Facultad de Informática

UNIVERSIDAD DE MURCIA

# Tecnologías específicas en la Ingeniería informática

## BLOQUE II
## Tema 1: Virtualización

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA – 2025/26**

Pantaleone Nespoli pantaleone.nespoli@um.es

# Presentación

UNIVERSIDAD DE MURCIA

*Investigador posdoctoral(2021-present)*

UNIVERSIDAD DE MURCIA — TELECOM SudParis — INSTITUT POLYTECHNIQUE DE PARIS

*Estudiante de doctorado(2017-2021)*

UNIVERSIDAD DE MURCIA — indra

*Investigador (2016-2017)*

NEC

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Cybersecurity - Cyber defence - AI
Simulation platforms - Disinformation
Situational Awareness

Miembro del CyberDataLab
Info en el portal de la investigación
*pantaleone.nespoli@um.es*

# Agenda

UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Introducción
2. Tipos de virtualización
3. Soporte Hardware virtualización
4. Soluciones virtualización
5. Referencias

# Agenda

UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Introducción
2. Tipos de virtualización
3. Soporte Hardware virtualización
4. Soluciones virtualización
5. Referencias



UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización**
  - *"Una técnica (normalmente con un software asociado) que permite encapsular una unidad de proceso (ya sea un programa, un sistema operativo o incluso un equipo completo, dependiendo de a que profundidad se sitúe el nivel de virtualización) para que su ejecución dentro de un entorno en un equipo anfitrión que emula el entorno real transparente"*

  - La virtualización sustituye la versión hardware de un recurso por una versión software con idéntica funcionalidad aparente
  - El "cuánto" se aísla depende del nivel

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización de plataforma**
  - Permite la creación y simulación de máquinas virtuales
  - Se lleva a cabo en una plataforma de hardware mediante un software "**host**" (anfitrión) que representa el programa de control y simula un entorno computacional (máquina virtual) para su software "**guest**" (invitado)
  - Este software "guest", que generalmente es un sistema operativo completo, corre como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma
  - Muchas máquinas virtuales son simuladas en una máquina física dada
  - Para que el sistema operativo "guest" funcione, la simulación debe ser lo suficientemente grande como para soportar todas las interfaces externas del sistema a virtualizar, las cuales pueden incluir a los drivers de hardware

UNIVERSIDAD DE MURCIA

# ¿Por qué virtualizar?

## Beneficios

- Consolidación de servidores y ahorro energético.
- Aislamiento de cargas de trabajo y entornos reproducibles.
- Snapshots/rollback y recuperación ante desastres.
- Automatización: despliegues rápidos (Dev/Test → Prod).
- Portabilidad: mover una VM/imagen entre hosts.

## Costes y riesgos

- Nuevo plano de gestión (capas extra).
- Riesgo de punto único de fallo.
- Sobrecarga y cuellos de botella (I/O, almacenamiento).
- Tendencia a sobre-aprovisionar si no se gobierna bien.
- Seguridad: aislamiento imperfecto + superficie de ataque.

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Ventajas (I)**
  - Ahorro **costes** de infraestructura
    - Menor número de dispositivos hardware
    - Menores costes de adquisición y mantenimiento
    - Menor consumo de energía
  - La infraestructura se vuelve **flexible**, superando límites geográficos y siendo más reconfigurable
  - Mayor **aprovechamiento** recursos (p.ej., servidores)
  - **Simplifica** la gestión (múltiples equipos: configuración, detección de errores, etc.)
  - Mayor **confiabilidad** (sustitución ante caídas)
  - Reducen la complejidad de las copias de seguridad
  - Capacidad de **rollback** de un sistema completo

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Ventajas (II)**
  - Mejora la **eficiencia del uso de recursos** porque permite:
    - El uso compartido de un recurso no congestionado en el mismo instante
    - Complementar picos y valles en el ciclo anual de servicios
    - El uso complementario de cargas que afectan a distintos aspectos del hardware (CPU, IO, memoria, etc.)
  - **Aislamiento de cargas** de trabajo distintas
  - Permite hacer **despliegues automatizados** tanto para crecer como para decrecer
  - Extender el Datacenter privado a un público
  - Convertir una inversión (compra) en un suministro (pago por uso)

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Problemas de la virtualización**
  - Se concentra toda la exigencia (IO, RAM, CPU) en menor cantidad de recursos físicos
  - La cantidad de elementos a gestionar se multiplica
  - Los cuellos de botella que se presentan en la nube privada suelen tener soluciones costosas.
  - Es una nueva capa que hay que conocer y gestionar además de las existentes en un Datacenter no virtualizado
  - Posibles nuevos fallos de seguridad (aumenta la superficie de ataque)
  - Se necesita hardware de mayor potencia
  - Depende del tipo de virtualización
  - Menor rendimiento de las aplicaciones
  - Servidor puede ser un único punto de fallo
  - Tendencia a sobre-provisionar

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Algunos conceptos básicos de virtualización**
  - **Host**
    - Anfitrión en un entorno virtualizado
    - Como ejemplo, podríamos pensar en un equipo físico con un sistema operativo donde se crean máquinas virtuales
  - **Guest**
    - El recurso virtual acogido en el host
    - Típicamente la máquina virtual

UNIVERSIDAD DE MURCIA

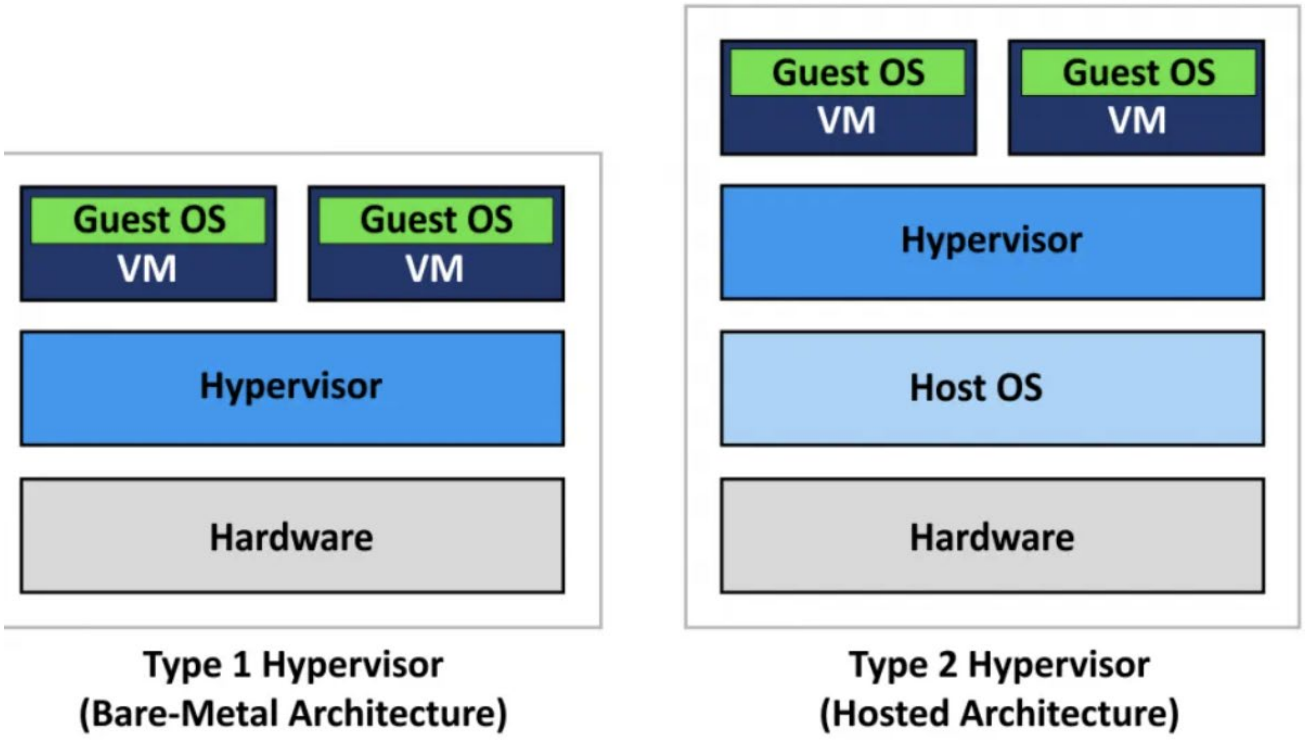
- **Algunos conceptos básicos de virtualización**
  - **Hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor/Manager):**
    - Componente software donde reside (casi toda) la función de emulación y la gestión de las máquinas virtuales
    - Maneja, gestiona y arbitra los cuatro recursos principales de un ordenador (CPU, Memoria, Red y Almacenamiento), repartiendo dichos recursos entre todas las máquinas virtuales existentes
    - En el fondo, permite tener varios ordenadores virtuales en el mismo ordenador físico

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Tipos de Hipervisor (I)**
  - **Type-1: Hipervisor nativo (*bare-metal*)**
    - Se ejecuta directamente sobre el hardware de la máquina
    - Mejor rendimiento que el tipo 2
    - Ejemplos:
      - Vmware ESXi
      - Hyper-V (Versión de Windows server)
      - Xen
  - **Type-2: Alojado (*hosted*)**
    - Se ejecuta sobre el sistema operativo del host
    - Ejemplos:
      - Virtualbox
      - Vmware Workstation / player
      - Vmware fusión (soporte MAC adicional)

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Tipos de Hipervisor (II)**



UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Escenarios de aplicación (I)**
  - **Optimización de la infraestructura Tecnológica**
    - Utilización de recursos infrautilizados
    - Reducción del uso del HW
    - Reducción de dependencias, costes de gestión, etc.
  - **Continuidad de negocio / recuperación ante desastres**
    - Pool de máquinas virtuales y recursos de almacenamiento
    - Pueden ser colocados, reubicados y replicados
  - **Pruebas y desarrollo**
    - Pruebas software, sistemas operativos
    - Reduce el número de servidores para test
    - Distintas configuraciones
    - Ejemplo: Vagrant

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Escenarios de aplicación (II)**
  - **Infraestructura de escritorio virtual**
    - Simplifica las tareas de gestión de los administradores
    - Mayor control de la información y seguridad
    - Ejemplo: Proyecto EVA (UMU): https://eva.um.es
  - **Soporte a sistemas operativos y aplicaciones antiguas**
    - Aplicaciones *legacy* que no funcionan en S.O. modernos

# Agenda

UNIVERSIDAD DE MURCIA

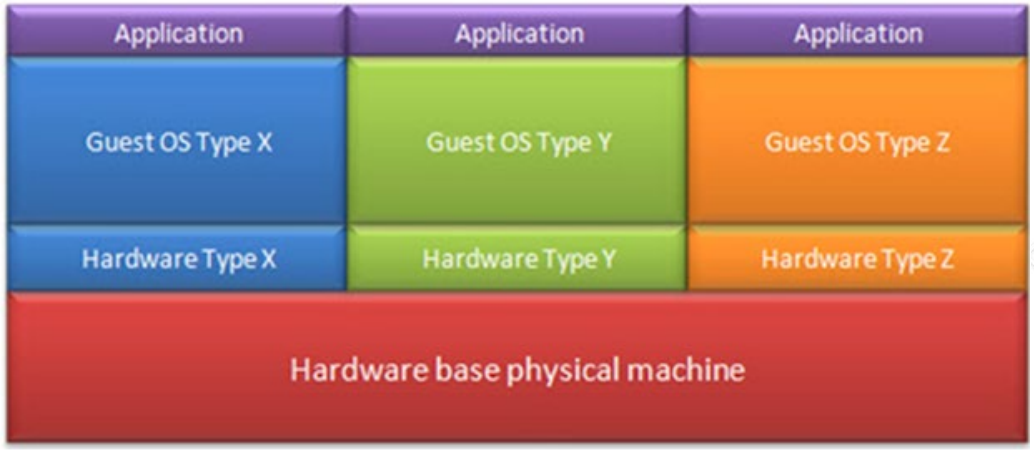
1. Introducción
2. Tipos de virtualización
   - Emulación
   - Virtualización completa
   - Paravirtualización
   - Virtualización a nivel de sistema operativo
   - Virtualización de aplicaciones
3. Soporte Hardware virtualización
4. Soluciones virtualización
5. Referencias



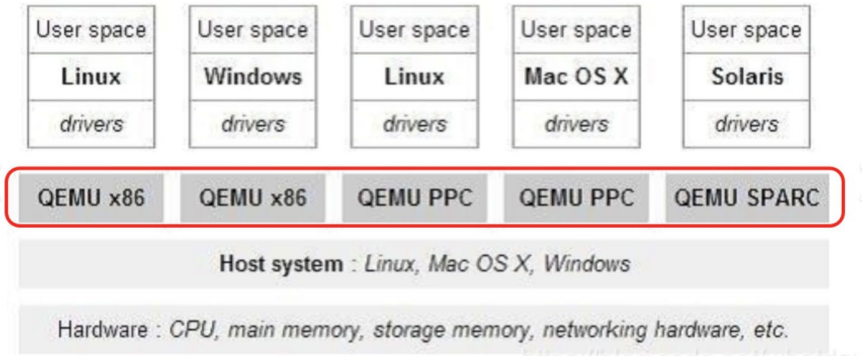
# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Emulación**
  - El software replica la funcionalidad al completo del hardware de la máquina
  - Máxima compatibilidad
  - Bajo rendimiento
  - En general, la configuración es más compleja




Ejemplo: QEMU



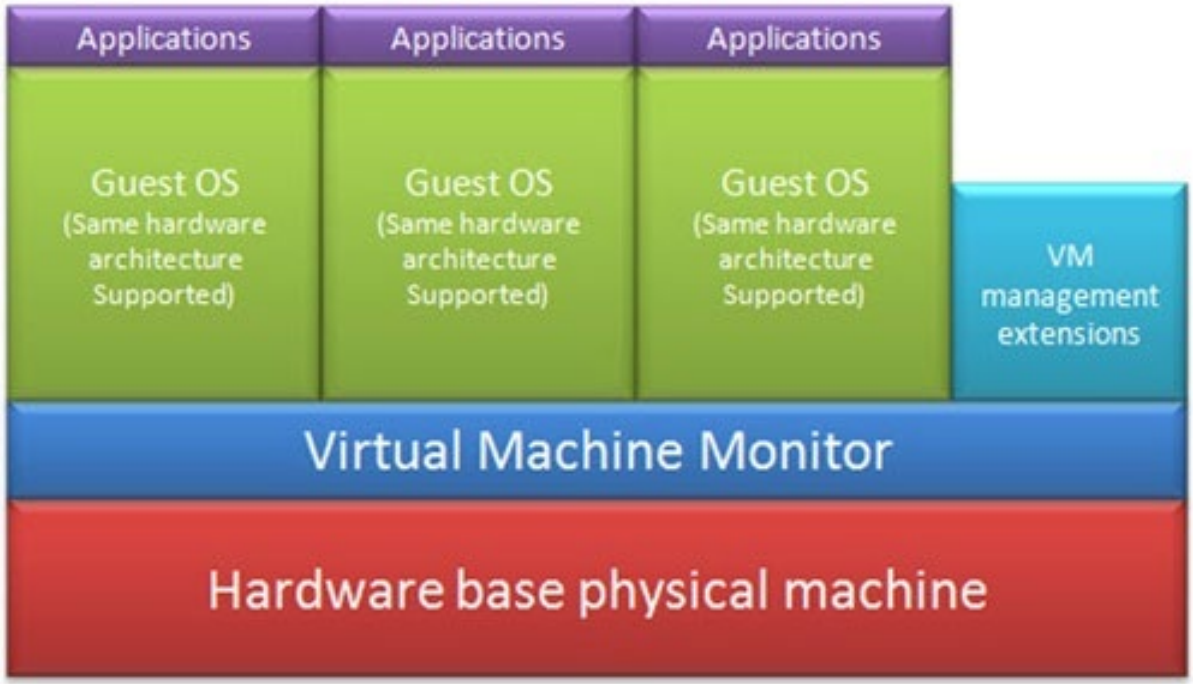
# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización completa – Full virtualization**
  - **Características**
    - La simulación del hardware es completa, tanto que permite que el guest ejecute el software sin modificación alguna, principalmente su sistema operativo
    - Proporciona una capa de adaptación a las máquinas virtuales
    - **El guest no es modificado**
    - Permite muchas instancias ejecutándose al mismo tiempo
  - **Tipos de soporte hardware**
    - **Binary rewriting**: cuando no hay soporte hardware en el procesador físico.
    - **Hardware-assisted Virtual Machine (HVM):** se cuenta con soporte hardware en el procesador

# Tipos de virtualización

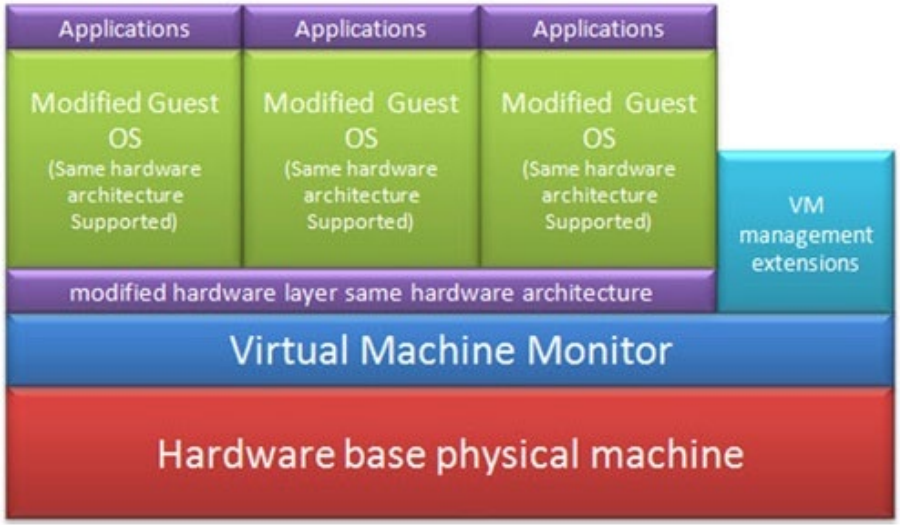
- **Virtualización completa – Full virtualization**



# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Paravirtualización (I)**
  - Se realizan pequeñas modificaciones en el S.O. invitado para cooperar con hipervisor del host
  - Se pueden realizar llamadas al hipervisor que actúa como host o directamente a los dispositivos reales
    - A través de instrucciones de hardware especiales



# Tipos de virtualización

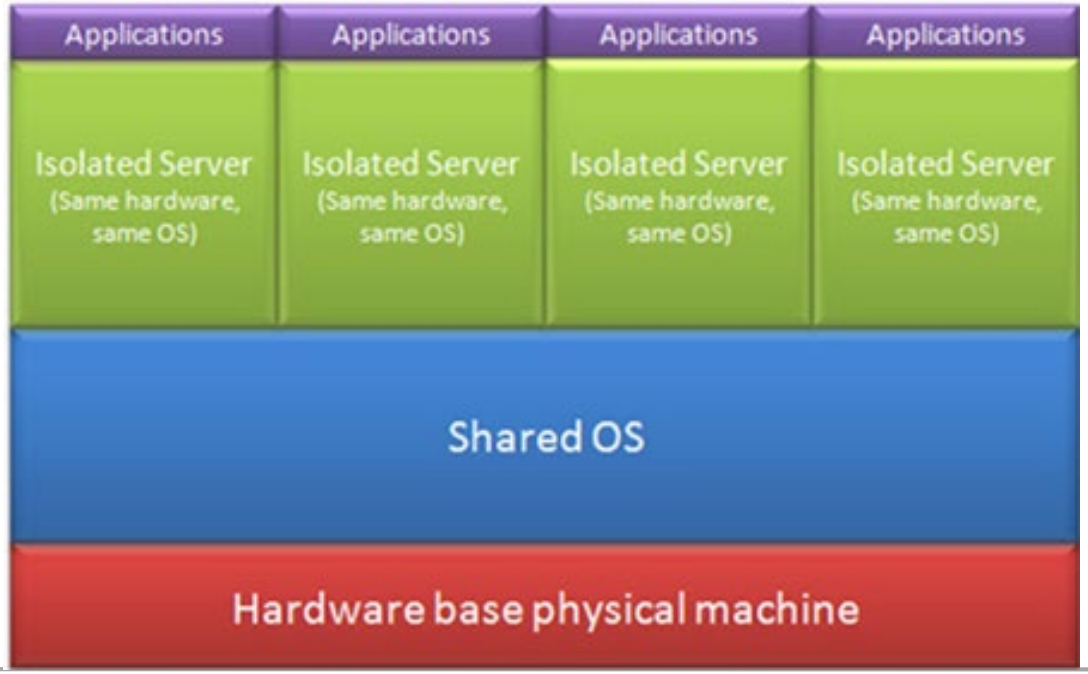
UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Paravirtualización (II)**
  - A veces es complementaria (opcional) a la virtualización completa
  - Si se utiliza, el guest es consciente de que está siendo virtualizado
  - Al utilizarla, se necesitan configuraciones adicionales, pero en general mejora el rendimiento
  - Se suelen emplear drivers de dispositivo para-virtualizados y el objetivo es reducir la sobrecarga
  - Rápida y ligera
  - Ejemplos: Xen, Vmware, Hyper-V, KVM y Virtualbox

# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización a nivel de Sistema Operativo (I)**
  - Particiona la capa del SO existente
  - Tanto anfitrión como invitados comparten el mismo SO / Kernel



# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización a nivel de Sistema Operativo (II)**
  - Rápida y eficiente
  - Soporta un gran número de instancias virtuales
    - Todas del mismo SO
  - El kernel proporciona diferentes espacios de usuario del SO
  - La capa de virtualización proporciona un sistema de archivos propietario y una capa de abstracción de servicio de kernel que garantiza el aislamiento y seguridad de los recursos entre distintos contenedores
  - El objeto en el que tiene lugar la virtualización se denomina contenedor

# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización a nivel de Sistema Operativo (III)**
  - Ejemplos: LXC, LXD, **Docker**, OpenVZ, chroot, XenApp …
  - Riesgos de seguridad
  - Un contenedor no lanza una nueva instancia de sistema operativo
    - Es un proceso del SO del host con cierta cantidad de recursos que el contenedor le permite usar: RAM, el espacio de direcciones “virtual”, puertos de conexiones, etc.

# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

## MVs

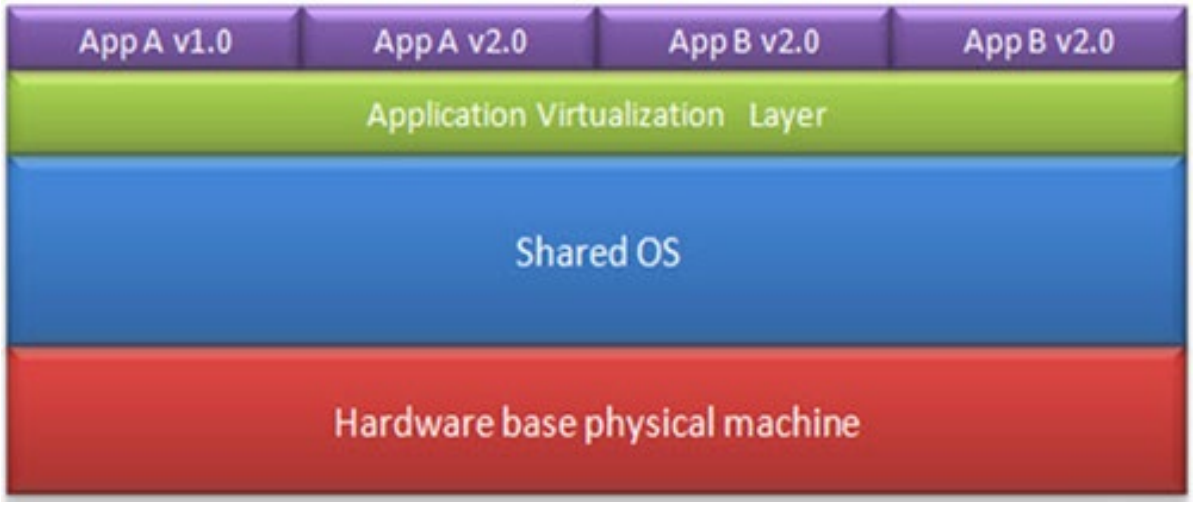
- Aislamiento fuerte (kernel propio)
- Sirven para “cualquier SO”
- Arranque más lento, más overhead
- Ideal para multi-tenant y cargas heterogéneas

## Contenedores

- Aislamiento a nivel de proceso (kernel compartido).
- Arranque en segundos (o menos).
- Gran densidad y portabilidad de aplicaciones.
- Ideal para microservicios y CI/CD.

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización de aplicaciones (I)**
  - Requiere una capa de virtualización de aplicación
  - Esta capa genera un registro del sistema y un sistema de ficheros virtual donde se realizan los cambios necesarios para ejecutar la aplicación sin que estos se realicen en los sistemas del SO subyacente



# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización de aplicaciones (II)**
  - Las llamadas de la aplicación virtualizada al sistema de ficheros son redirigidas a una localización virtual
  - La aplicación se abstrae de la plataforma física
  - Mejora la portabilidad de las aplicaciones
  - Se pueden ejecutar en distintos sistemas operativos
  - Ejecución más lenta de las aplicaciones
  - No todo el software se puede virtualizar
  - Ejemplos: Microsoft App-V, sandboxing

# Tipos de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Seguridad (visión práctica)**
  - Aislamiento ≠ máxima seguridad
    - VM escapes y ataques a la cadena de suministro
  - Minimizar superficie de ataque
    - Hipervisores mínimos, parches diarios, control de los dispositivos
  - Segmentación de red
    - Redes dedicadas para gestión/almacenamiento, y firewall
  - Contenedores
    - Usuarios no privilegiados, imágenes firmadas

# Agenda

UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Introducción
2. Tipos de virtualización
3. Soporte Hardware virtualización
   - Formatos de disco
   - Formatos de máquinas virtual
   - Soporte hardware en procesador
4. Soluciones virtualización
5. Referencias



# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Formatos de disco (imágenes)**
  - VDI
    - Permite emular discos duros para las VMs de VirtualBox
  - QCOW2 (QEMU Copy On Write)
    - Tipo de archivo de disco virtual utilizado por QEMU y KVM
  - VMDK
    - Utilizado por Vmware. Distintas versiones a lo largo del tiempo
  - VHD
    - Formato de disco utilizado por Microsoft en Hyper-V
  - RAW (.img, .raw, etc.)
    - Disco servido directamente desde un dispositivo local o remoto que no constituye un datastore

# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Formatos de máquinas virtuales**
  - Open Virtualization Format (OVF)
    - Formato de paquete que incluye varios archivos:
      - Un archivo descriptor en XML que describe una máquina virtual y su configuración
      - Uno o más archivos de disco virtual que contiene los datos del disco
  - Open Virtual Appliance (OVA)
    - Versión empaquetada (archivo comprimido) del paquete OVF
    - Más conveniente para su distribución
  - Vagrant “boxes”
    - Formato Vagrant (DevOps) específico para cada hypervisor
    - Cada uno contiene un SO y configuraciones básicas para iniciar una máquina virtual

# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VMM o Hipervisor en síntesis**
  - Es el *arbitro*: controla CPU, memoria y dispositivos garantizando aislamiento.
    - Controla el acceso concurrente de las MVs
  - Virtualización de CPU:
    - **Problema**: el SO usa instrucciones privilegiadas
    - **Solución VMM**: intercepta esas instrucciones y emula o gestiona la operación (*trap-and-emulate*)
  - Virtualización de la memoria:
    - **Problema**: cada SO cree que tiene memoria propia
    - **Solución VMM**: doble traducción de direcciones, i.e., Virtual → Física guest → Física real
  - Virtualización de I/O
    - **Problema**: multiplas MVs quieren usar red, discos, etc.
    - **Solución VMM**: Dispositivos virtuales, emulación, VirtIO

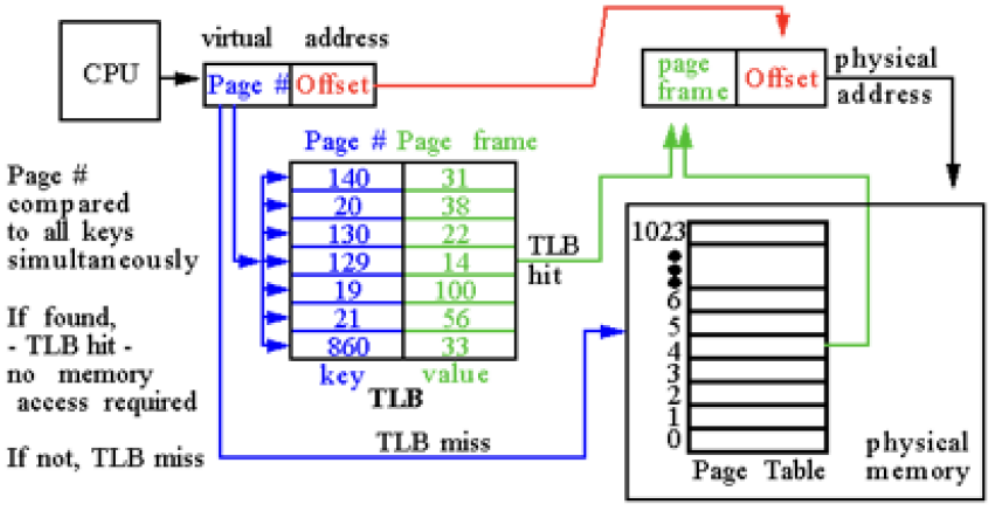
# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VMM (Virtual Memory Management) (I)**
  - Mecanismo de virtualización **previo** a la virtualización de MVs y los hipervisores
  - Permite extender el uso de la RAM más allá de la memoria física
  - La gestión de la VMM se realiza desde el SO con apoyo de características del hardware del procesador
  - Características:
    - La cantidad máxima direccionable es mayor que la RAM existente
    - La cantidad de memoria virtual disponible es la suma de la RAM más el espacio de intercambio o SWAP
    - Los procesos desconocen la memoria total y no saben si sus bloques de memoria están en RAM o en disco
    - Los bloques pueden estar sin orden y dispersos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

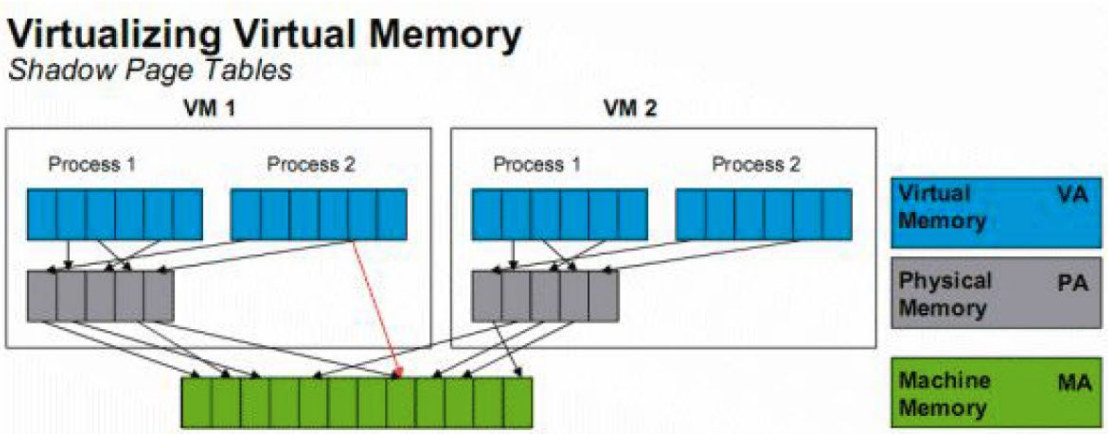
- **VMM (Virtual Memory Management) (II)**
  - MMU – Memory Management Unit
    - Es el hardware que gestiona la VMM y gestiona las direcciones de memoria físicas (páginas de 4 KB)
    - Administra la TLB (Translation look-aside buffer), que es una memoria caché que contiene parte de la tabla de paginación



UNIVERSIDAD DE MURCIA

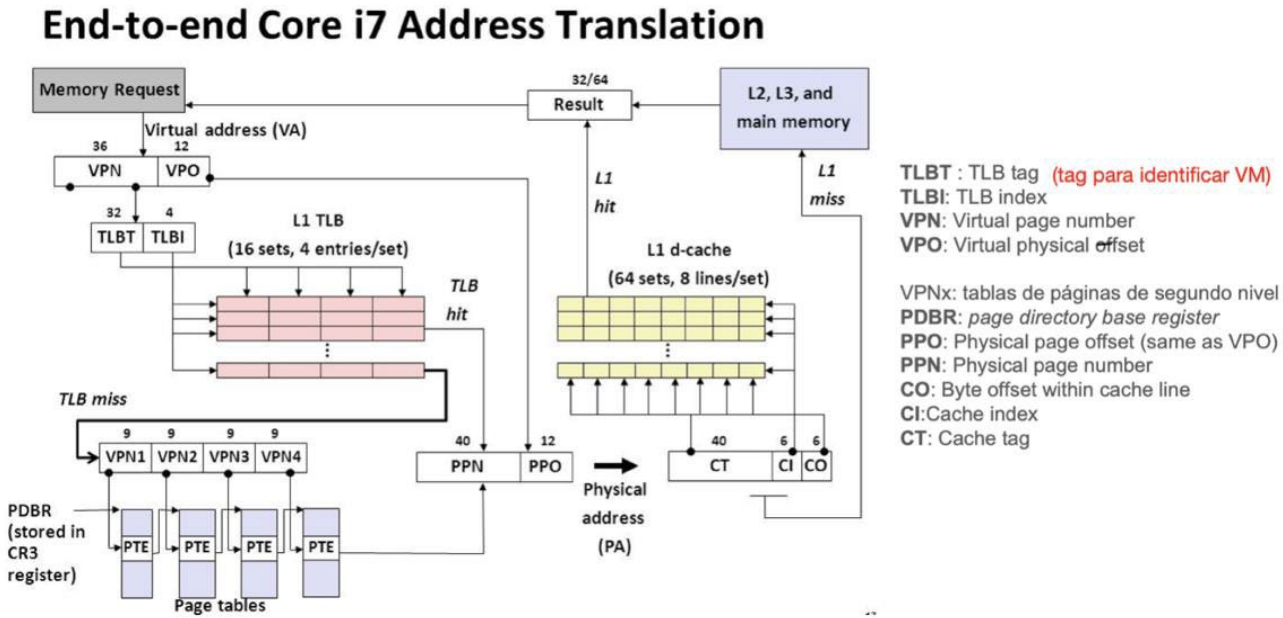
- **Virtualización de memoria basada en software**
  - Shadow Paging
  - La memoria del guest se virtualiza añadiendo un nivel extra de traducción de direcciones
  - El VMM intercepta las operaciones de memoria física del SO guest y las convierte en memoria virtual del hardware real

VA: Virtual Address (guest)
PA: Physical Address (guest)
Machine Address (host)



UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtualización de memoria asistida por hardware**
  - Nested paging
  - Las CPU proveen soporte usando 2 niveles de tablas de página
    - La primera tabla almacena la traducción virtual a física del guest
    - La segunda la traducción a dirección de la máquina host



# Soporte hardware virtualización

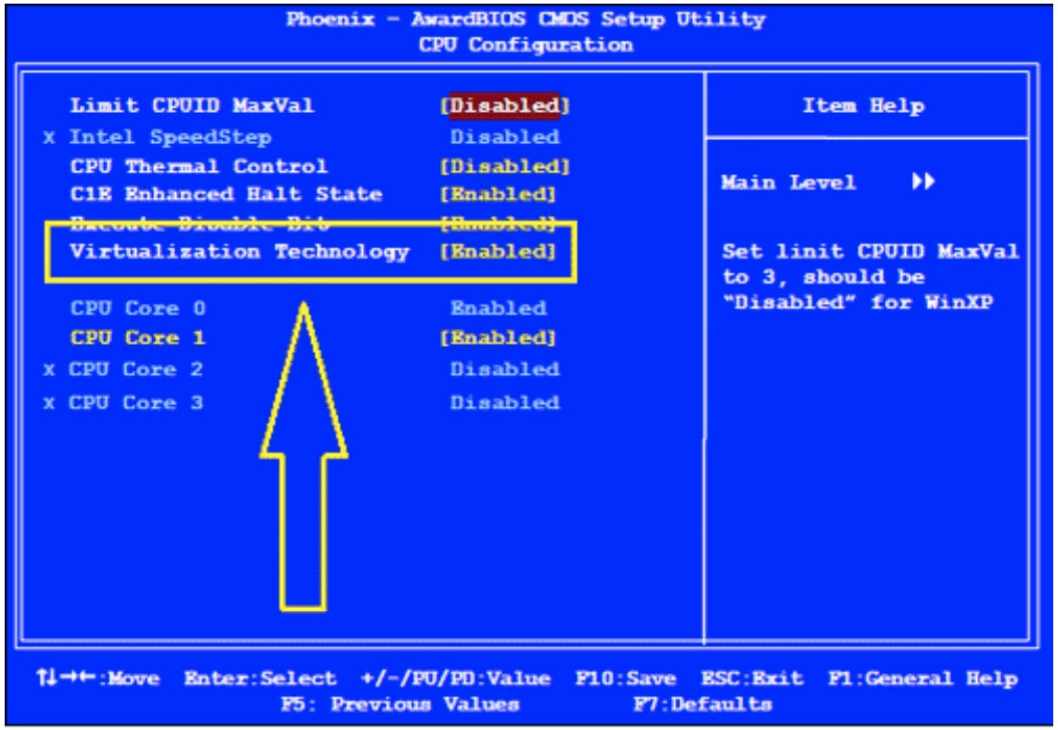
UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **AMD-V (I)**
  - Tecnología de virtualización de AMD
  - Se basa en un conjunto de instrucciones con chips agregados que ayuda a aprovechar y mejorar el rendimiento de los recursos de virtualización
  - Algunas características técnicas que contiene:
    - Extensiones de virtualización al conjunto de instrucciones x86
    - TLB etiquetado (TTLB)
    - Indexación de virtualización rápida (RVI)
    - Migración extendida de AMD-V
    - Virtualización de E/S

# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **AMD-V (II)**
  - Estas tecnologías normalmente tienen que activarse en la BIOS



# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Intel VT-x**
  - Tecnología de virtualización de Intel
  - Características técnicas que añade:
    - Extensión de 10 instrucciones “vmx” (Virtual Machine Extension): VMPTRLD, VMPTRST, VMCLEAR, VMREAD, VMWRITE, VMCALL, VMLAUNCH, VMRESUME, VMXOFF Y VMXON.
    - Nivel de privilegio adiciona VMX root (ring -1) para el VMM
    - EPT
    - VMCS shadowing

# Soporte hardware virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Tabla comparativa de tecnologías**

| Intel-VT | AMD-V | |
|---|---|---|
| EPT | RVI | La memoria virtual del guest se gestiona accediendo a HW específico de paginación (TLB). Conocido como Nested Page Tables (NPT) |
| VPID, Virtual Processor ID | ASID, Address Space ID | Permite identificar sobre el HW real todos los objetos de las VM. |
| APICv | AVIC | Interrup virtualization |
| Intel VT-d | AMD-Vi | I/O MMU virtualization |
| Intel GVT-d, GVT-g y GVT-s | AMD-Vi | Graphics Technology |
| (VT-c) Virtualization tech for connectivity | AMD-Vi | Network virtualization. |

# Agenda

UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Introducción
2. Tipos de virtualización
3. Soporte Hardware virtualización
4. Soluciones virtualización
   - VirtualBox
   - Libvirt
   - XEN
   - VMWARE
5. Referencias



# Soluciones de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VirtualBox (I)**
  - Hipervisor Tipo 2 que permite virtualización completa
  - Cuenta tanto con un entorno visual como con un Shell de comandos
  - Algunas de las operaciones que ofrece:
    - Clonar VMs
    - Exportar VMs
    - Gestionar discos
    - Compartir recursos
    - Migrar VMs (teleporting)
    - Carpetas compartidas entre el host y el guest VMs
    - Snapshots
    - Gestionar redes



UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VirtualBox (II): Virtual networking**
  - Modos de red soportados
    - NAT (la MV sale a Internet "a través" del host)
    - Red NAT (como NAT, pero compartido por varias VMs)
    - Red solo-anfitrión (Host-only, red privada entre host ↔ MVs)
    - Internal network (red privada solo entre VMs (el host no participa)
    - Bridge (la VM aparece como un equipo más)
  - https://www.virtualbox.org/manual/ch06.html

| Mode | VM→Host | VM←Host | VM1↔VM2 | VM→Net/LAN | VM←Net/LAN |
|---|---|---|---|---|---|
| Host-only | + | + | + | – | – |
| Internal | – | – | + | – | – |
| Bridged | + | + | + | + | + |
| NAT | + | Port forward | – | + | Port forward |
| NATservice | + | Port forward | + | + | Port forward |

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VirtualBox (III): Shell**
  - Modo avanzado de configuración
  - Se utiliza el comando **VBoxManage**
  - Operaciones disponibles
    - Operaciones con VMs: Crear, modificar, listar, clonar, importar, exportar, shapshots, migrar, …
    - Gestionar estado VMs: Iniciar, parar, reiniciar, pausar …
    - Operaciones en red
    - Gestionar discos: cambiar formato, redimensionar …
    - Gestionar dispositivos: teclado, CDs, audio, usb…

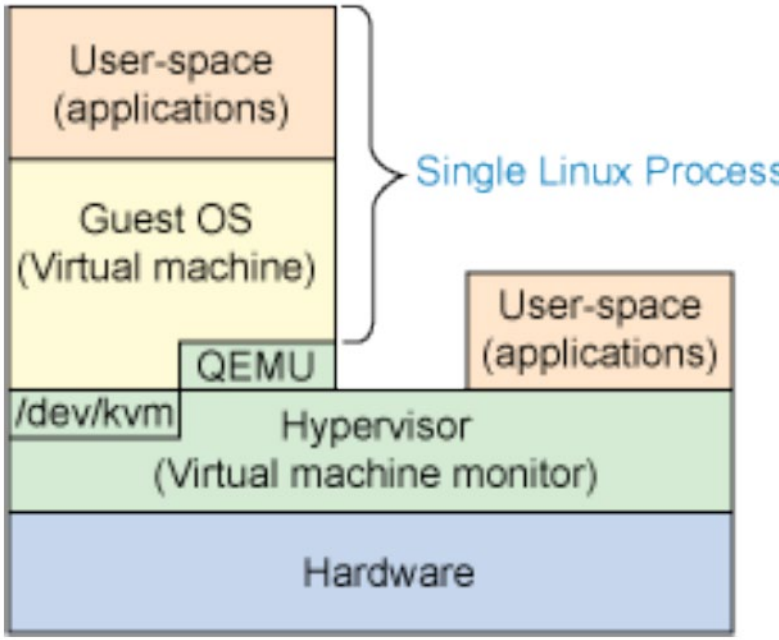
UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VirtualBox (IV): comando VBoxManage**
  - Uso comando:

    VBoxManage [<general option>] <command>
  - Ejemplos:
    - `VBoxManage createvm --name 'SUSE 10.2' –register`
    - `VBoxManage list vms|hdds|natnets`
    - `VBoxManage modifyvm 'Windows XP' --memory 512`
    - `VBoxManage startvm 'Windows XP’`
    - `VBoxManage showvminfo 'Windows XP’`
    - `VBoxManage import WindowsXp.ovf --dry-run`
    - `VBoxManage createmedium ...`
    - `VBoxManage storagectl --add ide|sata|scsi`

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **KVM – Kernel-based Virtual Machine (I)**
  - Solución de virtualización completa open source para Linux en hardware x86 que utiliza extensiones de virtualización
    - Intel-VTx o AMD-V
  - KVM convierte el kernel Linux en un hipervisor
  - Cada VM es un proceso de Linux

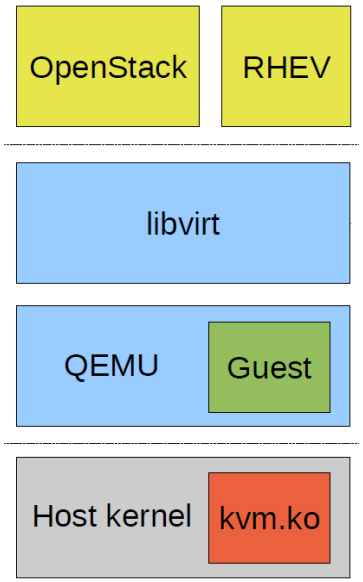


UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **KVM – Kernel-based Virtual Machine (II)**
  - Consiste en:
    - un módulo del kernel, **kvm.ko**, que proporciona la infraestructura de virtualización principal
    - un módulo específico del procesador, **kvm-Intel.ko o kvm-amd.ko**
    - Normalmente se utiliza **QEMU** para la emulación hardware
  - El componente del kernel de KVM está incluido desde Linux 2.6.20
  - KVM puede ejecutar huéspedes Linux/Unix/Window de 32 o 64 bits
  - Se puede utilizar **libvirt** para la gestión de las MVs
  - Existen interfaces de escritorio:
    - Virtual Machine Manager
    - AQEMU (muy parecida a la de VirtualBox)

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Relación entre KVM, QEMU y libvirt**
  - QEMU se despliega en el espacio de usuario de la máquina host y usa el driver kvm.ko para ejecutar los procesos del invitado (guest)
  - Soluciones de Cloud Computing (ej. Openstack) utilizan libvirt como librerías para proporcionar IaaS
  - KVM virtualiza la CPU, QEMU proporciona el HW virtual
    - KVM acelera, QEMU emula



UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Libvirt (I)**
  - La “capa de gestión”
  - Se podría considerar como un servicio de software que permite la gestión y administración de máquinas virtuales y otras funcionalidades de virtualización
  - Incluye:
    - API en C
    - Daemon libvirtd
    - Utilidad de línea virsh
  - El objetivo principal de libvirt es proporcionar una única forma de gestionar múltiples proveedores / hipervisores de virtualización diferentes
    - KVM/QEMU, Xen, LXC, OpenVZ, VirtualBox …

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Libvirt (II): Principales características**
  - Gestión de VM
    - Varias operaciones del ciclo de vida del dominio (VM), como iniciar, detener, pausar, guardar, restaurar y migrar. Operacionces hotplug para muchos tipos de dispositivos, incluidas las interfaces de disco y de red, la memoria y las CPU
  - Administración remota
    - Se puede acceder a todas las funciones en cualquier máquina que ejecute libvirt Daemon, incluidas las máquinas remotas
  - Administración de almacenamiento
    - Cualquier host que ejecute libvirt Daemon puede usar para administrar varios tipos de almacenamiento: crear imágenes de varios formatos (qcow2, vmdk, raw….), montar recursos compartidos NFS, enumerar grupos de volúmenes LVM…

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Libvirt (III): Principales características**
  - Gestión de interfaz de red
    - Cualquier host que ejecute libvirt Daemon puede utilizarse para gestionar interfaces de red físicas y lógicas.
    - Posibilidad de configurar (y crear) interfaces, puentes, vlans y dispositivos de enlace
  - Redes virtuales basadas en NAT y rutas
    - Cualquier host que ejecute libvirt Daemon puede administrar y crear redes virtuales
    - Las redes virtuales libvirt usan reglas de firewall para actuar como un enrutador, proporcionando a las VM acceso transparente a la red de máquinas host

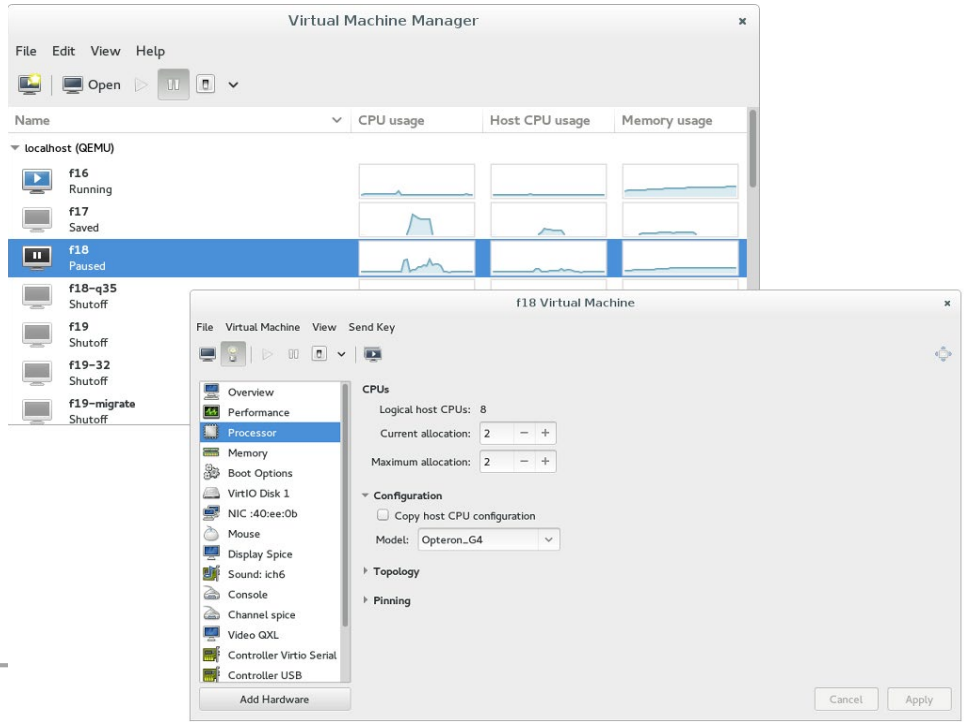
UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Libvirt (IV): Ejemplos comandos virsh**
  - `virsh connect qemu:///system`
  - `virsh create <path XML file>`
  - `virsh -c qemu:///system start PruebaVM`
  - `virsh save [domain-name][domain-id | domain-uuid][filename]`
  - `virsh shutdown [domain-id | domain-name | domain-uuid]`
  - `virsh dominfo [domain-id | domain-name | domain-uuid]`
  - `virsh list domain-name [ ||inactive | || -all]`
  - `virsh setvcpus [domain-name|domain-id|domain-uuid] [count]`
  - `virsh net-list`

  - Muchos comandos requieren ejecutarse como root
  - Los comandos requieren que el demonio libvirtd esté operativo

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **Virtual Machine Manager**
  - Una de las interfaces visuales que permite la gestión de VMs de tipo KVM
  - virt-viewer: es una interfaz gráfica para conectar a la VM por VNC



# Soluciones de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **XEN (I)**
  - El hypervisor se ejecuta directamente en el hardware y es responsable del manejo de la CPU, la memoria y las interrupciones. Es el primer programa que se ejecuta después de salir del gestor de arranque. Encima del hipervisor ejecuta varias máquinas virtuales.
  - El hypervisor en sí no tiene conocimiento de las funciones de E/S, como las redes y el almacenamiento.
  - Una instancia en ejecución de una máquina virtual se llama dominio o invitado.

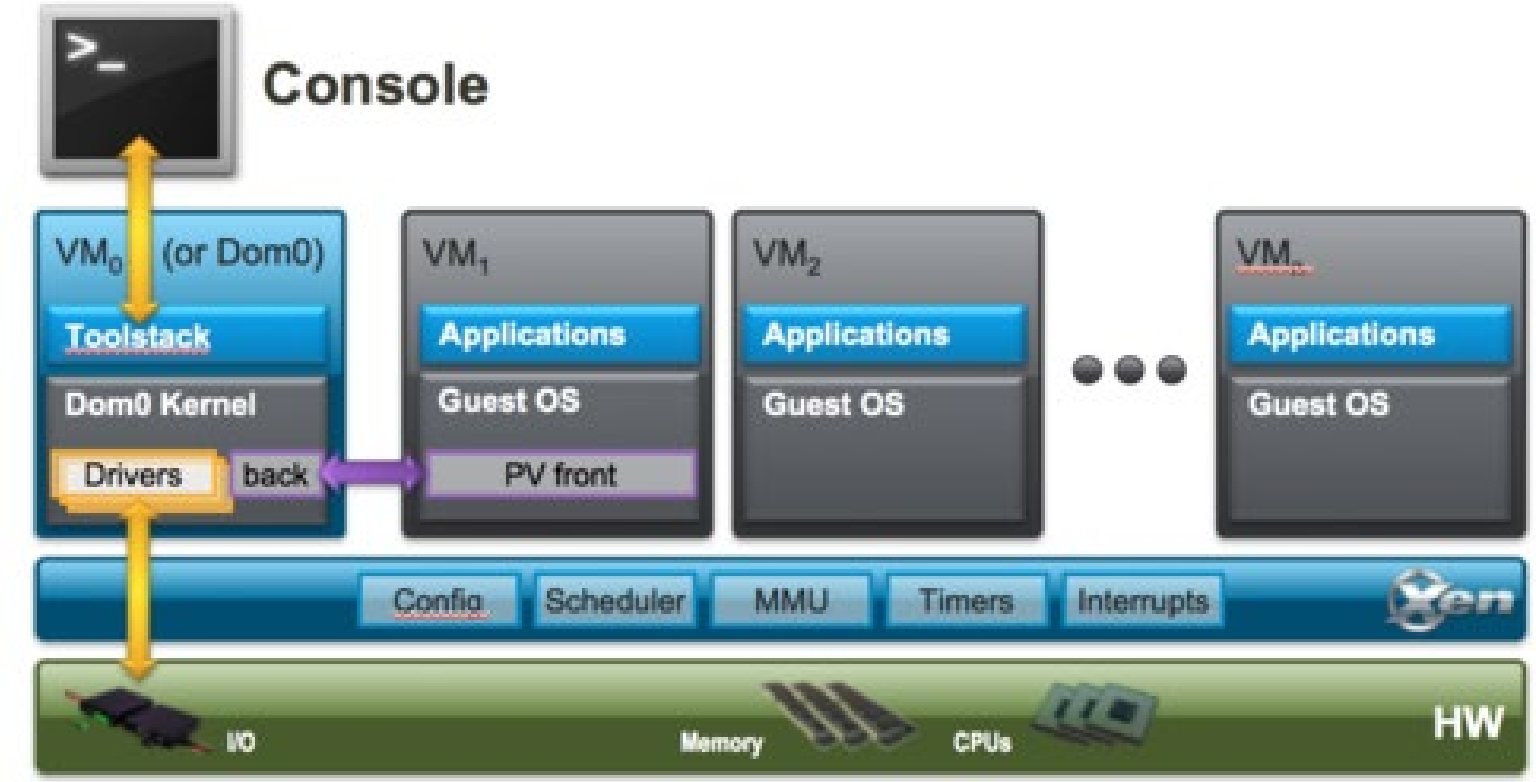
# Soluciones de virtualización

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **XEN (II)**
  - Un dominio especial, llamado dominio 0 contiene los controladores para todos los dispositivos en el sistema.
  - El dominio 0 también contiene una pila de control para administrar la creación, destrucción y configuración de la máquina virtual.
  - UNIX-based como el sistema anfitrión

UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **XEN (III)**



UNIVERSIDAD DE MURCIA

- **VMWare**
  - La empresa Vmware fue la pionera en popularizar la virtualización aplicada al PC y al servidor corporativo
  - Productos:
    - **Vmware Workstation/Fusion/Player**: versiones de escritorio de sus hypervisores de tipo 2, que permite la virtualización en un host
    - **Vmware ESXi**: hypervisor de tipo 1
      - Full virtualization: Asistida o no asistida por hardware
      - Paravirtualizacion de dispositivos (no de CPU)
      - Gratuito el primer mes, luego se desactivan algunas funciones avanzadas.
      - Networking con vSwitch donde se crean redes que conectan VMs
    - **Vmware vSphere**: la consola universal de gestión del DataCenter VMware

# Agenda

UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Introducción
2. Tipos de virtualización
3. Soporte Hardware virtualización
4. Soluciones virtualización
5. Referencias



# Referencias


- "Mastering Cloud Computing", Foundation and applications Programming, Rajkumar Buyya, Editorial: Morgan Kaufmann
- VirtualBox
  - https://www.virtualbox.org/wiki/Documentation
- VirtualBoxManage
  - https://www.virtualbox.org/manual/ch08.html
- Virsh Command Reference
  - https://libvirt.org/sources/virshcmdref/html-single/
- Virsh documentation in Ubuntu
  - http://manpages.ubuntu.com/manpages/xenial/en/man1/virsh.1.html
- KVM www.linux-kvm.org
- XEN http://www.xen.org/

# Preguntas

UNIVERSIDAD DE MURCIA

**¿Preguntas?**