
MÁQUINAS VIRTUALES

GRADO INGENIERÍA INFORMÁTICA (2016 – 2017)

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Realizado por: Antonio Miguel Morillo Chica

Sistemas Operativos

ÍNDICE

1	Introducción a la virtualización	3
2	Historia de la Virtualización	3
2.1	Antecedentes	4
2.2	Presente y futuro	6
3	La virtualización	7
3.1	Máquina virtual e hipervisor	7
3.1.1	Máquinas Virtuales hardware/sistema	8
3.1.2	Máquinas Virtuales proceso/aplicación	8
3.1.3	El hipervisor	9
3.1.3.1	Tipos de hipervisor	9
3.2	Modelos de virtualización	10
3.2.1	Virtualización de plataforma	11
3.2.2	Virtualización de recursos	12
3.2.3	Virtualización de aplicaciones	12
3.2.4	Virtualización de escritorio	13
3.3	Ventajas y desventajas de la virtualización	14
4	Conclusiones	18
5	Bibliografía	19

1. Introducción a la virtualización

En este primer capítulo vamos a ver información general sobre el término virtualización, sus diferentes aproximaciones teóricas y sus aplicaciones prácticas hoy en día. Después de hacer una rápida reseña histórica, podemos comprobar como la virtualización no es un término nuevo y que además en informática podemos encontrar muchos ámbitos en los que es aplicable la característica virtual.

Después, veremos el paso crucial dado con la creación de tecnologías hardware como soporte para la virtualización, Intel VT y AMD-V, introduciremos los conceptos de máquina virtual e hipervisor, y exploraremos de manera breve la gran variedad de modelos de virtualización existentes como lo son la virtualización de plataforma, de recursos, aplicaciones y escritorio. Cada uno de los anteriores puede derivar en varios paradigmas y modos de operar que clasificaremos con detenimiento, haciendo especial hincapié en las categorías englobadas dentro del ámbito de la virtualización de plataforma: virtualización completa, paravirtualización, virtualización a nivel del sistema operativo, a nivel del kernel, emulación y sistemas invitados.

Cada uno de los anteriores puede derivar en varios paradigmas y modos de operar que clasificaremos con detenimiento, haciendo especial hincapié en las categorías englobadas dentro del ámbito de la virtualización de plataforma: virtualización completa, paravirtualización, virtualización a nivel del sistema operativo, a nivel del kernel, emulación y sistemas invitados.

¿Que es entonces la virtualización? Aunque este es un tema el cual se ha ampliado grandemente en estos últimos años, básicamente virtualización es una tecnología que te permite instalar y configurar múltiples computadoras y/o servidores completamente independientes (conocidas como “virtual machines” o “maquinas virtuales”) en una sola “caja” física, ya sea una computadora, servidor, “appliance”, etc. A pesar de que estas maquinas virtuales comparten todos los recursos de un mismo “hardware”, cada una trabaja de manera totalmente independiente (con su propio sistema operativo, aplicaciones, configuraciones, etc.). En otras palabras, en lugar de utilizar 5 servidores físicos, cada uno de ellos corriendo una aplicación que solo utiliza el 10% de los recursos de su servidor; podemos instalar 5 maquinas virtuales, cada una con su propia aplicación y configuraciones específicas, en un solo servidor y utilizar el 50-60% de los recursos del mismo. Cabe señalar que cada una de estas maquinas virtuales, con la debida configuración, deberá funcionar exactamente igual que un servidor o PC física.

2. Historia de la Virtualización.

En este primer apartado profundizaremos en el concepto de virtualización haciendo un pequeño repaso histórico de la tecnología, no tan reciente como podríamos pensar. Viendo sus orígenes y entendiendo las causas que provocaron que evolucionara como lo ha hecho, llegaremos al punto en el que hoy en día nos encontramos: un amplio abanico de soluciones que encajan

perfectamente en las necesidades actuales de las empresas, desarrolladores y usuarios. Esta variedad de soluciones, clasificadas en diferentes modelos, ha provocado que normalmente se confunda el término virtualización con otras actividades con objetivos similares. Haremos una parada en las tecnologías hardware desarrolladas tanto por Intel (Intel VT) como por AMD (AMD-V), cuya aparición fue y sigue siendo una referencia muy importante en ciertos casos en los que la solución de virtualización a aplicar requiera de su presencia como soporte físico y asistir en el proceso.

2.1 Antecedentes.

Virtualizar ha sido considerado históricamente y de manera general como tomar algo en cierto estado y hacer parecer que se encuentra en otro estado diferente. A partir de ello, dos aproximaciones han ido evolucionando: hacer parecer que un computador se trata de múltiples computadores y no solamente de uno –virtualización- o lograr que múltiples computadores sean uno sólo; esto, más que virtualización, comúnmente es llamado Grid.

La virtualización no es un tema novedoso en informática, de hecho se considera que existe, aproximadamente, desde hace cuatro o cinco décadas. Por aquel entonces y hasta hace pocos años era aplicada en ámbitos exclusivos, sólo prácticamente para los grandes centros de cálculo, tanto bancarios como militares y universitarios. Algunos de los usos pioneros de la virtualización incluyen al IBM 7044 (que tenía varias máquinas lógicas para los procesos), el CTSS y el proyecto Atlas de la universidad de machester (uno de los primeros supercomputadores del mundo).



Computador de IBM

El proyecto Atlas tuvo especial importancia ya que Christopher Strachey incluyó en él características novedosas para la época (años sesenta) y que venían a solucionar los graves problemas surgidos del uso común de un único ordenador por parte de muchos trabajadores a través de terminales. Básicamente consistía en un mecanismo para el reparto y uso al mismo tiempo de los recursos del computador (fundamentalmente procesador y disco), y la seguridad y fiabilidad de que el trabajo de un empleado no interfiriera en el de los otros. Así es como nació la virtualización, con la necesidad de particionar recursos de disco, memoria y capacidad de cómputo. Estas particiones (máquinas virtuales) podrían acoger una instancia de un sistema operativo, comunicarse a través de red, usar sus recursos o utilizar los del resto en el que caso de que no estén ocupados, se podrían tomar imágenes de su estado, o incluso ser migradas entre distintos servidores que las alojaran.



Computador atlas

A partir de 1960 con el desarrollo del IBM 7044 aparecieron varios sucesores. Uno de ellos, el Model 67 virtualizó todas las interfaces hardware a través del VMM, un monitos de máquinas virtuales llamado posteriormente hipervisor. En estos primeros días de la virtualización los sistemas operativos que eran ejecutados en máquinas virtuales eran llamados Conversational Monitor Systems o CMS.

Otro de los primeros usos de la virtualización es el uso del procesador simulado, P-code. El P-Code es un lenguaje máquina que es ejecutado en la máquina virtual más que en el hardware real lo que hizo de estos programas ser muy portables. Este tipo de máquinas siguieron avanzando dando lugar a JVM (máquina virtual java). Otro aspecto diferente de la virtualización y más reciente es la llamada virtualización del juego de instrucciones, o traducción binaria. Un juego de instrucciones virtual es traducido al conjunto de instrucciones físico del hardware subyacente, en la mayoría de los casos de manera dinámica. Otro aspecto diferente de la virtualización y más reciente es la llamada virtualización del juego de instrucciones, o traducción binaria. Un juego de

instrucciones virtual es traducido al conjunto de instrucciones físico del hardware.

Con la llegada de los computadores personales el concepto de acceso al mismo tiempo a los recursos de un único supercomputador fue desapareciendo, y con él se vio eclipsada la virtualización: lo importante era el rendimiento más que la seguridad y fiabilidad. Al ocaso de la virtualización también contribuyó el que no fuera una buena idea la partición de los recursos de los computadores personales debido a su escasez. Afortunadamente la virtualización junto a tecnologías como los sistemas operativos multiusuario y multitarea sobrevivieron en las Universidades y en sectores en los que su uso y fiabilidad eran críticos: grandes empresas, bancos, sistemas militares, etc. Estos sistemas fueron evolucionando y ya no eran los mainframes usados antiguamente, sino que eran sistemas que usaban hardware de miniordenador y con arquitectura mainframe, como la familia IBM AS/400, cuyo primer modelo vio la luz en 1988.

Con el aumento de complejidad y potencia de los ordenadores que ya podían ejecutar sistemas multitarea y multiusuario, se pudieron retomar las características del sistema Unix. Surgió de nuevo el término de consolidación de almacenamiento, recorriendo el camino inverso desde un disco duro por persona a un disco duro para todos. En el presente, la virtualización ha llegado al escritorio, lo que ha hecho que incremente exponencialmente de nuevo su popularidad y esto provoque que sea una de las tecnologías más innovadoras del momento debido a las notables ventajas que supone su aplicación. Uno de los hechos que justifican esto es que prácticamente todas las grandes empresas dentro del mundo informático han desarrollado productos de virtualización o han adquirido empresas que los ofrecían.

2.2 Presente y futuro

Que hoy día la virtualización es uno de los puntos calientes del sector informático a nivel mundial nadie lo duda. Las cifras, con un creciente, cada vez más, número de empresas que virtualizan a prácticamente todos los niveles posibles la infraestructura de sus servicios y servidores, data centers,... y los buenos resultados obtenidos tras su implantación en la mayoría de ellas lo pone de manifiesto. Lo más sorprendente de todo es que se trate de una tecnología disponible desde hace más de cuarenta años, aunque no explotada en todos los estratos y mucho menos en el ámbito más interesante en la actualidad: la consolidación de servidores y la virtualización de sistemas operativos.

La virtualización proporciona muchas mejoras en rendimiento, portabilidad y flexibilidad; características insignia también de GNU/Linux, por lo que la elección de soluciones de virtualización en sistemas que hacen uso de GNU/Linux hace que tengamos un abanico enorme de posibilidades para virtualizar según nuestras necesidades con la mayor libertad. Más aún ahora que vivimos un período de recesión económica, las empresas ven la virtualización, sobre todo con soluciones de virtualización software libre y GNU/Linux como telón de fondo, como una solución que les permitirá a medio plazo un gran ahorro de costes en prácticamente todos los ámbitos

relacionados con las tecnologías de la información, desde la energía consumida por los servidores de la empresa hasta los costes de mantenimiento, pasando por la administración, soporte, recuperación del servicio... y aumentando la calidad del mismo.

En el futuro aparece la virtualización como una de las claves en la explotación óptima de las actuales tendencias tecnológicas en informática. Tendencias actuales como por ejemplo el direccionamiento de 64 bits, CPUs multicore (más de 16 cores/CPU por servidor), el tratamiento de manera importante de la refrigeración y ahorro de energía en los servidores, la convergencia de las interfaces de E/S mediante el uso de interfaces de red y almacenamiento de alta velocidad compartidas, o el almacenamiento virtualizado basado en red, y teniendo en cuenta las características que hemos estudiado a lo largo del presente capítulo, hacen ver que la virtualización en un futuro juegue sin duda un papel de suma importancia en el aprovechamiento de todos estos avances tecnológicos. Todo ello hace presagiar que vamos encaminados a la implantación de datacenters complementemente virtuales

3. La Virtualización

Es evidente que es necesario definir los conceptos que resultan fundamentales en la actualidad y que actúan como base a los distintos modelos de virtualización existentes. Es por ello que este segundo apartado comienza con la introducción a los conceptos imprescindibles de máquina virtual e hipervisor. El primero porque, aunque haya tipos de virtualización en los que no sea necesario su uso es imposible entender el fundamento de las principales técnicas de virtualización sin saber en qué consiste una máquina virtual, tanto si es de sistema como si es de aplicación. El segundo, por ser el aspecto más importante y diferenciador de las técnicas de virtualización completa y paravirtualización, los dos modelos más extendidos actualmente en el uso de infraestructuras virtuales.

Conociendo ambos términos estaremos en disposición de presentar la clasificación de las diferentes técnicas de virtualización en cuatro modelos fundamentales: virtualización de plataforma, virtualización de recursos, de aplicaciones y de escritorio. Se apreciará que no es sencillo a priori distinguir unos de otros, ya que en ocasiones las características que los diferencian pueden ser mínimas. Tras haber estudiado los distintos modelos y la forma de operar de las soluciones que los componen nos será más fácil finalmente ver las ventajas y desventajas derivadas de virtualizar en la última sección del presente apartado.

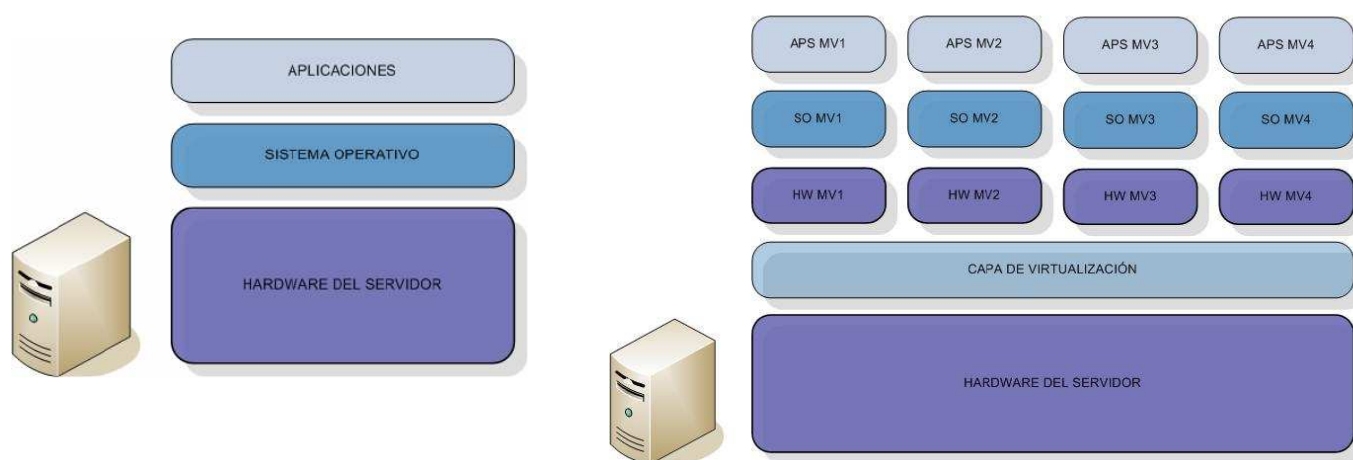
3.1 Máquinas Virtuales e Hipervisor

Es conveniente distinguir entre dos contextos muy importantes en los que en la actualidad se ubica el concepto de máquina virtual. Según las características y funcionalidad de la propia máquina podemos hablar bien de máquinas virtuales de hardware o de sistema o bien de máquinas

virtuales de proceso o de aplicación.

3.1.1 Máquinas virtuales hardware/sistema y proceso/aplicación

Las **máquinas virtuales de hardware o de sistema**, que son las que conforman el corazón del modelo de virtualización que será aplicado en el desarrollo del proyecto (virtualización de plataforma), son las que corren paralelamente sobre una máquina física anfitrión o host, de manera que tienen acceso y hacen uso de los recursos hardware que son abstraídos de él. Cada máquina virtual es engañada ya que cree que posee de forma exclusiva los recursos hardware de los que dispone cuando en realidad lo hace de manera virtual, ejecuta una instancia de sistema operativo sobre el que corren determinados servicios o aplicaciones tal y como consideremos necesario.



Junto a la capa software existente debajo de ellas y que permite esta distribución y administración de los recursos, el hipervisor (hypervisor en inglés) –también llamado habitualmente monitor, ya que una de sus funciones fundamentales es la monitorización de las máquinas virtuales-. Esta capa, que puede correr directamente sobre el hardware de la máquina física anfitriona o sobre un sistema operativo anfitrión.

3.1.2 Máquinas virtuales proceso/aplicación.

En las **máquinas virtuales de proceso o de aplicación** la primera diferencia que encontramos es que éstas no representan una máquina completa al uso. Son ejecutadas como un único proceso sobre el sistema operativo y como lo hacen habitualmente los procesos, y además soportan la ejecución de tan sólo un proceso sobre ellas. Su objetivo fundamental es proporcionar un entorno de ejecución independiente del hardware y del propio sistema operativo para las aplicaciones que ejecutarán; éstas arrancan la máquina a su inicio y de igual manera la apagan cuando finalizan. Un ejemplo en la actualidad son JVM (Java Virtual Machine, entorno de ejecución

para lenguaje Java de Sun Microsystems)

3.1.3 El hipervisor.

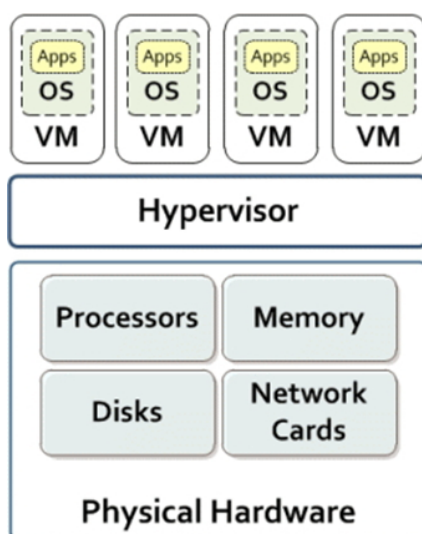
El **hipervisor** es una plataforma que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización para utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos (sin modificar o modificados, en el caso de paravirtualización) en una misma computadora. Es una extensión de un término anterior, “supervisor”, que se aplicaba a los kernels de los sistemas operativos.

Los hipervisores fueron originalmente desarrollados a principios de los años 1970 cuando, para reducir costos, se consolidaban varias computadoras aisladas de diferentes departamentos de la empresa en una sola y más grande, el mainframe, capaz de servir a múltiples sectores. Al correr múltiples sistemas operativos a la vez, el hipervisor permite la consolidación, dando robustez y estabilidad al sistema; aún si un sistema operativo colapsa, los otros continúan trabajando sin interrupción.

Uno de los primeros hipervisores para PC fue Vmware, desarrollado a finales de los años 1990. La arquitectura x86, usada en la mayoría de los sistemas de PC, es particularmente difícil de virtualizar. Pero los grandes fabricantes de microprocesadores, como AMD e Intel, están incorporando extensiones para tratar las partes de la arquitectura x86 que son más difíciles o ineficientes de virtualizar, proporcionando un apoyo adicional al hipervisor por parte del hardware. Esto permite un código de virtualización más simple y un mejor rendimiento para una virtualización completa.

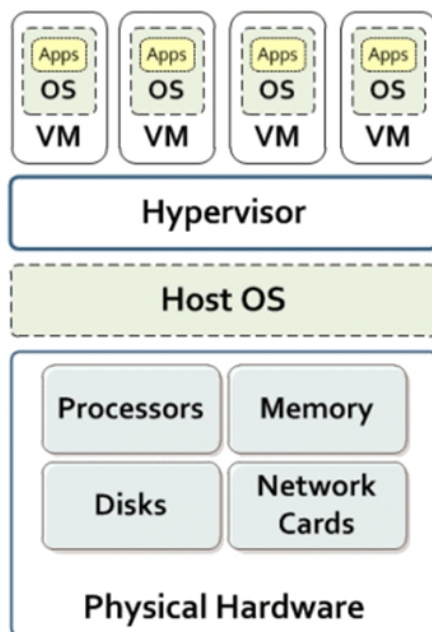
3.1.3.1 Tipos de hipervisor.

Hipervisor tipo 1: También denominado nativo, unhosted o bare metal (sobre el metal desnudo), es software que se ejecuta directamente sobre el hardware, para ofrecer la funcionalidad descrita.



Algunos de los hipervisores tipo 1 más conocidos son los siguientes: VMware ESXi (de pago, aunque existe una versión gratuita que solo permite el uso de un procesador físico y con funciones limitadas), Xen (libre), Citrix XenServer (gratis limitado a 4 maquinas virtuales), Microsoft Hyper-V Server (gratis).

Hipervisor tipo 2: También denominado hosted, es software que se ejecuta sobre un sistema operativo para ofrecer la funcionalidad descrita.



Algunos de los hipervisores tipo 2 más utilizados son los siguientes: Oracle: VirtualBox (gratis), VirtualBox OSE (desde la v4.0 fusionado en VirtualBox), VMware: Workstation (de pago), Server (gratis), Player (gratis), QEMU (libre), Microsoft: Virtual PC, Virtual Server, Oracle VM (gratis), Microsoft Hyper-V Server (gratis).

3.2 Tipos de virtualización

3.2.1 Virtualización de plataforma

El recurso abstraído es un sistema completo, por ejemplo un sistema o servidor. En términos generales consiste en la abstracción de todo el hardware subyacente de una plataforma de manera que múltiples instancias de sistemas operativos puedan ejecutarse de manera independiente, con la ilusión de que los recursos abstraídos les pertenecen en exclusiva. Esto es muy importante, ya que cada máquina virtual no ve a otra máquina virtual como tal, sino como otra máquina independiente de la que desconoce que comparte con ella ciertos recursos.

Este es un modelo especialmente a tener en cuenta, ya que es el aplicado para lo que se llama consolidación de servidores. La virtualización o consolidación de servidores puede verse como un particionado de un servidor físico de manera que pueda albergar distintos servidores dedicados (o privados) virtuales que ejecutan de manera independiente su propio sistema operativo y dentro de él los servicios que quieran ofrecer, haciendo un uso común de manera compartida y aislada sin ser conscientes del hardware subyacente. La consolidación de servidores será tratada en mayor profundidad en el capítulo segundo, donde podremos apreciar y diferenciar los distintos tipos y paradigmas de virtualización de plataforma existentes, que son los siguientes:

- **Sistemas operativos invitados.** Sobre una aplicación para virtualización –no hace uso de hipervisor u otra capa de virtualización- que corre sobre la instancia de un sistema operativo –sistema operativo host- se permite la ejecución de servidores virtuales con sistemas operativos independientes. Si la aplicación de virtualización implementa traducción del juego de instrucciones o emulación podrán ser ejecutadas máquinas virtuales cuyo sistema operativo, utilidades y aplicaciones hayan sido compiladas para hardware y juego de instrucciones diferentes al de la máquina física anfitriona, en caso contrario no.
- **Emulación.** Un emulador que replica una arquitectura hardware al completo –procesador, juego de instrucciones, periféricos hardware- permite que se ejecuten sobre él máquinas virtuales. Por lo tanto se permite la ejecución de sistemas operativos y aplicaciones distintos al instalado físicamente en la máquina que ejecuta el emulador.
- **Virtualización completa.** También llamada nativa. La capa de virtualización, un hipervisor, media entre los sistemas invitados y el anfitrión, la cual incluye código que emula el hardware subyacente –si es necesario- para las máquinas virtuales, por lo que es posible ejecutar cualquier sistema operativo sin modificar, siempre que soporte el hardware subyacente. El código de emulación puede provocar pérdida en el rendimiento. Puede hacer uso de soporte hardware específico para virtualización y así mejorar su rendimiento.
- **Paravirtualización.** Similar a la virtualización completa porque introduce hipervisor como capa de virtualización, pero además de no incluir emulación del hardware, introduce modificaciones en los sistemas operativos invitados que por consiguiente están al tanto del proceso (deben poder ser modificables). Éstos cooperan así en la virtualización eliminando la necesidad de captura de instrucciones privilegiadas o conflictivas por parte del hipervisor, mejorando el rendimiento hasta obtenerlo casi similar a un sistema no virtualizado (supone más una ventaja que una desventaja la modificación de los sistemas operativos invitados).
- **Virtualización a nivel del sistema operativo.** Virtualiza los servidores sobre el propio sistema operativo, sin introducir una capa intermedia de virtualización. Por lo tanto, simplemente aísla los servidores independientes, que comparten el mismo sistema operativo. Aunque requiere cambios en el núcleo del sistema operativo, ofrece rendimientos próximos

al sistema sin virtualizar. Compartiendo el mismo núcleo, entonces las máquinas no pueden correr sistemas operativos diferentes (sí distintas distribuciones Linux o versiones del sistema operativo dependiendo de la solución utilizada), y además las librerías y utilidades ejecutadas deben estar compiladas para el mismo hardware y juego de instrucciones que el de la máquina física.

- **Virtualización a nivel del kernel.** Convierte el núcleo Linux en hipervisor utilizando un módulo, el cual permite ejecutar máquinas virtuales y otras instancias de sistemas operativos en el espacio de usuario del núcleo Linux anfitrión. Las librerías, aplicaciones y sistemas operativos de las máquinas virtuales deben ser soportados por el hardware subyacente del anfitrión.

3.2.2 Virtualización de recursos

En este segundo caso el recurso que se abstrae es un recurso individual de un computador, como puede ser la conexión a red, el almacenamiento principal y secundario, o la entrada y salida.

- **Encapsulación.** Se trata de la ocultación de la complejidad y características del recurso creando una interfaz simplificada. Es el caso más simple de virtualización de recursos, como se puede ver.
- **Memoria virtual.** Permite hacer creer al sistema que dispone de mayor cantidad de memoria principal y que se compone de segmentos contiguos. Como sabemos, es usada en todos los sistemas operativos modernos. Por lo tanto, en este caso el recurso individual que es abstraído es la memoria y disco.
- **Virtualización de almacenamiento.** Abstracción completa del almacenamiento lógico sobre el físico (disco y almacenamiento son el recurso abstraído). Es completamente independiente de los dispositivos hardware.
- **Virtualización de red.** La virtualización de red consiste en la creación de un espacio de direcciones de red virtualizado dentro de otro o entre subredes. Es fácil ver que el recurso abstraído es la propia red.
- **Unión de interfaces de red (Ethernet Bonding).** Combinación de varios enlaces de red para ser usados como un único enlace de mayor ancho de banda. El recurso abstraído son por tanto los enlaces de red.
- **Virtualización de Entrada/Salida.** Abstracción de los protocolos de capas superiores de las conexiones físicas o del transporte físico. En este caso, los recursos que se abstraen son las conexiones de entrada/salida y transporte.
- **Virtualización de memoria.** Virtualizaremos bajo este modelo cuando unamos los recursos de memoria RAM de sistemas en red en una memoria virtualizada común.

3.2.3 Virtualización de aplicaciones

Las aplicaciones son ejecutadas encapsuladas sobre el sistema operativo -recurso usado en este tipo de virtualización- de manera que aunque creen que interactúan con él –y con el hardware- de la manera habitual, en realidad no lo hacen, sino que lo hacen bien con una máquina virtual de aplicación o con algún software de virtualización. Este tipo de virtualización es usada para permitir a las aplicaciones de características como portabilidad o compatibilidad, por ejemplo para ser ejecutadas en sistemas operativos para los cuales no fueron implementadas. Debe quedar claro que la virtualización es solamente de las aplicaciones, lo que no incluye al sistema operativo anfitrión.

- **Virtualización de aplicaciones limitada.** Aplicaciones Portables. Aplicaciones que pueden correr desde dispositivos de almacenamiento extraíbles. También se incluyen dentro de esta categoría las aplicaciones heredadas que son ejecutadas como si lo hicieran en sus entornos originales. Lo normal es que en este caso, en virtualización de aplicaciones limitada, no medie ninguna capa de virtualización o software con las mismas prestaciones y que la portabilidad se encuentre limitada al sistema operativo sobre el que correrá la aplicación. El recurso abstraído es el sistema operativo sobre el que son ejecutadas las aplicaciones virtualizadas.
- **Virtualización de aplicaciones completa.** En este segundo tipo de virtualización de aplicaciones, una capa intermedia o software de virtualización es introducido para mediar entre la aplicación virtualizada y el sistema operativo y hardware subyacentes.

3.2.4 Virtualización de escritorio

Consiste en la manipulación de forma remota del escritorio de usuario (aplicaciones, archivos, datos), que se encuentra separado de la máquina física, almacenado en un servidor central remoto en lugar de en el disco duro del computador local. El escritorio del usuario es encapsulado y entregado creando máquinas virtuales. De esta forma, es posible permitir al usuario el acceso de forma remota a su escritorio desde múltiples dispositivos, como pueden ser computadores, dispositivos móviles, etc. Por lo tanto, en este caso el recurso que se abstrae es el almacenamiento físico del entorno de escritorio del usuario –como usuarios, no somos conscientes del lugar físico en el que se encuentra nuestro escritorio, simplemente tenemos acceso a él-.

3.3 Ventajas y desventajas de la virtualización

Ya hemos visto recorriendo un poco la historia de la virtualización como en los años sesenta se hizo necesaria su implantación, cómo después sufrió una época de ocaso en la que permaneció olvidada, para finalmente en nuestros días regresar con fuerzas debido a la eclosión del hardware, su llegada a escritorio y en general las enormes posibilidades que puede proporcionar.

- **Consolidación de servidores.**

Quizás una de las características más notables del uso de la virtualización y el hecho por el cual se encuentra en continua expansión en el mundo empresarial informático. En sí, consolidar servidores consiste en reducir el número de los mismos al mismo tiempo que aumenta el porcentaje de su utilización. Al consolidar servidores, se permitirá usar despliegues más modulares y escalables y centralizar su administración, notablemente simplificada. Como veremos, muchas de las ventajas restantes de la virtualización derivan del hecho de consolidar servidores.

- **Administración de sistemas simplificada.**

Puede simplificar prácticamente todas las actividades relacionadas con la administración, sobre todo las que suelen ejecutarse de manera estandarizada (como las copias de seguridad), aunque por otro lado introduzca nuevas como el establecimiento de políticas de recuperación mediante migración o clonación de máquinas virtuales, mantenimiento de repositorios.... Por ejemplo, la instalación y despliegue de nuevos sistemas es una tarea que se ve enormemente simplificada al introducir virtualización gracias a técnicas como la clonación de máquinas o las virtual appliances (instancias de máquinas virtuales ya preconfiguradas). Otro ejemplo: la virtualización de escritorio puede simplificar enormemente el despliegue de nuevos sistemas reduciendo la cantidad de software que se requiere sea instalado localmente; sin duda incrementando la centralización de recursos compartidos y estandarizando el proceso de despliegue de sistemas puede proporcionar grandes ventajas a los administradores.

Siempre hay que recordar que el número de máquinas de las que es responsable el administrador siempre será el mismo; sean físicas o sean virtuales. Para aprovechar al máximo las ventajas derivadas del uso de la virtualización es fundamental mantener la infraestructura lo más independiente posible de los sistemas físicos; el propósito de las máquinas físicas que alojan máquinas virtuales no deber ser otro que exclusivamente ese, y no deben proporcionar servicios externos por ellas mismas.

- **Alta disponibilidad y recuperación ante desastres.**

Al tener reducción en los tiempos de parada de los servicios y datos críticos del negocio. Podemos disponer de varias instancias de un servidor en espera de posibles fallos

del que está en funcionamiento (simplemente son ficheros de configuración). Sin virtualización, se requieren múltiples sistemas físicos en espera sin ser utilizados para implementar esto mismo. Es posible la recuperación efectiva ante desastres y el mantenimiento de niveles de disponibilidad del servicio acordados gracias a mecanismos como la migración de máquinas. Si un sistema físico falla, los sistemas lógicos contenidos en él pueden ser migrados o distribuidos en caliente o dinámicamente a otros sistemas..

La migración puede ser usada también para aplicar actualizaciones en la máquina, o en sistemas que alojan las máquinas, que vuelven a ser migradas a su localización original tras la culminación de las operaciones planificadas. Por lo tanto, si adoptamos una estrategia para detección automática de problemas y migración de máquinas virtuales ello nos llevará a reducir los costes asociados con recuperación de fallos y aumentar la disponibilidad de los servicios.

- **Alto rendimiento y redundancia.**

Es muy fácil mantener una serie de servidores virtuales redundantes esparcidos en varios servidores físicos. Crear, instalar, configurar y mantener estas réplicas también es extremadamente sencillo, sin costes adicionales. A ello ayuda mucho el hecho de la posibilidad de aprovisionamiento de instancias preconfiguradas de máquinas virtuales. Operando de esta forma resulta sencillo disponer de mecanismos para balancear la carga de trabajo entre los servidores virtuales disponibles.

- **Reducción de costes.**

La aplicación de técnicas de virtualización supone el ahorro de costes en prácticamente todos los ámbitos, pudiendo destinar esfuerzos y recursos a otros aspectos como la innovación. Se ahorrará en costes de instalación, configuración, monitorización, administración y soporte del servicio, asociados a licencias, del software -usando soluciones software libre como Xen con unos grandes beneficios en rendimiento y un bajo coste-, copias de seguridad, recuperación, consumo energético, seguridad... tanto a corto como largo plazo, al disponer de escalabilidad y agilidad sostenible.

También nos permite ahorrar costes en la adquisición de nuevo hardware combinando la consolidación de servidores con una planificación adecuada de las capacidades para hacer un mejor uso del hardware existente. La virtualización también puede ayudar en la reducción de los costes en nuestra infraestructura informática en cuanto a potencia y requerimientos de refrigeración; añadir máquinas virtuales a un anfitrión existente no aumentará su consumo. Otros aspectos en los que es posible ahorrar son: costes de acceso remoto y fiabilidad (menos equipos con teclado, video y ratón necesarios), menos conexiones a aparatos suministradores de potencia ininterrumpible –los cuales se encontrarán más liberados y disponibles en tiempos de fallo en el suministro de potencia-, y

relacionados con la infraestructura de red: si dependiendo de cómo sea configurado el acceso a la red por parte de las máquinas virtuales, es posible simplificar el cableado de la red y reducir el número de hubs y switches necesarios.

Mejora de las políticas de puesta en marcha, copias de seguridad y recuperación. Por ejemplo mediante el establecimiento de puntos de control en las máquinas virtuales y el uso de almacenamiento centralizado como SAN, iSCSI, AoE, NAS, NFSs.... Nuestros servidores pasarán a ser simplemente directorios y archivos de configuración, fácilmente replicables en copias de seguridad. En muchos casos la recuperación puede ser reducida a copiar y pegar estos directorios y archivos de configuración de una copia de seguridad o desde una máquina virtual preinstalada. En la mayoría de las soluciones de virtualización que existen en la actualidad es posible la toma de imágenes del estado de la máquina virtual, posibilitando también su posterior recuperación... teniendo a nuestra mano otro sencillo mecanismo adicional relacionado con este tema.

- **Optimización del uso y control de los recursos.**

Derivada de la consolidación de servidores virtuales en servidores físicos infrautilizados. De esta manera, recursos como memoria, capacidad de procesamiento, red, disco... presentan porcentajes de utilización mayores a los habituales ofrecidos por servidores físicos dedicados, por lo que los servidores físicos de los que dispongamos son utilizados de manera óptima. Por ejemplo, en sistemas multiprocesador o multi-core las máquinas virtuales pueden correr usando diferentes procesadores o cores, haciendo un uso mejor de los recursos de computación totales disponibles.

- **Gran escalabilidad.**

Crecimiento ágil soportado y con gran contención de costes. Una infraestructura virtual proporciona características de escalabilidad muy superiores a una física tradicional, al tratarse de máquinas virtuales lógicas. Un servidor físico, podrá gestionar más número de máquinas virtuales a medida que disponga de mayores recursos. Así, por ejemplo, si en nuestra infraestructura de máquinas virtuales quisiéramos integrar un nuevo servidor web, sólo tendríamos que crear y configurar la máquina virtual correspondiente (si dispusiéramos de una preconfigurada, bastaría sólo con copiarla) en un servidor físico que ya estuviera funcionando –salvo que no tuviéramos recursos suficientes en alguno- ahorrando tiempo, espacio, costes de administración, licencias, instalación, configuración... En cambio, si actuáramos como siempre lo han hecho las empresas, habría que adquirir un nuevo servidor o, en el mejor de los casos, integrar el servicio con otros diferentes en uno mismo.

- **Aprovisionamiento de máquinas virtuales.**

El uso de máquinas virtuales preconfiguradas o virtual appliances es una solución

rápida, flexible y asumible para desarrollar nuevos sistemas. Listas para cargar y funcionar, ahorrando tiempo de administración, instalación, configuración. Incluso preconfiguradas encapsulando máquinas virtuales determinadas aplicaciones o servicios (por ejemplo, centralitas VoIP, un servidor web, un balanceador de carga...), que luego pueden ser reutilizadas en la empresa según las necesidades. Tendremos disponibles la provisión de aplicaciones y sistemas dinámicamente, rápidamente, y justo a tiempo, moviendo máquinas virtuales de un servidor a otro según la necesidad, en lugar de malgastar tiempo configurando e iniciando nuevos entornos físicos en servidores. Este aprovisionamiento de máquinas virtuales puede planificarse, e incluso automatizarse, según la política que establezca el departamento TI y el uso de herramientas destinadas para ello.

- **Compatibilidad hacia atrás.**

La virtualización posibilita el uso y mantenimiento de sistemas y aplicaciones heredados que no fueron adaptados a versiones actuales, y por lo tanto sin compatibilidad garantizada con los sistemas en uso hoy día. Usando virtualización no es necesario crear y establecer sistemas para compatibilidad: con crear una máquina virtual con el entorno clásico e operación del sistema o la aplicación que queremos usar será necesario, eliminando cualquier riesgo de convivencia con las nuevas versiones del entorno. La virtualización es sin duda una solución excelente y simple para estos casos en los que queremos continuar ejecutando software heredado del que las empresas mantienen una fuerte dependencia. Sólo podremos ejecutar software heredado que sea soportado por el hardware sobre el que corre la solución de virtualización; en el caso en el que queramos ejecutar uno que necesite otra arquitectura hardware diferentes, haremos uso de una solución de virtualización que integre emulación, como Qemu.

- **Disminución del número de servidores físicos.**

Derivada de la consolidación de servidores, al integrar múltiples instancias de servidores lógicos dentro de los servidores físicos, conseguiremos disminuir el número de estos últimos a utilizar en el CPD (Centro de Proceso de Datos) o Data Center. Esta es una ventaja muy importante ya que repercute en muchos aspectos; los más importantes referidos a la administración de nuestra infraestructura informática. Lógicamente, al disminuir el número de servidores físicos se simplificará y reducirá ésta a la vez que disminuirá también el espacio físico requerido en nuestro CPD o data center para ellos, cuestiones que pueden llegar a resultar de gran importancia.

- **Mejora de la eficiencia energética.**

Al existir un menor número de servidores físicos el consumo de potencia de los mismos consecuentemente será menor. Además, este consumo será más eficiente: ahora los servidores no se encontrarán infrautilizados como antes, que consumían la misma potencia

con un menor porcentaje de utilización.

- **Prueba y depuración.**

Fácil establecimiento de entornos virtuales iguales a los reales en los que realizar prueba y depuración de sistemas operativos, aplicaciones,... sin las consecuencias que lógicamente eso tendría en un entorno físico real. También, por ejemplo, una aplicación muy importante es la prueba y depuración de software que se desarrolla para correr sobre sistemas y arquitecturas hardware aún no desarrolladas ni fabricadas, y que sí estarán disponibles en el futuro, no teniendo que esperar a que ello ocurra para su prueba. Hay que considerar antes qué solución de virtualización es más apropiada para el conjunto de pruebas y tests que vayamos a desarrollar, por ejemplo soluciones basadas en hipervisor no suelen ser muy recomendadas para la depuración de drivers de hardware debido al propio hecho de introducir el nivel adicional de operación y acceso al hardware.

- **Seguridad y aislamiento.**

La virtualización puede proporcionarnos mayores niveles de seguridad y aislamiento, y a un coste menor. Tenemos la posibilidad de proteger aplicaciones y sistemas operativos aislándolos en máquinas virtuales que son totalmente independientes entre sí y con el hipervisor o sistema anfitrión. Cada una de las máquinas virtuales tiene un acceso en modo supervisor único, por lo que un ataque de seguridad que logre acceder a una aplicación o sistema operativo de una de las máquinas afectará sola y exclusivamente a la máquina en la que ocurrió el fallo de seguridad, y no en el resto de máquinas ni en el anfitrión por lo que no los comprometerá. Esto es beneficioso tanto para empresas como a nivel de usuario particular.

4. Conclusion

Como hemos podido ver en los apartados anteriores el mayor campo de aplicación de la virtualización es el de la consolidación de los servidores que forman la infraestructura de los data centers en cualquier empresa, universidad, institución... En estos equipos corren servicios fundamentales para los productos que ofrezcan, como bases de datos, páginas web, comercio electrónico, hosting, correo electrónico,... con presencia cada vez más importante y creciente.

5. Bibliografía

1. Wipedia (2016). La Virtualización. <https://es.wikipedia.org/wiki/Virtualización>
2. Wipedia (2016). Maquina Virtual. https://es.wikipedia.org/wiki/Máquina_virtual
3. Vitualización (2016). Virtualización, ParaVirtualizacion, FullVirtualizacion Todas las Plataformas <http://www.virtualizacion.com/>
4. Eugenio Villar y Julio Gómez, Máquinas virtuales. <http://www.adminso.es>
5. Blog de Negu (2013). Tipos de Virtualización. <http://www.maquinasvirtuales.eu/tipos-de-virtualizacion>
6. Evaluando (2015). Tipos de Virtualización. <http://www.evaluandosoftware.com/tipos-de-virtualizacion>
7. Osandnet (2016). Tipos de Virtualización. <http://www.osandnet.com/tipos-de-virtualizacion>
8. TechWeek (2008) Ventajas y desventajas de la virtualización. <http://www.techweek.es/virtualizacion/tech-labs/ventajas-desventajas-virtualizacion.1.html>