si	si	
		Avisos sobre la actividad en foros	si	si	
		Las intervenciones incluyen la foto del usuario	si	si	
	Envío de claves y comunicaciones	Sistema de mensajería institucional para informar claves de acceso y novedades a los usuarios, por cursos y perfiles.	si	si	
	Publicación de Noticias	Posibilidad de publicar noticias por curso y en todos los cursos.	si	si	
	Wiki	Permite realizar documentos colaborativos.	si	si	
		Acceso a historial de revisiones.	si	si	
		Posibilidad de Mostrar en el editor las <i>URL</i> como link.	si	si	
		Comparación visual entre reuniones.	si	no	
	<b>Comunicación sincrónica</b>	Chat	Conversación textual on-line		si
			Posibilidad de guardar historial de conversaciones	si	si
Posibilidad de bloqueo/moderación de charlas.			si	no	
Basado en flash, sin requerimientos adicionales.			si	no	
Posibilidad de sala pública y privada.			si	no	
Barra de notificaciones instantáneas ( <i>EIMS</i> )		Muestra usuarios en línea.	si	si	
		Permite envío de e-mail a usuarios conectados o ver su perfil.	si	no	
		Conversación instantánea 1 a 1 (mini chat).	si	si	
		Historial de conversaciones instantáneas	si	no	

		(mini chat).		
		Alerta de respuesta en la ventana de conversaciones instantáneas (mini chat)	si	no
		Permite invitación al chat a otros usuarios.	si	no
		Alerta sonora cuando entra un usuario al grupo.	si	no
		Alerta sonora de respuesta en mini chat	si	no
	Videochat	Opción de Video Chat 1 a 1.	si	no
	Videoconferencia	Complemento opcional para videoconferencia entre usuarios (muchos a muchos), con posibilidad de múltiples <i>Webcam</i> . Opciones de interactividad. Chat, preguntas. Sin requerimientos especiales ni instalación de <i>plugins</i> .	si	no
	Pizarra compartida	Disponible en el módulo de videoconferencia.	si	no
	E-mail	Alerta visual de nuevo <i>e-mail</i> recibido.	si	si
		Alerta sonora de nuevo <i>e-mail</i> recibido.	si	no
		Posibilidad de incluir varios adjuntos al e-mail.	si	no
		Posibilidad de incluir adjuntos al responder a todos.	si	no
		Restaurar <i>e-mails</i> desde la papelera.	si	si
<b>Acceso al material</b>	Sumario o índice	Enlaces ordenados al contenido.	si	si
	Programa, datos de profesores	Información de la institución, la materia y de los docentes o tutores.	si	si
	Búsqueda por palabra clave o imágenes	Capacidad para acceder a contenidos indexados por palabras.	si	no
	Descarga de	Posibilidad de descargar archivos o navegar <i>off-line</i> los contenidos.	si	si

	material			
	Actividades	Accesos al seguimiento de cada actividad con correcciones y comentarios del tutor.	si	si
	Envío de material y archivos	Capacidad para enviar al servidor archivos de trabajos resueltos para entregar o compartir	si	si
	Impresión de material	Capacidad para imprimir contenidos total o parcialmente.	si	no
	Estado del material	Posibilidad de indicar el estado de cada material (leído, en curso, etc.).	si	si
	Hipervínculos	Posibilidad de publicar enlaces a sitios <i>web</i> ordenados en carpetas. Permisos otorgables por perfiles o por usuario. Editor de enlaces a recursos.	si	si
	Repositorio	Acceso a buscar objetos del repositorio.	si	no
	Calificaciones	Calificaciones personales categorizadas.	si	si
	Usuarios y Grupos activos/inactivos	Permite activar un grupo y usuarios por un período de tiempo.	si	no
<b>Ambiente del Docente</b>			<b>Moodle</b>	<b>Claroline</b>
<b>Herramientas de autor</b>	Interfaz	Disponibilidad de una interfaz intuitiva y sencilla.	si	si
	Conocimientos requeridos	Existencia de un editor integrado que oculte la complejidad del proceso de edición en lenguaje <i>HTML</i> .	si	si
	Editor HTML	Alerta de “no guardado” en el editor.	si	no
		Permite incrustación directa de archivos <i>FLV</i> .	si	no
		Visualización de las imágenes incrustadas desde la Administración.	si	no
Importación y	Posibilidad de convertir materiales digitalizados en otros formatos de archivos	si	no	

	conversión de archivos	(office, gráficos, etc.)		
	Administración del material	Posibilidad de gestionar la publicación del material a través de un panel de control.	si	si
	Información del curso	Creación de páginas informativas de datos del curso: programa, bibliografía, metodología, etc.	si	si
	Creación de índices	Posibilidad de generar índices para organizar el acceso al material.	si	no
	Guía Didáctica	Creación de guías didácticas para enlazar todos los recursos educativos del curso.	si	no
	Glosario	Generación de un glosario para consulta.	si	no
	Autores múltiples	Capacidad de autorizar a colaboradores para la generación y administración del material.	si	si
	Repositorio	Posibilidad de incrustar o enlazar objetos desde el repositorio.	si	no
	Desarrollo offline	Posibilidad de preparar material sin estar en línea.	si	si
<b>Gestión del curso</b>	Tutoría sincrónica	Facilidad para comunicarse vía <i>chat</i> .	si	si
		Videoconferencia como posibilidad de comunicación.	si	no
	Tutoría asincrónica	Herramientas de e-mail, foros o similar para las tutorías diferidas.	si	si
		Accesos al seguimiento de cada actividad para cada alumno incluyendo archivos, correcciones y comentarios.	si	si
	Consignas y Actividades	Gestión de actividades con descarga y devolución de los alumnos.	si	si
		Avisos al tutor cuando se realiza una actividad.	si	si
		Alertas visuales de actividades que requieren atención del tutor.	si	si

		Capacidad para comunicar trabajos al grupo de alumnos en fechas determinadas.	si	si
		Posibilidad de acotar la devolución de una actividad a una fecha dada.	si	si
		Posibilidades de calificar la Actividades o Trabajos Prácticos.	si	si
	Asignación de material	Posibilidad de encomendar trabajos a alumnos o grupos.	si	si
	FAQ – Preguntas frecuentes	Posibilidad de crear preguntas frecuentes organizadas por unidades del programa.	si	si
	Calendario	Calendario de eventos programados con etiquetas.	si	si
		Importación / exportación masiva de eventos.	si	no
		Calendario compartido para todo el Campus Virtual.	si	no
		Calendario compartido por curso.	si	si
		Calendario compartido por grupos de trabajo	si	si
		Calendario personal por usuario.	si	si
	Formación de grupos	Creación de grupos de trabajo. Posibilidad de asignar herramientas a cada grupo. Posibilidad de incluir un alumno en más de un grupo de trabajo.	si	si
	Múltiples instructores	Posibilidad de compartir las tareas con otros profesores.	si	si
	Propiedad intelectual	Derechos exclusivos sobre el material académico o compartido con la plataforma.	si	si
	Agrupaciones – Itinerario formativo	Posibilidad de agrupar diferentes cursos en uno, generando carreras, especializaciones o trayectos formativos.	si	no

	Calificaciones	Registro automático de calificaciones obtenidas.	si	si
		Histórico de realizaciones de autoevaluaciones y de las evaluaciones. Externas Carga de calificaciones de actividades y otros trabajos.	si	no
		Calificación por categorías y por grupos de alumnos.	si	si
		Exportación de Calificaciones.	si	no
<b>Herramientas de Administración</b>			<b>Moodle</b>	<b>Claroline</b>
<b>Registro de Usuarios</b>	Registro centralizado	Sistema de ingreso de alumnos por parte de un administrador	si	si
	Autenticación de usuarios	Identificación de usuarios con nombre de usuario y clave, únicos para todos los cursos.	si	si
	Datos Adicionales	Formulario personalizado. Configuración de preferencias personales.	si	si
	Cambio de contraseña	Posibilidad de cambiar de contraseña cuando sea necesario.	si	si
		Asignación de clave temporal y posibilidad de cambio al primer acceso por parte del usuario.	no	no
	Reenvío de claves	Capacidad para solicitar el reenvío de claves de acceso, en caso de olvido.	si	si
	Ficha personal	Resumen de información personal. Fotografía. Comentario. Enlace a páginas de contenidos ( <i>Twitter, Blogger, Picasa, etc.</i> ), redes sociales y mensajería ( <i>MSN, Skype, etc.</i> )	si	si
	Enlaces a Redes Sociales	Selección de redes sociales preferidas. Acceso directo a las redes sociales de los usuarios.	si	no
Control de acceso	Restricciones según el progreso /correlatividades / matrícula.	si	si	

	Escalabilidad	Posibilidad de incrementar la cantidad de alumnos y cursos.	si	si
	Administración masiva de usuarios	Permite importación por listas de usuarios y avisos masivos.	si	si
	Clasificación por grupos	Identificación de la pertenencia de los alumnos a grupos definidos.	si	si
<b>Reporting</b>	Accesos	Analizador de accesos por alumno, páginas vistas, recursos utilizados, progresos y tiempos.	si	si
	Avances de usuarios	Detalle del progreso de los alumnos en el curso y lectura del material.	si	si
	Reportes de exámenes	Informes de resultados de exámenes por alumno y grupos.	si	si
	Estadísticas	Analizador de actividad por alumno y cursos.	si	si
	Exportación de reportes	Posibilidad de exportar información a planillas de datos.	si	si
	Reporte de actividad docente	Herramienta para monitorear y conocer el desempeño de los profesores	si	no
<b>Repositorio</b>	Repositorio	Biblioteca de recursos (objetos) disponibles en línea	si	no
	Búsqueda	Búsqueda del material por categoría o palabras claves	si	no
	Reusabilidad	Posibilidad de almacenar recursos en el repositorio, para su uso desde diferentes cursos sin volver a publicar.	si	no
	Compatibilidad	Posibilidad de Exportar e Importar objetos del Repositorio.	si	no
		Compatibilidad con objetos estándar <i>LOM</i>	si	si

	Personal	Posibilidad de almacenar objetos para uso personal	si	no
<b>Administrador</b>	Niveles de acceso	Permiso para distintos administradores con atributos diferentes	si	si
	Cantidad de niveles	Posibilidad de definir un administrador, coordinadores, docentes, etc.	si	si
	Respaldos	Importación/Exportación de respaldos de contenido en SCORM	si	si
		Importación /Exportación de respaldos completos.	si	si
	Autonomía del administrador	Posibilidad de administrar apariencia y contenidos de forma autónoma, sin dependencia de la empresa proveedora.	si	si
	Matriculación a cursos	Posibilidad de importación de usuarios a cursos. Matriculación individual. Disponibilidad de un módulo de Oferta Formativa y Matriculación.	si	si
	Trayectos formativos	Posibilidad de agrupar cursos o asignaturas para crear carreras o trayectos formativos.	si	no
	Limitación de tiempo - Alumnos	Posibilidad de limitar el acceso del alumno a un plazo desde el primer acceso al curso.	si	si
	Limitación de tiempo - Cursos	Posibilidad de establecer un período desde-hasta para permitir el acceso a un curso.	si	si
	Gestión de cursos	Control total de información y contenidos de cada curso. Posibilidad de duplicar cursos.	si	no
	Gestión de usuarios	Posibilidad de altas individuales, por lotes, importaciones e integración con sistemas externos.	si	no
	Envío de certificados de fin de curso	Envío automatizado o manual de certificados en formato PDF al correo interno o externo de la plataforma.	si	no
	Definición de	Capacidad para personalizar los perfiles y los permisos para cada curso de manera	si	no

	perfiles y permisos	independiente.		
	Creación de ítems	Creación y/o publicación de ítems (foros, archivos, sitios, noticias, etc.) también desde la administración.	si	si
	Eliminación de ítems	Eliminación de archivos y sitios desde la vista del usuario ( <i>front end</i> ).	si	si
<b>Características Generales</b>			<b>Moodle</b>	<b>Claroline</b>
<b>Compatibilidad</b>	Idioma	Posibilidad de adaptar la interfaz al idioma de preferencia del usuario.	si	si
	Multilinguaje	Capacidad de personalizar cursos con interfaz en distintos idiomas.	si	si
	Tecnología Web	Posibilidad de utilizar para su visualización de herramientas estándar de internet (navegador).	si	si
	Multimedia web	Capacidad para incorporar recursos multimedia compatibles con la <i>web</i> : audio, video, flash, etc.	si	si
	Archivos	Soporte para la visualización de formatos de archivos estándar		si
	Look & Feel	Adaptable a la imagen Institucional.	si	si
	Interoperabilidad	Posibilidad de utilización en otras plataformas no PC.	si	si
<b>Seguridad</b>	Backup	Posibilidad de hacer resguardo de la información en forma total o por cursos	si	si
	Control de acceso	Protección del sistema de almacenamiento frente a intrusos.	si	si
<b>Soporte</b>	Mesa de ayuda	Disponibilidad de un servicio de consultas técnicas en español.	si	si
	Soporte técnico	Servicio de asistencia local, nacional o internacional.	si	si
	Documentación	Disponibilidad de manuales y documentación del sistema.	si	si

	Personalización	Posibilidad de <i>customizar</i> (personalizar) algunas aplicaciones.	si	si
	Capacitación	Cursos de capacitación o actualización, seminarios, etc.	si	si
<b>Tablero de Control</b>	Escritorio	Pantalla inicial listado de cursos en lo que se está activo, con sus respectivos accesos.	si	si
	Escritorio	Posibilidad de filtrar los mismos, buscar, ordenar y marcar favoritos	si	si
	Escritorio	Ventana con sucesos recientes de todos los grupos en los que se está activo.	si	si
	Escritorio	Ventana con la bandeja de entrada de e-mails consolidada de todos los grupos al que se pertenece.	si	si
	Escritorio	Posibilidad de configurar que sucesos se mostrarán en el escritorio.	si	si
	Escritorio	Disponibilidad de espacio para notas personales.	si	si
	Escritorio	Acceso a la Administración desde el Escritorio sin necesidad de ingresar a un curso.	si	si

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Macías Diego (2010) Plataformas de enseñanza virtual libres y sus características de extensión [Online] Disponible <http://www2.uah.es/libretics/files/Tutorias.pdf> (14-12-2013)
- [2] Verbrugge Diego (2006) Conceptos de e-learning [Online] Disponible <http://mitemcologiaeducativa.wordpress.com/> (14-12-2013)
- [3] UNED (2013) E-learning-caracteristicas [Online] Disponible <http://observatoriotecedu.uned.ac.cr/> (14-12-2013)
- [4] Anónimo (2013) Sistema de gestión de aprendizaje [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_gesti%C3%B3n\\_de\\_aprendizaje](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_aprendizaje) (16-12-2013)
- [5] Anónimo (2013) Moodle [Online] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle> (16-12-2013)
- [6] Claroline (2013) Breve introducción [Online] Disponible en: <http://www.claroline.net/breve-introduccion/> (09-12-2013)
- [7] Claroline (2013) Nuestro Proyecto: Objetivos [Online] Disponible en: <http://www.claroline.net/nuestro-proyecto/> (09-12-2013)
- [8] Cedillo Iván (2010) Servidor LAMP en CentOS [Online] Disponible en <http://www.linuxparatodos.net/> (09-12-2013)
- [9] Anónimo (2013) Servidor web [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_web) (09-12-2013)

- [10] Apache (2013) What is the Apache HTTP Server Project? [Online] Disponible en: [https://httpd.apache.org/ABOUT\\_APACHE.html](https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html) (09-12-2013)
- [11] Anónimo (2013) Sistema de gestión de bases de datos [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_gesti%C3%B3n\\_de\\_bases\\_de\\_datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_bases_de_datos) (09-12-2013)
- [12] Simic Dragan, (2013), MySQL [Online]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL> (12-12-2013)
- [13] Simic Dragan, (2013), Programming language, [Online]. Disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Programming\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language) (12-12-2013)
- [14] Anónimo (2013), Sistema de gestión de bases de datos, [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/PHP#Caracter.C3.ADsticas\\_de\\_PHP](http://es.wikipedia.org/wiki/PHP#Caracter.C3.ADsticas_de_PHP) (12-12-2013).
- [15] Anónimo (2013) Monitoreo de un servidor de Internet, [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Monitoreo\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/Monitoreo_de_red) (8-12-2013).
- [16] The Cacti Group, Cacti: What is Cacti, [Online] Disponible en: [http://www.cacti.net/what\\_is\\_cacti.php](http://www.cacti.net/what_is_cacti.php) (02-12-2013)
- [17] Zabbix SIA, Zabbix: What is Zabbix, [Online] Disponible en: <https://www.zabbix.com/documentation/2.2/manual/introduction> (02-12-2013).
- [18] TP-Link (2013), Router inalámbrico TL-WR941ND: Especificaciones, [Online] Disponible en: <http://www.tp-link.com/> (12-12-2013).

- [19] Urueña León Edse (2005) Redes de área local: Tasa de transferencia, [Online] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos30/redes-de-datos/redes-de-datos.shtml#tasa> (12-12-2013).
- [20] Echeverria Gabriel (2009), Memorias RAM, [Online] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos11/memoram/memoram.shtml>, (12-12-2013).
- [21] Anónimo (2013), Alta disponibilidad, [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Alta\\_disponibilidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_disponibilidad) (12-12-2013).
- [22] Lopez Juan (2009), Tiempo de respuesta [Online] Disponible en: <http://www.upv.es/> (12-12-2013).
- [23] Nielsen Jakob (1993), Response Times: The 3 Important Limits, [Online] Disponible en: <http://www.nngroup.com> (12-12-2013).
- [24] City Cloud, (2010), Latencia [Online]. Disponible en: <https://www.citycloud.com.ar/city-cloud-es/> (12-12-2013).
- [25] Görlitz Walter, (2013), Pruebas de rendimiento del software, [Online] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Pruebas\\_de\\_rendimiento\\_del\\_software](http://es.wikipedia.org/wiki/Pruebas_de_rendimiento_del_software) (12-12-2013).
- [26] The Apache Software Foundation, (2013), ab - Apache HTTP server benchmarking tool, [Online]. Disponible en: <http://httpd.apache.org/docs/2.2/programs/ab.html> (12-12-2013).
- [27] McCombe Andrew Speed, (2012), testing your website with Siege: Part One, [Online]. Disponible en: <http://www.euperia.com/linux/> (12-12-2013).