



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



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

David Fernando Valarezo León (1) Leonardo Santiago Parrales Zavala (2)
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica Del Litoral
Km 30.5 vía Perimetral, Código Postal: 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
dvalarez@espol.edu.ec (1), leosparr@espol.edu.ec (2)

Resumen

Este documento presenta un análisis comparativo entre dos plataformas e-learning de código abierto: Claroline y Moodle, con el objetivo de ayudar en la elección apropiada de una plataforma de enseñanza virtual, basándonos en criterios técnicos. Para esto, las plataformas fueron instaladas en servidores con iguales características de hardware y software, dentro de una misma red, donde fueron sometidas a pruebas de rendimiento como son: carga, estabilidad y estrés para estudiar su comportamiento se analizaron variables como concurrencia, tiempos de respuestas, latencia y tasa de transferencia.

Palabras clave: *E-learning, Claroline, Moodle, pruebas de rendimiento*

Abstract

This document presents a comparative analysis between two e-learning platforms open source: Claroline and Moodle, with the objective to help in the appropriate choice of a platform for e-learning, based on technical criteria. For this, the platforms were installed on servers with identical hardware characteristics and software within a network, where they were subjected to performance tests such as: loading, stability and stress to study their behavior variables as concurrency, times were analyzed responses, latency and transfer rate.

Keywords: *E-learning, Claroline, Moodle performance tests.*

1. Introducción

En la actualidad existen una gran variedad de plataformas e-learning, con diferentes características, el problema radica, 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, 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.

1.1. E-learning

Es un sistema de educación a distancia, completamente virtualizado, a través de medios electrónicos y las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) 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].

1.2. 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. La palabra Moodle es acrónimo Entorno de Aprendizaje

Dinámico Modular Orientado a Objetos. [2].

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.

1.3. 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 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 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 [3].

1.4. 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.

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.

1.5. Topología

Nuestra topología es tipo estrella donde nuestro concentrador es un enrutador inalámbrico, esto se puede apreciar en la figura 1-5. 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:

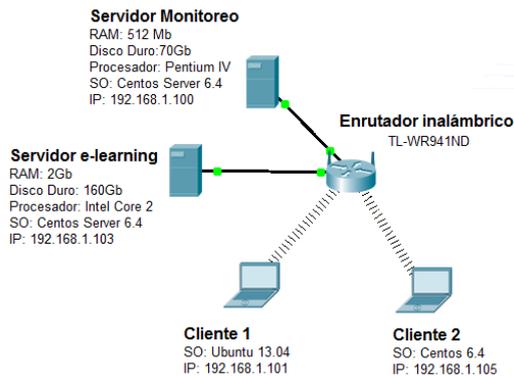


Figura 1.5 Topología de la Red

2. Comparación entre las plataformas Moodle y Claroline.

Se comparan las dos plataformas e-learning para determinar qué ventaja presenta una en relación a la otra tomando en cuenta el desempeño de las mismas luego de la ejecución de tres tipos de pruebas: estrés, carga y estabilidad.

2.1. Pruebas de Carga

En esta prueba se realizó para observar el comportamiento de las plataformas e-learning 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. [1]

En esta prueba se analizaron las variables como tasa de transferencia, peticiones por segundo, concurrencia y tiempo de respuesta:

Como se observa en la figura 2.1.1 Moodle transfiere en promedio 27% más datos que Claroline.

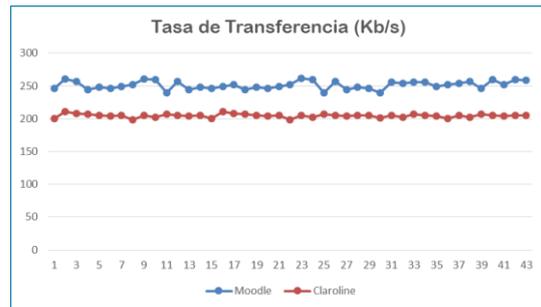


Figura 2.1.1.- Comparativa Moodle y Claroline: Tasa de transferencia

Nivel de Concurrencia	Peticiones Realizadas	Tasa de transferencia (Kb/s)	
		Moodle	Claroline
100	100	251,29	204,42

Tabla 2.1.1.- Comparativa Moodle y Claroline: Tasa de transferencia

Como podemos observar en la figura 2.1.2 Moodle realiza en promedio un 28,47% más peticiones por segundo en comparación con Claroline.

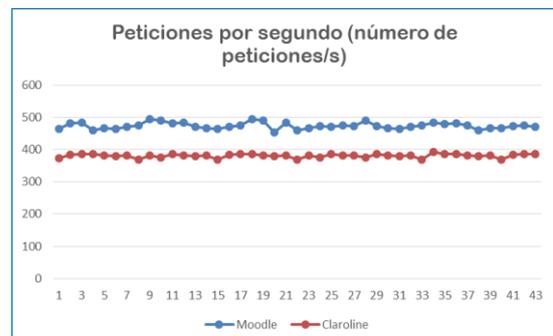


Figura 2.1.2.- Comparativa Moodle y Claroline: Peticiones por segundo

Nivel de Concurrencia	Peticiónes Realizadas	Peticiónes por segundo (#/s)	
		Moodle	Claroline
100	100	473,89	381,28

Tabla 2.1.2.- Comparativa Moodle y Claroline: Peticiónes por segundo.

Para una concurrencia requerida de 100 peticiónes, observamos que Moodle logra procesar alrededor de un 96,75% mientras que Claroline un 95,54%, tal como se observa en la figura 2.1.3.

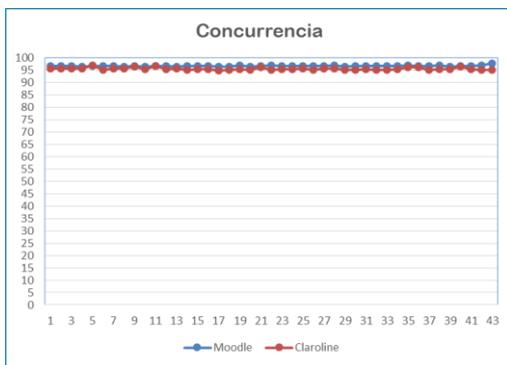


Figura 2.1.3.- Comparativa Moodle y Claroline: Concurrencia

Concurrencia Requerida	Concurrencia Obtenida	
	Moodle	Claroline
100	96,75	95,54

Tabla 2.1.3.- Comparativa Moodle y Claroline: Concurrencia

En la figura 2.1.4, se observa como los tiempos de respuesta aumentan para cada nivel de concurrencia. De los resultados obtenidos se aprecia que hasta las 150 peticiónes en Moodle presenta tiempos de respuesta menores a Claroline con un porcentaje de diferencia del 58,5%. A partir de las 200 peticiónes 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

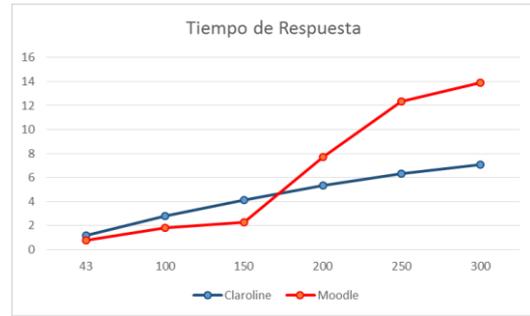


Figura 2.1.4.- Comparativa Moodle y Claroline: Tiempo de Respuesta (s)

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

Tabla 2.1.4.- Comparativa Moodle y Claroline: Tiempo de Respuesta (s)

2.2. Pruebas de Estrés.

Esta prueba fue utilizada para determinar los límites máximos de la capacidad de nuestras plataformas. Se realizó la comparación aumentando el número de usuarios a la aplicación ejecutando una prueba de carga hasta lograr romper el sistema. 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 de rendir en caso de que la carga real exceda a la carga esperada. [4]

En esta prueba se compararon 3 variables: disponibilidad, uso de memoria ram y la concurrencia simulada para determinados números de peticiónes. Los resultados obtenidos nos muestran que Claroline tiene mayor disponibilidad de respuesta en escenarios extremos en comparación a Moodle.

Como se aprecia en las figuras 2.2.1 y 2.2.2, 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 500 peticiones concurrentes dispone aún de 72,8 MB de memoria.

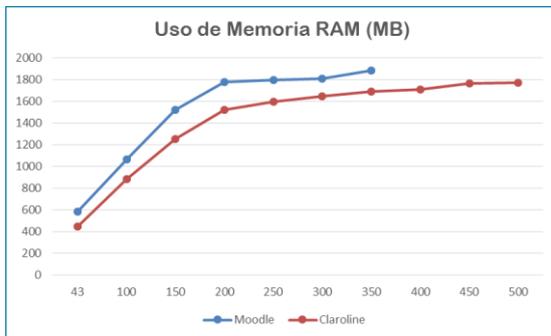


Figura 2.2.1.- Comparativa Moodle y Claroline: Uso de Memoria RAM

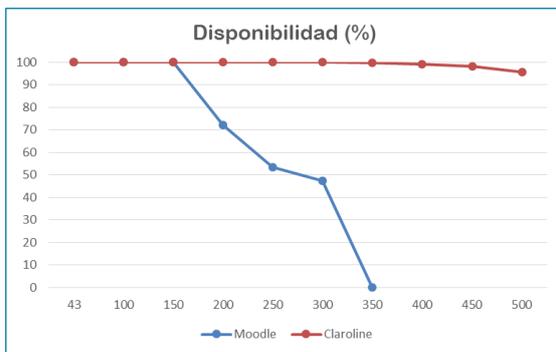


Figura 2.2.2.- Comparativa Moodle y Claroline: Disponibilidad

En la figura 2.2.3, 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

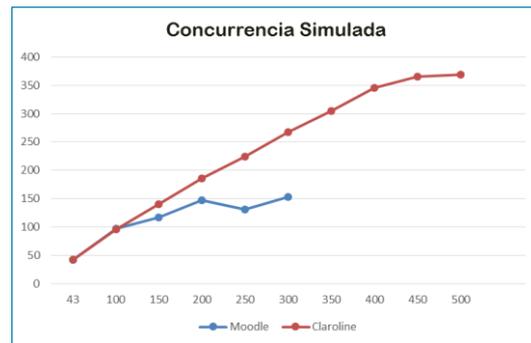


Figura 2.2.3.- Comparativa Moodle y Claroline: Concurrencia Simulada

2.3. Pruebas de Estabilidad.

Esta prueba 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.

Para este análisis se consideró las siguientes variables: Uso del CPU, número de procesos en ejecución, tráfico de datos y latencia.

Como se observa en la figura 2.3.1, 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%.

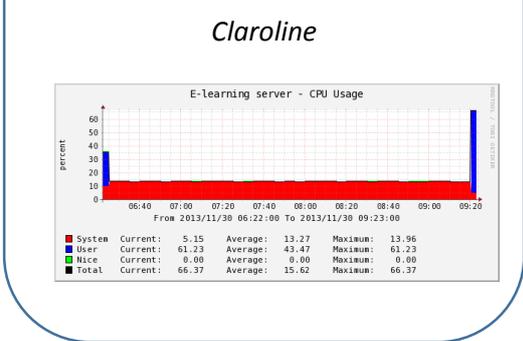
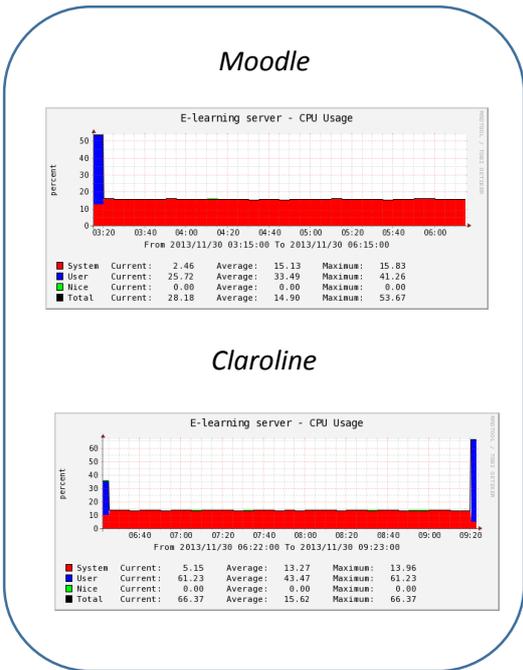


Figura 2.3.1.- Comparativa Moodle y Claroline: Uso del CPU

En cuanto a la latencia, como se observa en la figura 2.3.2, 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.

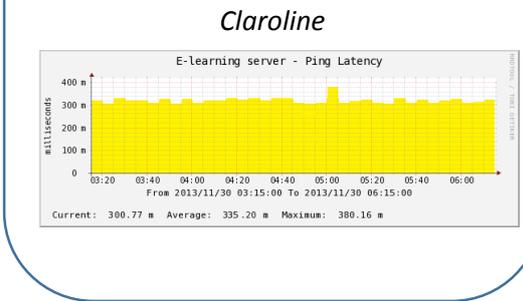
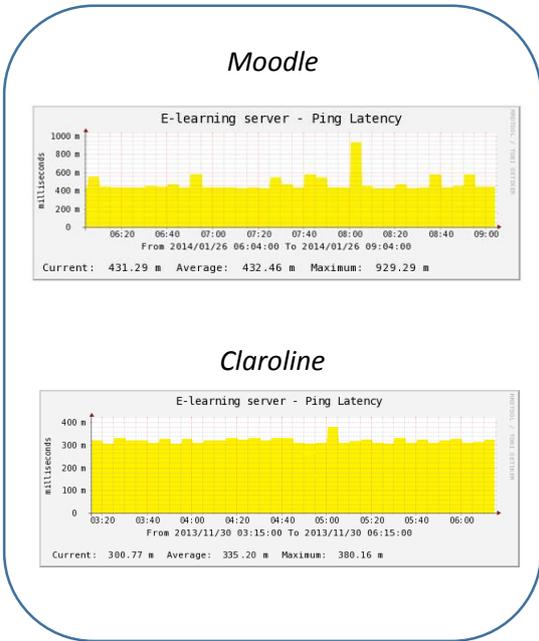


Figura 2.3.2.- Comparativa Moodle y Claroline: Latencia

Al momento de analizar 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, tal como se ve en la figura 2.3.3

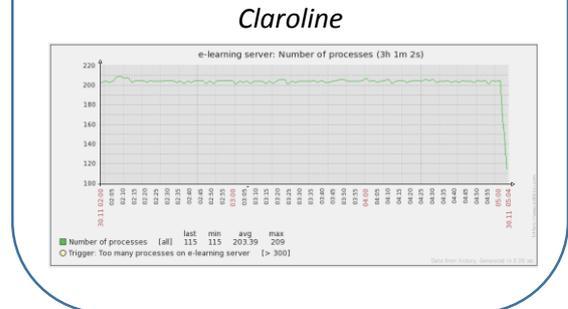
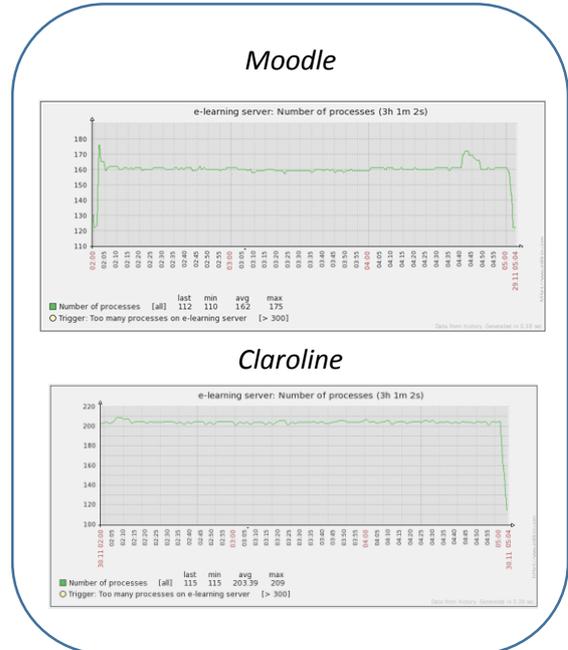


Figura 2.3.3.- Comparativa Moodle y Claroline: Número de Procesos

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, tal como se aprecia en la figura 2.3.4.

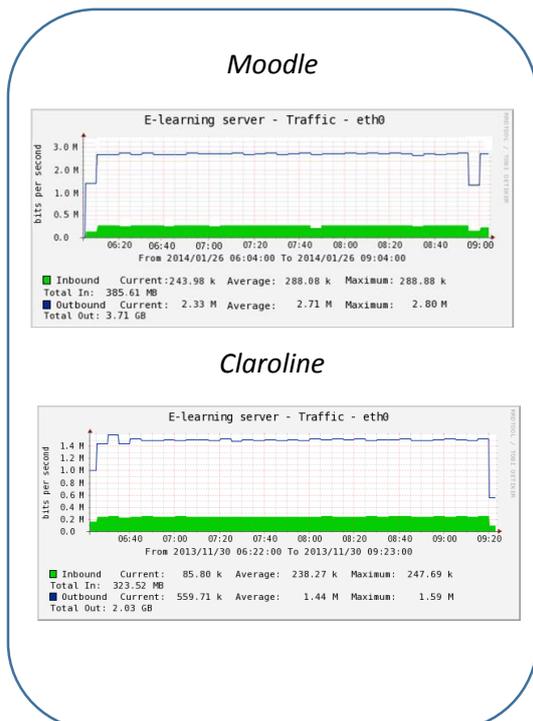


Figura 2.3.4.- Comparativa Moodle y Claroline: Traficó en la Red

3. Conclusiones

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.

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.

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

4. Agradecimientos

A la Ing. Patricia Chávez y al Ing. Marcos Millán por todo el apoyo brindado. 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 y a la familia Valarezo León.

5. Referencias

[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] Anónimo (2013) Moodle [Online] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle> (16-12-2013)

[3] Claroline (2013) Breve introducción [Online] Disponible en: <http://www.claroline.net/breve-introduccion/> (09-12-2013)

[4] Görlitz Walter, (2013), Pruebas de rendimiento del software, [Online] Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Pruebas_de_rendimiento_del_software (12-12-2013).