

## Virtualización

*Yenisleidy Fernández Romero<sup>1</sup>, Karen García Pombo<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Delegación Provincial del MININT La Habana. Ingeniero yaumarardguez@infomed.sld.cu

<sup>2</sup>CUJAE, Ingeniero karen.gp@electronica.cujae.edu.cu

### RESUMEN / ABSTRACT

El término virtualización es ampliamente utilizado en el marco de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones formando parte de distintos conceptos y técnicas que se aplican en las redes de computadoras actuales. En todos los casos, la virtualización es una estrategia que, básicamente, permite integrar y compartir recursos y de ahí la importancia que adquiere en el desarrollo de nuevas tecnologías y en el surgimiento de nuevos servicios.

Con el objetivo de brindar una panorámica general sobre la virtualización, en este artículo se realiza un corto recorrido por su surgimiento e historia, se especifican una serie de conceptos relacionados para luego mostrar los tipos de virtualización que se consideran ampliamente difundidos en este ámbito. Se relacionan, además, los aspectos en los que impacta desde una visión general y abarcadora, ya que son los que promueven su desarrollo. Culmina con una relación de empresas líderes en estas técnicas y algunos de los principales productos desarrollados hasta la actualidad.

Palabras claves: hardware, hipervisor, recursos, software, sistema operativo, virtualización.

## Introducción

La virtualización es un tema muy amplio, por lo que se torna difícil encontrar un concepto que abarque toda su extensión, sin embargo, hay definiciones interesantes que intentan conceptualizarla.

Según Bob Muglia, vicepresidente para servidores y herramientas de negocios de Microsoft Corporation el término puede definirse como:

“La Virtualización es una estrategia para desplegar los recursos del ordenador en diferentes capas aisladas - hardware, software, datos, red, almacenamiento unas de las otras.”

Otro enfoque a tomar en cuenta es el que se enuncia en [1]:

La virtualización es una estrategia o metodología para dividir los recursos del ordenador en entornos de ejecución múltiples aplicando uno o más conceptos o tecnologías, tales como, particionamiento de software y hardware, tiempo compartido, simulación parcial o completa de ordenadores, emulación, calidad de servicio y muchos otros.

La virtualización no es un término novedoso. Este concepto fue desarrollado inicialmente por IBM, en la década de 1960 [2], teniendo como principal motivación el incremento de los niveles de compartición y utilización de los costosos recursos informáticos tales como los mainframe.

La virtualización fue una manera lógica de particionar equipos mainframe en máquinas virtuales independientes. Estas particiones permitían a los mainframe realizar múltiples tareas de forma simultánea, es decir, ejecutar muchas aplicaciones y procesos al mismo tiempo. Dado que en aquella época los mainframe eran recursos caros, se diseñaron para ser particionados y poder aprovechar así al máximo la inversión [3].

En la década del 80 y parte de la década del 90 la virtualización se dejó de lado debido a que se produjo un decremento considerable del costo del hardware, lo que trajo consigo que una porción significativa de los ordenadores necesarios para las empresas migrara de las extensas mainframe centralizadas a las minicomputadoras de departamento [4].

Los servidores y ordenadores de escritorios x86 económicos establecieron el modelo de informática distribuida y provocaron el abandono del uso compartido y centralizado del modelo de mainframe, y a su vez, generaron nuevos problemas operacionales y de infraestructura en las tecnologías de la información tales como: subaprovechamiento de la infraestructura, incremento de costos de infraestructura física, gastos de consumo energético, incremento de los costos de administración, protección y estrategias insuficientes de recuperación ante fallas y desastres y problemas con la administración y la seguridad de los escritorios corporativos. El reciente renacimiento de la tecnología de Virtualización está encaminado a la solución de, sino todos, una buena parte de estos problemas y otros desafíos que no han sido mencionados.

### 1 ¿Qué se puede virtualizar?

Antes de pasar a analizar los distintos elementos que se pueden virtualizar es necesario conocer algunos conceptos fundamentales e inherentes a la virtualización en sí misma.

#### 1.1 Conceptos fundamentales.

La capa de virtualización es una capa de software que se adiciona entre el hardware y los sistemas operativos. Esta capa le permite a múltiples instancias de sistemas operativos correr de manera concurrente dentro de máquinas virtuales en un único servidor físico, garantizando el particionado y la compartición de los recursos físicos disponibles como el CPU, la memoria y los dispositivos de almacenamiento y de entrada y salida [5].

La capa de virtualización contiene un supervisor (hypervisor) que asigna los recursos de hardware. Este es el software que crea un ambiente de máquinas virtuales en una computadora. En este ambiente, el hypervisor es el programa de control maestro, con el más alto nivel de privilegios, y administra uno o más sistemas operativos, a los que se refiere como sistemas operativos huéspedes. Cada sistema operativo huésped administra sus propias aplicaciones como lo hace normalmente en un ambiente no-virtual, con la diferencia de que está aislado del hardware por el monitor de máquina virtual (VMM). Cada SO huésped, con sus aplicaciones, es conocido como una máquina virtual. El hypervisor asigna un VMM para cada máquina virtual. Como el SO huésped no controla el hardware, el VMM actúa como intermediario. Este intercepta las llamadas de cada huésped a los dispositivos periféricos y a las tablas de memoria, e intercede en su nombre [6].

Para sistemas de arquitectura x86, los hypervisors son clasificados en 2 arquitecturas principales:

**Arquitectura hospedada:** Instala y corre la capa de virtualización como una aplicación encima de un sistema operativo, y soporta un amplio rango de configuraciones de hardware, tal como se muestra en la figura 1a.

**Arquitectura nativa (bare-metal):** Instala la capa de virtualización directamente en el hardware de un sistema basado en x86, tal como se muestra en la figura 1b. Al tener acceso directo a los recursos de hardware, sin necesidad de pasar por un sistema operativo, esta es más eficiente que una arquitectura hospedada.

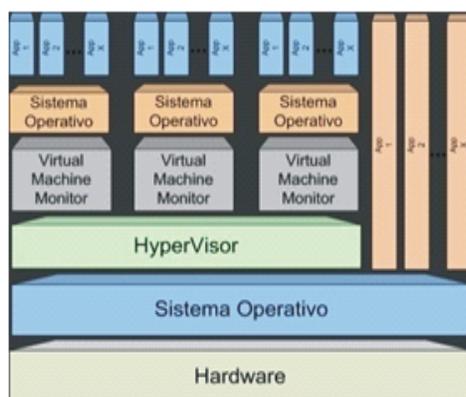


Figura 1a. Arquitectura Hospedada.

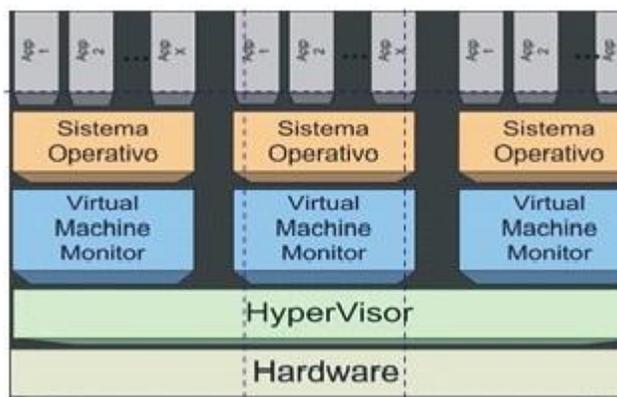


Figura 1b. Arquitectura Nativa.

## 1.2 Virtualización de servidores.

La virtualización de servidores es llevada a cabo en una plataforma de hardware mediante un software anfitrión que simula un entorno computacional (máquina virtual) para su software huésped. Este software huésped, que generalmente es un sistema operativo completo, corre como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma. Típicamente muchas máquinas virtuales son simuladas en una máquina física dada. Para que esto suceda los recursos (CPU, entrada salida y memoria) de la máquina física deben ser asignados ordenadamente por un árbitro (hypervisor), y deben ser estar virtualizados también.

- Virtualización completa utilizando traducción binaria.
- Virtualización asistida por sistema operativo o paravirtualización.
- Virtualización asistida por hardware.

### **Virtualización Completa utilizando Traducción Binaria.**

Esta técnica se basa en traducir el código del kernel para reemplazar las instrucciones no virtualizables con nuevas secuencias de instrucciones, que tienen el efecto deseado en el hardware. Además, el código del nivel de usuario es ejecutado directamente en el procesador para una virtualización de alto rendimiento. Ver anexo 1b.

Cada VMM provee a cada máquina virtual de todos los servicios del sistema físico, incluido un BIOS virtual, dispositivos virtuales y gestión de memoria virtualizada. Esta combinación de traducción binaria y ejecución directa permite tener al SO huésped completamente abstraído del hardware subyacente, mediante la capa de virtualización. El SO huésped no conoce que está virtualizado y no requiere por tanto modificación alguna en él. La virtualización completa es la única opción que no necesita asistencia, por hardware o por sistema operativo, para virtualizar instrucciones sensibles y privilegiadas. El hypervisor traduce todas las instrucciones del SO en tiempo real y guarda en cache los resultados para un uso futuro, mientras que las instrucciones de nivel de usuario corren sin modificaciones a velocidad máxima. Ejemplo de este tipo de virtualización son todos los productos de VMware y Microsoft Virtual Server [5].

### **Virtualización asistida por sistema operativo o paravirtualización.**

La paravirtualización se refiere a la comunicación entre el sistema operativo huésped y el hypervisor para mejorar el desempeño y la eficiencia. Implica modificar el kernel del SO huésped para reemplazar las instrucciones no virtualizables con -hypercalls-, las que se comunican directamente con el hypervisor de la capa de virtualización. Ver anexo1c.

El hypervisor también provee interfaces de hypercalls para otras operaciones críticas del kernel, como son la administración de memoria, el manejo de interrupciones y la temporización. Es por ello que la paravirtualización es diferente de la virtualización completa, en la cual el SO huésped no sabe que está virtualizado. La mayor ventaja de la paravirtualización es un menor overhead por virtualización, pero el incremento en desempeño con respecto a la virtualización completa, varía en dependencia de la carga de trabajo.

Debido a que la paravirtualización no puede soportar sistemas operativos sin modificar, por ejemplo Windows 2000/XP, su compatibilidad y portabilidad es pobre; además de que puede introducir problemas significativos en cuanto a soporte y mantenimiento en ambientes de producción, ya que requiere de modificaciones profundas en el kernel de los SO huéspedes. El proyecto de software libre Xen es un ejemplo de paravirtualización en el cual se virtualiza el procesador y la memoria usando un kernel de Linux modificado, y virtualiza los dispositivos de I/O utilizando los controladores del SO huésped.

Mientras que es sumamente difícil construir el sofisticado soporte para la traducción binaria, necesario para la virtualización completa, modificar el SO huésped para permitir la paravirtualización es relativamente fácil [5].

### **Virtualización asistida por Hardware.**

Los fabricantes de hardware están adoptando rápidamente la virtualización, y creando nuevas funcionalidades para simplificar las técnicas de virtualización. Los productos ofrecidos por las principales empresas (Intel Virtualization Technology (VT-x) y AMD-V), tienen como objetivo facilitar el trabajo con las instrucciones privilegiadas. Estas tecnologías implementan un nuevo modo - root - de ejecución de

CPU que permite al VMM correr por debajo del Ring 0. Las llamadas privilegiadas y sensibles están configuradas para ser automáticamente atrapadas por el hypervisor, eliminando así la necesidad de traducción binaria o paravirtualización. Ver anexo 1d.

Debido al alto overhead de la transición hypervisor-huésped, entre otras causas, productos como los de VMware solamente utilizan los avances de este tipo de virtualización en limitados casos, como el soporte para máquinas virtuales de 64 bits en procesadores Intel y AMD [5].

### **1.2.2 Virtualización de dispositivos de I/O.**

La virtualización de los dispositivos de I/O comprende el manejo del enrutamiento de las solicitudes de I/O entre los dispositivos virtuales y el hardware físico compartido. La virtualización por software de I/O y su manejo, en contraste con el paso directo al hardware, permite una gran cantidad de posibilidades y una gestión simplificada.

El hypervisor virtualiza el hardware físico y presenta a cada máquina virtual una colección de dispositivos virtuales estándar. Estos dispositivos virtuales emulan de manera efectiva un hardware bien conocido, y traducen las solicitudes de la máquina virtual al hardware del sistema [5].

### **1.3 Virtualización de memoria (Memory).**

La virtualización de memoria surge como una solución a las limitaciones que impone la memoria física, al ser uno de los elementos que constituyen un cuello de botella en el desarrollo y el desempeño de aplicaciones. Es el proceso mediante el cual los recursos de memoria RAM de sistemas computacionales individuales son agrupados y presentados como un único recurso (pool), disponible para cualquiera de ellos [7]. Este conjunto de memorias distribuidas puede ser utilizado como una caché de alta velocidad o como un gran recurso de memoria compartida.

Estos sistemas se componen de nodos conectados en red (clústers), algunos de los cuales sólo utilizan el recurso y otros que además de utilizarlo, aportan recursos (contributivos). En cualquier caso se valen de un software que les permite conectarse al sistema, tanto para contribuir aportando recursos, como para escribir y leer información. Un software de gestión será el encargado de administrar la memoria compartida e implementar políticas para la asignación de espacios de memoria, así como de atender las solicitudes de los clientes. Este sistema puede ser utilizado a nivel de las aplicaciones o a nivel de los SO que están ejecutándose en los nodos que participan, como se muestra en la figura 2 [7].

Existen otras técnicas que también permiten compartir los espacios de memoria en un clúster ej. SSD (solid state disks), pero estas son implementaciones que difieren en determinados aspectos a las de la virtualización de memoria, en el caso del ejemplo, se utiliza con estos fines una interfaz muy compleja y poco eficiente [7].

Es importante señalar los siguientes aspectos relacionados con la virtualización de memoria:

- Asigna recursos de memoria a las aplicaciones y SO dependiendo de la demanda, lo cual permite a todo tipo de computadora que participe en la red, ejecutar aplicaciones que requieran de mucha memoria.
- Incrementa la eficiencia y decrementa el tiempo de ejecución de aplicaciones que realicen un uso intensivo de la memoria [7].
- Permite a las aplicaciones en múltiples servidores compartir información sin necesidad de replicación, decrementando así el espacio total de memoria utilizada [7].

- Decrementa las demoras y provee rápido acceso por encima de otras soluciones como SSD, SAN, etc [7].

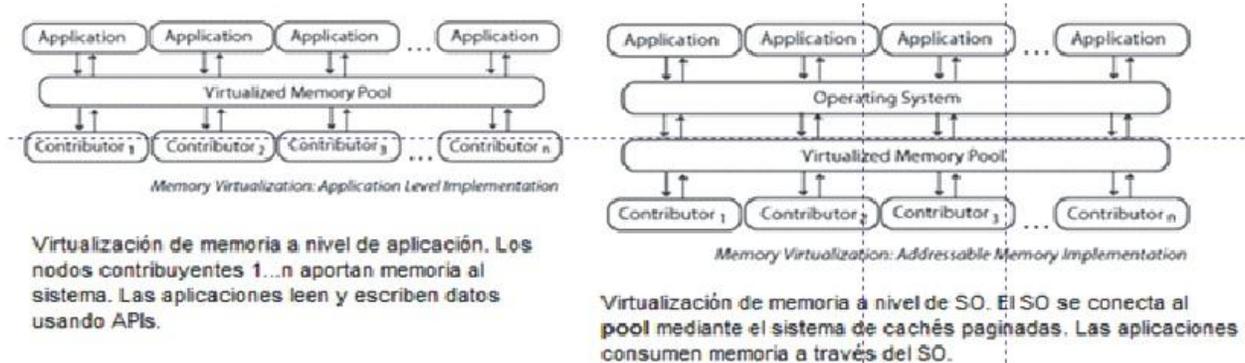


Figura 2: Implementaciones de la virtualización de memoria a nivel de aplicaciones y de SO.

### 1.3 Virtualización de Almacenamiento (Storage).

El término virtualización de almacenamiento se refiere al proceso de abstracción del almacenamiento físico en almacenamiento lógico [8]. Se presenta como una solución a las necesidades crecientes de almacenamiento de datos, constituyendo una importante técnica para el ahorro de recursos [9]. Básicamente, se implementa adicionando una capa de software y/o hardware entre el sistema de dispositivos de almacenamiento físico y los Sistemas Operativos (SO) de los elementos que lo utilizan y comparten. Esta capa se encarga de administrar los espacios de almacenamiento físico, para satisfacer la demanda de capacidad solicitada por las aplicaciones y SO, y de la traducción de direcciones lógicas (manejadas por las aplicaciones y SO) a direcciones físicas. Este tipo de virtualización permite que un conjunto de dispositivos de almacenamiento parezcan ser uno solo, aún cuando se encuentren físicamente distantes. Influye positivamente en la disponibilidad de almacenamiento y facilita la gestión de los dispositivos físicos [8][9].

Existen varias clasificaciones dependiendo de la forma en que se implementa esta funcionalidad [9].

- Basado en Host (Host-Based): la virtualización se logra mediante una capa de software encargada de manejar las solicitudes de acceso de las aplicaciones y SO a los dispositivos de almacenamiento. [9]
- Basada en dispositivos de almacenamiento (Storage-device-based): la virtualización se logra mediante una combinación de software y hardware, diseñados para dar soporte a la unión e interoperabilidad entre varios dispositivos de almacenamiento y encargados de administrarlos y presentarlos como un único dispositivo. [9]
- Basado en red (Network-Based): la virtualización se implementa a través de una red de almacenamiento de datos (SAN por sus siglas en inglés) cuyo objetivo fundamental es la transferencia de datos entre los sistemas de computadoras y los elementos de almacenamiento, y entre ellos. [10]

### 1.4 Virtualización de aplicación (Application).

La virtualización de aplicación es un término que incluye a las tecnologías de software que mejoran la portabilidad, gestión y compatibilidad de las aplicaciones, mediante la encapsulación de estas últimas del sistema operativo de la máquina en las que son ejecutadas [8]. Los SO modernos incluyen la

implementación de una limitada virtualización de aplicación, virtualizando determinados ficheros y registros de sistema que utilizaban directamente las aplicaciones diseñadas para SO antiguos y que los SO modernos no permiten acceder con bajos niveles de privilegios, lo cual aporta seguridad al sistema. Una virtualización de aplicación completa requiere de una capa de virtualización, implementada mediante un software “agente” (como se muestra en la figura 3) que reemplaza parte de la rutina del SO e intercepta todas las operaciones sobre ficheros y registros del sistema, realizadas por las aplicaciones virtualizadas. Estas operaciones van a ser atendidas y manejadas por este software de manera transparente a la aplicación, impidiendo que estas se ejecuten directamente sobre la computadora del usuario, lo cual va a permitir su compatibilidad con el SO y con otras aplicaciones que se estén ejecutando en la misma máquina.

La virtualización de aplicación puede clasificarse en:

- Virtualización de aplicación local (Local) [8]: las aplicaciones que son virtualizadas se ejecutan localmente, es decir, en la computadora del usuario.
- Virtualización de aplicación hospedada (Hosted) [8]: se permite el acceso del usuario, a través de su computadora local, a aplicaciones que están ejecutándose en algún servidor de una red a la cual esté conectado.

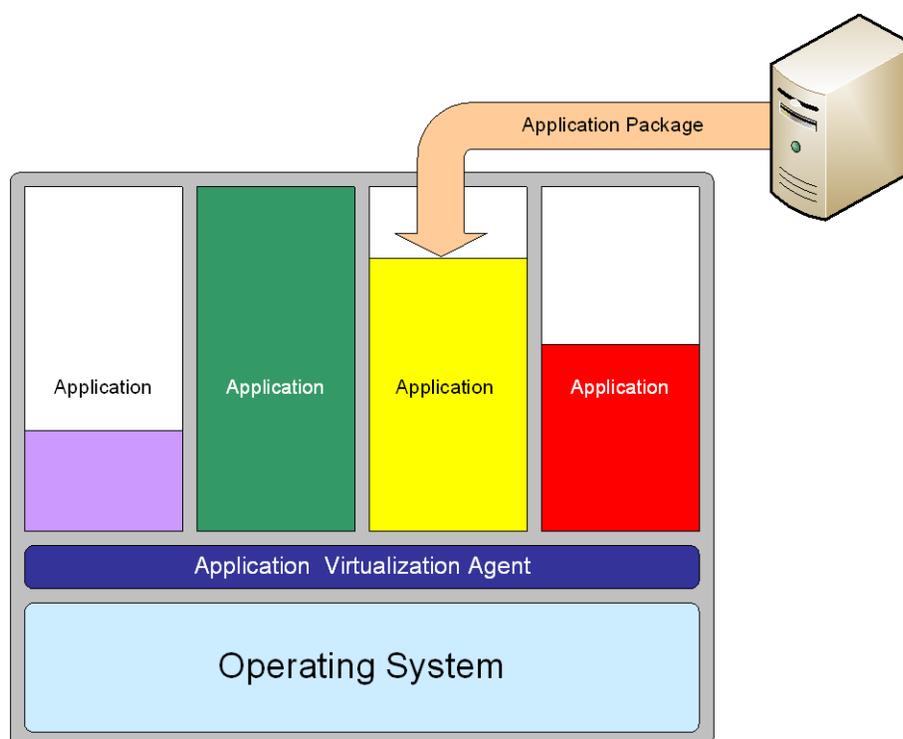


Figura 3: Virtualización de aplicación.[19]

Es importante señalar las siguientes características generales asociadas a la virtualización de aplicación [12]:

- Las aplicaciones virtuales trabajan en modo usuario (con bajos niveles de privilegios) para mantener el aislamiento con el SO.

- La gestión de las aplicaciones virtuales puede centralizarse.
- Las aplicaciones heredadas de antiguos SO (legacy applications) pueden ser ejecutadas sobre sistemas operativos para los cuales no fueron diseñadas.
- Las aplicaciones virtuales pueden ser instaladas bajo demanda.

### **1.5 Virtualización de escritorio (desktop).**

La virtualización de escritorio se basa en el modelo computacional cliente-servidor y se define como el proceso de aislar el ambiente de escritorio al cual tiene acceso el usuario, de su máquina física y del SO que esta ejecuta. Para lograrlo, el escritorio virtualizado se almacena en un servidor central, junto con todas las aplicaciones, programas y datos a los que se accede mediante este escritorio virtual y los clientes deben estar conectados en red con el servidor central. Cuando el cliente ejecuta algún programa o accede a la información mediante su escritorio virtual, actúa directamente en el servidor, donde se realizarán todos los procesos desencadenados por sus acciones, los cuales serán transparentes para su SO y máquina física. Esta técnica de virtualización utiliza las máquinas virtuales para permitir a cada usuario que se beneficia del servicio, poseer su escritorio individual. Brinda a los administradores la posibilidad de hospedar y centralizar la gestión de los escritorios de máquinas virtuales en un centro de datos, mientras que a los usuarios les permite tener acceso al escritorio de estas máquinas virtuales como si fuera el de su computadora local.[8]

Es importante señalar que la virtualización de escritorio permite el uso de clientes ligeros para el acceso de los usuarios al escritorio virtual, además de que incluye en sí el concepto de compartir recursos, todo lo cual se traduce en ahorro de infraestructura de hardware. Garantiza la integridad de la información del usuario pues esta queda almacenada en centros de datos donde se implementan técnicas de respaldo, a cambio de alguna pérdida de autonomía y privacidad. Un aspecto muy atractivo en el uso de esta técnica desde el punto de vista de los usuarios es que le ofrece la oportunidad de trabajar en sus propias computadoras utilizando varias configuraciones y ambientes, que posiblemente no hubieran podido utilizar sin la adopción de esta técnica. [8]

### **1.6 Virtualización de redes (network).**

La virtualización de redes es el proceso de combinar recursos de software y hardware y funcionalidades de red en una única entidad administrativa basada en software, a la cual se le denomina red virtual. La virtualización de redes puede clasificarse en [8]:

- Interna: donde un único sistema basado en software simula toda la funcionalidad de una red. Este término combina los conceptos de virtualización de servidor y escritorio, los cuales van a permitir lograr este tipo de sistema. [8]
- Externa: se refiere a la combinación de varias redes o partes de redes en una única unidad virtual o a la subdivisión de una red en múltiples redes virtuales, con el objetivo de mejorar la eficiencia de una gran red. Los componentes principales de una red externa son las redes locales virtuales (VLAN) y los conmutadores de red (network switches). Esta definición es probablemente la versión más utilizada del término, a través de las redes privadas virtuales (VPN) y de las VLANs. [8]

La virtualización de redes, al implementar la combinación de varias redes físicas en una sola red virtual (VPN), simplifica y facilita el proceso de gestión, brindando a los administradores la posibilidad de mantener un control estricto sobre los recursos de la red que administra. Con las VPN también se puede lograr que una sola red esté compuesta por un conjunto de redes dispersas geográficamente. A su vez las VLANs permiten a los administradores unir secciones de redes a conveniencia, dándoles la

posibilidad de controlar todo el tráfico que circula por la red, lo cual además, influye significativamente en la seguridad de la misma.

## **2 Impacto de la virtualización.**

Existen múltiples aspectos en los que inciden favorablemente los procesos de virtualización. Se pretenden citar los de impacto general.

- Índices de utilización más altos: Con la virtualización la densidad promedio de usuarios por servidor crece en un factor entre 3 a 5. [12]
- Mejora de la disponibilidad: En un sistema con virtualización avanzada los tiempos de caída del servicio disminuyen en un 50%. [12] La posibilidad de migrar máquinas virtuales en caliente (sin pérdida de servicio), la facilidad de los procesos de clonación y copia de sistemas [13] y el aislamiento de sistemas son tres importantes características que lleva implícita la virtualización y que influyen directamente en la mejora de los índices de disponibilidad.
- Facilita la escalabilidad: La virtualización permite la adaptación de los sistemas a las variaciones de carga de trabajo ya que implementa técnicas basadas en software para la asignación dinámica de recursos y de prioridades a los sistemas. Además, la virtualización también permite balancear la carga al facilitar la migración de máquinas virtuales y aplicaciones a otras plataformas físicas, con la finalidad de mejorar el rendimiento [14].
- Consolidación de recursos: La virtualización permite la consolidación de múltiples recursos de TI. Más allá de la consolidación de almacenamiento, la virtualización proporciona una oportunidad para consolidar la arquitectura de sistemas, infraestructura de aplicación, datos y base de datos, interfaces, redes, escritorios, e incluso procesos de negocios, resultando en ahorros de costo y mayor eficiencia. [13]
- Aumenta la seguridad: el aislamiento de sistemas, garantizado por la virtualización, permite crear ambientes compartimentados con distintos requerimientos de seguridad según la funcionalidad del sistema [14]. Por otra parte, la ocurrencia de un fallo en el sistema, ya sea por ataques externos o por problemas internos, no afecta necesariamente el funcionamiento de los demás sistemas que comparten la misma plataforma física. [13]
- Reducción de costos: la consolidación lograda utilizando técnicas de virtualización influye significativamente en la reducción de costos.
  - « Uso/costo menor energía: La electricidad es un recurso cada vez más costoso y con la virtualización se logra disminuir su consumo. [13]
  - « Costos de operación reducidos
  - « Disminuyen los costos por hardware.
- Eficiencia del sistema de gestión: El uso de herramientas de gestión ha sido una práctica común en la industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones. A medida que crece la complejidad de los sistemas, estas herramientas van convirtiéndose en esenciales para garantizar la obtención de altos niveles de calidad de servicio [14]. La virtualización es un proceso basado en software mediante el cual se comparten y centralizan recursos. Ambas características influyen positivamente en el desempeño de los sistemas de gestión, lo cual contribuye a la reducción de costos y al aumento de la eficiencia de operación.
- Surgimiento de nuevos servicios: La virtualización ha influido significativamente en el surgimiento de novedosos servicios. Uno de los más dependientes de estas técnicas es el cloud computing. Este concepto incorpora Software-as-a-Service (SaaS), Web 2.0 y otras tendencias tecnológicas recientes, en las que el denominador común es la utilización de servicios sobre redes para satisfacer las necesidades

de los usuarios finales. Para la implementación de estos servicios es indispensable contar con una infraestructura de alta fiabilidad para lo cual se emplean centros de datos de nueva generación donde priman las técnicas de virtualización. Los proveedores de servicios y contenidos están constantemente desplegando nuevos servicios de cloud computing proporcionando entornos de IT completamente gestionados, para que las empresas puedan cargar y ejecutar sus aplicaciones.[15]

### **3 Empresas y productos líderes en la virtualización.**

El sinnúmero de ventajas que ofrece la virtualización la han convertido en el elemento fundamental para crear infraestructuras dinámicas en ambientes empresariales. A continuación se enuncian las compañías que se encuentran en la cima del desarrollo de esta tecnología y sus principales productos.

Microsoft, lanzó en el 2008 su sistema de virtualización, Microsoft Hyper-V (Viridian). Este permite ejecutar sobre su sistema operativo Windows Server 2008, varios sistemas operativos como si fuesen un simple programa más [16].

Gigantes de las TI tales como Intel y AMD han estado trabajando en esta misma línea y han lanzado al mercado los productos Intel VT (Vanderpool) y AMD-V (Pacifica) [17], los cuales implementan nuevas funcionalidades incluidas en los CPU para realizar virtualización asistida por hardware.

Hewlett Packard, pone a disposición de los usuarios un conjunto de herramientas que permiten realizar diversas operaciones en ambientes virtuales. HP Operations Manager 8.0 para Windows y Unix permite la administración de hypervisor, HP Desempeño Agent, monitorea recursos virtuales y físicos, suministrando una visión y control integrados de los servicios de negocios, sin importar cómo están desplegados. HP SiteScope, mediante la cual los clientes pueden monitorear sin agentes (agent-less) los servidores, las máquinas virtuales y los dispositivos de red. [18]

EMC es otra compañía que ofrece un conjunto de productos diseñados para ayudar a las organizaciones a administrar y configurar sus entornos virtuales. Enfocada a la virtualización de servidores adquirió y posteriormente subdividió VMware, herramienta que se ha consolidado con la integración de diversas soluciones.

Actualmente virtualizar un solo ordenador físico es sólo el comienzo, pues se pueden construir infraestructuras virtuales completas (denominadas nubes que pueden ser públicas o privadas) a través de cientos de ordenadores físicos y dispositivos de almacenamiento con el uso de la plataforma de virtualización de VMware: VMware vSphere. Esta evita la asignación de servidores, almacenamiento o ancho de banda de red permanente para cada aplicación, logrando que los recursos de hardware sean dinámicamente asignados cuando y donde sean necesarios dentro de la nube privada [19].

Otra de las soluciones VMware es la denominada VMware's vCenter, la cual es una plataforma de gestión probada que brinda estrategias para gestionar los datacenter virtuales. Ofrece una plataforma integral para la optimización de procesos y flujos de trabajos críticos en los datacenter [20].

Apple no se ha quedado al margen en esta nueva tendencia devenida en actualidad y ha admitido al VMware Fusion y Parallel la ejecución tanto de Mac OSX como de Windows en hardware Apple.

## **CONCLUSIONES**

La virtualización, a diferencia de lo que se pudo haber pensado en los años 80 y 90, constituye un elemento imprescindible en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Tomando como base las muchas ventajas que posee, tales como índices de utilización más altos, mejor disponibilidad, consolidación de recursos, aumento de la seguridad, entre otros, que se ponen a disposición de los usuarios de cualquier perfil profesional, esta tecnología se ha esparcido a todos los sectores del mundo empresarial, cubriendo y superando las expectativas que dieron origen a su resurgimiento. Las nuevas aplicaciones y servicios, así como las del futuro, utilizan la virtualización como parte básica de la infraestructura que las sostiene.

## REFERENCIAS

- [1] Humphrey, John. "Virtualization", 2008. Disponible en:  
<http://www.bradleymorgan.com/research/virtualization.htm>
- [2] "History of Virtualization", octubre 2009. Disponible en:  
[http://www.infobarrel.com/History\\_of\\_Virtualization](http://www.infobarrel.com/History_of_Virtualization)
- [3] "Historia de la virtualización, máquina virtual, consolidación de servidores". Disponible en:  
<Http://www.vmware.com/es/overview/history.html>
- [4] Menasce, Daniel A. "Virtualization: Concepts, Applications, and Performance Modeling". Junio 2005. Disponible en:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.61.6680&rep=rep1&type=pdf>  
<Http://cs.gmu.edu/~menasce/papers/menasce-cmg05-virtualization.pdf>
- [5] "VMware Inc. Understanding Full Virtualization, Paravirtualization and Hardware Assist". Disponible en: [Http://www.vmware.com/files/pdf/VMware\\_paravirtualization.pdf](Http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf).
- [6] "PCMAG.com. Definition of: virtual machine monitor". Disponible en:  
[Http://www.pcmag.com/encyclopedia\\_term/0,2542,t=virtual+machine+monitor&i=55827,00.asp#](Http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=virtual+machine+monitor&i=55827,00.asp#)
- [7] "Memory Virtualization", artículo de Wikipedia. Disponible en:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Memory\\_virtualization](http://en.wikipedia.org/wiki/Memory_virtualization).
- [8] Delap, Scott "An Introduction to Virtualization". Julio 2008. Disponible en:  
<Http://www.infoq.com/articles/virtualization-intro>
- [9] Kay, Russell "QuickStudy: Storage virtualization". Octubre 2008. Disponible en:  
[Http://en.wikipedia.org/wiki/Storage\\_virtualization](Http://en.wikipedia.org/wiki/Storage_virtualization).
- [10] Álvarez, Marcel; Maimó, Oscar "Virtualización de Servidores de la corporación Datacimex". Junio 2009. Tesis de pregrado. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Departamento de Telecomunicaciones.
- [11] Mangan, Tim "Applications Virtualization Concepts and Platforms". Disponible en:  
<Http://www.virtg.com/DeepDive2009/Slide%20Decks%20from%20Deep%20Dive%20Day/1/Application%20Virtualization%20Concepts.pptx>
- [12] Gillen, Al; Perry, Randy. Grieser, Tim "Business Value of Virtualization". Julio 2008. Disponible en:  
[Http://h18000.www1.hp.com/products/servers/management/vse/Biz\\_Virtualization\\_White\\_Paper.pdf](Http://h18000.www1.hp.com/products/servers/management/vse/Biz_Virtualization_White_Paper.pdf)
- [13] "Virtualización", artículo de Wikipedia. Disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Virtualizaci%C3%B3n>

[14] Rathore, Vinay “Virtualización y Servicios distribuidos en Red (cloud computing)”. Marzo 2009. Disponible en: [Http://www.mkm-pi.com/mkmpi.php?article3924](http://www.mkm-pi.com/mkmpi.php?article3924)

[15] Rivas, Javier “Hyper-v la virtualización según Microsoft”. Marzo 2009. Disponible en:

<http://www.tecnologiapyme.com/software/hyper-v-la-virtualizacion-segun-microsoft>

[16] “Hypervisor”, artículo de Wikipedia. Disponible en: <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypervisor>

[17] “Una nueva visión de la Virtualización”. Artículo. Disponible en:

[http://h20341.www2.hp.com/eNewsletter/downloads/Servicios%20para%20Virtualizacion\\_pag26.pdf](http://h20341.www2.hp.com/eNewsletter/downloads/Servicios%20para%20Virtualizacion_pag26.pdf)

[18] “Transform your Business with Virtualization”. Artículo. Disponible en:

[http://searchservvirtualization.techtarget.com/sDefinition/0,,sid94\\_gci499539,00.html](http://searchservvirtualization.techtarget.com/sDefinition/0,,sid94_gci499539,00.html)

[19] “Transform the Management of Your Virtualized Datacenter”. Artículo. Disponible en:

<http://www.vmware.com/solutions/virtualization-management/>