

## **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PERFORMANCE DE HIPERVISORES BARE-METAL APLICADO A LA IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS CORPORATIVOS TCP/IP MÁS USADOS EN LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DE RIOBAMBA.**

Carolina Tierra, Jessica Bonilla, Ing. Alberto Arellano, Ing. Washington Luna  
Escuela Superior Politécnica De Chimborazo  
*carolinatierra9@gmail.com, jessypao25@hotmail.es, aarellano@epoch.edu.ec,  
wluna@epoch.edu.ec*

### **RESUMEN**

El presente es un estudio comparativo del rendimiento (performance) de hipervisores Bare-Metal para la virtualización de servidores, para la selección del hipervisor adecuado en la implementación de servicios corporativos TCP/IP.

La investigación se realizó mediante método Inductivo, con la implementación y observación del funcionamiento de los tres hipervisores y el registro de las mediciones expuesto por la herramienta Apache JMeter en el escenario de pruebas, lo que ayudo a determinar cuál es el más adecuado para virtualizar servidores. El escenario contó con 2 servidores, 3 computadores como clientes, software de hipervisores y herramienta Apache JMeter.

El hipervisor VMware ESX obtuvo un porcentaje de 93% en rendimiento, es equivalente a Excelente mientras que Oracle VM y Citrix XenServer obtuvieron un porcentaje de 61%, equivalente a Bueno.

Se concluye que el hipervisor VMware ESX es el hipervisor que brinda mejor capacidad para la virtualización y se lo podría seleccionar al implementar servicios corporativos TCP/IP lo que garantiza un performance óptimo.

Se recomienda que antes de instalar el hipervisor se revise la compatibilidad con el hardware y software para evitar problemas en su instalación y funcionamiento.

**Palabras Claves:** ANÁLISIS COMPARATIVO/HIPERVISORES BARE-METAL/IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS CORPORATIVOS TCP-IP/RENDIMIENTO/VIRTUALIZACIÓN.

### **ABSTRACT**

This is a comparative study of Bare-Metal hypervisors performance for visualizing servers so that it helps select the best hypervisor for implementing TCP/IP corporate services.

The research was done using the inductive method. The observation of the three hypervisors' performance and its measurement recordings were done in the testing site with Apache JMeter. This procedure helped determine which hypervisor is the most adequate to visualize servers. The following materials were considered: 2 servers, 3 computers as clients, hypervisor software and the tool Apache JMeter.

The VMware ESX hypervisor had a 93% performance which is equivalent to "excellent"; while Oracle VM and Citrix Xen Server had 61% of performance which is equivalent to "good".

As a conclusion, it can be said that VMware ESX hypervisor has the best capacity to virtualize, and it could be selected to implement TCP/IP corporate services because it guarantees optimal performance.

It is recommended that before installing this hypervisor, compatibility be revised with its hardware to avoid installation and operation problems.

**Key words:** COMPARATIVE ANALYSIS/BARE-METAL HYPERVISORS/TCP/IP CORPORATIVE SERVICES IMPLEMENTATION/PERFORMANCE/VIRTUALIZACIÓN.

## 1. INTRODUCCIÓN

La virtualización de servidores ofrece satisfacer las necesidades y problemas de una organización o empresa, facilitando de esta manera la migración de aplicaciones, y brindando un mejor aprovechamiento de los recursos.

Uno de los retos más grandes para las organizaciones u empresas es saber cuál es la opción más óptima cuando existen tantas soluciones de virtualización diferentes como:

Hipervisores de tipo 1 también llamados nativos, unhosted o bare-metal<sup>[1]</sup>.

Hipervisores de tipo 2 también llamados hosted<sup>[2]</sup> e Hipervisores híbridos<sup>[3]</sup>.

La presente investigación tiene como objetivo realizar un análisis comparativo del performance de hipervisores Bare-metal aplicado a la implementación de servicios corporativos TCP/IP más usados en las instituciones públicas de Riobamba, para lo cual se ha diseñado prototipos de prueba los mismos que permiten tener datos de referencia para posteriormente emitir resultados y de esta forma brindar a las instituciones una guía de implementación de hipervisores Bare-Metal.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Virtualización de servidores

La virtualización es la creación de una versión virtual mediante un software de algún recurso tecnológico, como de una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red<sup>[4]</sup>.

La virtualización se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora, llamada Hipervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) que permite crear una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host) y el sistema operativo de la máquina virtual, dividiendo el recurso en uno o más entornos de ejecución. Esta capa de software maneja, gestiona y arbitra el CPU, la memoria, el almacenamiento y la conexiones de red, así podrá repartir dinámicamente entre todas las máquinas virtuales dichos recursos del computador central, esto hace que se puedan tener varios servidores virtuales ejecutándose en el mismo servidor físico”<sup>[5]</sup>.

### 2.1.1 Importancia de la virtualización

La virtualización de servidores se convierte en una tecnología que provee a las organizaciones las herramientas necesarias para mejorar la utilización, aprovechamiento y escalabilidad de su sistema<sup>[6]</sup>.

### 2.1.2 Beneficios de la virtualización

- El costo en hardware disminuye.
- Los sistemas virtualizados son sencillos de manejar.
- La disponibilidad y la continuación del negocio es más eficiente y económica.
- Bajos costes de gestión y mantenimiento.
- Importante ahorro energético, un servidor físico mediano consume \$567 + IVA de electricidad por año.

## 2.2. Hipervisores

Un hipervisor en inglés hypervisor es una plataforma que permite utilizar diferentes sistemas operativos en un solo equipo aplicando varias técnicas de virtualización, también se puede decir que es la extensión de supervisor un término que se aplicaba a los kernels de los sistemas operativos”<sup>[7]</sup>.

Hay dos tipos de hipervisores: los de tipo 1, nativos o unhosted y los de tipo 2 o alojados, se habla también de una tercera clase denominada híbrida con características de estas dos tecnologías.

### 2.3. Los hipervisores Tipo 1: nativo, unhosted o bare metal

El hipervisor bare-metal tiene acceso directo sobre los recursos hardware y no funciona bajo un sistema operativo instalado, una ventaja es que se obtiene un mejor rendimiento, escalabilidad y estabilidad, y una desventaja es que por ser construido con un conjunto de drivers limitados el hardware soportado también es limitado<sup>[8]</sup>.

### 2.3.1 VMware ESX Server

VMware ESX Server es la capa de virtualización sólida y comprobada en producción, permite la optimización automática al ser la base de la TI, separa la memoria, los recursos del procesador, el almacenamiento de la información y la conexión de varias máquinas virtuales en red [9].

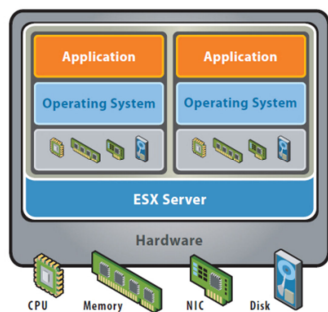


Fig 1. VMware ESX

Fuente: [www.jumperc.com/home/vmware.pdf](http://www.jumperc.com/home/vmware.pdf)

#### Características de VMware ESX Server

- Controlar el aumento de servidores implementando un servidor de producción consolidado, escalable y tipo empresarial.
- Proporciona protección al negocio ofreciendo alta disponibilidad para las aplicaciones críticas a un menor costo.
- Optimiza pruebas y desarrollo de software fortaleciendo entornos de desarrollo, pruebas y staging.
- Asegura y administra computadoras empresariales.
- Se puede migrar aplicaciones y sistemas operativos heredados a máquinas virtuales que se están ejecutando en nuevas herramientas de hardware y así brinda mayor seguridad.

### 2.3.2 Citrix XenServer

Citrix XenServer es una plataforma de virtualización de servidores administrada, completa e integrada en el hipervisor Xen, donde la tecnología Xen es reconocida como el software de virtualización más rápido y seguro de la industria; XenServer está diseñado para una gestión eficiente de los servidores virtuales de Windows y Linux y proporciona una consolidación rentable de los servidores y la continuidad del negocio [10].

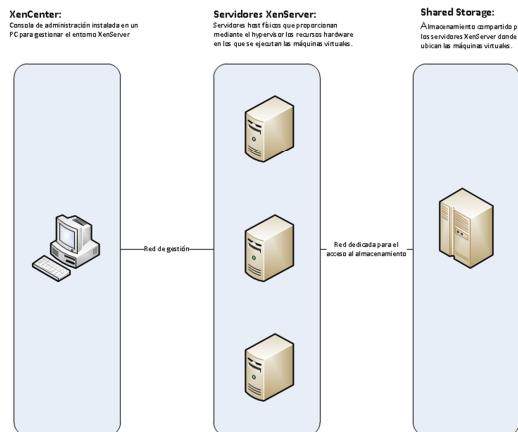


Fig 2. Citrix XenServer

Fuente: [miniacademia.files.wordpress.com/2013/10/intro-arquitectura-8x61.png](http://miniacademia.files.wordpress.com/2013/10/intro-arquitectura-8x61.png)

#### Características de Citrix XenServer

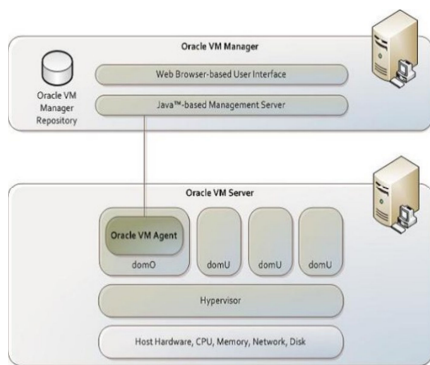
- Al disminuir la cantidad de servidores físicos en el centro de datos permite reducir los costes de energía.
- Optimiza la ubicación de las máquinas virtuales y automatiza las tareas repetitivas.
- Al permitir el mantenimiento de tiempo de inactividad cero y la recuperación automática de fallos de hardware mejora el rendimiento y la productividad del usuario.
- Proporciona una capacidad de recuperación frente a desastres ofreciendo a los usuarios un acceso garantizado a las aplicaciones con las funciones fundamentales en todas las situaciones.

### 2.3.3 Oracle VM Server

*Oracle Virtual Machine* es una solución de Oracle para entornos virtuales, este funciona con dos elementos que son: VM Manager y VM Server [11].

*Oracle VM Server* es el software que se instala directamente sobre el hardware del servidor y proporciona una capa de abstracción del hardware, ya que se basa en XEN por lo que tiene licencia GPL y por lo tanto es de descarga, distribución y uso gratuitos.

*Oracle VM Manager* en cambio es la consola que gestiona los servidores virtuales, este software es de fuente privada pero es de descarga, distribución y uso gratuitos.



**Fig 3. Oracle VM Server**

Fuente: [avanttic.files.wordpress.com/2011/11/architecture.jpg?w=600&h=440](http://avanttic.files.wordpress.com/2011/11/architecture.jpg?w=600&h=440)

### Características de Oracle VM server

- Permite recolectar máquinas virtuales entre servidores físicos mediante el uso de SSL.
- Ofrece alta disponibilidad al utilizar las técnicas de clustering para asegurar que no existan caídas.
- La gestión de bloqueos distribuidos va a garantizar que no existan máquinas virtuales.
- Al realizar el balanceo de carga de las máquinas virtuales entre los servidores dentro de un pool permite optimizar el reparto de dichas máquinas.
- Se puede configurar un servidor que se encargue de la recuperación y backup de máquinas virtuales dentro de un pool de servidores.
- Para tener un mejor rendimiento y gestionar la energía de manera eficiente se utiliza las nuevas características de hardware de Intel Xeon y AMD Opteron.
- Se puede distribuir y clonar las máquinas virtuales gracias a OCFS2 de forma más rápida.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Variables

Para realizar el análisis comparativo del rendimiento de los hipervisores se tomó en cuenta ciertos parámetros que permitirá evaluar el rendimiento de cada uno, estos han sido tomados de los datos que nos proporcionan los mismos clientes de cada hipervisor y son los siguientes:

**Memoria:** El valor máximo disponible es 4096 MB, mientras más memoria disponible exista se tendrá mejor rendimiento del servidor.

**Procesador:** Valor máximo 100% mientras menos porcentaje utilice se tendrá un mejor rendimiento del servidor.

**Red:** Mientras mayor sea la cantidad de Bytes recibidos y enviados por segundo mejor será el rendimiento del servidor.

Para el análisis de los parámetros de rendimiento se ha utilizado valores umbrales por Linux para un servidor, estos se tomaron de un trabajo investigativo de Cesar Guasamín Guanga de la Escuela Politécnica Nacional<sup>1</sup> como se muestra en el **Tabla I**.

**TABLA I  
VALORES UMBRALES**

	VALOR UMBRAL	COMENTARIO
% USO DEL PROCESADOR	>85%	Si el porcentaje es mayor al 85% significa que está sobrecargado, se produce posibles cuellos de botella.
MB DISPONIBLES	5%	Si el valor medido es menor al 5% significa falta de memoria.
LONGITUD DE COLA DEL PROCESADOR	Menor a 10	Si el valor es menor a 10 en el sistema ocurren cuellos de botella.
BYTES DE DISCO/S	----	Velocidad a la que se escriben y se leen los datos en el disco, mientras mayor sea el valor es mejor.
% TIEMPO EN DISCO	>90%	Tiempo que ocupan las operaciones de lectura/escritura el disco. Si el valor es mayor al 90% indica en el disco puede ocurrir cuellos de botella.
TOTAL DE BYTES/S	----	Mientras mayor sean los bytes enviados y recibidos mejor.

<sup>1</sup> <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/314/1/CD-0727.pdf>

### 3.2. Prototipos de prueba

Para la ejecución de las pruebas se plantearon 3 experimentos por cada hipervisor como se detalla a continuación:

1. *Primer experimento:* Se inició con el Servidor Web en el cual se instaló la herramienta JMeter que permitió simular la carga de 500 usuarios siendo este el número obtenido de las encuestas realizadas, es el máximo de peticiones que se puede realizar al servidor, este experimento se lo repitió 18 veces.
2. *Segundo Experimento:* Se inició con el servidor de Base de Datos en el cual se instaló la herramienta JMeter que permitió simular la carga de 500 usuarios siendo este el número obtenido de las encuestas realizadas, es el máximo de peticiones que se puede realizar al servidor, este experimento se lo repitió 18 veces.
3. *Tercer Experimento:* Se inició con el servidor de Correo en el cual se instaló la herramienta JMeter que permitió simular la carga de 20 usuarios siendo este el número obtenido de las encuestas realizadas, es el máximo de peticiones que se puede realizar al servidor, este experimento se lo repitió 18 veces.

### 4. RESULTADOS Y DIFUSIÓN

**Resultado general de los escenarios de prueba con su respectiva calificación obtenida.**

Una vez realizadas las pruebas sobre los escenarios y utilizadas las variables establecidas se obtuvo los siguientes resultados:

En la *Tabla II* se muestra la escala que se utilizó para los resultados finales en cada uno de los hipervisores.

**TABLA II  
PUNTUACIÓN PARA LOS RESULTADOS  
FINALES**

Excelente	Bueno	Regular	Malo
>=80%	>=60% y <80%	>=50% y <60%	<50 %

En la *Tabla III* se muestra claramente que el Hipervisor VMware ESX con un 92,86% y según la *tabla II* indica que es Excelente, mientras Citrix XenServer como Oracle VM Server con un 60,71% son buenos, indicando que VMware ESX es el hipervisor Bare-metal de mejor rendimiento.

**TABLA III  
PUNTAJES ALCANZADOS POR LOS  
HIPERVISORES**

	PP	Citrix XenServer	Oracle VM Server	VMware ESX Server
Procesador % uso	4	3	3	4
Memoria (GB disponible)	4	3	3	3
<b>TIEMPOS DE RESPUESTA</b>				
	PP	Citrix XenServer	Oracle VM Server	VMware ESX Server
Tiempo de encendido del equipo virtual	4	1	1	4
Respuesta del servicio	4	1	2	3
Tiempo de apagado del equipo virtual	4	3	3	4
Tiempo de encendido del hipervisor	4	2	2	4
Tiempo de apagado del hipervisor	4	4	3	4
Puntuación total	28	17	17	26
Porcentajes	100%	60.71%	60.71%	92.86%

A continuación en la *Tabla IV* se observa los resultados obtenidos de los hipervisores con sus variables, en donde se observa que el hipervisor VMware ESX es el que ocupa la menor cantidad de recursos utilizando menos procesador, menos uso de memoria y mayor tráfico de red.

**TABLA IV  
TABLA III TOTAL DE PONDERACIÓN DE  
LOS HIPERVISORES**

VARIABLE	Citrix XenServer	Oracle VM Server	VMware ESX
Uso del Procesador	69 %	79 %	60 %
Memoria disponible	25 %	23 %	27 %
Trafico de red	270,7 KBps	9,4 KBps	452 KBps

## CONCLUSIONES

- Se ha realizado el estudio sobre los Hipervisores Bare-metal para la virtualización de servidores, ya que permite brindar mejor aprovechamiento de los recursos del equipo físico, pudiendo determinar que VMware ESX tiene mayores ventajas que Citrix XenServer y Oracle VM en cuanto al rendimiento.
- De acuerdo las entrevistas realizadas en las instituciones públicas de Riobamba se conoció que los servicios corporativos TCP/IP más utilizados son: Web, Base de Datos y Correo.
- Se seleccionó el parámetro rendimiento porque engloba las principales características que se desea tener en un servidor virtual como su rapidez y confiabilidad.
- VMware ESX es el Hipervisor de mejor rendimiento obteniendo los mejores resultados: 27% de memoria disponible, 60% en el uso de procesador y 452 KBps en el tráfico de red en comparación con Citrix XenServer y Oracle VM Server.
- Se puede concluir que una vez que se realiza la calificación de los parámetros de rendimiento se observa que el hipervisor que ofrece mejor rendimiento es VMware ESX con un 93% equivalente a Excelente mientras Oracle VM y Citrix XenServer obtuvieron un 61% equivalente a Bueno.
- También se puede concluir que gracias a la herramienta JMeter se analizó el funcionamiento de los servidores alojados en cada hipervisor sometiéndoles a pruebas que se presentan en la vida real como carga de usuarios y peticiones.
- Con la investigación sobre las características, arquitectura, ventajas y desventajas que poseen los hipervisores bare-metal se puede concluir que VMware ESX es una plataforma de virtualización muy fácil de instalar y usar.

- Mediante este tema de investigación se puede brindar una guía para futuras tomas de decisiones a las instituciones en caso de decidir implementar uno de los hipervisores y así determinar las posibles mejoras que pueden tener.

## RECOMENDACIONES

- Para evitar inversiones cuantiosas en la adquisición de servidores físico, las empresas deben optar por la virtualización de servidores.
- Antes de instalar los hipervisores se debe revisar los requerimientos necesarios de hardware y software para no tener errores en la instalación.
- Las empresas deben contar con el personal que tenga conocimientos de virtualización de servidores y manejo de hipervisores Bare-metal para crear una infraestructura virtual óptima.
- Para obtener más información en internet de los hipervisores se recomienda visitar los sitios oficiales ya que a más de proporcionar información nos permiten descargar el software.
- Se debe capacitar al personal que vaya a administrar los servidores para su correcto funcionamiento y así evitar problemas futuros.

## REFERENCIAS

### [1] HIPERVISORES

<http://www.datakeeper.es/?p=716>

### [2] MÁQUINAS VIRTUALES Y VIRTUALIZACIÓN

<http://comunidad.ingenet.com.mx/anacareaga/2012/10/15/maquinas-virtuales-y-virtualizacion-un-acercamiento-artistico-filosofico-y-tecnologico/>

### [3] MÁQUINAS VIRTUALES Y VIRTUALIZACIÓN

<http://comunidad.ingenet.com.mx/anacareaga/2012/10/15/maquinas-virtuales-y-virtualizacion-un-acercamiento-artistico-filosofico-y-tecnologico/>

**[4] VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES**

<http://www.tbs-telecon.es/virtualizacion-servidores-fax>

**[5] PLATAFORMA DE VIRTUALIZACIÓN**

<http://www.hostingroup.com/virtualizacion.html>

**[6] IMPORTANCIA DE LA VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES PARA LA EMPRESA**

<http://blog.trevenque.es/sistemas/la-importancia-de-la-virtualizacion-de-servidores-para-la-empresa/>

**[7] TIPO DE HIPERVISORES**

<http://dc265.4shared.com/doc/0Q812nJS/preview.html>

**[8] TECNOLOGÍA DE HYPERVISOR DE VIRTUALIZACIÓN**

<http://blog.virtualizamos.es/tag/bare-metal/>

**[9] VMWARE ESX SERVER**

<http://www.jumperc.com/home/vmware.pdf>

**[10] CITRIX XENSERVER**

<http://www.spetel.com/portfolio/citrix-xenserver-2/>

**[11] ORACLE VM**

<http://blog.avanttic.com/2011/11/25/oracle-virtual-machine-vision-general-arquitectura-y-funcionalidades/>