Anàlisi de solucions de virtualització

Estudiant: Fernando Javier Moreno Vera
Consultor: Jordi Ceballos Villach

Maig 2011

Índex

1 Introducció, context i justificació del projecte 5
1.1 Conceptes bàsics sobre virtualització de sistemes 7
1.2 Introducció a la història de les tecnologies de virtualització 8

2 Descripció del projecte 9
2.1 Objectius 9
2.2 Resultats Esperats 9
2.3 Abast 10
2.3.1 Virtualització en entorn *Desktop* 10
2.3.1.1 VMware WorkStation 10
2.3.1.2 VirtualPC 10
2.3.2 Virtualització en entorn *DataCenter* 10
2.3.2.1 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 11
2.3.2.2 Proxmox (KVM i OpenVZ) 11
2.3.2.3 LxCenter Hyper-VM (Xen) 11
2.3.2.4 VMware Server, VSphere ESX / ESXi 11
2.3.2.5 VirtualBox 11
2.3.3 Maquinari i programari disponible 11
2.3.4 Benchmark 11
2.4 Anàlisi de Riscos 13

3 Organització del Projecte 14
3.1 Relació d'Activitats principals 14
3.1.1 Estudi previ, planificació i cerca de recursos 14
3.1.2 Elaboració del marc teòric i disseny del pilot pràctic 14
3.1.3 Muntatge del pilot pràctic de productes 14
3.2 Calendari de Treball 15
3.3 Fites Principals 16

4 Marc teòric i disseny del pilot de productes 17
4.1 Virtualització en entorn Desktop 17
4.1.1 VMware WorkStation 17
4.1.2 VirtualPC 17
4.2 Virtualització en entorn DataCenter 18
4.2.1 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 19
4.2.2 Proxmox (KVM i OpenVZ) 20
4.2.3 LxCenter Hyper-VM (Xen) 21
4.2.4 VMware Server, VSphere ESX / ESXi 22
4.2.5 VirtualBox 23

5 Disseny del pilot 24
5.1 Configuració i especificacions del maquinari i programari base 24
5.2 Disseny de la xarxa de servidors i màquines virtuals. 26
5.2.1 Adreçament IP dels servidors físics. 26
5.2.2 Adreçament IP de les màquines virtuals. 27
5.2.3 Traducció de ports per administració remota. 28
5.3 Disseny del pilot de VMware WorkStation i VirtualPC. 29
5.4 Disseny del pilot de Microsoft Hyper-V Server 2008 R2. 29
5.5 Disseny del pilot de Proxmox (KVM i OpenVZ). 30
5.6 Disseny del pilot de LxCenter HyperVM (Xen). 31
5.7 Disseny del pilot de VirtualBox i VMware Server. 31
5.8 Disseny del pilot de VMWare ESX 4.1 VSphere. 32
5.9 Proves funcionals 33
5.10 Avaluació del rendiment 34

6 Implantació del pilot de productes (Desktop) ... 35
6.1 VMware WorkStation ... 35
6.1.1 Instal·lació ... 35
6.1.2 Configuració ... 35
6.1.3 Creació de màquines virtuals ... 36
6.1.4 Proves funcionals (*snapshots, clones*) ... 37
6.2 VirtualPC ... 38
6.2.1 Instal·lació ... 38
6.2.2 Configuració ... 38
6.2.3 Creació de màquines virtuals ... 39
6.2.4 Proves funcionals ... 39

7 Implantació del pilot de productes (DataCenter) ... 40
7.1 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 ... 40
7.1.1 Instal·lació ... 40
7.1.2 Configuració ... 40
7.1.2.1 Configuració de la xarxa per les màquines virtuals. ... 41
7.1.2.2 Configuració de volums iSCSI en Hyper-V Server 2008 R2. ... 42
7.1.2.3 Configuració de cluster en Hyper-V Server 2008 R2. ... 43
7.1.3 Creació de màquines virtuals ... 44
7.1.4 Proves funcionals ... 45
7.2 Proxmox (KVM i OpenVZ) ... 46
7.2.1 Instal·lació ... 46
7.2.2 Configuració ... 50
7.2.2.1 Configuració del *cluster* ... 50
7.2.2.2 Configuració de l'emmagatzematge (NFS i iSCSI) ... 52
7.2.3 Creació de màquines virtuals ... 54
7.2.4 Proves funcionals ... 56
7.2.4.1 Migració de màquines virtuals entre *host*. ... 56
7.2.4.2 Gestió d'arxius ISO amb imatges dels sistemes operatius. ... 57
7.2.4.3 Configuració de la salvaguarda automàtica. ... 58
7.2.4.4 Gestió de plantilles de sistemes virtuals preconfigurats. ... 58
7.3 LxCenter Hyper-VM (Xen) ... 59
7.3.1 Instal·lació. ... 59
7.3.2 Configuració. ... 60
7.3.2.1 Configuració de l'emmagatzematge LVM (Logical Volume Manager) ... 60
7.3.2.2 Configuració del cluster de HyperVM. ... 61
7.3.3 Creació de màquines virtuals ... 62
7.3.4 Proves funcionals ... 64
7.4 VMware VSphere ESX. ... 65
7.4.1 Instal·lació. ... 65
7.4.2 Configuració. ... 65
7.4.2.1 Instal·lació de Virtual Center 4.1 ... 66
7.4.2.2 Creació d'un *cluster* ESX 4.1 amb Virtual Center. ... 67
7.4.2.3 Configuració de iSCSI en VMware ESX 4.1. ... 69
7.4.3 Creació de màquines virtuals ... 71
7.4.4 Proves funcionals ... 72
7.5 VMware Server ... 74
7.5.1 Instal·lació. ... 74
7.5.2 Configuració. ... 74
7.5.3 Creació de màquines virtuals ... 75
7.5.4 Proves funcionals ... 75
7.6 VirtualBox ... 76
7.6.1 Instal·lació. ... 76
7.6.2 Configuració ... 76
7.6.3 Creació de màquines virtuals ... 77
7.6.4 Proves funcionals ... 77

8 Proves de rendiment ... 78
8.1 Rendiment de les CPU's virtuals amb hardinfo. ... 78
8.2 Velocitat de compilació (httpd-2.0.64). ... 80

8.3 Execució de script de càlcul matemàtic amb bc. 81
8.4 Test d'accés a disc. 82
8.5 Velocitat d'accés a recursos LAN. 83
8.6 Conclusions sobre el rendiment de les màquines virtuals. 85
9 Conclusions finals sobre les plataformes avaluades. 86
10 Web d'administració remota (www.virtualitzacio.info) 91
11 Futures ampliacions del projecte 92
12 Bibliografia 93

1 Introducció, context i justificació del projecte

Les tecnologies de virtualització es troben en un moment d'auge molt important degut principalment a que són una molt bona solució per la consolidació de màquines dins dels Centres de Càlcul. Implementar aquestes tecnologies faciliten la gestió i administració dels sistemes, ajuden a reduir costos (per exemple els relacionats amb l'espai físic que ocupa el hardware o amb el seu consum elèctric) milloren de forma notable la disponibilitat dels serveis, redueixen els temps de desplegament de nous equips i moltes altres avantatges que s'aniran analitzant al llarg d'aquest projecte.

A grans trets, la virtualització consisteix en abstreure al sistema operatiu, del que s'anomena màquina virtual, del maquinari real que hi ha subjacent en el *host* físic on s'està executant. Per tant, els productes de virtualització que s'estudien al llarg d'aquest projecte, tenen com objectiu implementar aquesta capa software entre el maquinari real i la màquina virtual, la qual gestionarà els recursos físics reals que té al seu abast, processadors, memòria RAM, espai d'emmagatzematge, unitats òptiques, interfícies de xarxa, etc. D'aquesta forma cada màquina virtual manté un entorn totalment independent que permet l'execució de diferents aplicacions sobre diferents sistemes operatius, sempre i quant aquests siguin distribucions per la mateixa arquitectura del maquinari base (habitualment x86-64).

A la Figura 1 es pot veure un exemple d'estructura de servidor amb tecnologia de virtualització oferint diversos serveis: servidor d'aplicacions Tomcat, gestor de correu electrònic Exchange, servidor web Apache, i base de dades MySQL,corrent sobre diferents sistemes operatius: CentOS, Windows, Solaris i Ubuntu.

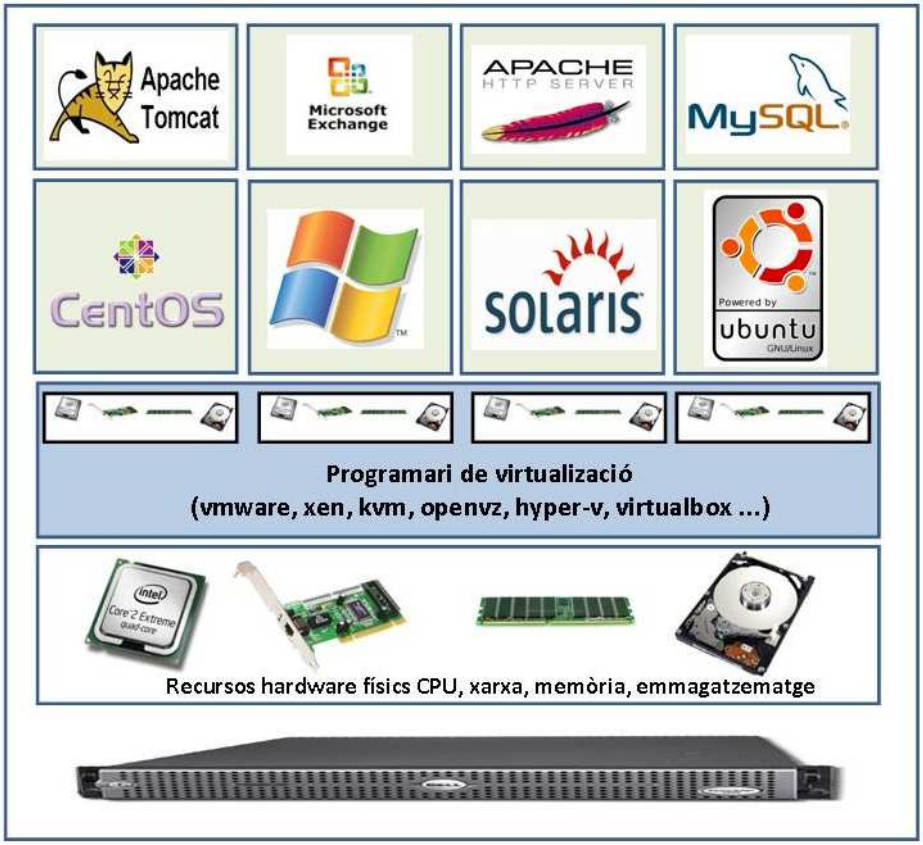


Figura 1. Exemple d'estructura de servidor amb tecnologia de virtualització.

Per tant, es podrien resumir les avantatges de la virtualització en els següents punts:

- Reducció de costos:
  - Minimitzem l'espai físic necessari pel maquinari als Centres de Càlcul.
  - El consum elèctric és inferior perquè disminueix el nombre de màquines físiques.

- Aprofitament de la infraestructura existent:
  - Es redueixen les màquines infrautilitzades (baix consum de CPU, memòria, etc ...) ja que aquests recursos hardware són compartits per totes les màquines virtuals.
  - S'aprofiten millor els sistemes d'emmagatzematge, ja que és possible dimensionar les màquines virtuals amb l'espai estrictament necessari i després ampliar-les fàcilment (i en alguns casos fins i tot sense aturada de servei) si fos necessari.

- Millora de la disponibilitat i seguretat dels sistemes:
  - Al aïllar els sistemes del maquini real per mitjà de la capa de virtualització s'aconsegueix que fàcilment es puguin moure d'un host físic a un altre en cas d'avaria o parada programada per intervenció tècnica. Això ens aporta un augment considerable de la disponibilitat dels sistemes virtuals que ja no depenen directament dels components *hardware* que els suporten.
  - Amb tecnologies de virtualització la recuperació d'un sistema complert en molts casos es converteix simplement en recuperar un fitxer del sistema salvaguarda que haguem implementat (per exemple el fitxer vmdk en sistemes VMware) i restaurar la configuració de recursos de la màquina (fitxer vmx en el cas de VMware).

- Facilitat d'administració i desplegament de nous sistemes:
  - Desplegar nous servidors virtuals des de una plataforma de virtualització existent i amb plantilles de sistemes operatius preparades esdevé una tasca força trivial, amb el que es facilita als administradors de sistemes tot aquest tipus d'activitats repetitives, les quals poden arribar a delegar en operadors o administradors *junior* amb menys coneixements tècnics.
  - Fer una còpia idèntica d'un sistema en producció amb l'objectiu de disposar d'una màquina de desenvolupament esdevé també una tasca senzilla que es pot realitzar des de pràcticament totes les consoles d'administració dels productes que estudiarem.
  - Augmentar la capacitat dels sistemes existents en la majoria de casos es redueix en afegir un nou servidor a la granja, en ampliar la memòria RAM dels existents o la capacitat d'emmagatzematge disponible pels mateixos.

Actualment existeixen al mercat molts productes de virtualització, projectes *OpenSource* i programari propietari, per plataforma Windows i Linux, pensats per la virtualització de *DataCenter* i per l'usuari final (*Desktop*), com veurem al llarg d'aquest pla de projecte serà el nostre objectiu fer una tria inicial, estudiar-los, fer un anàlisi comparatiu i arribar a la conclusió de quins són els més adequats per cada entorn o problemàtica.

Un dels pocs inconvenients de la virtualització es la pèrdua de rendiment envers el que es podria obtenir del treball directe contra el *hardware* de la màquina, evitant així la intervenció de la capa de programari que realitza la virtualització. En la majoria de casos les aplicacions no realitzen un ús intensiu i continuat d'aquests recursos, per aquest motiu, sovint aquesta circumstància no cal tenir-la en compte. Tot i això, que una plataforma de virtualització ens pugui donar un rendiment superior que una altre, pot fer decantar la decisió d'escollir-ne una envers l'altre, per aquest motiu i com descriurem més endavant cercarem eines i mecanismes per estudiar el rendiment de les diferents solucions i extreure resultats a llarg del projecte.

1.1 Conceptes bàsics sobre virtualització de sistemes

En el context de les tecnologies de virtualització de sistemes, ens trobem amb un seguit de conceptes, alguns totalment nous i altres ja coneguts del món del maquinari i els sistemes operatius. És important que repassem la seva definició per així entendre l'arquitectura dels diferents productes de virtualització:

***Hypervisor*:** Capa de programari responsable de la implementació de la virtualització, es a dir, és el *software* responsable de gestionar els recursos de *hardware* físics de la màquina amfitriona i oferir-los a les màquines virtuals de forma compartida i gestionada. Podem trobar-nos bàsicament dos tipus de *hypervisor,* el primer tipus és un sistema operatiu complert que corre directament sobre el maquinari i ens aporta la funcionalitat descrita (*VMWare* ESX és un exemple). El segon es tracta d'una aplicació que instal·lem sobre un sistema operatiu existent i afegeix al sistema aquesta funcionalitat que originalment no tenia (*VirtualBox* funciona d'aquesta forma). A la Figura 2 es poden veure de forma gràfica aquests dos tipus d'arquitectura *hypervisor*.

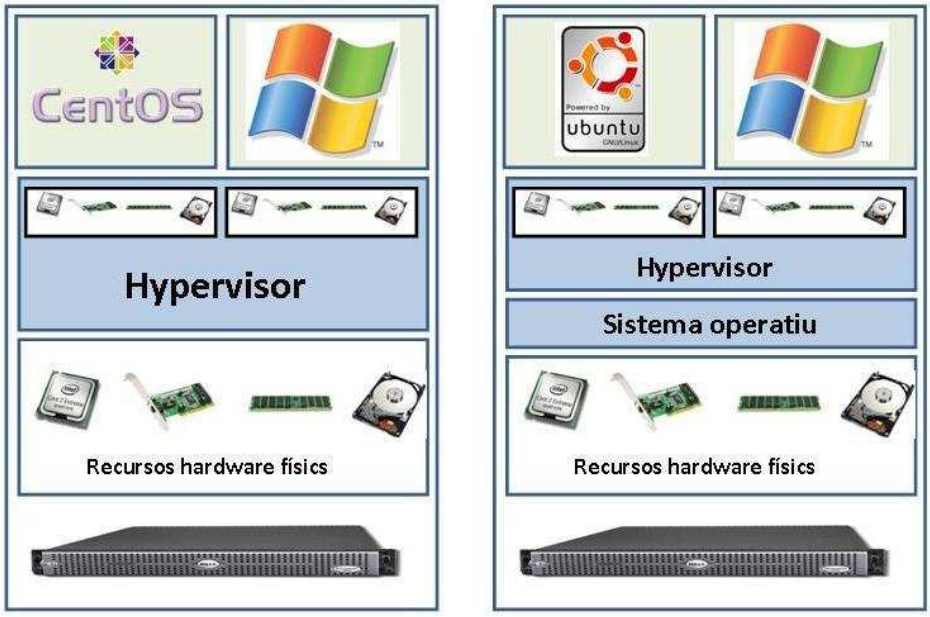


Figura 2. Exemples d'arquitectures de virtualització i *hypervisor*.

Paravirtualització: tècnica de virtualització que té l'objectiu de disminuir al mínim la pèrdua de rendiment dels sistemes virtualitzats. Per poder fer ús d'aquesta tècnica el sistema operatiu de la màquina virtual ha de permetre ser modificat de forma de que sigui conscient que corre sobre un *hypervisor* i no sobre *hardware* real.

Kernel: part principal del sistema operatiu responsable de facilitar a la resta de programes accés segur al *hardware* de la màquina gestionant els diferents recursos per mitjà de les crides al sistema. Per exemple, en sistemes Unix el *kernel* realitza, entre d'altres, les següents funcions bàsiques:

- Creació de processos i sincronització.
- Assignació de temps de processador als diferents processos.
- Gestió del sistema de fitxers i operacions de E/S.
- Gestió d'usuaris i privilegis.
- Administració de l'accés a la memòria principal.

Intel VT / AMD-V (Intel Virtualization Technology / AMD Virtualization): API de virtualització dels processadors moderns x86 de Intel i AMD que tenen la finalitat d'aconseguir una execució més eficient dels sistemes operatius que corren sobre màquines virtuals sense ser modificats.

QEMU: emulador i virtualitzador OpenSource de màquines compatible amb diferents arquitectures hardware com *x86*, *ARM i PowerPC*. Com a emulador de màquines, *QEMU* es capaç d'executar programes compilats per una arquitectura (per exemple ARM) en una altre (x86, per exemple). *QEMU* treballa com a virtualitzador quan s'executa sobre un *hypervisor Xen* o utilitzant el mòdul de *kernel KVM* en Linux.

Kqemu: mòdul del *kernel* de Linux programat per Frabrice Bellard que té l'objectiu d'accelerar l'emulació en plataformes x86 fins arribar a rendiments molt propers al de l'execució directa sobre el maquinari.

Micro-kernel: tipus de nucli d'un sistema operatiu en el qual només s'han implementat les crides al sistema indispensables per disposar dels serveis bàsics com adreçament i comunicació entre processos. En aquests tipus de *kernel* la resta de serveis com gestió de memòria, gestió d'arxius i E/S s'executen com processos d'usuari.

Guest: En terminologia del *hypervisor Xen* s'acostuma a anomenar a les màquines virtuals sistemes *guest. A*quest concepte s'ha generalitzat a la resta de plataformes virtuals, anomenant sistema *host* a la màquina física i sistemes *guest* a les màquines virtuals.

SMP (Symmetric Multi-Processing): arquitectura on dos o més processadors comparteixen una memòria central, tots els processadors competeixen per igual per l'accés a la memòria, per això es denomina simètric.

1.2 Introducció a la història de les tecnologies de virtualització

Les tecnologies de virtualització van començar el seu desenvolupament als anys 70 amb la finalitat de realitzar particions dels grans *mainfraimes* per aprofitar millor els recursos de còmput que oferien. A la dècada dels 90 *VMware* va adaptar la mateixa idea per l'arquitectura x86, cada dia més potent i infrautilitzada. Concretament la primera patent de *VMware* relacionada amb aquesta tecnologia és d'octubre del 1997. El producte de *VMware* creava un entorn interpretat per les instruccions del nucli del sistema operatiu, que per mitjà de la emulació, permetia executar qualsevol sistema per arquitectura x86 de forma virtual amb certa pèrdua de rendiment.

Més endavant Microsoft ofereix productes basats en Windows, com Microsoft Virtual PC i Microsoft Virtual Server amb l'adquisició de la tecnologia provinent de l'empresa *Connectix*. Aquests productes han anat evolucionant cap a les tecnologies *Hyper-V* que ofereixen actualment en aquest àmbit.

Amb la finalitat de que l'única desavantatge dels sistemes virtuals desaparegués, es van fer avenços en les arquitectures dels processadors Intel i AMD, amb la inclusió d'extensions en els seus jocs d'instruccions (Intel VT i AMD-V) que faciliten que els sistemes virtuals puguin fer ús de certes parts del *hardware* sense necessitat de modificar els seus respectius sistemes operatius.

De forma paral·lela s'han anat desenvolupant altres projectes com *Xen*, iniciat per la universitat de Cambrigde a l'any 2003, els quals han estat els primers en introduir conceptes nous com la paravirtualització. Citrix va adquirir al 2007 la tecnologia *Xen* i avui ofereix productes com *XenServer* que miren de competir amb les solucions professionals de *VMWare*.

Com veurem al llarg d'aquest document són molts altres projectes els que s'han anat afegint a crear solucions de virtualització des de diferents perspectives, però amb molts elements en comú, com el *Virtualbox* de Sun (ara Oracle), *OpenVZ* (en la seva versió de pagament : *Virtuozzo* de Parallels), *KVM* creat inicialment per Qumranet ara propietat de Red Hat, entre d'altres (veure comparativa de solucions en http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_platform_virtual_machines).

2 Descripció del projecte

Com s'ha esmentat a la introducció d'aquest document, el projecte té com a finalitat avaluar alguns dels productes de virtualització disponibles al mercat per diferents plataformes i amb diferents perspectives d'aquesta tecnologia. L'objectiu serà esbrinar quins són els més adequats en segons quins entorns, quins donen un millor rendiment, quins són els que aporten més funcionalitats i, finalment, els que són més fàcils d'implantar i administrar.

Del ventall de productes existents s'han escollit aquells que poden ser un subconjunt representatiu del que actualment hi ha al mercat, solucions pensades per córrer tant en plataforma lliure (distribucions Linux) com en sistemes operatius propietaris, com Windows Server 2008. Productes que es poden obtenir gratuïtament per mitjà d'Internet (projectes OpenSource) com d'altres sota llicència propietària, dels quals descarregarem les versions d'avaluació (VMware, Microsoft Hyper-V Server,etc...).

Com es detallarà al llarg del present document, dividirem el projecte en dues parts. La primera consistirà en l'estudi teòric de les solucions escollides i la segona serà un pilot pràctic on s'instal·laran aquests productes. En aquesta última, es duran a terme una sèrie de tests de rendiment, usabilitat i funcionalitat que dissenyarem durant la fase inicial.

2.1 Objectius

Els objectius que es volen assolir amb la realització d'aquest projecte són:

- Conèixer i aprofundir en l'arquitectura de les tecnologies de virtualització.
- Avaluar diferents productes existents al mercat des d'un punt de vista teòric.
- Dissenyar i implantar un pilot pràctic amb totes les solucions que s'han estudiat.
- Executar una bateria programada de proves per arribar a conclusions empíriques.
- Formalitzar les conclusions obtingudes sobre quins són els productes més indicats per cada problemàtica o entorn. Concretament:
    - Millors solucions per la virtualització de màquines segons el sistema operatiu (Linux/Windows).
    - Solucions més complertes per virtualització integral de Centres de Càlculs. Quines aporten més funcionalitats de balanceig de càrrega, *clustering*¸ accés a sistemes d'emmagatzematge centralitzat, tolerància a fallides amb capacitat per aixecar les màquines virtuals en altres nodes físics, escalabilitat, etc.
    - Solucions més fàcil d'implantar, administrar i amb una corba d'aprenentatge menor.
    - Solucions amb millor rendiment.

2.2 Resultats Esperats

Una vegada dut a terme aquest projecte s'espera :

- Disposar d'una memòria tècnica amb un marc teòric que aprofundeixi en les diferents arquitectures de virtualització existents.
- Tenir instal·lat i configurat un pilot amb les diferents solucions estudiades en el marc teòric, que ens permeti obtindre conclusions sobre les avantatges / inconvenients de cadascuna.
- Arribar a conclusions sòlides sobre quins productes són més adients per diferents entorns de producció i quins d'ells ofereixen un major rendiment, el més aproximat al que el maquinari físic podria oferir de forma nativa.

2.3 Abast

Per delimitar l'abast del projecte s'han escollit una sèrie de productes de virtualització, de tots els que es poden obtindre actualment, i que siguin representatius del global de la oferta existent. Alguns són projectes *OpenSource* totalment gratuïts, altres són productes comercials dels que es sol·licitaran versions de prova a través de les respectives pàgines web dels seus fabricants. Els classificarem en dos grups, els que estan orientats a ser instal·lats en màquines d'usuari final (Desktop) i els que tenen com a finalitat la virtualització dels sistemes dins els Centres de Càlcul de les organitzacions. Els primers serveixen per treballar amb diferents entorns i sistemes operatius aïllats en una mateixa màquina d'usuari final i els segons van molt més enllà i aprofundirem més en ells.

A la Figura 3 hi ha un quadre resum dels productes seleccionats que passem a detallar a continuació.

2.3.1 Virtualització en entorn *Desktop*

Definirem producte de virtualització d'escriptori o d'usuari final (segons VMware, *Desktop & End-User Computing products*) aquell que estigui pensat per ser instal·lar en un ordinador d'usuari final amb la finalitat de poder treballar amb diferents entorns o sistemes operatius, executant-se de forma simultània en a la seva màquina dins de les limitacions d'aquest tipus de maquinari.

En aquest grup avaluarem dos productes que detallem a continuació.

2.3.1.1 VMware WorkStation

Producte destinat a la virtualització en ordinadors d'usuari final propietari de l'empresa VMWare, Es poden obtenir versions d'avaluació i informació sobre el producte a http://www.vmware.com/products/workstation/

2.3.1.2 VirtualPC

De forma anàloga a VMware Workstation, Microsoft disposa de la solució VirtualPC, també amb l'objectiu de facilitar la virtualització en ordinadors personals. Disposem d'informació inicial a la següent pàgina web: http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc/

2.3.2 Virtualització en entorn *DataCenter*

Definirem productes de virtualització de *DataCenter* (VMware els denomina: *Datacenter & Cloud Infrastructure products*) aquells que tinguin com a mínim les següents característiques:

- Que funcionin sobre sistemes operatius de 64 bits, que permeten treballar amb màquines que disposen de més de 4GB de RAM i per tant poden gestionar un volum considerable de màquines virtuals per host.
- Que tinguin la opció d'instal·lar-se en *cluster*, de forma que disposarem de diversos nodes físics compartint un conjunt de màquines virtuals per implementar polítiques de balanceig de càrrega i *failover*.
- Que sigui capaç de gestionar volums d'emmagatzematge compartits per ubicar les màquines virtuals (LUN's FiberChannel, iSCSI, NFS, i altres tecnologies d'emmagatzematge).
- Que permeti la gestió avançada de *networking* (treball amb *vlans*, múltiples interfícies de xarxa, etc.)
- Que disposi d'una consola web o client/servidor d'administració centralitzada.

Hi ha productes que estan a mig camí, i que no compleixen tots els punts anteriorment descrits, com VM*ware server* i V*irtualbox,* que no suporten de forma nativa opcions de *cluster.* Aquests, igualment, podrien ser bones solucions per consolidar servidors en un únic host, per aquest motiu, els inclourem en el segon grup.

En el cas de les solucions *OpenSource,* cal distingir entre la distribució o producte i la tecnologia base de virtualització. Per exemple, ProxMox és un producte basat en el Sistema Operatiu Debian (Linux) que integra i simplifica la instal·lació i administració de les tecnologies de virtualització OpenVZ i KVM. Aquestes es poden instal·lar o muntar sobre altres distribucions Linux com CentOS. Passa el mateix amb Hyper-VM que facilita la instal·lació i gestió de les tecnologies Xen i OpenVZ. Per tant, tot i que es faran les proves amb una distribució o producte en concret, realment avaluarem la tecnologia de virtualització OpenSource subjacent (Xen, KVM i OpenVZ).

2.3.2.1 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2

Producte de Microsoft basat en les tecnologies Windows Server 2008 R2 com alternativa a les tecnologies de VMware. Existeix una versió de prova i informació per iniciar-se en el producte en: http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/default.aspx

2.3.2.2 Proxmox (KVM i OpenVZ)

Distribució OpenSource (http://pve.proxmox.com/wiki/Main_Page) basada en les plataformes de virtualització també de codi obert KVM (http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page) i OpenVZ (http://wiki.openvz.org/Main_Page).

2.3.2.3 LxCenter Hyper-VM (Xen)

Projecte OpenSource (http://www.lxcenter.org/software/hypervm/)que facilita la instal·lació, configuració i administració de la plataforma de virtualització de codi obert Xen (http://www.xen.org/).

2.3.2.4 VMware Server, VSphere ESX / ESXi

VMware server és una versió gratuïta de VMware que permet iniciar-se en les seves tecnologies de virtualització (http://www.vmware.com/products/server/). ESX i ESXi (VSphere) són versions avançades de VMware per la virtualització de Centres de Càlcul amb infinitats d'opcions de balanceig de càrrega, *failover,* còpia de seguretat, sofisticades consoles d'administració i control de la plataforma, etc. Informació inicial en http://www.vmware.com/es/products/vsphere/

2.3.2.5 VirtualBox

Projecte OpenSource propietat de l'empresa Oracle a mig camí entre les solucions de DataCenter i les d'escriptori. Està disponible per múltiples plataformes de 32 i 64 bits i per sistemes operatius Linux i Windows: http://www.virtualbox.org/

2.3.3 Maquinari i programari disponible

Per poder dur a terme la implantació del pilot pràctic, que es dissenyarà durant la primera fase del projecte, disposarem de 6 ordinadors personals Lenovo M58e amb processador Intel E6300, 4GB RAM i disc 250 GB. S'està gestionant poder disposar també de dos servidors HP Proliant DL120 amb processador Intel Xeon, 4 GB de RAM i disc de 160GB, amb la finalitat d'avaluar les versions avançades de VMWare que necessiten de maquinar més específic i amb més prestacions. En quant a programari utilitzarem les distribucions de Linux CentOS 5 de 32 i 64 bits, versions de prova de Windows Server 2008/Windows 7 i els productes virtualització descrits amb anterioritat.

2.3.4 Benchmark

Un dels objectius definits per aquest projecte, és la realització de proves de rendiment entre les diferents plataformes de virtualització. Per aquesta finalitat, es cercaran eines i productes per dissenyar una bateria de proves que ens permeti arribar a conclusions clares. En aquest context, VMware té un producte propi, que serà un dels que utilitzarem, VMware VMmark (http://www.vmware.com/products/vmmark/). A més de proves de rendiment orientades a plataformes de virtualització, es dissenyaran tests de rendiment genèrics amb altres eines de benchmarking generalistes per testejar sistemes *hardware* tradicionals.

Virtualització entorn d'escriptori (Desktop & End-User Computing products)				
Producte/ distribució	**Tecnologia base / Projecte OpenSource**	**Sistema operatiu host físic**	**Disponibilitat de programari i requeriments mínims HW**	**Més informació / comentaris**
VMware Workstation	Propietària VMware	Windows XP/2003/Vista/7	El HW disponible compleix mínims. Versió d'avaluació disponible.	http://www.vmware.com/products/workstation/
Virtual PC	Propietària Microsoft	Windows 7	El HW disponible compleix mínims. Versió d'avaluació disponible.	http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc/
Virtualització entorn DataCenter (Datacenter & Cloud Infrastructure products)				
Producte o distribució	**Tecnologia base o projecte OpenSource**	**Sistema operatiu base (hi ha productes que accepten més d'un)**	**Disponibilitat de programari i requeriments mínims HW**	**Més informació / comentaris**
Microsoft Hyper-V Server 2008 R2	Propietària de Microsoft	Windows Server 2008 R2	Versió trial disponible i descarregada. El HW disponible compleix mínims. Necessitaré trial de Windows 7 per la consola d'administració.	http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/default.aspx A priori necessita client Windows 7 per l'administració remota.
Proxmox	**OpenVZ:** http://wiki.openvz.org/Main_Page **KVM:** http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page	Debian Lenny 64	Distribució descarregada. El HW disponible compleix mínims.	http://pve.proxmox.com/wiki/Main_Page Necessita client extern via browser per l'administració remota.
LxCenter Hyper-VM	**Xen:** http://www.xen.org/	CentOS 5 64 bits	El HW disponible compleix mínims. S'instal·la via repositori a Internet gratuït des de CentOS per exemple.	http://www.lxcenter.org/software/hypervm/
VMware server	Propietària VMware	Windows XP/2003/Vista/7 o Linux (diverses distribucions)	Versió trial disponible via registre, sol·licitada i descarregada. El HW disponible compleix mínims.	http://www.vmware.com/products/server/
VMware vSphere (ESX / ESXi)	Propietària VMware	Sistema propietari VMware basat en Linux.	Versió trial disponible via registre, sol·licitada i descarregada. El HW disponible no compleix mínims, s'intentarà obtenir HW compatible.	http://www.vmware.com/es/products/vsphere/ M'agradaria fer algun esment a la memòria comparant amb la versió gratuïta server
VirtualBox	Projecte OpenSource però propietat de Oracle http://www.virtualbox.org/	Windows XP/2003/7 o Linux (diverses distribucions)	El HW disponible compleix mínims. Descarregable fàcilment des de la web.	http://www.virtualbox.org/

Figura 3. Quadre resum de solucions de virtualització a avaluar.

2.4 Anàlisi de Riscos

Els principals riscos identificats per aquest projecte són:

Risc 1	
Descripció	Problemes amb la disponibilitat o compatibilitat del maquinari per realitzar el pilot de solucions de virtualització.
Impacte	Retards a la planificació del pilot o inclús no poder provar alguns dels productes.
Probabilitat	Mitjana.
Acció de mitigació	Disposar de més màquines de les necessàries si és possible. Sol·licitar maquinari de préstec.

Risc 2	
Descripció	Impossibilitat d'obtenir alguna versió d'avaluació d'algun producte comercial.
Impacte	No poder avaluar les solucions de productes que no són OpenSource previstes.
Probabilitat	Mitjana.
Acció de mitigació	Anticipar la sol·licitud i descàrrega d'aquests productes.

Risc 3	
Descripció	Imprevistos amb la instal·lació o configuració d'alguns dels productes que provoquin retards importants a la planificació.
Impacte	Retards a la planificació del pilot o inclús arribar a no poder provar alguns dels productes.
Probabilitat	Mitjana.
Acció de mitigació	Intentar paral·lelitzar la instal·lació inicial dels productes per detectar aquest tipus de problema el més aviat possible i cercar opcions.

Risc 4	
Descripció	Dificultat per complir la temporalització per provar tots els productes. S'han escollit un gran nombre de productes per fer el pilot, en algun cas la instal·lació és senzilla, en d'altres hi ha més complexitat, sobretot per avaluar opcions de *cluster* . Pot ser que el calendari previst sigui massa just.
Impacte	No poder avaluar tots els productes o haver de fer-ho superficialment.
Probabilitat	Mitjana.
Acció de mitigació	Al igual que en el risc número 3 intentar paral·lelitzar la instal·lació inicial dels productes per detectar aquest tipus de problema el més aviat possible i reconduir-lo.

Risc 5	
Descripció	Incidències amb l'execució dels test de rendiment o funcionalitat, degut a problemes amb les eines o criteris escollits durant el disseny del pilot.
Impacte	Les conclusions sobre quins són els millots productes en cada àmbit podrien ser poc fonamentades.
Probabilitat	Baixa.
Acció de mitigació	Fer tots els esforços possibles durant la realització del disseny per escollir eines i criteris que minimitzin la probabilitat de tenir problemes amb l'execució de les proves.

3 Organització del Projecte

3.1 Relació d'Activitats principals

De les tasques relacionades a la planificació del punt 3.2 passem a detallar un resum de les més significatives.

3.1.1 Estudi previ, planificació i cerca de recursos

Nom activitat	Cercar informació, triar els productes i definir l'abast.
Descripció i objectiu	Disposar d'informació inicial elemental per definir l'abast i objectius del projecte. Cercar maquinari pel muntatge del pilot.
Durada aproximada	5 dies
Observacions i dependències	Necessària per la redacció del pla de treball.

Nom activitat	Elaboració del pla de treball.
Descripció i objectiu	Redactar el present document que servirà de punt de partida al projecte.
Durada aproximada	5 dies
Observacions i dependències.	En aquest document es concreten objectius, abast, recursos, riscos i planificació, elements vitals per l'èxit del projecte.

3.1.2 Elaboració del marc teòric i disseny del pilot pràctic

Nom activitat	Elaboració de l'estudi teòric dels productes i tecnologies de virtualització escollides.
Descripció i objectiu	Disposar d'una memòria tècnica teòrica que ens serveixi de base per la instal·lació del pilot de productes.
Durada aproximada	15 dies
Observacions i dependències	Una bona base teòrica ens facilitaran la implantació del pilot pràctic i ens oferirà una versió global de la tecnologia.

Nom activitat	Disseny del pilot pràctic de productes i del pla de proves.
Descripció i objectiu	Elaborar el disseny del pilot de productes, configuracions de maquinari, sistemes operatius, opcions de xarxa, emmagatzematge, etc i el pla de proves
Durada aproximada	5 dies
Observacions i dependències	Un bon disseny del pilot i del pla de proves són imprescindibles per executar la part pràctica amb èxit.

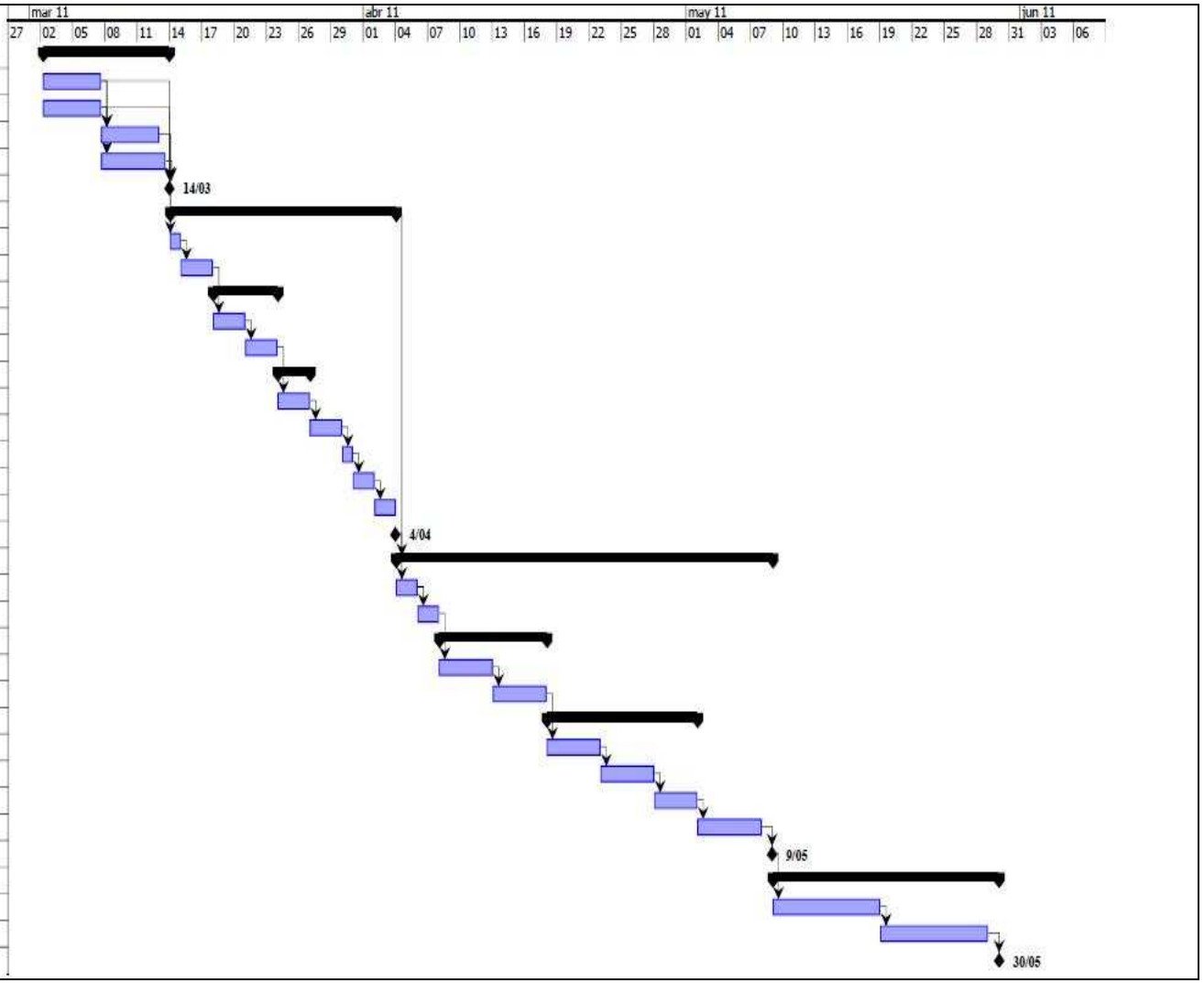
3.1.3 Muntatge del pilot pràctic de productes

Nom activitat	Instal·lació i configuració de tots els productes escollits.
Descripció i objectiu	Executar la instal·lació i configuració de tots els productes escollits i estudiats a la fase anterior.
Durada aproximada	35 dies
Observacions i dependències	Imprescindible tancar aquesta activitat per poder executar les proves previstes de l'activitat següent.

Nom activitat	Execució de les proves de rendiment i funcionalitat previstes
Descripció i objectiu	Finalitzar l'avaluació dels productes executant les proves que s'han dissenyat durant l'estudi teòric i el disseny del pilot.
Durada aproximada	6 dies
Observacions i dependències	Activitat imprescindible per tancar les conclusions i poder finalitzar la documentació final i la memòria.

3.2 Calendari de Treball

Nombre	Duración	Inicio	Terminado
Estudi previ, planificació i cerca de recursos	**11,708 days**	**2/03/11 8:00**	**14/03/11 1:00**
Cercar informació, triar productes a avaluar	5,375 days	2/03/11 8:00	7/03/11 17:00
Definició inicial de l'abast del projecte	5,375 days	2/03/11 8:00	7/03/11 17:00
Elaboració Pla de Treball	5,375 days	7/03/11 17:00	13/03/11 2:00
Cercar recursos hardware pel pilot de productes	6 days	7/03/11 17:00	13/03/11 17:00
Entrega Pla deTreball (PAC1)	0,042 days	14/03/11 0:00	14/03/11 1:00
Elaboració del marc teòric / disseny pilot	**21 days**	**14/03/11 2:00**	**4/04/11 2:00**
Estudi de VMWare Workstation i VirtualPC	1 day	14/03/11 2:00	15/03/11 2:00
Estudi de MicroSoft Hyper-V Server 2008	3 days	15/03/11 2:00	18/03/11 2:00
Estudi de ProxMox	**6 days**	**18/03/11 2:00**	**24/03/11 2:00**
Estudi de tecnologia OpenSource KVM	3 days	18/03/11 2:00	21/03/11 2:00
Estudi de tecnologia OpenSource OpenVZ	3 days	21/03/11 2:00	24/03/11 2:00
Estudi de LxCenter Hyper-VM	**3 days**	**24/03/11 2:00**	**27/03/11 2:00**
Estudi de la tecnologia OpenSource Xen	3 days	24/03/11 2:00	27/03/11 2:00
Estudi de VMware Server, VSphere ESX i ESXi	3 days	27/03/11 2:00	30/03/11 2:00
Estudi de VirtualBox	1 day	30/03/11 2:00	31/03/11 2:00
Disseny del pilot pràctic de productes	2 days	31/03/11 2:00	2/04/11 2:00
Disseny del pla de proves sobre el pilot	2 days	2/04/11 2:00	4/04/11 2:00
Entrega del marc teòric / disseny pilot (PAC2)	0,042 days	4/04/11 1:00	4/04/11 2:00
Muntage del pilot pràctic de productes	**35 days**	**4/04/11 2:00**	**9/05/11 2:00**
Instalació / Configuració i proves VMware Workstation	2 days	4/04/11 2:00	6/04/11 2:00
Instalació / Configuració i proves VirtualPC	2 days	6/04/11 2:00	8/04/11 2:00
Instalació i proves amb ProxMox	**10 days**	**8/04/11 2:00**	**18/04/11 2:00**
Configuració i proves amb KVM	5 days	8/04/11 2:00	13/04/11 2:00
Configuració i proves amb OpenVZ	5 days	13/04/11 2:00	18/04/11 2:00
Instal·lació de LxCenter Hyper-VM	**14 days**	**18/04/11 2:00**	**2/05/11 2:00**
Configuració i proves amb Xen	5 days	18/04/11 2:00	23/04/11 2:00
Instal·lació / Configuració i proves VMWare Server ESX i ESXi	5 days	23/04/11 2:00	28/04/11 2:00
Instal·lació / Configuració i proves de VirtualBox	4 days	28/04/11 2:00	2/05/11 2:00
Anàlisi de les instal·lacions, configuracions i proves	6 days	2/05/11 2:00	8/05/11 2:00
Entrega dels resultats del pilot i pla de proves (PAC3)	0,042 days	9/05/11 1:00	9/05/11 2:00
Tancament de la documentació final	**21,042 days**	**9/05/11 2:00**	**30/05/11 3:00**
Redacció de la memòria definitiva	10 days	9/05/11 2:00	19/05/11 2:00
El·laboració de la presentació	10 days	19/05/11 2:00	29/05/11 2:00
Lliurament final	0,042 days	30/05/11 2:00	30/05/11 3:00



3.3 Fites Principals

A partir de la Planificació de l'apartat 3.2, com a Fites més rellevants es consideren les següents:

Data	Descripció
14/03/2011	Entrega pla de treball
04/04/2011	Entrega del marc teòric, disseny del pilot i del pla de proves
09/05/2011	Finalització del pilot i entrega de la documentació i conclusions del mateix
30/05/2011	Lliurament de la memòria final del projecte i document de presentació

4 Marc teòric i disseny del pilot de productes

En aquest apartat analitzarem les principals característiques dels productes de virtualització escollits pel seu anàlisi comparatiu, com la seva arquitectura interna, les funcionalitats i les prestacions principals.

4.1 Virtualització en entorn Desktop

Definirem producte de virtualització d'escriptori o d'usuari final (segons VMware, *Desktop & End-User Computing products*) aquell que estigui pensat per ser instal·lar en un ordinador d'usuari final amb la finalitat de poder treballar amb diferents entorns o sistemes operatius, executant-se de forma simultània en a la seva màquina dins de les limitacions d'aquest tipus de maquinari. En aquest grup avaluarem dos productes que detallem a continuació.

4.1.1 VMware WorkStation

Producte destinat a la virtualització en ordinadors d'usuari final propietari de l'empresa VMWare (http://www.vmware.com/products/workstation/) . Pensat com un producte que permet treballar amb diversos sistemes operatius en un ordinador de treball d'usuari final amb l'objectiu de poder tenir entorns de test, *demo,* o desenvolupament, o simplement poder treballar amb Linux en sistemes Windows. La versió actual és la 7 i està optimitzada per oferir un rendiment òptim sota Windows 7 tant de 32 com de 64 bits. Suporta fins a 8 processadors virtuals, 32 GB de RAM per màquina virtual i discs virtuals de fins a 2TB. També ofereix seguretat basada en AES 256-bit per protegir a les màquines virtuals de accessos no desitjats per part de tercers.

Per l'optimització dels sistemes virtuals en *VMWare WorkStation* es poden instal·lar una sèrie d'utilitats i controladors de dispositiu anomenats *VMWare Tools*, que aporten les següents avantatges:

- Millores a la precisió del control del ratolí.
- Controlador de xarxa optimitzat.
- Controlador SVGA amb millores significatives del rendiment gràfic.
- Transferències del "portapapeles" entre el sistema físic i el virtual.
- Sincronització del rellotge amb la màquina física,.
- Possibilitat de gestionar la màquina virtual amb la comanda vmware-cmd (arrencada, aturada, pausa i reinici, per exemple)
- Suport per copiar i enganxar arxius entre la màquina física i la virtual.

4.1.2 VirtualPC

De forma anàloga a VMware Workstation, Microsoft disposa de la solució VirtualPC (http://www.microsoft.com/windows/virtual-pc/) també amb l'objectiu de facilitar la virtualització en ordinadors personals. La tecnologia i el desenvolupament inicial de VirtualPC la va realitzar l'empresa Connectix, aquesta va ser adquirida posteriorment per Microsoft.
Una de les característiques de VirtualPC són les anomenades *Virtual Machine Additions* (similars a les WMWare Tools), un conjunt d'utilitats que s'instal·len en el sistema operatiu *guest* per proporcionar funcionalitats entre la màquina física i la virtual, com per exemple:

- Millor rendiment de la màquina virtual.
- Integració del ratolí per un millor control.
- Controladora de vídeo optimitzada
- Resolució de pantalla dinàmica redimensionant la finestra de la màquina virtual.
- Sincronització de temps entre la màquina física i la virtual.
- Us compartit del porta papers
- Capacitat per arrossegar fitxers entre el sistema operatiu *guest* i el de la màquina física.
- Carpetes compartides.

4.2 Virtualització en entorn DataCenter

Definirem productes de virtualització de *DataCenter* (*VMware* els denomina: *Datacenter & Cloud Infrastructure products*) aquells que tinguin com a mínim les següents característiques:

- Que funcionin sobre sistemes operatius de 64 bits, que permeten treballar amb màquines que disposen de més de 4GB de RAM i per tant poden gestionar un volum considerable de màquines virtuals per host.
- Que tinguin la opció d'instal·lar-se en *cluster*, de forma que disposarem de diversos nodes físics compartint un conjunt de màquines virtuals per implementar polítiques de balanceig de càrrega i *failover*.
- Que sigui capaç de gestionar volums d'emmagatzematge compartits per ubicar les màquines virtuals (*LUN's FibreChannel*, *iSCSI*, *NFS*, i altres tecnologies d'emmagatzematge).
- Que permeti la gestió avançada de *networking* (treball amb *vlans*, múltiples interfícies de xarxa, etc.)
- Que disposi d'una consola web o client/servidor d'administració centralitzada.

Hi ha productes que estan a mig camí, i que no compleixen tots els punts anteriorment descrits, com *VMware Server* i V*irtualbox,* que no suporten de forma nativa opcions de *cluster.* Aquests, igualment, podrien ser bones solucions per consolidar servidors en un únic host, per aquest motiu, els inclourem en el segon grup.

En el cas de les solucions *OpenSource,* cal distingir entre la distribució o producte i la tecnologia base de virtualització. Per exemple, *ProxMox* és un producte basat en el Sistema Operatiu Debian (Linux) que integra i simplifica la instal·lació i administració de les tecnologies de virtualització OpenVZ i KVM. Aquestes es poden instal·lar o muntar sobre altres distribucions Linux com CentOS. Passa el mateix amb Hyper-VM que facilita la instal·lació i gestió de les tecnologies Xen i OpenVZ. Per tant, tot i que es faran les proves amb una distribució o producte en concret, realment avaluarem la tecnologia de virtualització OpenSource subjacent (Xen, KVM i OpenVZ). A la següent figura es mostra un exemple de consolidació de servidors en una plataforma de virtualització en *cluster* amb emmagatzematge compartit, com ja s'ha comentat a la introducció, en molts centres de càlcul s'estan adoptant aquest tipus de infraestructura per gaudir de les avantatges descrites amb anterioritat.

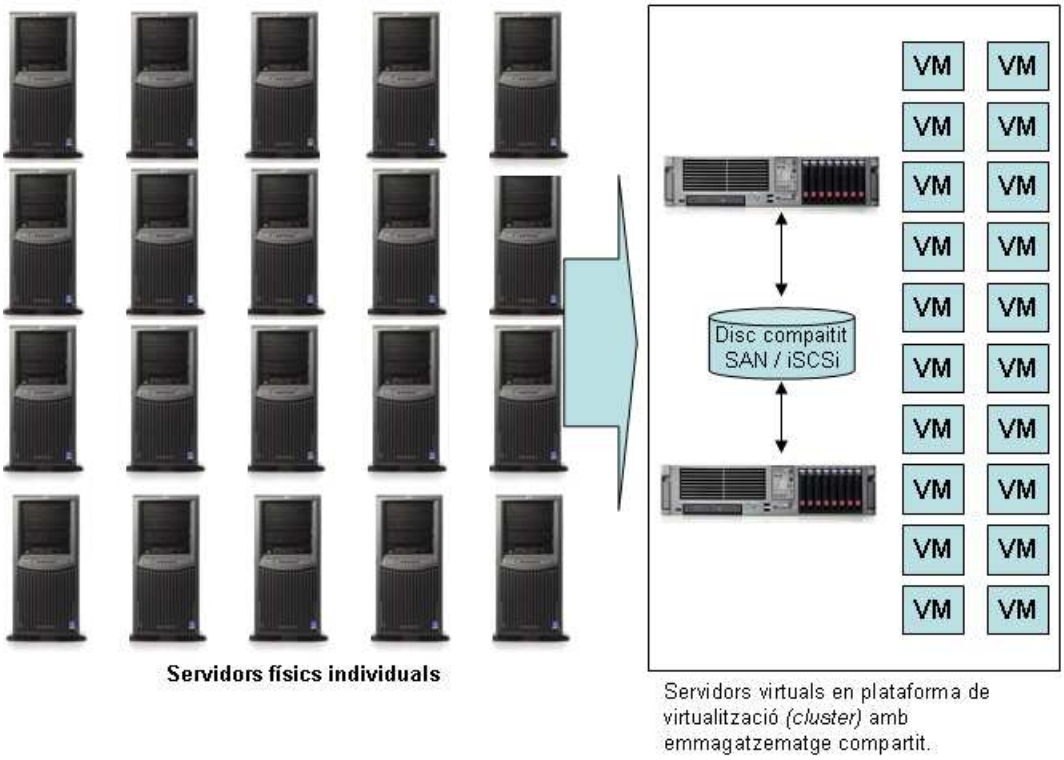


Figura 4. Exemple de consolidació de servidors amb tecnologia de virtualització.

4.2.1 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2

Producte de Microsoft basat en les tecnologies Windows Server 2008 R2 com alternativa a les tecnologies de VMware. Les principals característiques d'aquesta solució són:

- Arquitectura basada en *micro-kernel* (concepte definit en a l'apartat 1.1) de 64 bits i VSP (*Virtual Service Providers*) / VSC (*Virtual Service Clients*) per suportar múltiples dispositius i aconseguir més rendiment i seguretat. Els mòduls VSC i VSP es recolzen en la capa de programari VMBus com es pot veure a la Figura 5.
- Suport per sistemes operatius Windows i Linux de 32 i 64 bits i arquitectures SMP (Symmetric Multi-Processing) fins a 8 processadors per aprofitar les avantatges de les aplicacions *multi-thread*.
- Suport per fins 1TB de memòria RAM (64GB per màquina virtual).
- Suport per diversos sistemes d'emmagatzematge inclosos sistemes SAN (Storage Area Network).
- Facilita la migració de màquines virtuals (*life migration*) d'un host físic a un altre amb mínimes pèrdues de servei.
- Suport per sistemes operatius Linux per mitjà dels components d'integració en versió Beta.
- Capacitat per fer *snapshots* de màquines virtuals amb l'objectiu de fer còpies de seguretat en calent o tornar a un estat anterior del sistema, per exemple quan es fan canvis de configuració que no tenen èxit.
- Possibilitat de realitzar eines de gestió de la infraestructura virtual a mida per mitjà de les APIs disponibles.

La tecnologia Hyper-V es pot implantar com a producte independent i gratuït (Hyper-V Server 2008 R2) o com a part del sistema operatiu Windows 2008 Server. Per la seva instal·lació es necessari un processador de 64 bits (x64) amb les tecnologies Intel-VT o AMD-V. Per la realització del pilot utilitzarem la primera versió.

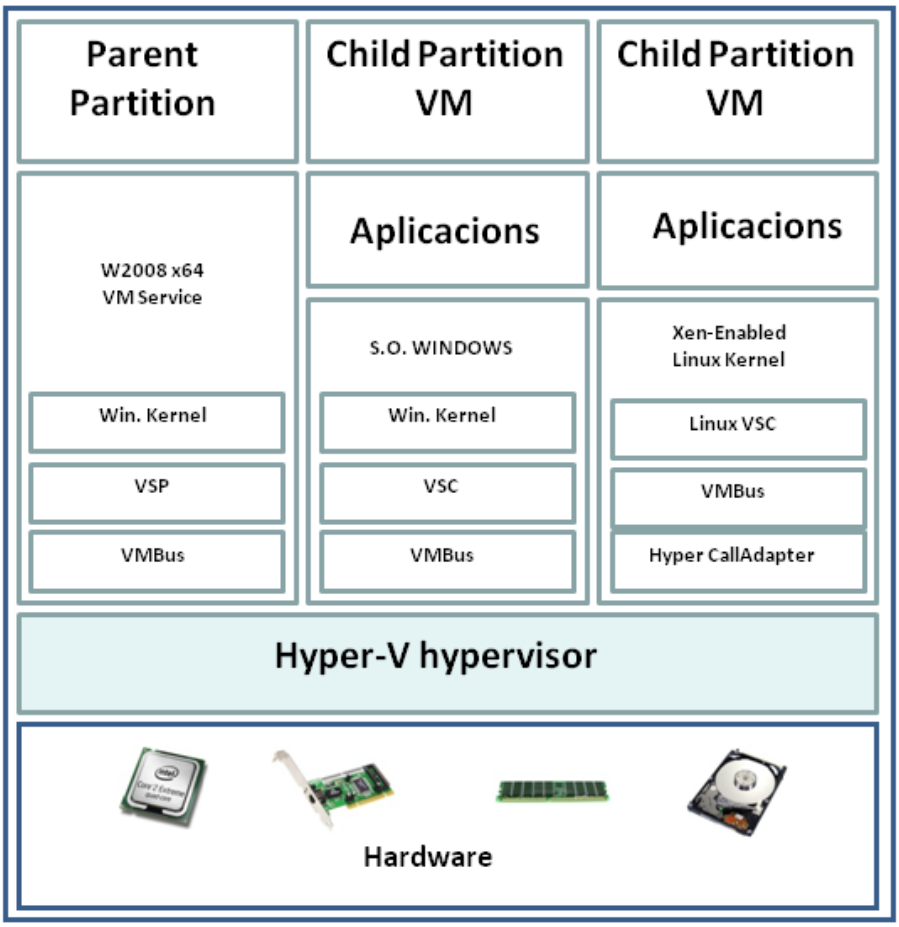


Figura 5. Resum de l'arquitectura Hyper-V amb els mòduls VSP/VSC i VMBus

4.2.2 Proxmox (KVM i OpenVZ)

Proxmox és una plataforma de virtualització OpenSource, GPLv2, (http://pve.proxmox.com/wiki/Main_Page) basada en les plataformes de virtualització també de codi obert KVM (http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page) i OpenVZ (http://wiki.openvz.org/Main_Page).

L'objectiu primordial d'aquesta solució és simplificar i disminuir el temps necessari per posar en marxa una infraestructura de virtualització basada en la mateixa. Fins i tot facilita plantilles de màquines virtuals (que anomenen *Virtual Appliances*) amb serveis preinstal·lats, per exemple sistemes de gestió de continguts (cms) *proxys*, servidors web, etc. D'aquesta forma, posar en marxa tota una bateria de serveis és qüestió d'hores. A l'igual que la resta de plataformes de virtualització simplifica les tasques de salvaguarda de servidors i augmenta la disponibilitat dels serveis gràcies a les seves característiques de *cluster*.

Proxmox està basat en dos projectes de virtualització OpenSource amb filosofies força diferents:

- **Virtualització basada en contenidors (*Container Virtualization OpenVZ*).** Aquesta tecnologia és probablement (com mirarem d'aprofundir en les proves del pilot pràctic) la millor per virtualitzar servidors basats en Linux. OpenVZ permet crear múltiples contenidors aïllats els uns dels altres que es comporten com a servidors independents, als quals disposem d'accés root i els podem assignar la memòria, disc, capacitat de procés que necessitem en funció del que ens permet la màquina física. Aquest tipus de tecnologia no permet virtualitzar sistemes operatius Windows o d'altres que corrin sobre arquitectura x86.

- **Virtualització complerta (KVM).** Tecnologia de virtualització complerta per arquitectures x86 que disposin de les extensions de processador Intel VT o AMD-V. Es tracta d'una solució similar a *Xen*, la qual també estudiarem sota una altre distribució. Al tractar-se d'una virtualització complerta es poden crear màquines virtuals amb sistemes operatius Microsoft Windows XP/2000/2003/Vista etc o altres sistemes operatius per x86 com FreeBSD. *Kernel-based Virtual Machine* (KVM) és una solució que només es pot muntar en sistemes operatius Linux (mòdul del nucli kvm.ko) sobre plataforma x86. Utilitza QEMU, un emulador de processador que permet la utilització dels mòduls acceleradors (kqemu) els quals ofereixen prestacions molt properes a l'execució del codi sobre el maquinari físic real.

La instal·lació de Proxmox sobre un servidor nou es pot realitzar en un temps molt curt, qüestió de minuts en funció de la potència del maquinari. La instal·lació és anomenada *Bare Metal* degut a que no és necessari disposar d'un sistema operatiu com a base en el servidor, sinó que s'instal·la directament sobre el maquinari.
Proxmox es basa en un Debian Lenny 64 que actualment disposa del *Kernel* de Linux 2.6.24 particionat amb *Logical Volume Manager (LVM2)* . La utilització de *LVM* millora la gestió de l'emmagatzematge i permet implementar la salvaguarda de les màquines virtuals per mitjà de *snapshots* consistents amb l'eina *vzdump.*

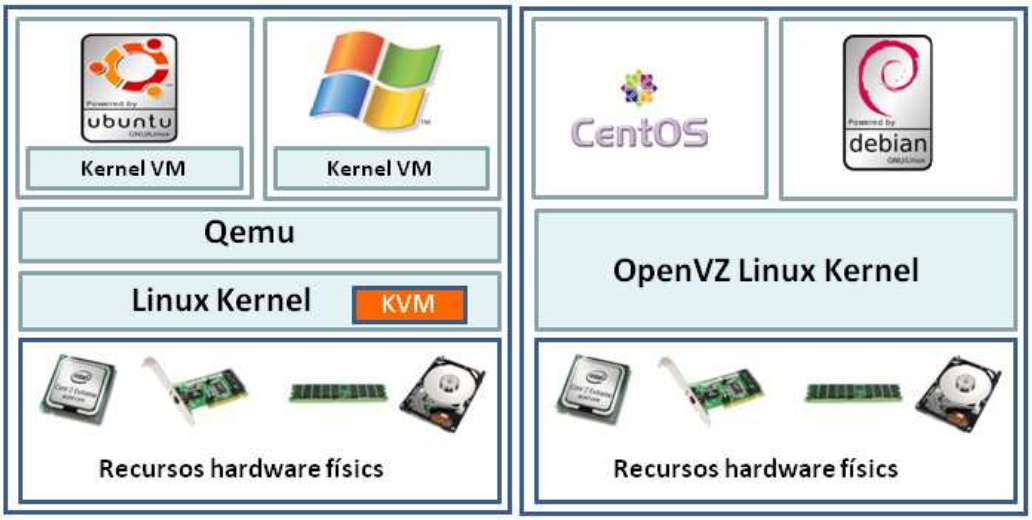


Figura 6. Comparativa d'arquitectures KVM i OpenVZ

4.2.3 LxCenter Hyper-VM (Xen)

Projecte OpenSource (http://www.lxcenter.org/software/hypervm/) que facilita la instal·lació, configuració i administració de la plataforma de virtualització de codi obert Xen (http://www.xen.org/). De forma anàloga a Proxmox, LxCenter Hyper-VM també permet la gestió de màquines OpenVZ addicionalment a Xen. En aquest projecte només avaluarem la gestió de Xen.

El *hypervisor* OpenSoure de Xen permet virtualització en arquitectures x86, x86_64, IA64, PowerPC i ARM, i suporta sistemes operatius com Windows, Linux, Solaris i FreeBSD.

L'arquitectura de Xen està composada de tres grans parts (Figura 7):

- Xen Hypervisor
- *Domain 0* (*Privileged Domain (Dom0)*). Corre sobre el *hypervisor* i té accés directe al hardware, és resposable de la gestió de la resta de *guest* (màquines virtuals).
- Múltiples *DomainU (Unprivileged Domain Guests (DomU)). Guests (*màquines virtuals*)* sense privilegis d'accés directe al hardware del *host* físic.

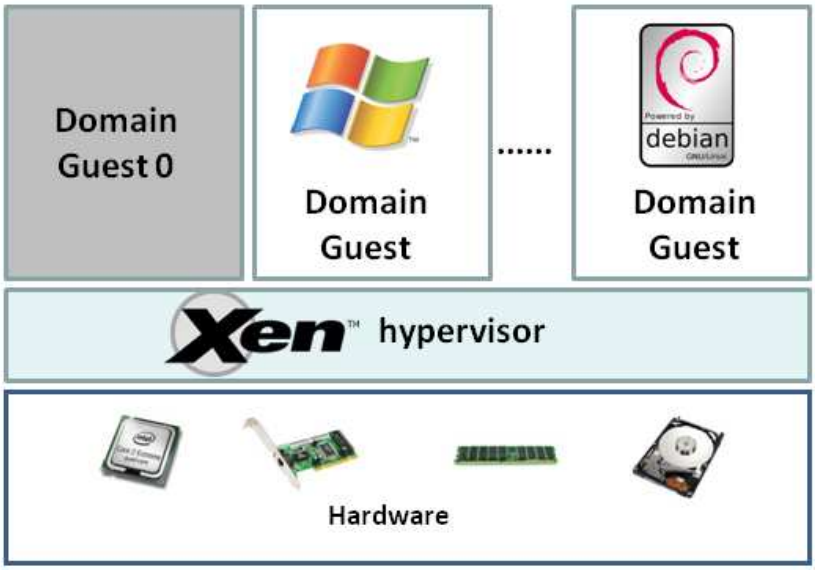


Figura 7. Arquitectura bàsica de Xen.

El *hypervisor* de *Xen* corre sobre el maquinari i és la interfície per totes les peticions com utilització de la CPU, E/S, etc, per part dels diferents sistemes operatius, d'aquesta forma permet aïllar als sistemes virtuals (*guest)* del maquinari i així poder córrer diferents sistemes operatius de forma independent.

Domain 0 Guest (Dom0) arrenca durant l'inici del sistema i pot executar qualsevol sistema operatiu menys Windows (Linux, NetBSD o OpenSolaris). Dom0 té privilegis especials d'accés al *hypervisor* que li permeten manegar la resta de sistemes *guest* (arrencar-los, parar-los, peticions de E/S, etc). L'administrador del sistema pot accedir a Dom0 per administrar per complert la màquina.

Les diferents màquines virtuals (*Domain Guests o DomUs*) són iniciades per Dom0 i treballen de forma independent. *Xen* distingeix entre dos tipus de màquina virtual:

- Paravirtualitzades: les quals disposen d'un sistema operatiu modificat i conscient que corre sobre un *hypervisor* enlloc de sobre maquinari físic. Aquests sistemes necessiten, per tant, un kernel modificat que pugui interactuar amb el *hypervisor*.
- HVM (Hardware Virtual Machine): màquines virtuals que s'instal·len tal qual i amb sistemes operatius sense modificar, no són conscients de que no es troben sobre maquinari físic. Aquest tipus de màquines necessiten les extensions Intel-VT o AMD-V per funcionar en el host físic. De la mateixa forma que *KVM*, *Xen* utilitza una versió modificada de *Qemu* per emular el hardware de la màquina (CPU, controladora de disc, VGA, controladora USB, tarja de xarxa, etc). Per millorar el rendiment, que és inferior als sistemes paravirtualitzats, les màquines virtuals HVM poden utilitzar controladors de dispositiu especials que permeten millors prestacions.

4.2.4 VMware Server, VSphere ESX / ESXi

VMware Server és una versió gratuïta de *VMware* que permet iniciar-se en les seves tecnologies de virtualització, la darrera versió 2.0.2 és d'octubre del 2009 ja que *VMware* ofereix ara *ESXi* com a producte lliure. *ESX* / *ESXi* 4.1 *VSphere* (http://www.vmware.com/es/products/vsphere/) són versions avançades de *VMware* per la virtualització de Centres de Càlcul amb infinitats d'opcions de balanceig de càrrega, *failover,* còpia de seguretat, sofisticades consoles d'administració i control de la plataforma, etc.
ESXi és la versió gratuïta i retallada de ESX (la qual es pot llicenciar de diferents formes).

Les principals característiques de *ESXi* (gratuïta) són:

- Suport per màquines físiques amb fins 64 CPU's físiques (256 virtuals) i 1TB de RAM.
- Fins a 250 GB de RAM per màquina virtual.
- Suport per iSCSI.
- Suport per multiprocés SMP.
- *VMWare VMSafe :* tecnologia de seguretat per protegir càrregues de treball.
- *VMDirectPath:* millora la eficiència de la CPU i permet accedir a les màquies virtuals directament al *hardware* per aquells processos que necessiten accés freqüent de I/O.
- Sistema d'arxius de *cluster* VMFS (*Virtual Machine File System*) que permet l'accés concurrent de múltiples servidors físics a les màquines virtuals en un sistema d'emmagatzematge compartit.
- Suport per *networking* avançat, com *vlan's* per mitjà de commutadors i targes virtuals .
- Balanceig automàtic de recursos en funció de la necessitats de les màquines virtuals.

Les característiques avançades presents en les versions ESX (de pagament) són:

- *VMware Distributed Resoruce Scheduler (DRS):* s'encarrega d'agrupar tots els recursos dels servidors físics i assignar-los de forma dinàmica a les diferents màquines virtual.
- *VMware Distributed Power Management (DPM):* automatitza el consum d'energia eficient dels clusters DRS.
- *Storage vMotion:* permet la migració sense aturada dels discs de les màquines virtuals.
- *vMotion:* permet moure sense aturada (en calent) les màquines entre diferents servidors físics.
- *High Availability:* aixeca una màquina virtual en una altre màquina física en cas de fallida del maquinari que l'estava executant.
- *Consolidated Backup:* ofereix funcions de salvaguarda i restauració fàcils d'implementar sense necessitats d'agents en les màquines virtuals.
- *Update Manager:* permet tenir al dia els servidors ESX d'actualitzacions així com les *VMWare Tools* de totes les màquines virtuals
- *Virtual Center:* aplicació de gestió centralitzada de les plataformes *VMware ESX/ESXi* que permet gestionar totes les configuracions dels servidors físics i virtuals.

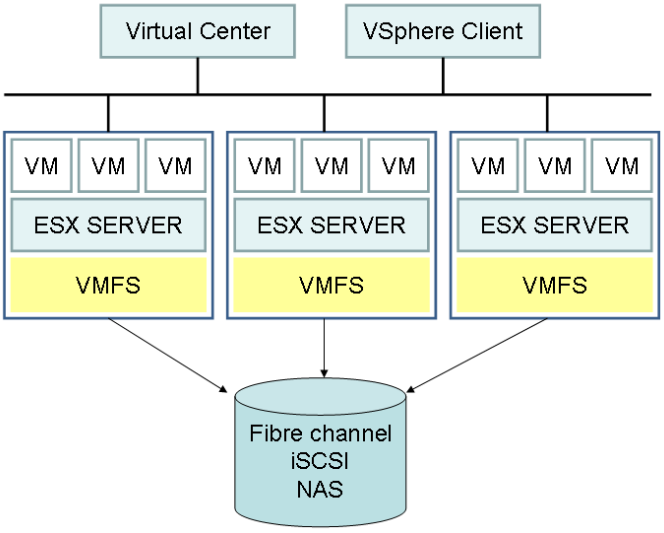


Figura 8. Arquitectura de *cluster* de servidors ESX amb accés a emmagatgematge compartit.

4.2.5 VirtualBox

Projecte *OpenSource,* actualment propietat de l'empresa Oracle, a mig camí entre les solucions de *DataCenter* i les d'escriptori. Està disponible per múltiples plataformes de 32 i 64 bits i per sistemes operatius Linux i Windows (http://www.virtualbox.org/). De forma anàloga a la resta de productes estudiats aquesta aplicació permet instal·lar sistemes operatius *guest* dins del sistema operatiu amfitrió de la màquina on corre.

Actualment VirtualBox es pot instal·lar en els següents sistemes operatius *host*:

- Windows XP/2000/2003/2008/Vista/7
- Mac OS X (10.5 i 10.6)
- OpenSolaris
- Distribucions GNU/Linux diverses (Ubuntu, Debian, Fedora, etc...)

I permet la instal·lació dels següents sistemes *guest* :

- Distribucions GNU/Linux
- Mac OS X
- OS/2 Warp
- Windows NT/XP/2000/2003/2008/Vista/7
- OpenSolaris
- FreeBSD/OpenBSD

Les principals característiques de VirtualBox són:

- **Portabilitat:** VirtualBox pot instal·lar-se en una amplia varietat de sistemes operatius de 32 i 64 bits. El *hypervisor* de VirtualBox és del segon tipus que s'ha descrit en el punt 1.1 d'aquest document, es a dir, necessita un sistema operatiu instal·lat en el host per funcionar. Les màquines virtuals creades en una plataforma són totalment compatibles amb altres, per exemple, màquines virtuals creades en VirtualBox per Linux són compatibles amb la versió de Windows. També és compatible amb l'estàndard OVF (*Open Virtualizaton Format*) que permet exportar i importar màquines virtuals entre diferents plataformes.
- **No són imprescindibles les extensions Intel VT-x o AMD-V:** al contrari d'altres solucions com *KVM* no és necessari que el processador de la màquina on instal·lem VirtualBox disposi de les extensions de virtualització dels processadors de Intel o AMD.
- ***Guest Additions: shared folders, seamless windows, 3D virtualization.*** Igual que hem vist amb VMware WorkStation i Virtual PC amb les *VMware Tools i Guest Addditions* VirtualBox disposa d'un conjunt de programari que s'instal·la dins del sistema operatiu de la màquina virtual (*guest*) que permet augmentar el rendiment del sistema virtualitzat i afegir una sèrie de noves funcionalitats similars a les que hem vist amb les altres eines mencionades.
- **Ampli suport de maquinari:**
    - ***Gest multiprocessing (SMP).*** Es poden assignar fins a 32 CPU's per màquina virtual independentment del nombre de *cores* que tinguem disponibles.
    - **Suport de dispositius USB:** VirtualBox implementa un controlador virtual USB que permet utilitzar multitud de dispositius de múltiples fabricants.
    - **Amplia compatibilitat de *hardware:*** suporta múltiples dispositius d'emmagatzematge IDE, SCSI i SATA, molts adaptadors de xarxa i de targes de so, així com altres elements de maquinari de tots els fabricants.
    - **Compatibilitat ACPI (Advanced Configuration Power Interface):** amb aquesta característica es pot inclús sincronitzar la configuració d'energia del *host* físic amb el de la màquina virtual.
    - **Suport per múltiples resolucions de pantalla.**
    - **Compatibilitat amb iSCSI.**
- **Snapshots:** es capaç de gravar múltiples estats de la màquina virtual per si es necessari tornar a un estat anterior en algun moment.
- **Consola gràfica per la gestió de la plataforma.**

5 Disseny del pilot

En aquest apartat especificarem amb detall quins components de maquinari i programari s'utilitzaran per la realització del pilot pràctic, així com quina configuració implementarem de cadascun d'ells.

5.1 Configuració i especificacions del maquinari i programari base

Per dur a terme la implantació del pilot pràctic, disposarem de 10 ordinadors personals Lenovo M58e amb les següents característiques:

Processador	Intel Pentium E6300 2.8 Ghz amb Intel® Virtualization Technology (VT-x)
Disc dur	250 GB Sata Western Digital
Tarja *ethernet*	Marvel Yukon Gigabit Ethernet Adapter
RAM	4GB DDR2

Figura 9. Lenovo M58e utilitzat pel pilot de productes de virtualització.

Com observem en la Figura 10 el processador de les màquines que disposem pel pilot (Intel Pentium E6300) disposa del joc d'instruccions VT-x necessari pel funcionament de molts dels productes que instal·larem.

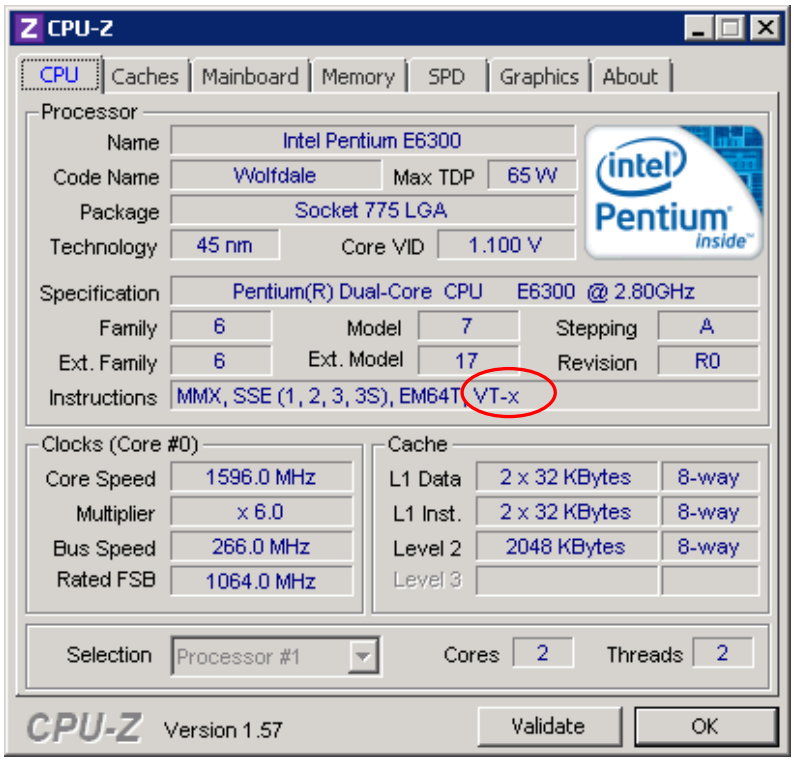


Figura 10. Detall del processador Intel Pentium E6300 extret amb l'eina CPU-Z.

A les màquines físiques instal·larem el sistema operatiu i/o solució de virtualització i les eines necessàries per l'administració de les diferents plataformes. Com hem vist a la part teòrica hi ha productes en el que el sistema operatiu ja porta inclòs el *hypervisor* i altres en el que s'instal·la com una aplicació addicional sobre un sistema operatiu base existent.

Nom del servidor	Sistema Operatiu o producte	Programari addicional
Proxmox1	Proxmox VE 1.7	Cap, la distribució incorpora Sistema Operatiu i programari de virtualització.
Proxmox2	Proxmox VE 1.7	Cap, la distribució incorpora Sistema Operatiu i programari de virtualització.
HYPERV1	Microsoft Hyper-V Server 2008 R2	Cap, la distribució incorpora Sistema Operatiu i programari de virtualització.
HYPERV2	Microsoft Hyper-V Server 2008 R2	Cap, la distribució incorpora Sistema Operatiu i programari de virtualització.
Hypervm-xen-1	CentOS 5 64bits	LxCenter HyperVM amb kernel Xen per mitja del *script* de instal·lació remota disponible a la seva web.
Hypervm-xen-2	CentOS 5 64bits	LxCenter HyperVM amb kernel Xen per mitja del *script* de instal·lació remota disponible a la seva web.
W2008-1	Windows Server 2008 Standard	Oracle VirtualBox 4.0.4 VMware Server 2.0.2 VSphere client 4.1.0 Virtual Center 2.6 Eines d'administració remota de Hyper-V
Win7-32-1	Windows 7 32 bits	VirtualPC VMware WorkStation 7.1
ESX1	VMware ESX 4.1	Cap, la distribució incorpora Sistema Operatiu i programari de virtualització.
ESX2	VMware ESX 4.1	Cap, la distribució incorpora Sistema Operatiu i programari de virtualització.

Per la interconnexió de tots els equips s'utilitzarà un *switch ethernet* 3Com 4226T / 3C17300 amb dos ports 10/100/1000 BASE-T RJ-45 i 24 ports 10 BASE-T / 100 BASE-TX. Aquest equip és el que podem veure a la Figura 11.

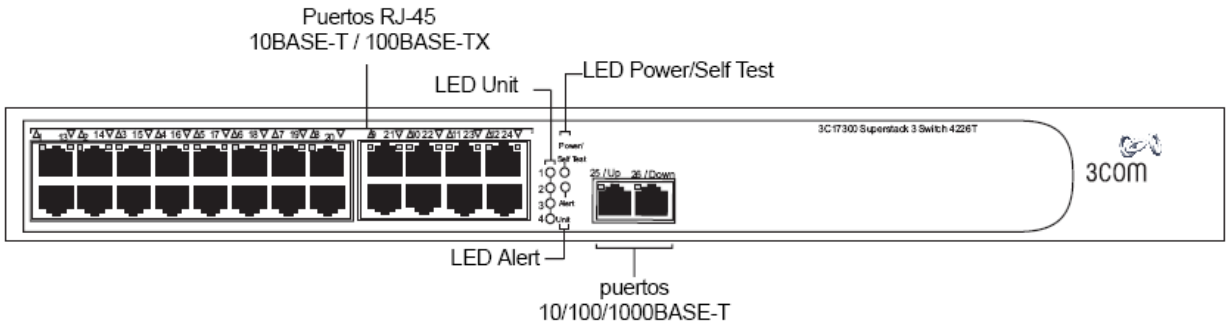


Figura 11. *Switch Ethernet* per la interconnexió de les màquines físiques del pilot.

Per cada node físic i amb l'objectiu d'estudiar al màxim totes les funcionalitats que ens ofereixen els diferents productes crearem un mínim de quatre màquines virtuals, dos amb distribució Linux i dos amb sistemes Windows.

Les màquines virtuals es crearan amb els següents sistemes operatius i la següent nomenclatura de noms:

Nom màquina virtual	Sistema Operatiu
vwinxp_<id>	Windows XP Professional SP3
vcentos_<id>	Centos 5.5 32 bits
vwin7_<id>	Windows 7 32 bits
vubuntu_<id>	Ubuntu 10.10 Desktop 32 bits

5.2 Disseny de la xarxa de servidors i màquines virtuals.

Tots els equips físics i virtuals estaran connectats a una LAN per mitjà de l'equipament de xarxa esmentat a l'anterior punt. Les màquines virtuals es configuraran per accedir la mateixa xarxa que les màquines físiques establint els adaptadors virtuals el mode *bridge*. S'utilitzarà l'adreçament IP privat 192.168.1.0 amb màscara 255.255.255.0. Aquesta xarxa disposarà de connexió a Internet per mitjà d'un *router* ADSL que tindrà l'adreça IP 192.168.1.1. D'aquesta forma podrem compartir recursos entre màquines si fos necessari fàcilment, per exemple les imatges dels sistemes operatius a instal·lar, o els discs virtuals de les màquines, la connexió a Intenet, etc.

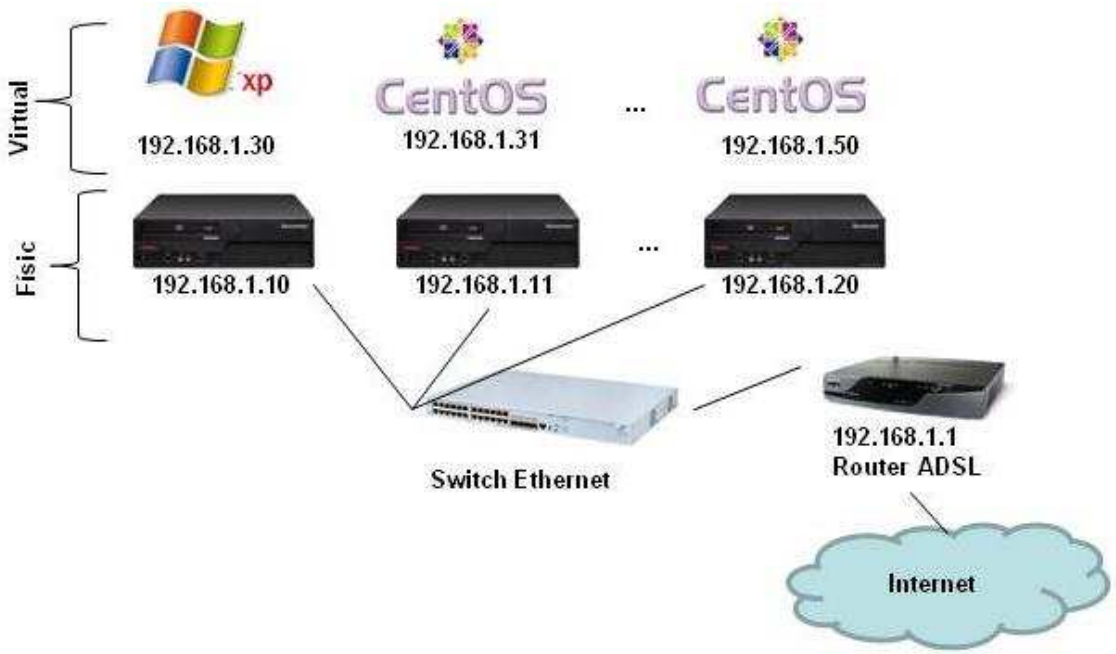


Figura 12. Disseny de la xarxa per les màquines físiques i virtuals.

5.2.1 Adreçament IP dels servidors físics.

Utilitzarem la xarxa 192.168.1.0/24. Reservarem es IP's de la 10 a la 30 per servidors físics:

Adreça IP / màscara	Descripció	Nom del servidor
192.168.1.10 / 24	Node 1 del cluster de Proxmox	Proxmox1
192.168.1.11 / 24	Node 2 del cluster de Proxmox	Proxmox2
192.168.1.12 / 24	Node 1 MicroSoft Hyper-v 2008	HYPERV1
192.168.1.13 / 24	Node 2 MicroSoft Hyper-v 2008	HYPERV2
192.168.1.14 / 24	Node 1 del cluster de HyperVM-Xen	Hypervm-xen-1
192.168.1.15 / 24	Node 2 del cluster de HyperVM-Xen	Hypervm-xen-2
192.168.1.16 / 24	Windows Server 2008 Standard	W2008-1
192.168.1.17 / 24	Windows 7 32 bits	Win7-32-1
192.168.1.18 / 24	VMWare ESX1	ESX1
192.168.1.19 / 24	VMWare ESX2	ESX2
192.168.1.20 – 29 / 24	Reservades proves / imprevistos	

5.2.2 Adreçament IP de les màquines virtuals.

Utilitzarem la mateixa xarxa 192.168.1.0/24. Reservarem les IP's de la 30 a la 60 per màquines virtuals:

Adreça IP / màsc.	Descripció	Nom m. virtual	Servidor físic.
192.168.1.30 / 24	Windows XP Pro virtual (kvm)	vwinxp_1	Proxmox1 / 2
192.168.1.31 / 24	CentOS 5 32bits virtual (kvm)	vcentos_1	Proxmox1 / 2
192.168.1.32 / 24	CentOS 5 32bits virtual (openvz)	vcentos_2	Proxmox1 / 2
192.168.1.33 / 24	Windows 7 32 bits virtual (kvm)	vwin7_1	Proxmox1 / 2
192.168.1.34 / 24	Ubuntu	vubuntu_1	Proxmox1 / 2
192.168.1.35 / 24	Windows XP Pro virtual (hyper-v)	vwinxp_2	Hyperv1 / 2
192.168.1.36 / 24	CentOS 5 32bits virtual (hyper-v)	vcentos_3	Hyperv1 / 2
192.168.1.37 / 24	Windows 7 32 bits virtual	vwin7_2	Hyperv1 / 2
192.168.1.38 / 24	Ubuntu	vubuntu_2	Hyperv1 / 2
192.168.1.39 / 24	Reservada altres proves		Hyperv1 / 2
192.168.1.40 / 24	Windows XP Pro virtual (esx)	vwinxp_3	ESX1 / 2
192.168.1.41 / 24	CentOS 5 32bits virtual (esx)	ventos_4	ESX1 / 2
192.168.1.42 / 24	Windows 7 32 bits virtual (esx)	vwin7_3	ESX1 / 2
192.168.1.43 / 24	Ubuntu (esx)	vubuntu_3	ESX1 / 2
192.168.1.44 / 24	Reservada altres proves		ESX1 / 2
192.168.1.45 / 24	Windows XP Pro virtual (xen)	vwinxp_4	HyperVM-Xen1 / 2
192.168.1.46 / 24	Centos 5 32bits virtual (xen)	vcentos_5	HyperVM-Xen1 / 2
192.168.1.47 / 24	Windows 7 32 bits virtual (xen)	vwin7_4	HyperVM-Xen1 / 2
192.168.1.48 / 24	Ubuntu	vubuntu_4	HyperVM-Xen1 / 2
192.168.1.49 / 24	Reservada altres proves		HyperVM-Xen1 / 2
192.168.1.50 / 24	Windows XP Pro virtual (virtualbox)	vwinxp_5	W2008-1
192.168.1.51 / 24	CentOS 5 32bits virtual (virtualbox)	vcentos_6	W2008-1
192.168.1.52 / 24	Windows 7 32 bits virtual (virtualbox)	vwin7_5	W2008-1
192.168.1.53 / 24	Ubuntu (virtualbox)	vubuntu_5	W2008-1
192.168.1.54 / 24	Windows XP Pro virtual (vmware ser.)	vwinxp_6	W2008-1
192.168.1.55 / 24	CentOS 5 32bits virtual (vmware ser.)	vcentos_7	W2008-1
192.168.1.56 / 24	Windows7 32bits virtual (vmware ser.)	vwin7_6	W2008-1
192.168.1.57 / 24	Ubuntu (vmware server)	vubuntu_6	W2008-1
192.168.1.58 / 24	Windows XP Pro virtual (vmware work.)	vwinxp_7	Win7-32-1
192.168.1.59 / 24	CentOS 5 32bits virtual (vmware work.)	vcentos_8	Win7-32-1
192.168.1.60 / 24	Windows7 32bits virtual (vmware work.)	vwin7_7	Win7-32-1
192.168.1.61 / 24	Ubuntu (vmware work.)	vubuntu_7	Win7-32-1
192.168.1.62 / 24	Windows XP Pro virtual (VirtualPC)	vwinxp_8	Win7-32-1
192.168.1.63 / 24	CentOS 5 32bits virtual (VirtualPC)	vcentos_9	Win7-32-1
192.168.1.64 / 24	Windows7 32bits virtual (VirtualPC)	vwin7_8	Win7-32-1
192.168.1.65 / 24	Ubuntu (VirtualPC)	vubuntu_8	Win7-32-1
192.168.1.66 / 24	Reservades proves / imprevistos		
192.168.1.67 / 24	Reservades proves / imprevistos		
192.168.1.68 / 24	Reservades proves / imprevistos		
192.168.1.69 / 24	Reservades proves / imprevistos		
192.168.1.70 / 24	Reservades proves / imprevistos		

5.2.3 Traducció de ports per administració remota.

Amb l'objectiu de poder administrar els servidors remotament des de qualsevol ubicació amb connexió a Internet i poder inclús realitzar alguna demostració remota de les consoles d'administració habilitarem el NAT en el *router* ADSL amb la següent traducció de ports (exemples):

Adreça IP / Màscara	Descripció	Nom del host	Port origen	Port destí
192.168.1.10 / 24	Connexió ssh	Proxmox1	2210	22
192.168.1.11 / 24	Connexió ssh	Proxmox2	2211	22
192.168.1.10 / 24	Connexió https web administració	Proxmox1	44310	443
192.168.1.11 / 24	Connexió https web administració	Proxmox2	44311	443
192.168.1.12 / 24	Connexió RDP, escriptori remot	HYPERV1	33892	3389
192.168.1.16 / 24	Connexió RDP, escriptori remot	W2008-1	33893	3389
192.168.1.14 / 24	Connexió https web administració	Hypervm-xen-1	88871	
192.168.1.15 / 24	Connexió https web administració	Hypervm-xen-2	88872	8887
192.168.1.14 / 24	Connexió ssh	Hypervm-xen-1	2214	22
192.168.1.14 / 24	Connexió ssh	Hypervm-xen-2	2215	22
192.168.1.17 / 24	Connexió RDP, escriptori remot	Win7-32-1	33894	3389
192.168.1.31 / 24	Connexió RDP, escriptori remot	Vwinxp1	33895	3389
192.168.1.35 / 24	Connexió RDP, escriptori remot	Vwin7kvm1	33896	3389

Com la línia ADSL que s'utilitzarà pel pilot té adreça IP pública dinàmica donarem d'alta al servei dyndns el *alias* pilotv.dyndns.org amb l'objectiu de poder accedir a les màquines tot i que el ISP ens canviï l'adreça IP. A la Figura 13 observem dos exemples d'alguns dels ports que s'obriran al *router* i com serà l'accés des de l'exterior, concretament l'accés a la consola web de Proxmox i a l'escriptori remot de la màquina Windows 2008 Server R2 amb VirtualBox i VMWare Server.
S'ha registrat també el domini virtualitzacio.info amb l'objectiu de poder muntar una petita web amb els enllaços a les diferents eines de gestió de les plataformes de virtualització.

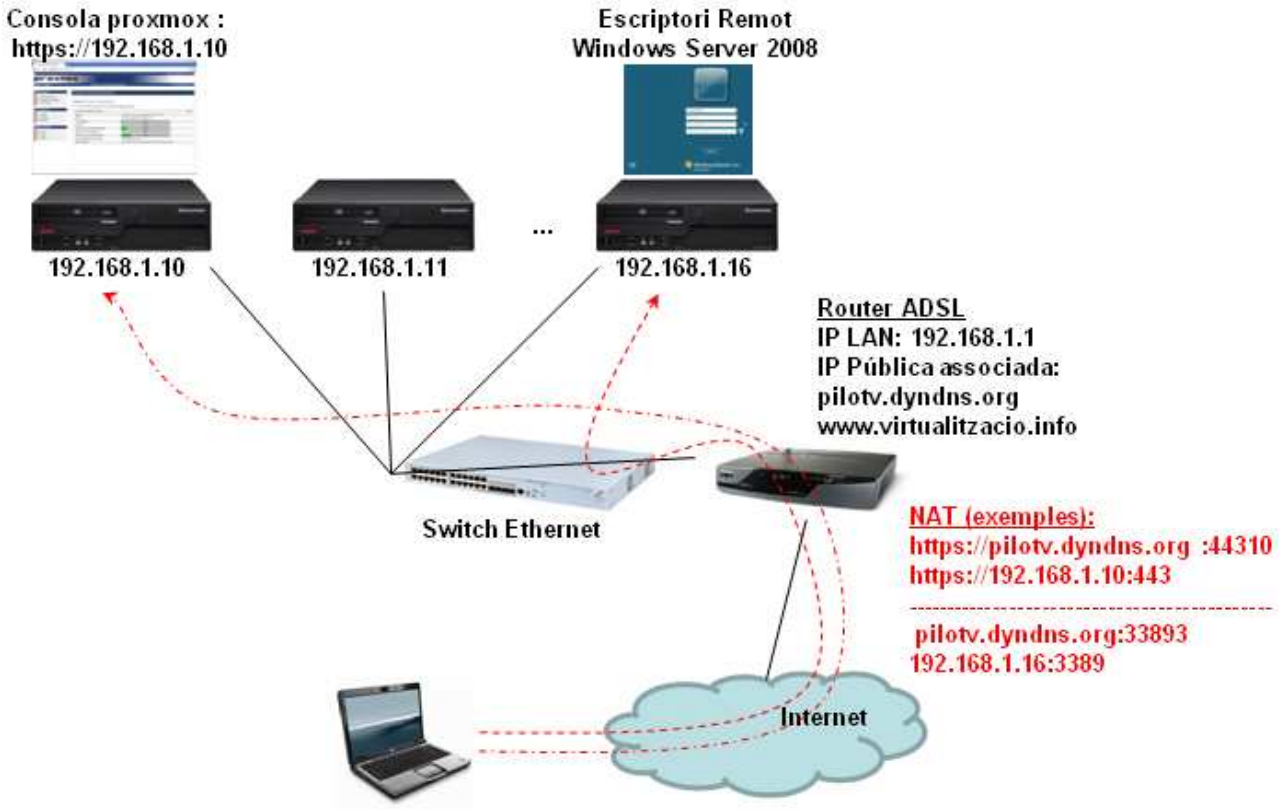


Figura 13. Exemple de traducció de ports per administració remota (NAT).

5.3 Disseny del pilot de VMware WorkStation i VirtualPC.

Aquesta part del pilot és la més senzilla i a la que dedicarem menys recursos. L'únic objectiu és avaluar dos dels productes existents per la virtualització de màquines en entorn d'escriptori, es a dir, a l'ordinador de l'usuari final. Per tant muntarem una de les màquines Lenovo amb un sistema operatiu habitual d'escriptori, concretament Windows 7 en la seva versió de 32 bits, i els dos productes de virtualització a avaluar dins el mateix.

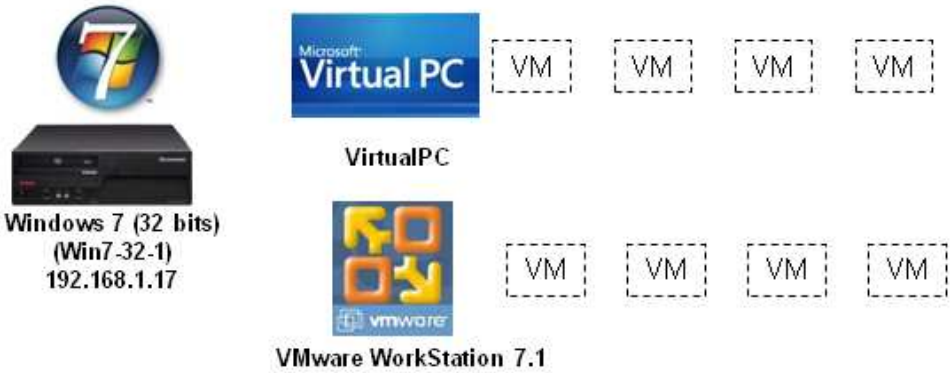


Figura 14. Esquema bàsic del pilot de productes *Desktop.*

5.4 Disseny del pilot de Microsoft Hyper-V Server 2008 R2.

La solució de Microsoft ens permet muntar un entorn de *cluster* amb accés compartit a un volum iSCSI. En entorns reals el volum d'emmagatzematge el serveix directament un *array* de discos amb connectivitat LAN. En aquest pilot implementarem iSCSI instal·lant els corresponents paquets en la distribució Linux Centos d'un dels nodes del *cluster* de *Xen*. Hyper-V no es pot utilitzar directament des de la consola del servidor on instal·lem el *hypervisor* ja que aquesta només disposa d'opcions bàsiques d'operació sobre la màquina i no de les eines d'administració habituals per manegar les màquines virtuals. Per aquest motiu ens cal una quarta màquina on puguem instal·lar les eines d'administració de Hyper-V que ens proporciona Microsoft, en aquest cas utilitzarem la màquina que disposem amb Windows 2008 Server Standard.

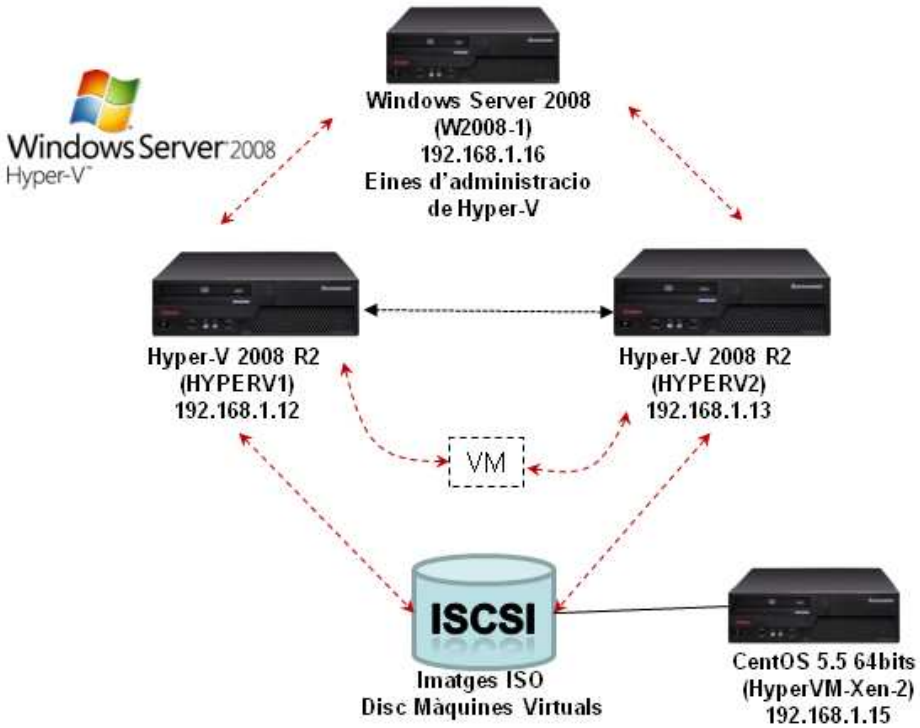


Figura 15. *Cluster* de Microsoft Hyper-V amb disc compartit iSCSI en Linux Centos 5.

5.5 Disseny del pilot de Proxmox (KVM i OpenVZ).

La distribució Proxmox ens permet d'una forma fàcil muntar dues màquines en *cluster* per compartir l'accés a màquines virtuals i d'aquesta forma implementar polítiques de *failover* i balanceig de càrrega. Per poder avaluar totes aquestes funcionalitats s'instal·laran dos nodes físics de Proxmox amb les adreces IP que s'han reservat pels mateixos (192.168.1.10 i 11 amb màscara 255.255.255.0).

Figura 16. Esquema del *cluster* de Proxmox amb les tecnologies KVM i OpenVZ.

El *cluster* de Proxmox permet migrar màquines virtuals d'un node a un altre amb aturada i copia via rsync i sense aturada, si s'utilitza algun sistema d'emmagatzematge compartit. En un entorn productiu crític on l'accés a disc ha de ser ràpid el més eficient per aquesta finalitat és l'ús de sistemes d'emmagatzematge centralitzats S.A.N (Storage Area Network) amb discos amb la tecnologia més ràpida que es pugui, per cost, adquirir (Fiber Channel 15K, SAS 10K, SATA, etc ...). En el cas del pilot implementarem la compartició per mitjà d'un volum NFS en una tercera màquina de la nostre xarxa, per exemple un dels nodes del *cluster* de Xen. Podem veure aquest disseny a la Figura 17.

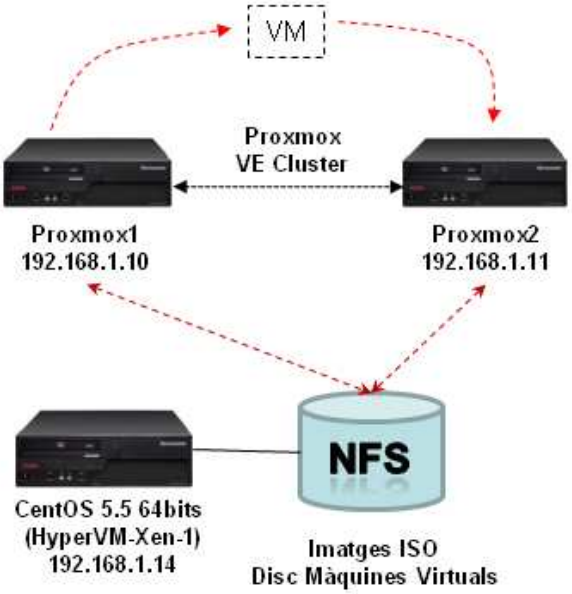


Figura 17. Proxmox, accés a un recurs NFS comú per compartir imatges i discos virtuals.

5.6 Disseny del pilot de LxCenter HyperVM (Xen).

HyperVM ens proporciona eines per facilitar la instal·lació i administració de *Xen* en un sistema Linux existent. Concretament està certificat per les distribucions Centos 5, Fedora 2,3,4,5,6 i RHEL 5. A l'igual que hem fet amb altres solucions muntarem dos màquines amb aquesta tecnologia per avaluar les funcionalitats de *cluster*, i la possibilitat de moure màquines virtuals d'un host a un altre per implementar polítiques d'alta disponibilitat. A la Figura 18 tenim un esquema dels nodes de *Xen* (192.168.1.14 i .15) corrent diverses màquines virtuals. A l'igual que amb productes anteriors dels quals muntarem un *cluster* compartirem un recurs NFS o *iSCSI* per provar les opcions de migració de màquines virtuals d'un host físic a l'altre.

Figura 18. Esquema del cluster de HyperVM amb tecnologia Xen.

5.7 Disseny del pilot de VirtualBox i VMware Server.

L'avaluació de VirtualBox i VMware Server la realitzarem sobre la màquina que disposem amb Windows Server 2008 Standard. Aquests dos productes estan a mig camí entre la virtualització d'escriptori o usuari final (*Desktop)* i els productes pensats per consolidació en Centres de Càlcul (*DataCenter*).

Figura 19. Disseny del pilot de Virtualbox i VMware Server sobre Windows Server 2008.

5.8 Disseny del pilot de VMWare ESX 4.1 VSphere.

El principal problema de muntar un pilot amb *VMWare* ESX és la possible incompatibilitat del hardware disponible. Aquesta solució està pensada per córrer en entorns de producció crítics que necessiten de gran disponibilitat, fiabilitat i rendiment, per aquest motiu *VMWare* només garantitza el seu funcionament a una llista concreta de hardware HCL (*Hardware Compatibility List).* Per aquest motiu el primer que hem comprovat és la possibilitat d'utilitzar els *Lenovo* M58e per aquesta finalitat. Finalment és possible la seva utilització amb l'únic problema d'haver-los de dotar d'una tarja PCI-E *Gigabit* E*thernet* addicional amb controladors disponibles per ESX ja que la *Marvel* integrada no és compatible.

Un cop garantit el tema de la compatibilitat el nostre objectiu serà avaluar totes les possibilitats del producte que és possiblement el més complert del mercat, dins de les solucions no OpenSource. Normalment en entorns crítics la compartició de l'emmagatzematge per la ubicació de les màquines virtuals seria un entorn S.A.N d'alt rendiment amb connexió *Fibre Channel.* En el nostre escenari utilitzarem els recursos que ja hem muntat per avaluar altres productes com són els serveis NFS i iSCSI sobre Linx Centos 5.5.

A l'igual que passa amb Hyper-V des de la mateixa consola del servidor ESX no es poden realitzar gaires tasques d'administració de l'entorn de virtualització, sent necessari disposar d'una màquina addicional per la instal·lació de les consoles d'administració vSphere Client i VirtualCenter. Aquesta segona, que es llicencia a part, es la que ens permetrà avaluar les opcions de *cluster* com *VMotion,* la qual permet moure màquines virtuals, sense aturada, d'un node físic a un altre.

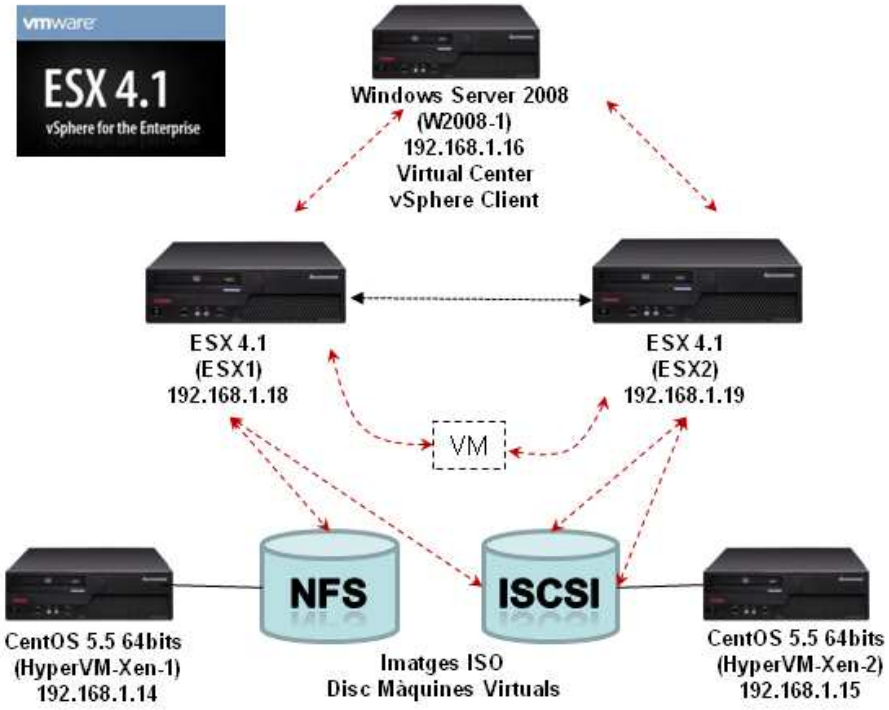


Figura 20. Esquema del pilot de VMware ESX 4.1 amb compartició NFS i iSCSI.

5.9 Proves funcionals

L'objectiu principal del projecte és avaluar les funcionalitats de tots els productes estudiats, instal·lats i configurats per extraure conclusions de quins són els més adients per diferents entorns reals i per cobrir diferents necessitats. Per aconseguir-lo, un cop muntats tots els escenaris que hem dissenyat, aprofundirem en les eines de gestió que se'ns proporcionen per esbrinar quines funcions ens ofereixen unes i no estan disponibles a les altres, o bé quines són més intuïtives i fàcils d'utilitzar, i quines han estat les més fàcils d'instal·lar i parametritzar.

Per resumir la dificultat i el temps necessari per instal·lar i parametritzar cadascuna de les solucions s'omplirà una taula similar a la següent:

Solució de Virtualització	**Temps necessari / complexitat de la instal·lació**	**Incidències trobades durant el procés d'instal·lació i configuració bàsica.**
Proxmox VE 1.7 KVM/OpenVZ		
Microsoft Hyper-V Server 2008 R2		
VMware ESX 4.1		
VirtualBox 4.0.4		
VMware Server 2.0.2		
VMware WorkStation		
Microsoft VirtualPC		
LxCenter HyperVM Xen		

Es crearà una taula com la que es detalla on a cada columna constaran les principals característiques i a cada fila les diferents solucions. En el creuament d'ambdues es detallarà si compleix o no i una breu explicació amb el detalla de com soluciona cada producte la esmentada característica.

Solució de Virtualització	***Suport de cluster***	**Suport VM 64 bits**	**Nº CPU's per màxim per host**	***Live Migration disponible***	**VLAN's suportades**	***Suport per S.A.N. iSCSI Etc ...***
Proxmox VE 1.7 KVM/OpenVZ						
Microsoft Hyper-V Server 2008 R2						
VMware ESX 4.1						
VirtualBox 4.0.4						
VMware Server 2.0.2						
VMware WorkStation						
Microsoft VirtualPC						
LxCenter HyperVM Xen						

Finalment justificarem quines plataformes creiem més adequades per la consolidació de servidors en centres de càlcul (*DataCenter*) i en entorn d'escriptori (*Desktop),* i quines fan més complerta la virtualització de Linux o Windows, en funció de les característiques que hem vist de cadascuna d'elles.

Per la classificació ordenada de plataformes tindrem en compte també els resultats de les proves de rendiment que es detallen en el següent apartat d'aquest document, ja que a part de les funcionalitats (en l'àmbit de la seguretat, escalabilitat, disponibilitat i facilitat d'ús) tindrem en compte les prestacions dels sistemes virtuals en cadascuna de les solucions.

Omplirem una taula similar a la presentada a continuació amb els resultats.

Solució de Virtualització. Ordenades per recomanació. (l'ordre presentat és un exemple)	**Virtualització de Centres de Càlcul. Justificació de la recomanació de cada producte.**	**Virtualització Linux vs Windows, des de un punt de vista de funcionalitat / facilitat.**
Proxmox VE 1.7 KVM/OpenVZ		
Microsoft Hyper-V Server 2008 R2		
LxCenter HyperVM Xen		
VirtualBox 4.0.4		
VMware Server 2.0.2		
VMware ESX 4.1		
Solució de Virtualització	**Virtualització d'escriptori. Justificació de pros i contres.**	**Virtualització Linux vs Windows, des de un punt de vista de funcionalitat / facilitat.**
Microsoft VirtualPC		
VMware WorkStation		

5.10 Avaluació del rendiment

Un dels objectius definits per aquest projecte, és la realització de proves de rendiment entre les diferents plataformes de virtualització. Per aquesta finalitat, es cercaran eines i productes per dissenyar una bateria de proves que ens permeti arribar a conclusions clares Es dissenyaran tests de rendiment genèrics amb altres eines de benchmarking generalistes per testejar sistemes *hardware* tradicional en plataforma Linux. Per simplicitat executarem tots aquests test en les màquines virtuals centos creades en totes les plataformes.

Es realitzaran mesures de rendiment dels següents factors per cadascun dels productes:

- Capacitat de procés (CPU).
- Velocitat d'accés a disc (I/O).
- Velocitats d'accés a recursos de xarxa.

Eines	Descripció
Hardinfo	Utilitat gratuïta (http://hardinfo.berlios.de/HomePage) que ens permet diversos test de CPU basats en Zlib, Fibonacci, MD5, SHA1, etc i comparar-los amb altres tipus de CPU.
cp dd iozone	Utilitats existents en sistemes operatius Linux que ens permeten realitzar proves de rendiment sobre el sistema d'emmagatzematge. Exemples: dd if=/dev/zero of=file bs=XXXX count=YYYY && time cp file /mnt/tmp (Obtindrem el temps necessari per escriure un ficher de XXXX.YYYY bytes en el directori /tmp iozone -Razc -i 0 -i 1 -g 4G -f /mnt/tmp/file -b fichero.xls (executa un test de lectura/escriptura seqüencial i genera un fitxer Excel amb els resultats)
ftp	Habilitarem un servidor FTP en una de les màquines físiques i realitzarem transferències amb aquest protocol per obtenir els ratis de Mbits/seg per cada plataforma.

En aquest context, VMware té un producte propi, VMware VMmark (http://www.vmware.com/products/vmmark/). La implantació d'aquesta eina no es trivial i requeria un estudi i projecte a part, ja que els requeriments de maquinari, programari i configuració són força elevats. VMWare té com a objectiu consolidar aquesta plataforma com un estàndard de mesura de rendiment de diferents escenaris de maquinari per plataformes virtuals de tots els fabricants, tot i això altres empreses com Citrix que disposen de productes sota llicència propietària com *XenServer* són reticents a acceptar aquesta solució com un estàndard de *benckmark* de solucions de virtualització.

- Cluster de dos màquines amb com a mínim:
  - 4 CPU's per màquina
  - 27 GB de RAM
  - 320 GB de disc compatit.
  - Servidors compatibles amb vMotion
- Virtual Center instal·lat en un tercer servidor dedicat.
- Xarxa 10 Gb per vMotion
- Sistemes operatius:
  - Microsoft Windows Server 2008 Enterprise Edition, 64-bit
  - Microsoft Windows Server 2003 SP2 E.E. 32-bits
  - SUSE Linux Enterprise Server 11, 64-bits
- Altre programari:
  - MicroSoft Exchange 2007
  - Olio (web i base de dades)
  - DVD Store 2 (web i base de dades)

La infraestructura complerta consta de 8 màquines virtuals corrent sobre el *cluster* de ESX amb els requeriments tècnics descrits.

6 Implantació del pilot de productes (Desktop)

6.1 VMware WorkStation

6.1.1 Instal·lació

Per realitzar la instal·lació descarregarem el programari de la web de VMware, concretament obtindrem l'arxiu VMware-workstation-full-7.1.0-261024.exe. El copiarem a la màquina física Win7-32-1 (192.168.1.17 que tenim preparada amb Windows 7 32 bits instal·lat i configurat) i l'executarem per iniciar l'assistent que realitza la instal·lació. Escollirem una instal·lació típica per defecte. Un cop realitzada la instal·lació podrem accedir a la consola d'administració de producte (Figura 21) des de on podrem realitzar les configuracions que necessitem i la creació de les màquines virtuals.

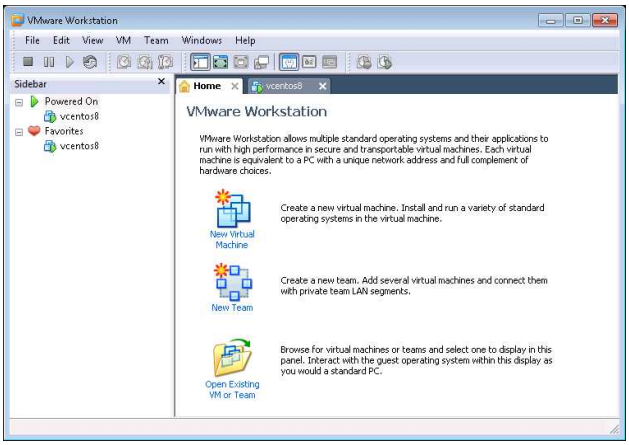


Figura 21. Consola d'administració de VMware Workstation

6.1.2 Configuració

Com a producte d'escriptori, les opcions de configuració de les que disposem són més limitades que els productes sofisticats de *DataCenter*. Una de les més complertes és la *Virtual Network Editor* (Figura 22) des de on podem parametritzar les opcions de xarxa del nostre entorn virtual. Pel cas del pilot farem servir *VMnet0* que és del tipus *Bridged* i permetrà a les màquines virtuals accedir a la mateixa xarxa que les màquines físiques com hem decidit en el disseny.

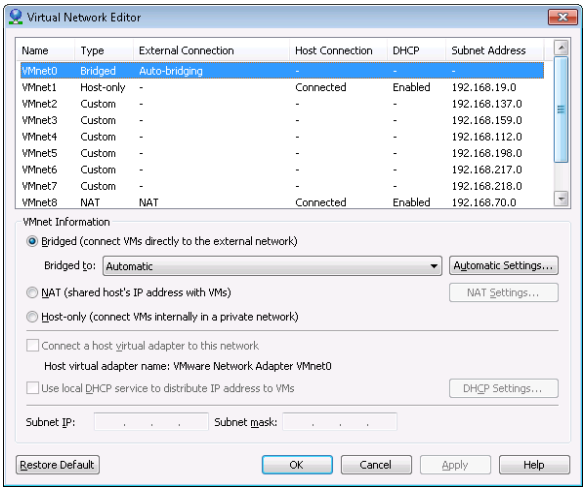


Figura 22. Virtual Network Editor en VMware Workstation.

També és interessant la possibilitat de crear *Teams* de màquines virtuals amb l'objectiu d'agrupar-les i separar-les en segments de xarxa diferents. Aquesta opció està disponible en la pestanya *Home -> New Team.*
Un altre menú important dins les opcions disponibles de configuració és el de *Preferences,* el trobem dins el menú *Edit.* Com podem observar a la Figura 23 aquí podem parametritzar diverses opcions com la compatibilitat amb versions anteriors del producte, el directori de treball, les tecles de funció, les actualitzacions del producte, la memòria màxima del sistema dedicada a màquines virtuals, etc ...

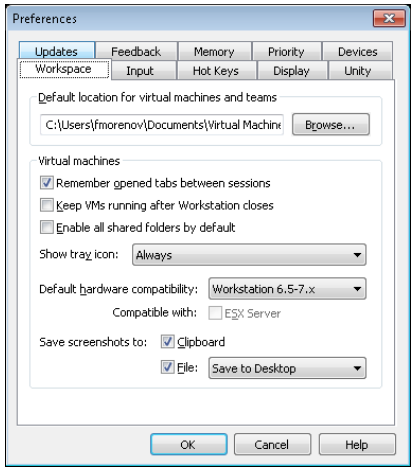


Figura 23. Menú de preferències VMware WorkStation

6.1.3 Creació de màquines virtuals

Per crear una màquina virtual seleccionem la opció *New Virtual Machine* a la pestanya *Home* de la consola de VMware Workstation. Així accedirem a l'assistent per crear una nova màquina virtual. El primer que se'ns pregunta si volem realitzar una configuració típica o avançada, seleccionarem una o altre en funció de si volem o no afinar en la parametrització de la màquina virtual. Escollirem avançada i descriurem pas a pas com crear una nova màquina virtual Windows XP (winxp7 / 192.168.1.58 segons el disseny del pilot):

- *Hardware compatibility WorkStation* 6.5-7.x ESX
- *Installer disk image file*: C:\ISO\Windows_XP_SP3.iso
- Entrarem el *product key* de Windows i especificarem que creï el compte fmorenov
- *Virtual Machine Name*: winxp7
- *Location*: C:\Users\fmorenov\Documents\Virtual Machines\winxp7
- *Number of processors / Number of cores per processor* : 1
- *Memory for this virtual machine:* 512 MB
- *Use bridged networking*
- *SCSI Controller BusLogic*
- *Create a new virtual disk -> SCSI*
- *Disk size: 20GB Store as a single file -> winxp7.vmdk*
- *Finish* -> Ara ja podem accedir a la consola de Windows XP i fer la instal·lació d'aquest S.O. (Figura 24)

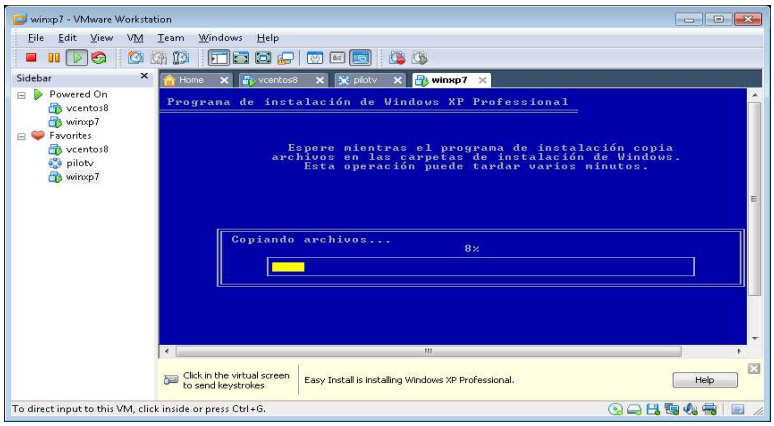


Figura 24. Creació d'una màquina Windows XP en VMware Workstation

6.1.4 Proves funcionals (*snapshots, clones*)

Una opció molt interessant dins de *VMware WorkStation* és la possibilitat de congelar estats de la màquina virtual *(snapshots)* per poder tornar a estats anteriors de la mateixa. Aquesta opció la trobem dins del menú *VM -> SnapShot.* Relacionada amb aquesta opció trobem també la opció *Recording* que permet congelar no un instant concret en el temps sinó un període. Els *snapshots* i *recordings* realitzats els podem gestionar des de la opció Snapshot Manager en el menú *Snapshot.*

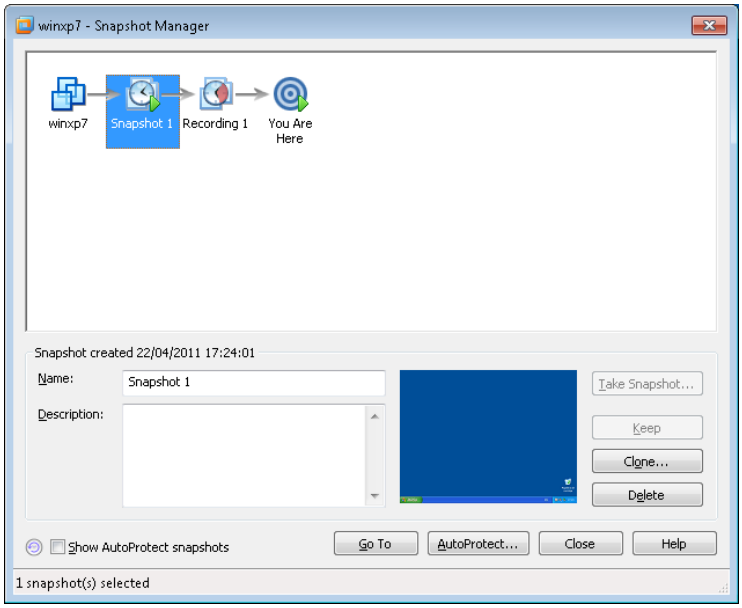


Figura 25. Snapshot Manager en VMware WorkStation

Tal i com s'ha vist a la part teòrica en les solucions de VMware disposen d'un programari per instal·lar en els sistemes *guest* anomenat *VMWare Tools* que milloren la funcionalitat i rendiment dels sistemes virtuals. En el cas concret de VMWare WorkStation si la instal·lació de la màquina l'hem fet amb l'assistent seguint el procediment descrit al punt anterior i el sistema operatiu de la màquina virtual és Windows, ja ens trobarem les *Tools* instal·lades, en altres casos podem fer-ho des del menú *VM -> Install VMware Tools.*

Una altre funcionalitat important és la opció de clonar màquines virtuals existents (*VM -> Clone*). Aquest producte permet dos tipus de clonació *linked i full* la primera estalvia espai però depèn de la màquina original la segona crea un sistema nou totalment independent, però necessita el mateix espai de disc que l'original.

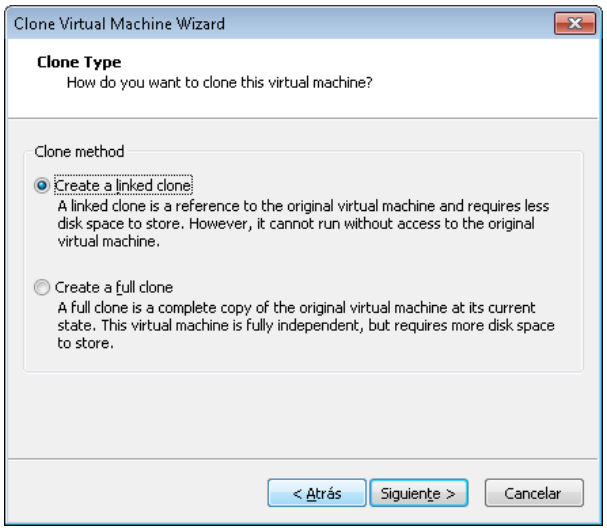


Figura 26. Clonat de màquines virtuals en VMware Workstation

6.2 VirtualPC

6.2.1 Instal·lació

Per instal·lar VirtualPC primer aconseguirem l'arxiu setup.exe corresponent a la darrera versió existent a la web de Microsoft (6.0.197.0 coneguda com 2007). Com observem a la mateixa web és un producte sense continuïtat actualment ja que Microsoft centra els esforços en Hyper-V i simplement integra VirtualPC com a part del sistema Windows7 per oferir la possibilitat d'executar Windows XP dins el mateix. Pel pilot instal·larem la versió 2007 que ens permetrà instal·lar màquines Linux. La instal·lació per tant es completa ràpidament seguint els passos de l'assistent.

6.2.2 Configuració

VirtualPC ofereix poques opcions de parametrització. Bàsicament tot el que podem fer ho trobem en el menú *"Archivo"->"Opciones"* que veiem a la Figura 27.

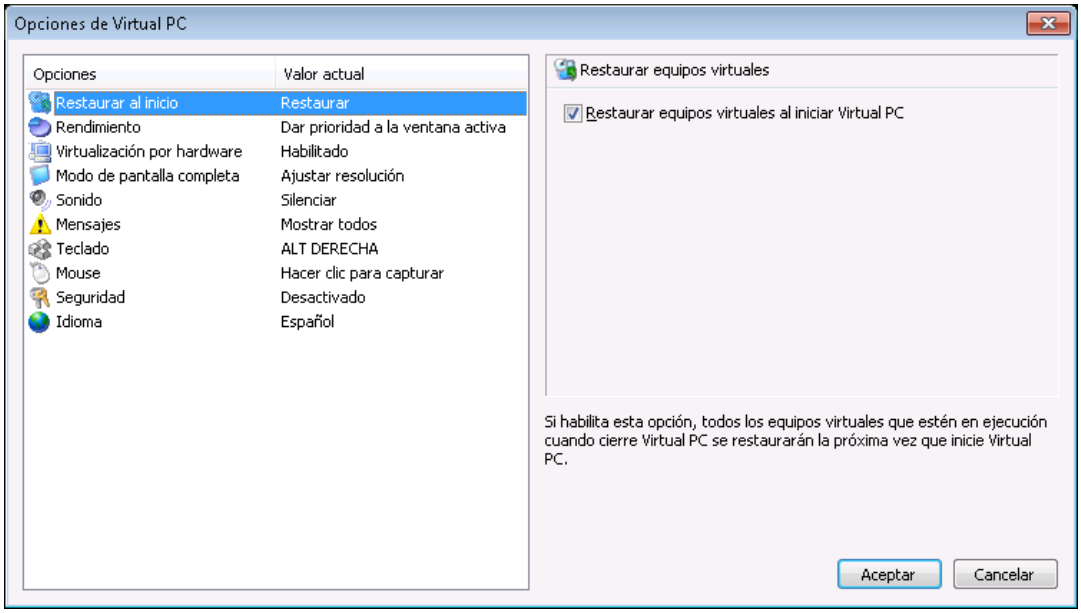


Figura 27. Opcions de configuració de VirtualPC

Des de aquest menú tenim accessible les següents característiques:

- Iniciar automàticament els equips quan arrenqui VirtualPC
- Ajust de rendiment de CPU dels equips virtuals (aquí s'ha seleccionat la opció que dona la mateixa prioritat de CPU a totes les màquines virtuals)
- Habilitar les opcions de virtualització del maquinari si aquest les ofereix.
- Ajust de resolució de les màquines virtuals
- Silenciar el so de les màquines virtuals.
- Parametrització de missatges de l'aplicació.
- Configuració de la tecla per tornar al sistema host quan s'està a la finestra activa de la màquina virtual
- Opcions de captura del ratolí dins la finestra de la màquina virtual
- Habilitar opcions de seguretat per fer canvis de configuració.
- Canvis de idioma.

A part d'aquest menú tenim disponible també l'assistent de creació i edició de discos virtuals en el menú *"Archivo" -> "Asistente para disco virtual"* des de on podem crear discos virtuals per després poder instal·lar els sistemes *guest* així com editar els existents.

6.2.3 Creació de màquines virtuals

La creació d'una nova màquina virtual s'inicia seleccionant el botó *"Nuevo..."* de la consola de VirtualPC. D'aquesta forma iniciarem l'assistent d'instal·lació que ens guia pas a pas en el procés. Els passos necessaris per la creació de la màquina virtual són:

- Crear un equip virtual (tenim com a opció crear només l'arxiu .vmc de configuració o importar un equip virtual existent)
- Ajustar la RAM (Assignarem 512 Mb de RAM a les màquines virtuals que creem)
- Crear un nou disc virtual i ajustar l'espai em MB (2000MB, es a dir uns 2GB)
- Un cop arrencada la màquina capturarem la ISO amb el sistema a instal·lar amb el menú *CD –> Capturar Imagen de ISO...*

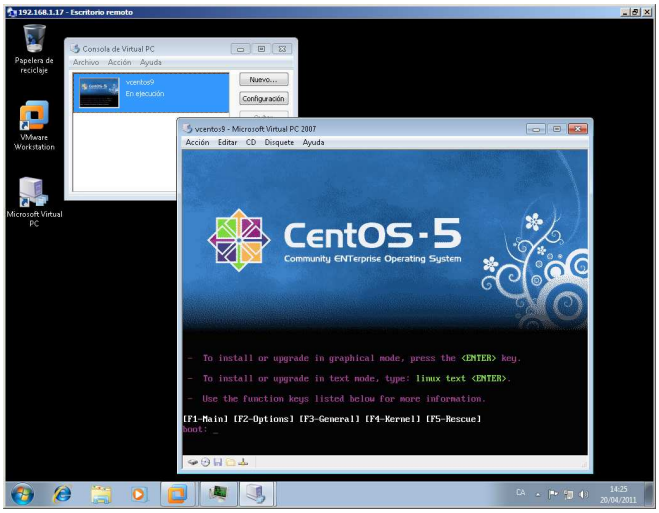


Figura 28. Instal·lació de Centos 5.5 en Microsoft VirtualPC

6.2.4 Proves funcionals

VirtualPC és una aplicació molt simple comparada amb VMware WorkStation i permet poca funcionalitat apart de la operativa bàsica que ja hem vist amb la instal·lació, configuració i creació de màquines virtuals. Un punt que si és important comentar és el de la instal·lació de les *Virtual Machine Additions* (Menú *Acción -> Actualizar o instalar Virtual Machine Additions*). Un cop realitzada aquesta acció VirtualPC ens assigna automàticament el programari amb aquestes eines a la unitat de CD-ROM de la màquina virtual e inicia la instal·lació. Un cop instal·lades la interacció del ratolí i la resposta de la pantalla són molt més eficients, podem observar a la Figura 29 com l'adaptador de pantalla és específic i hi ha un procés corrent en el sistema que realitza aquestes tasques.

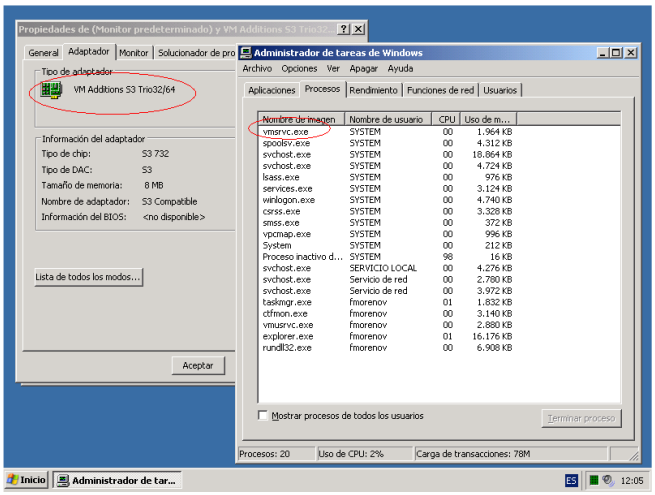


Figura 29. *Virtual Machine Additions en Microsoft VirtualPC*

7 Implantació del pilot de productes (DataCenter)

7.1 Microsoft Hyper-V Server 2008 R2

7.1.1 Instal·lació

Per instal·lar Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 necessitarem descarregar la imatge (GRMHVxFRE1.ISO) del DVD des de la web de Microsoft i gravar-la amb qualsevol programari per aquesta finalitat com per exemple *Nero.* Un cop fet això arrencarem la màquina física amb aquest medi òptic i seguirem els passos que ens indica la instal·lació la qual és força senzilla doncs no es demanen dades de configuració durant la instal·lació.

7.1.2 Configuració

Un cop arrencat el servidor per primer cop ens trobem davant d'un entorn de configuració simple amb un menú en format text on només podem realitzar les primeres tasques bàsiques de configuració (Figura 30). Les tasques inicials que s'han realitzat són:

- Canvi del grup de treball: PILOTV
- Canvi del non de *host* : HYPERV1 / HYPERV2
- Afegir administrador local: fmorenov
- Configurar administració remota
- Habilitar escriptori remot per administració remota:
    - Permetre administració remota MMC
    - Habilitar PoweShell
    - Permetre administració remota del Administrador de Servidors.
- Desactivar el firewall (en entorns de producció el correcte seria obrir els ports necessaris).
- Configuració de xarxa, establiment de l'adreça IP, màscara i porta d'enllaç (192.168.1.12 i 13, 255.255.255.0 i 192.168.1.1)

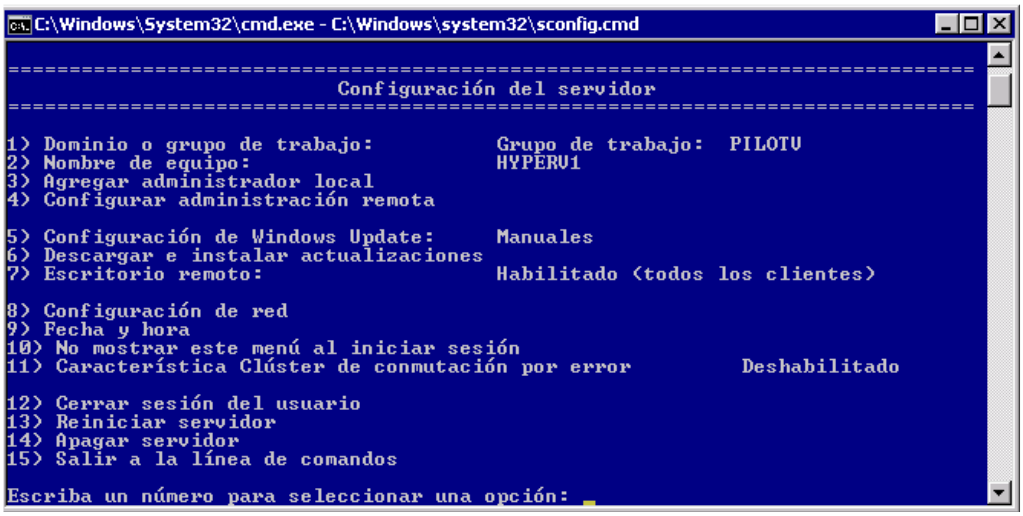


Figura 30. Consola d'administració de Microsoft HyperV Server 2008 R2.

Ara que tenim la màquina amb la configuració bàsica llesta hem d'afegir les eines d'administració remota a la màquina Windows 2008 Server Standard des de on gestionarem Hyper-V (W2008-1 / 192.168.1.16). Anirem al "Panel de Control", "Programas y Característiques", "Activar Desactivar Característiques de Windows", "Agregar Caraterísticas i afegirem les "Herramientas de Hyper-V". Un cop fet això a "Inicio", "Programas" disposarem de l'accés directe a "Herramientas de Hyper-V". En aquests moments, des de

aquesta eina (Figura 31), ja podem començar a treballar amb el *hypervisor* de Microsoft afegint els dos servidors que hem muntat i tenint la opció de començar a crear màquines virtuals.
El primer pas serà doncs afegir els dos servidors fent clic amb el botó dret del ratolí sobre de Administrador de Hyper-V i "Conectar al servidor".

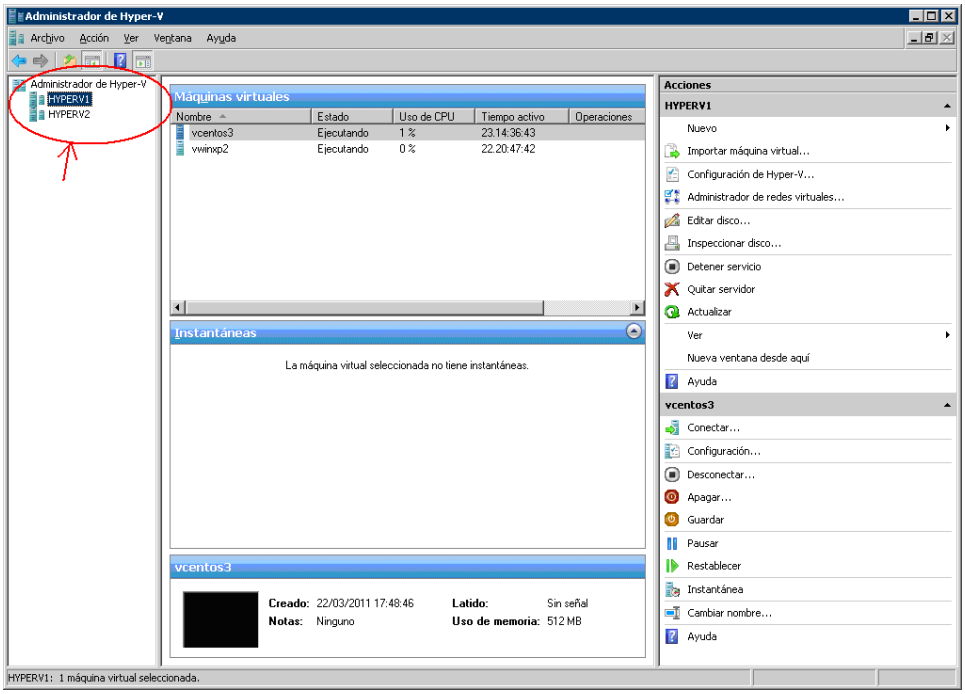


Figura 31. Consola d'administració de Hyper-V en Windows Server 2008 (W2008-1).

7.1.2.1 Configuració de la xarxa per les màquines virtuals.

El primer que farem és crear el que en terminologia de Hyper-V anomenen una xarxa virtual, per donar accés a la les màquines *guest* que crearem en Hyper-V a la LAN. Aquí ens hem trobat amb una primera incidència, que no s'ha reproduït en d'altres productes, i és que ens ha estat impossible compartir l'adaptador de xarxa de gestió amb l'assignat per les màquines virtuals, per aquest motiu s'ha hagut d'afegir una tarja ethernet addicional a cada servidor per aquesta finalitat. Des de la consola d'administració seleccionarem "Administrador de redes virtuales" i omplirem les dades segons la Figura 32.

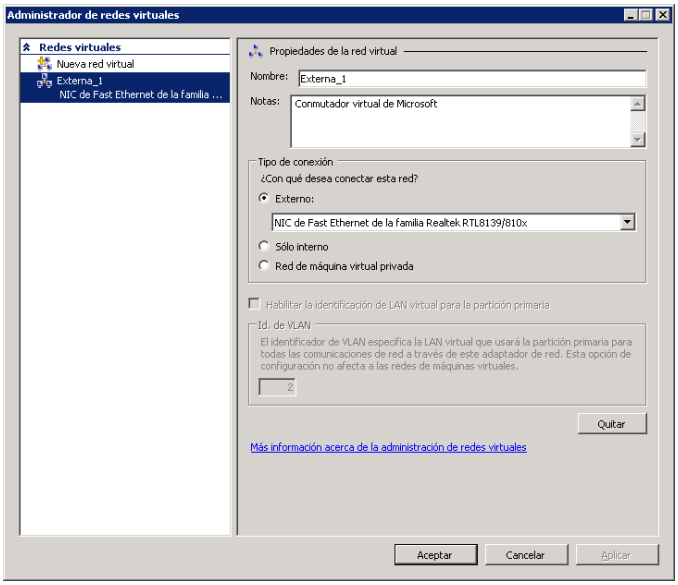


Figura 32. Configuració de xarxes virtuals en Microsoft Hyper-V Server 2008 R2.

7.1.2.2 Configuració de volums iSCSI en Hyper-V Server 2008 R2.

Per configurar volums iSCSI des de Hyper-V Server harem de cridar l'eina *iscsicpl* des de la línia de comandes d'una sessió amb privilegis d'administrador com es mostra a la Figura 33. Un cop executada la comanda se'ns obre la finestra de configuració de iSCSI on podrem afegir el host destí que ofereix els volums d'emmagatzematge, en el pilot la màquina que ofereix volums iSCSI a l'igual que amb Proxmox serà la 192.168.1.15 (Centos 5.5 64 bits, un dels nodes Hyper-VM/Xen).

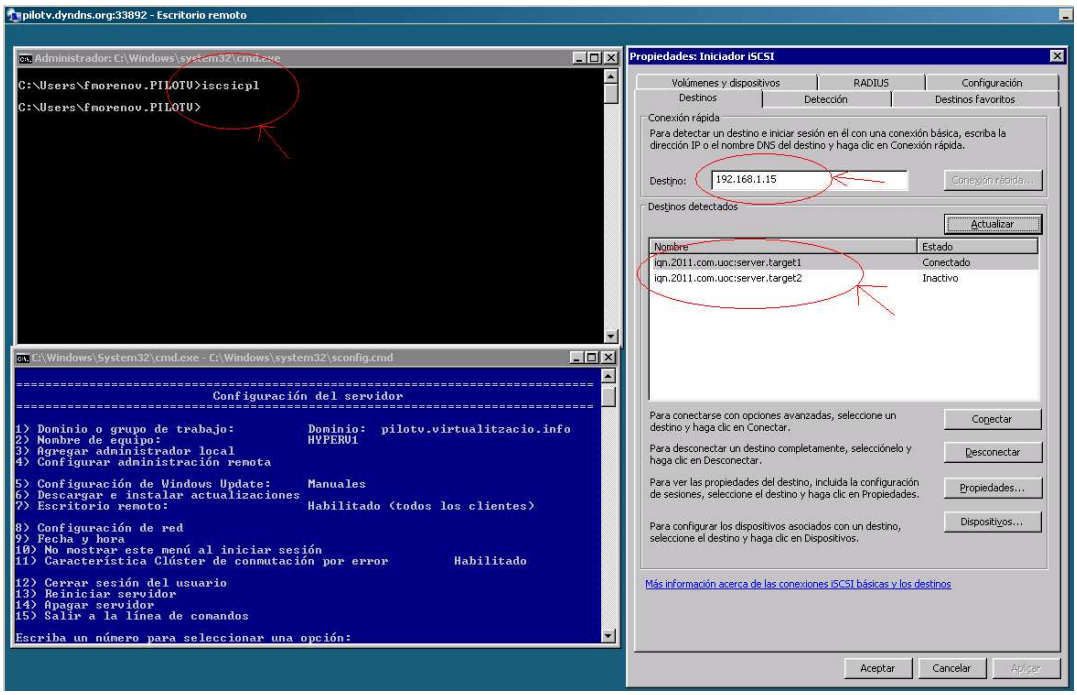


Figura 33. Configuració de iSCSI en Microsoft Hyper-V Server 2008 R2

Prèviament al *host* CentOS haurem creat un Logical Volume i l'haurem exportat per iSCSI:

```
lvm> lvdisplay
  --- Logical volume ---
  LV Name                /dev/xendisk/iscsi2
  VG Name                xendisk
  LV UUID                aONfB0-SJ40-Pyan-py9F-M4g6-fqTR-jteeY0
  LV Write Access        read/write
  LV Status              available
  # open                 0
  LV Size                20.00 GB
  Current LE             640
  Segments               1
  Allocation             inherit
  Read ahead sectors     auto
  - currently set to     256
  Block device           253:2

-----------------------------------------
vi /etc/tgt/targets.conf

<target iqn.2011.com.uoc:server.target2>
   backing-store /dev/xendisk/iscsi2
</target>
```

Un cop oberta l'administració de volums iSCSI a la pestanya "*Destinos*" podem introduir l'adreça IP del servidor que serveix els volums (192.168.1.15) i fer click en el botó actualitzar per obtindre les unitats creades i exportades (Figura 33).

7.1.2.3 Configuració de cluster en Hyper-V Server 2008 R2.

Per configurar un *cluster* Microsoft Hyper-V Server 2008 necessitarem les eines d'administració de *cluster* per commutació per error a la màquina Windows Server 2008 Standard on tenim l'administrador de Hyper-V. De la mateixa forma que es van afegir les eines d'administració de Hyper-V anirem a Anirem al "Panel de Control", "Programas y Características", "Activar Desactivar Características de Windows", "Agregar Caraterísticas" y afegirem l'opció esmentada. Un cop instal·lades disposarem de la nova consola dins de "Herramientas Administrativas" del menú d'inici.

La primera vegada que intentem crear un nou *cluster* obtenim un missatge d'error que ens informa que no hem iniciat una sessió amb un usuari de domini. Per tant necessitem un controlador de domini Microsoft (DC) per poder-la utilitzar i fer membres a les màquines implicades (HYPERV1, HYPERV2 i W2008-1) d'aquest domini. Promocionarem el servidor W2008-1 a controlador de domini amb l'eina dcpromo i crearem el domini pilotv (FQDN: pilotv.virtualitzacio.info) com podem veure a la Figura 34. Seguint aquest assistent finalitzem la creació del domini en pocs passos.

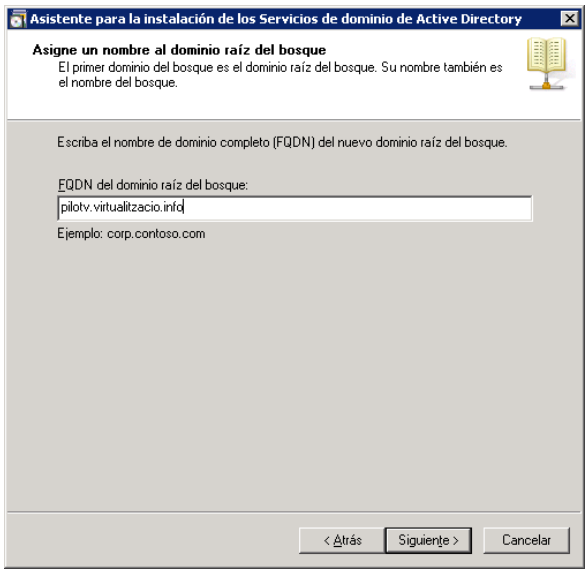


Figura 34. Assistent per la instal·lació de serveis de domini *Active Directory.*

Un cop creat el domini canviarem els *host* Hyper-V Server 2008 R2 de grup de treball a domini des de les opcions de la consola principal com mostrem a la Figura 35.

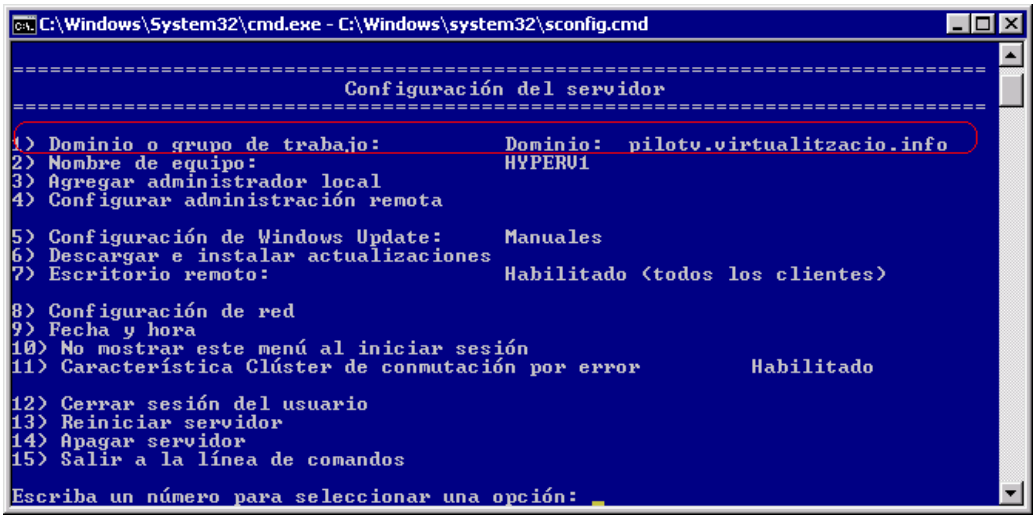


Figura 35. Canviar el grup de treball per un domini en Microsoft Hyper-V Server 2008.

Un cop canviades les tres màquines i treballant dins del nou domini amb l'usuari fmorenov membre del grup administradors del domini tornarem a iniciar la consola d'administració de *cluster* per commutació per error.

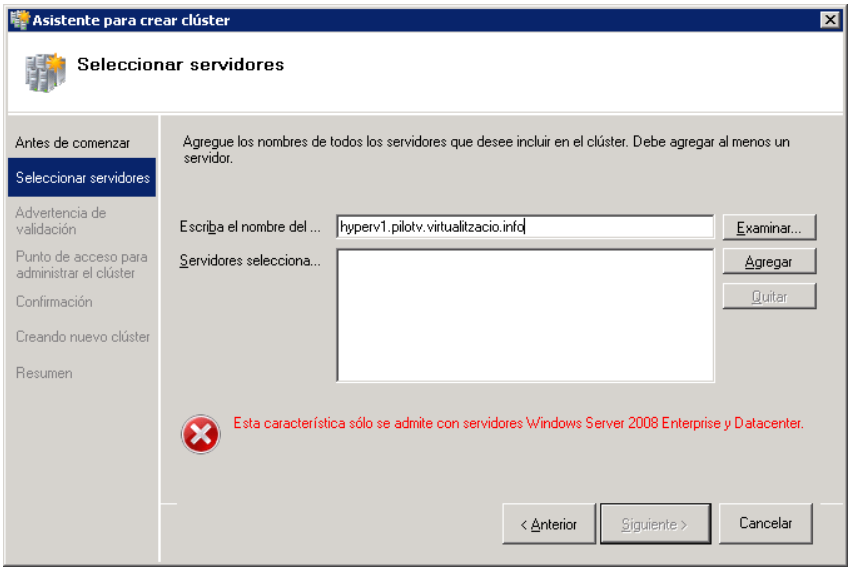


Figura 36. Assistent per crear un nou *cluster* Microsoft Hyper-V Server.

Un cop arrencada l'eina seleccionarem la opció *"Nuevo Cluster"* la qual ens permetrà la configuració del mateix segons la Figura 36. Lamentablement i al tractar-se de la versió gratuïta l'eina ens retorna un missatge d'error informant que només està disponible en Windows Server 2008 Enterprise y Datacenter.

7.1.3 Creació de màquines virtuals

Per crear una nova màquina virtual obrirem l'administrador de HYPER-V i seleccionarem la opció *"Nuevo"* -> *"Máquina virtual"* per accedir a l'assistent de creació de màquines virtuals de Hyper-v. Se'ns pregunta el nom per la màquina virtual així com la connexió de xarxa que desitgem (seleccionarem la Externa_1 que s'ha configurat a l'apartat anterior). El següent pas és la selecció del disc virtual o creació del mateix tal i com podem veure a la Figura 37. Després seleccionarem la imatge ISO des de la que es farà la instal·lació del sistema operatiu i aquest serà el darrer pas abans d'arrencar la màquina per fer la instal·lació. Un cop arrencada instal·larem el sistema operatiu com si d'una màquina física es tractés seguint els passos del sistema en qüestió.

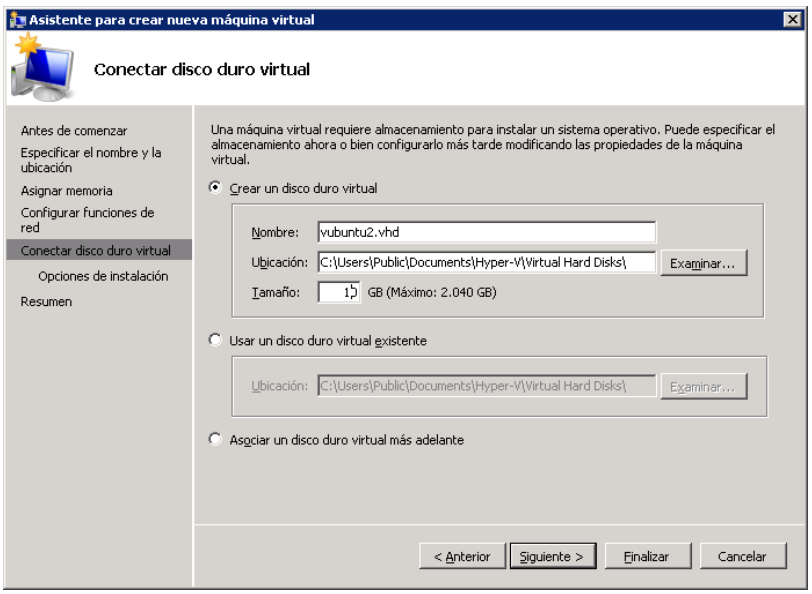


Figura 37. Assistent de creació de màquina virtual Hyper-V

7.1.4 Proves funcionals

Degut a la impossibilitat de realitzar una configuració de *cluster* amb la versió escollida pel pilot (la gratuïta) les proves funcionals previstes queden força limitades. Amb la consola d'administració de Hyper-V que ja hem vist a l'apartat anterior les funcions que podem dur a terme són les típiques en tots els productes que s'estan estudiant, arrencar i aturar màquines virtuals, canviar la configuració de maquinari virtual dels sistemes existents, fer una instantània (snapshot) e instal·lar els anomenats *servicios de integración de Hyper-V* (l'equivalent a les VMware Tools de VMware).

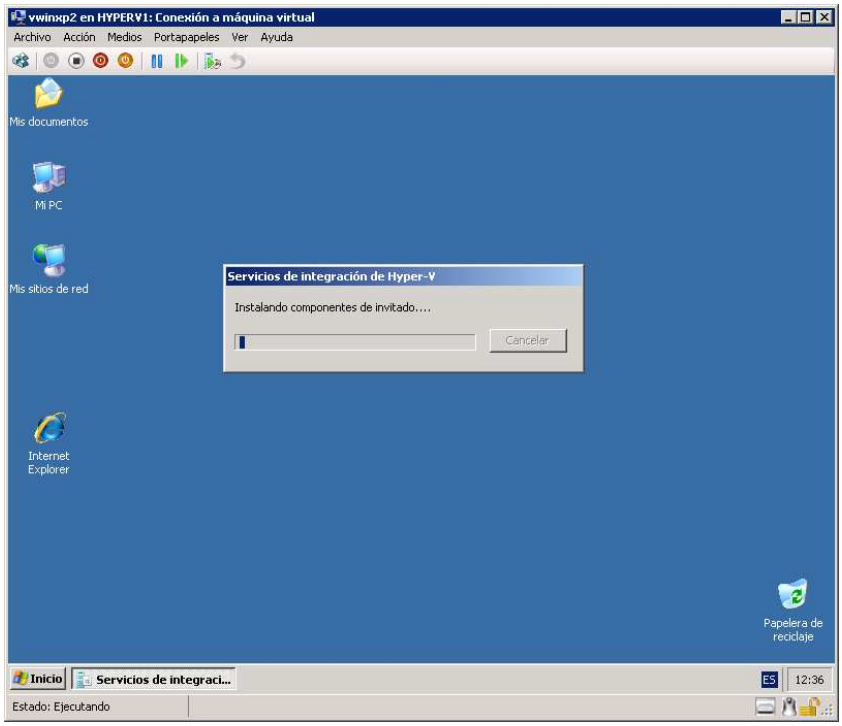


Figura 38. Instal·lació dels serveis de integració Hyper-V en vwinxp2

A la següent imatge (Figura 39) podem veure com es gestionen els *snapshots* des de la consola de Microsoft Hyper-V. Per realitzar una nova instantània d'una màquina virtual, seleccionarem la mateixa i amb el botó dret del ratolí escollirem la opció instantània del menú emergent.

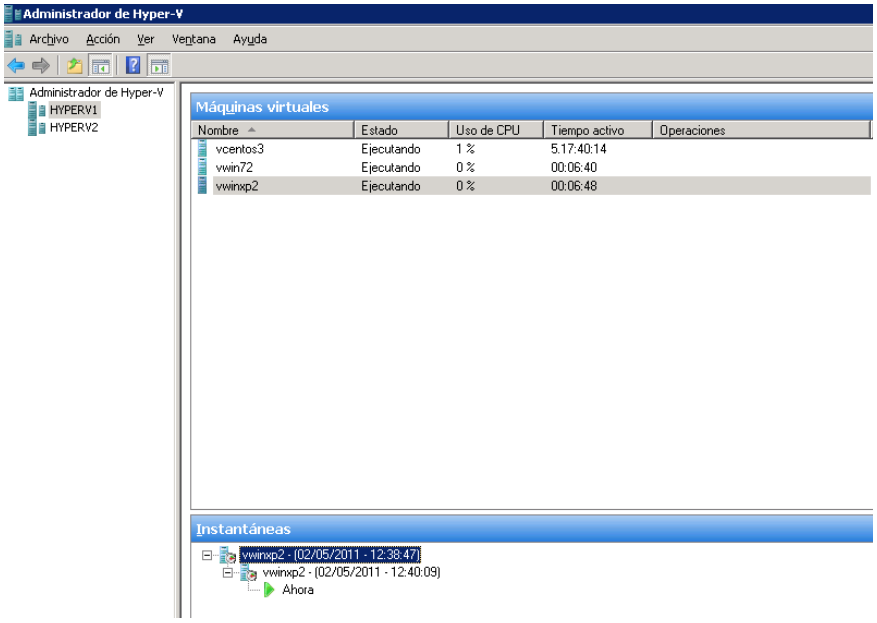


Figura 39. Gestió de instantànies (*snapshots*) en Microsoft Hyper-V.

7.2 Proxmox (KVM i OpenVZ)

A continuació detallarem la instal·lació, configuració i proves amb la solució Proxmox.

7.2.1 Instal·lació

A continuació es detallen els passos necessaris per realitzar la instal·lació bàsica de Proxmox:

- Descarreguem la ISO de la darrera versió disponible de la web de Proxmox (proxmox-ve_1.7-5323-5.iso)
- La gravem en un CD-ROM amb qualsevol programari per aquesta finalitat (Nero, per exemple).
- Arranquem el servidor i li indiquem a la BIOS que faci el *boot* des del CD.

Figura 40. Instal·lació de Proxmox (I).

Un cop a la pantalla inicial d'instal·lació (*boot:*) li donarem a *enter* per continuar.
La següent pantalla és l'acceptació de la llicència, l'acceptarem per mitjà del botó *I agree.*
A continuació obtenim un resum del que farà la instal·lació i un missatge que sol·licita revisar el disc on anem a instal·lar així com un avís que es destruiran les dades que pugui haver.

Figura 41. Instal·lació de Proxmox (II).

Per continuar se'ns demana el país on estem muntant la màquina i la zona horària.

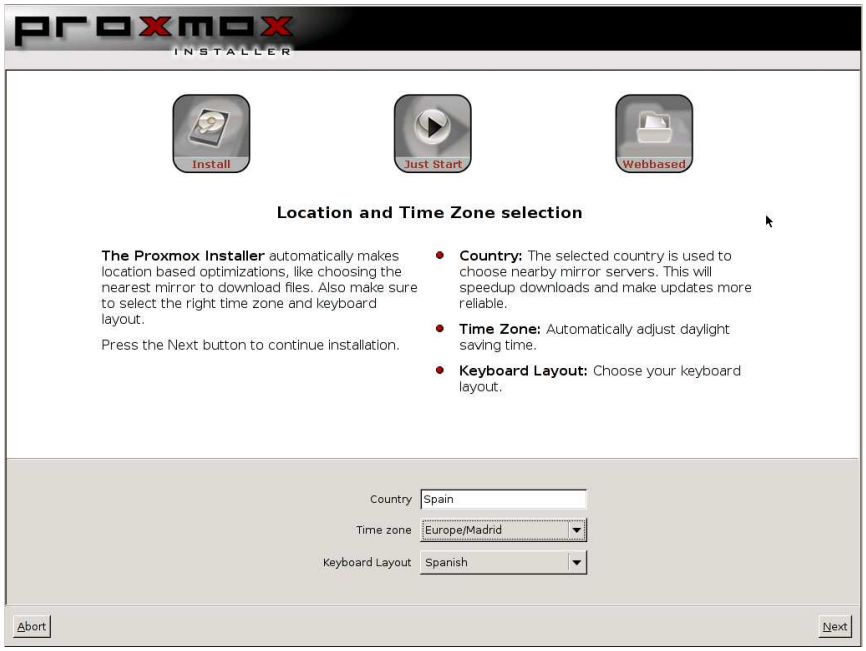


Figura 42. Instal·lació de Proxmox (III).

Seguidament se'ns demana la contrasenya per l'usuari administrador i el seu correu electrònic.

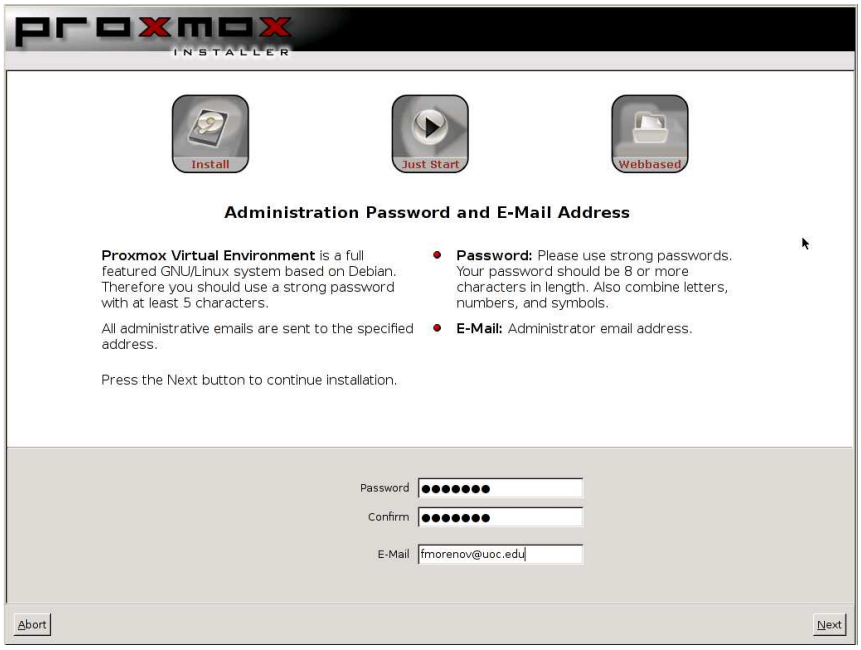


Figura 43. Instal·lació de Proxmox (IV).

Ara haurem d'introduir les dades per la configuració bàsica de xarxa:

- Nom del *host:* proxmox1.virtualizacio.info
- Adreça IP: 192.168.1.10
- Màscara: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.1.1
- DNS: 80.58.0.33

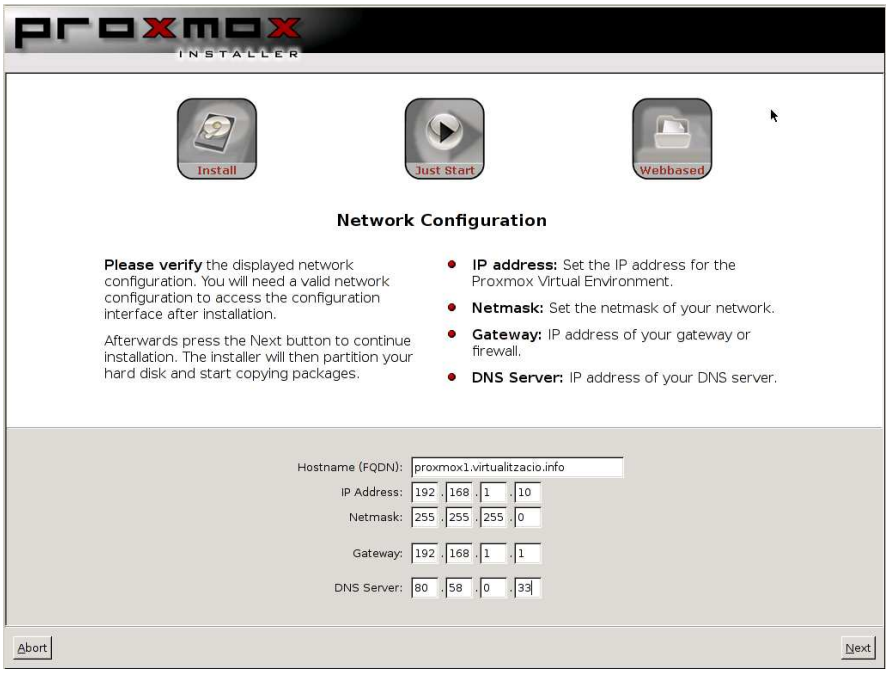


Figura 44. Instal·lació de Proxmox (V).

Finalment ens trobem davant la pantalla que ens mostra un petit resum de les característiques principals del producte mentre realitza la instal·lació del mateix.

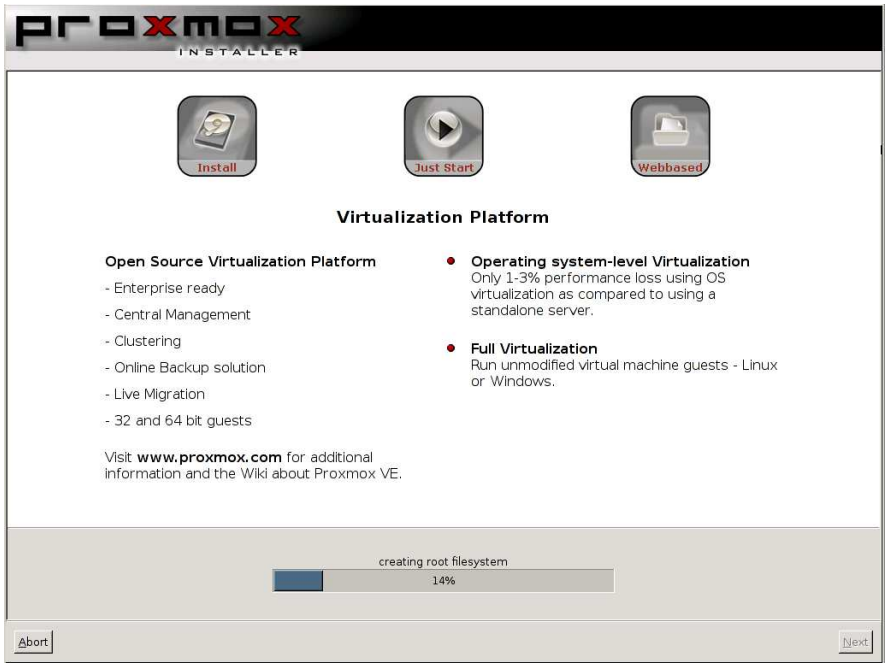


Figura 45. Instal·lació de Proxmox (VI).

Un cop finalitzada la instal·lació amb èxit obtindrem una pantalla que ens informarà i ens demanarà reiniciar la màquina per iniciar el sistema.

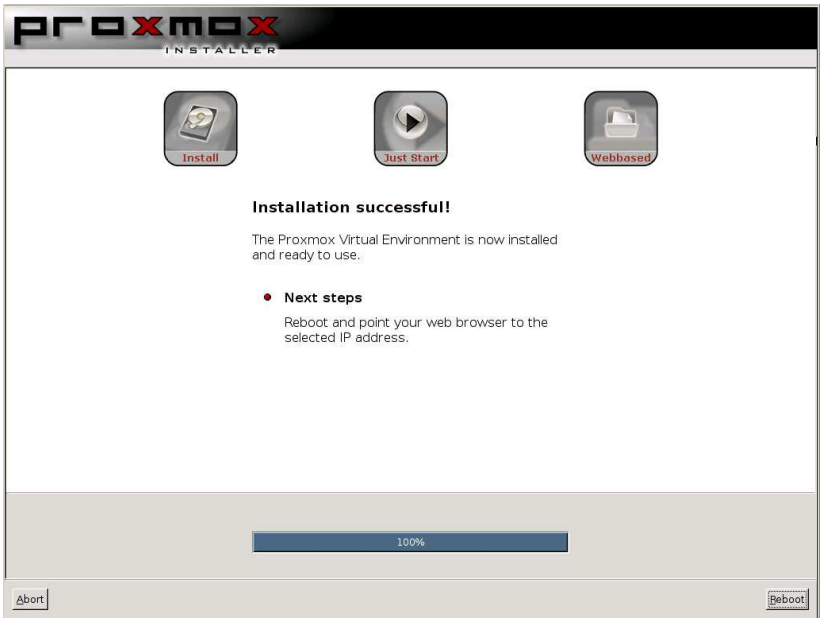


Figura 46. Instal·lació de Proxmox (VII).

Un cop arrencada la màquina obtindrem un missatge que ens dona informació de com administrar el producte via web i el *login* de la *shell* del sistema per si volem entrar com a root.

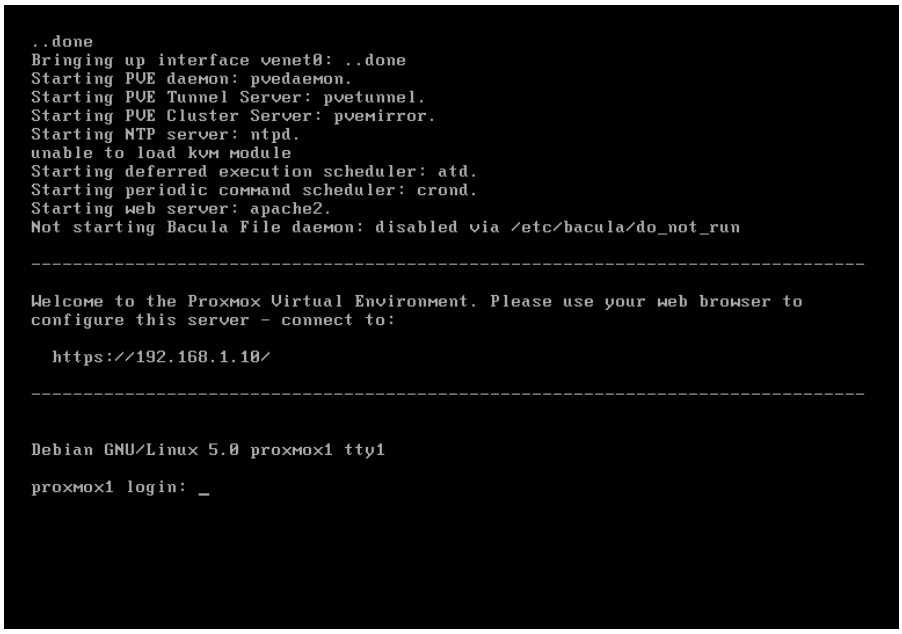


Figura 47. Instal·lació de Proxmox (VII).

Ja tenim el sistema llest per treballar, la majoria de configuracions les farem ara des de la web d'administració del producte com veurem al següent apartat. També podem connectar-nos via *ssh* amb un client com *Putty.exe* per administrar-lo via comandes.

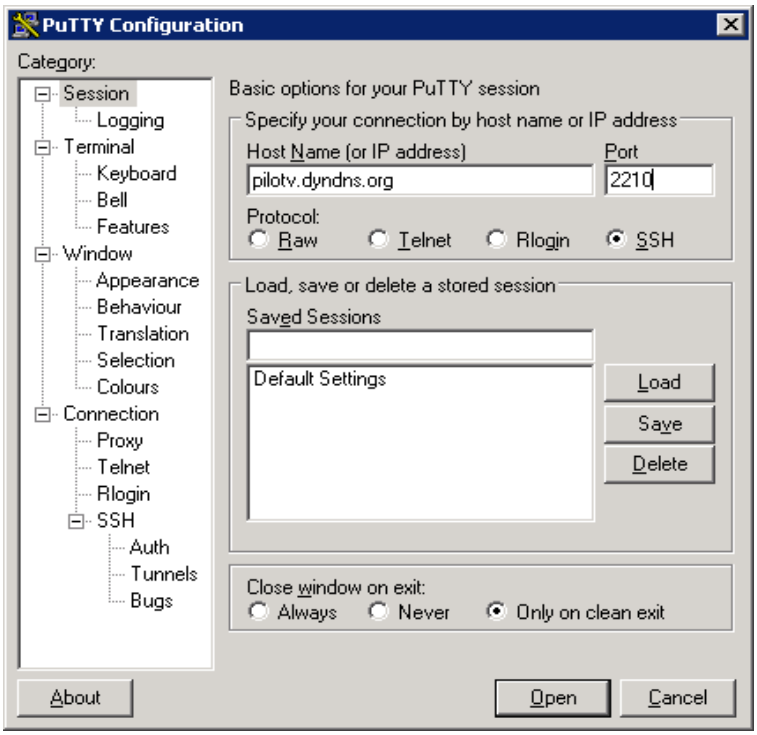
La instal·lació del segon node del *cluster* és idèntica canviant les següents dades de la configuració bàsica de xarxa: Nom del *host* (proxmox2.virtualizacio.info) i adreça IP (192.168.1.11)

7.2.2 Configuració

Ara passarem a detallar les tasques de configuració realitzades pel muntatge del pilot de Proxmox segons les especificacions del disseny tècnic.

7.2.2.1 Configuració del *cluster*

La primera tasca que realitzarem és configurar els dos nodes en *cluster.* Per fer-ho obrirem dos sessions *ssh* a ambdós nodes amb l'eina PuTTY, des de Internet tenim el port 2210 redirigit al port 22 del node 1 el port 2211 al node 2.



- Figura 48. Configuració de Proxmox (I).

A continuació crearem el *cluster* i establirem el node proxmox1 com a node *master* tal i com indica la documentació de Proxmox (http://pve.proxmox.com/wiki/Proxmox_VE_Cluster). Executant la següent comanda via ssh en proxmox1:

- proxmox1:~# pveca –c

Seguidament en el segon node executarem la següent comanda per afegir el segon node al *cluster*:

- proxmox2:~# pveca -a -h 192.168.1.10

Ara podem comprovar l'estat del *cluster* en qualsevol moment per mitjà de la següent comanda des de qualsevol dels dos nodes:

```
proxmox1:~# pveca -l
CID----IPADDRESS----ROLE-STATE--------UPTIME---LOAD----MEM---DISK
 1 : 192.168.1.10    M     A   22 days 00:05   0.00    48%    26%
 4 : 192.168.1.11    N     A   22 days 00:04   0.00     5%     1%
proxmox1:~#

proxmox2:~# pveca -l
CID----IPADDRESS----ROLE-STATE--------UPTIME---LOAD----MEM---DISK
 1 : 192.168.1.10    M     A   22 days 00:09   0.00    48%    26%
 4 : 192.168.1.11    N     A   22 days 00:08   0.00     5%     1%
proxmox2:~#
```

Ara entrarem a la web d'administració del node proxmox1. Si ho fem des de la mateixa LAN local del pilot la URL seria https://192.168.1.10 per fer-ho des de Internet s'ha configurat el NAT del *router* ADSL per entrar via https://pilotv.dyndns.org:44310

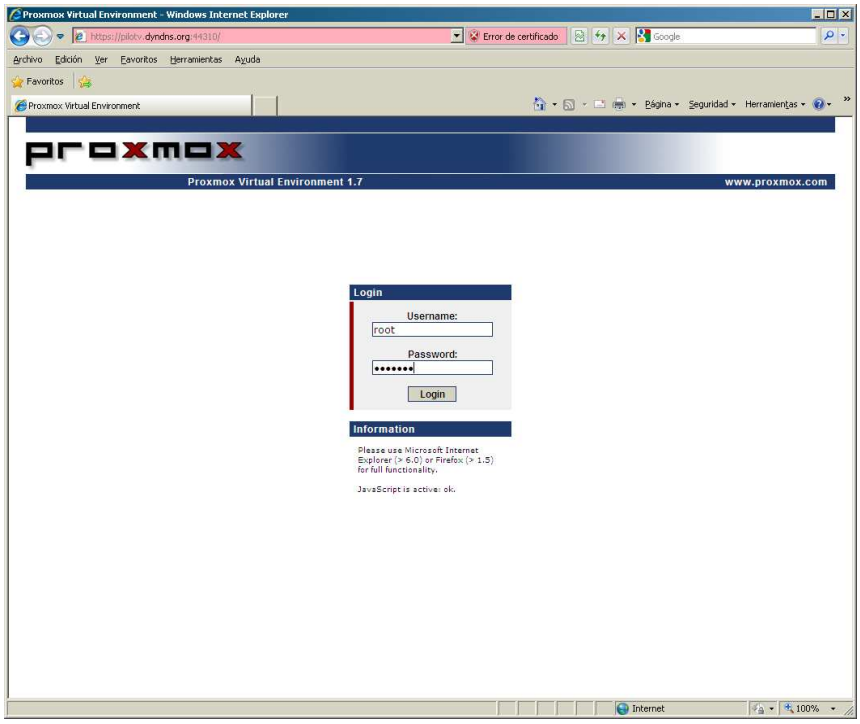


Figura 49. Configuració de Proxmox (II).

Un cop fet el login amb l'usuari *root* i la contrasenya que hem indicat durant la instal·lació ens trobem davant la pantalla de la Figura 50 amb un resum de l'estat del *cluster* i accessos directes a les principals opcions de configuració.

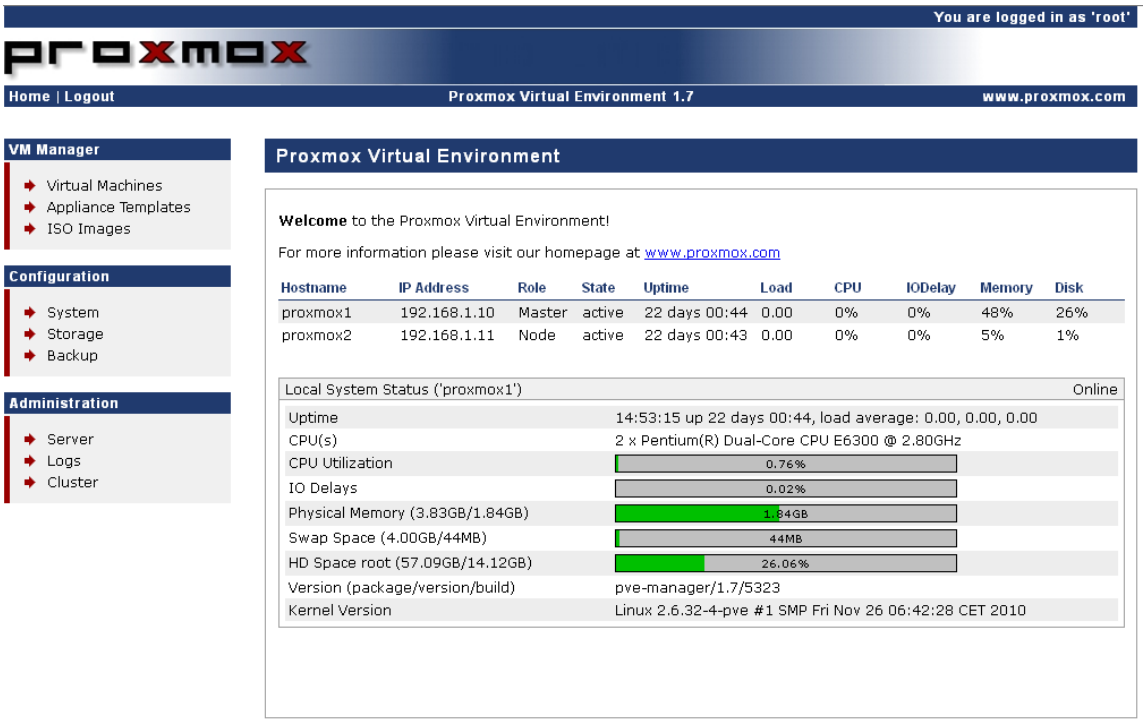


Figura 50. Configuració de Proxmox (III).

7.2.2.2 Configuració de l'emmagatzematge (NFS i iSCSI)

A continuació es detallarà les opcions d'emmagatzematge disponibles per ubicar les imatges (ISO) d'instal·lació dels sistemes operatius, els discs virtuals per les màquines i les còpies de seguretat.

Prèviament configurarem en la màquina CentOS que servirà el disc per NFS i iSCSI els directoris i volums necessaris. Afegirem els dos hosts proxmox en el fitxer de host, crearem tres directoris a l'arrel, e iniciarem el servei NFS:

```
[root@hypervm1 /]# vi /etc/hosts

192.168.1.10    proxmox1
192.168.1.11    proxmox2

[root@hypervm1 /]# vi /etc/exports

/nfs_iso                proxmox1(rw,sync)
/nfs_iso                proxmox2(rw,sync)
/nfs_vdisk              proxmox1(rw,sync)
/nfs_vdisk              proxmox2(rw,sync)
/nfs_backup             proxmox1(rw,sync)
/nfs_backup             proxmox2(rw,sync)

[root@hypervm1 /]# /etc/init.d/nfs restart
Starting NFS services:                      [  OK  ]
Starting NFS quotas:                        [  OK  ]
Starting NFS daemon:                        [  OK  ]
Starting NFS mountd:                        [  OK  ]
```

A continuació en el menú de l'esquerra seleccionem *Storage* per accedir al formulari de configuració de les opcions d'emmagatzematge, seleccionant amb el ratolí *Storage List* i *Add NFS Share* arribem a la pantalla de la Firgura 51 on configurarem els volums NFS que hem exportat des de CentOS.

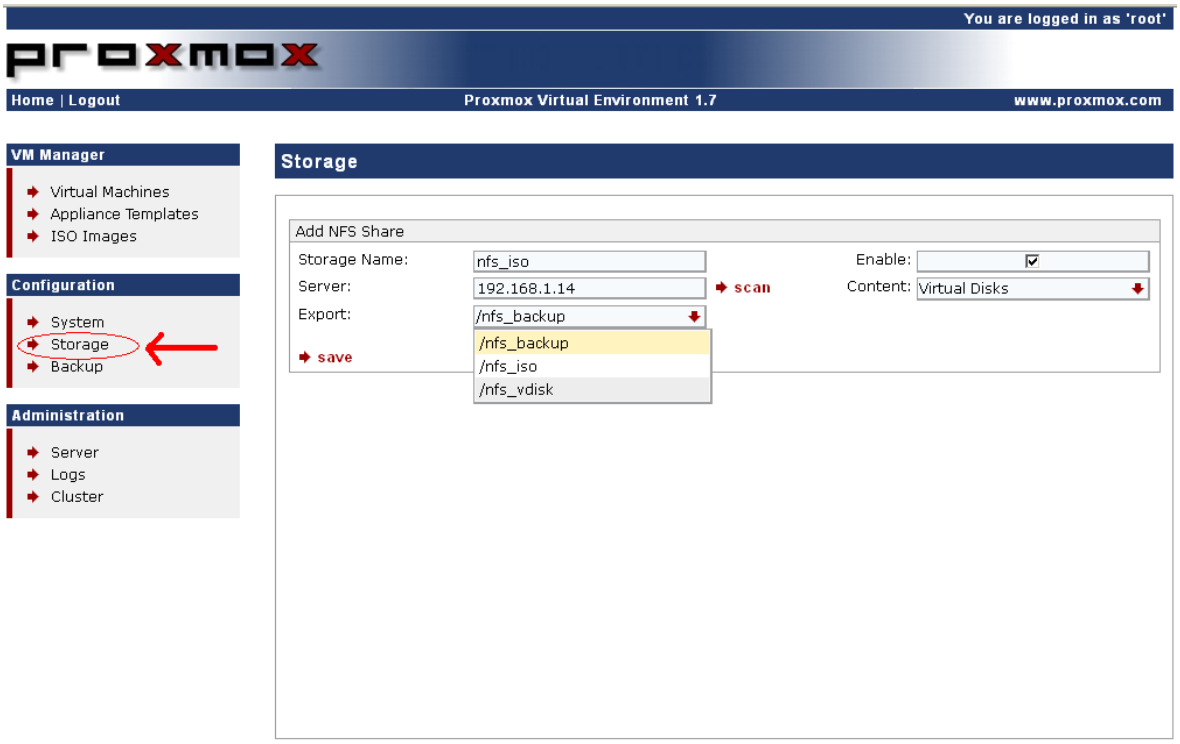


Figura 51. Configuració de Proxmox (IV).

Un cop afegides tots els volums NFS veurem la llista dels disponibles com mostra la Figura 52.

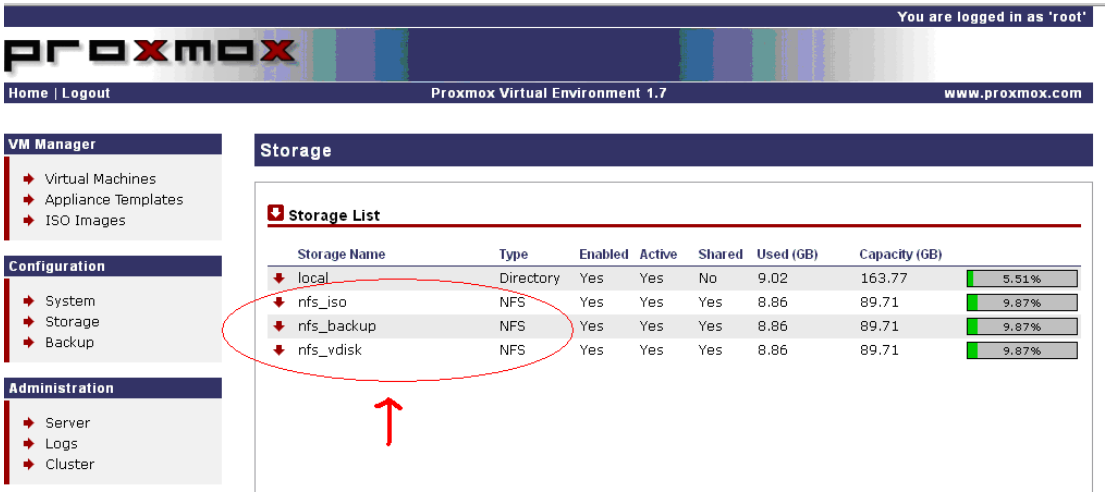


Figura 52. Configuració de Proxmox (V).

Ara provarem d'afegir un volum iscsi des de la màquina CentOS hypervm2 (192.168.1.15) on prèviament haurem configurat els serveis de iscsi i creat un *logical volum* en el LVM per oferirlo.

```
lvm> lvcreate -L 20G /dev/xendisk
  Logical volume "lvol0" created
lvm> lvrename /dev/xendisk/lvol0 /dev/xendisk/iscsi1
  Renamed "lvol0" to "iscsi1" in volume group "xendisk"
```

Editem
vi /etc/tgt/targets.conf

```
<target iqn.2011.com.uoc:server.target1>
      backing-store /dev/xendisk/iscsi1
</target>
```

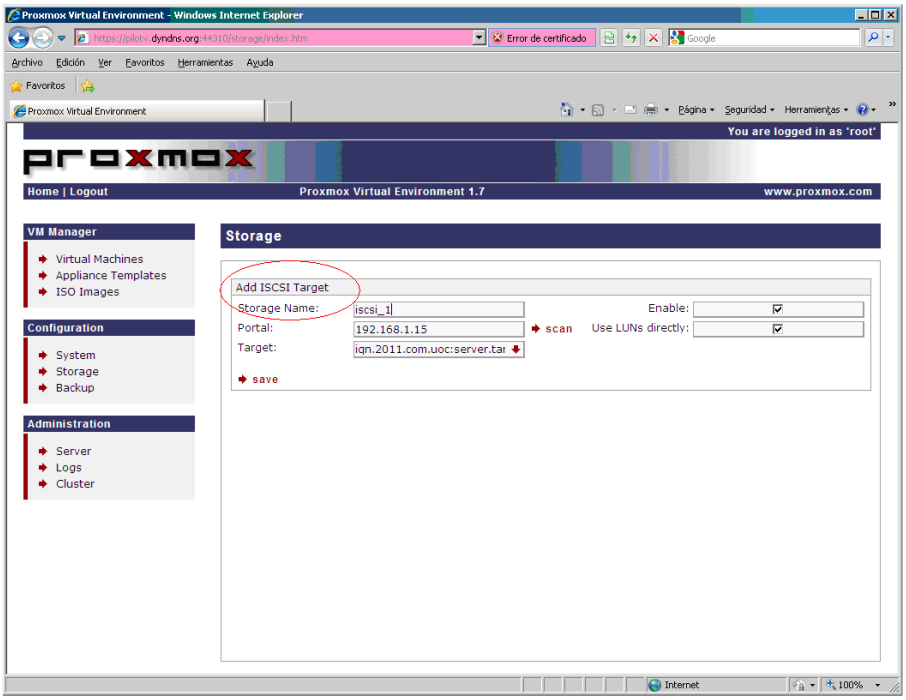


Figura 53. Configuració de volums iscsi en Proxmox.

7.2.3 Creació de màquines virtuals

En aquest apartat es detalla com crear una màquina virtual amb Proxmox. Detallarem pas a pas la creació d'una màquina virtual KVM i una OpenVZ que són les dos tecnologies que ens ofereix la solució.

Per crear la màquina virtual Ubuntu, planificada en el disseny com vubuntu_1, anirem a la opció *Virtual Machines -> Create* i omplirem els caps segons es mostra a la Figura 54. Com s'observa utilitzarem en aquest cas els volums NFS configurats anteriorment.

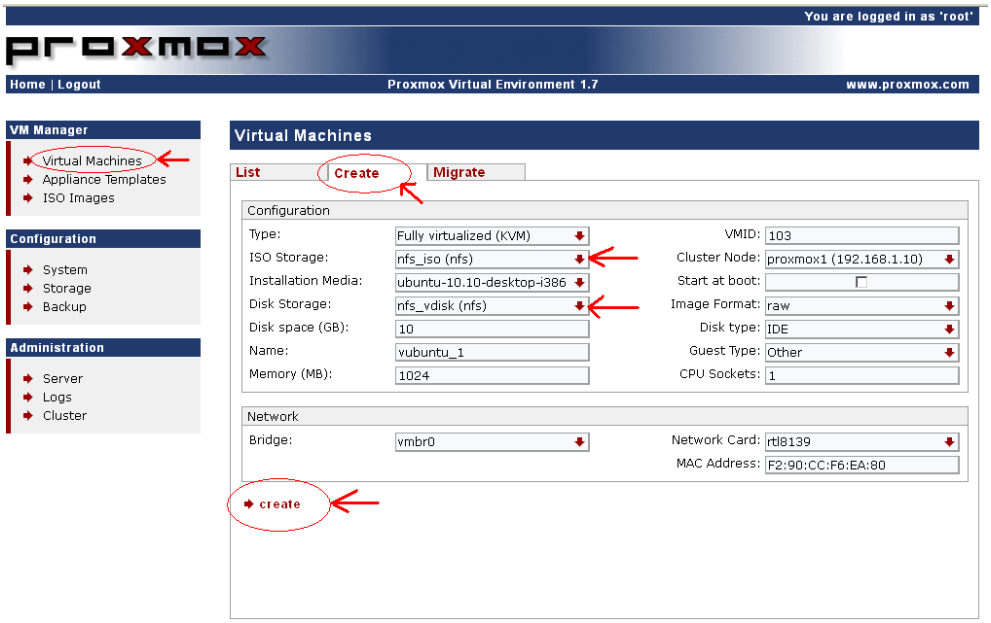


Figura 54. Creació de la màquina virtual vubuntu_1 en Proxmox.

Un cop finalitzada la creació obtenim un missatge com aquest:

```
/usr/sbin/qm create 103 --cdrom nfs_iso:iso/ubuntu-10.10-desktop-i386.iso --name vubuntu_1 --vlan0 rtl8139=F2:90:CC:F6:EA:80 --bootdisk
ide0 --ostype other --ide0 nfs_vdisk:10,format=raw --memory 1024 --onboot no --sockets 1
Formatting '/mnt/pve/nfs_vdisk/images/103/vm-103-disk-1.raw', fmt=raw size=10737418240
VM 103 created
```

Ara ja podem arrencar la màquina virtual i obrir la consola per fer la instal·lació de Ubuntu 10.10 seguint els passos de la Figura 55.

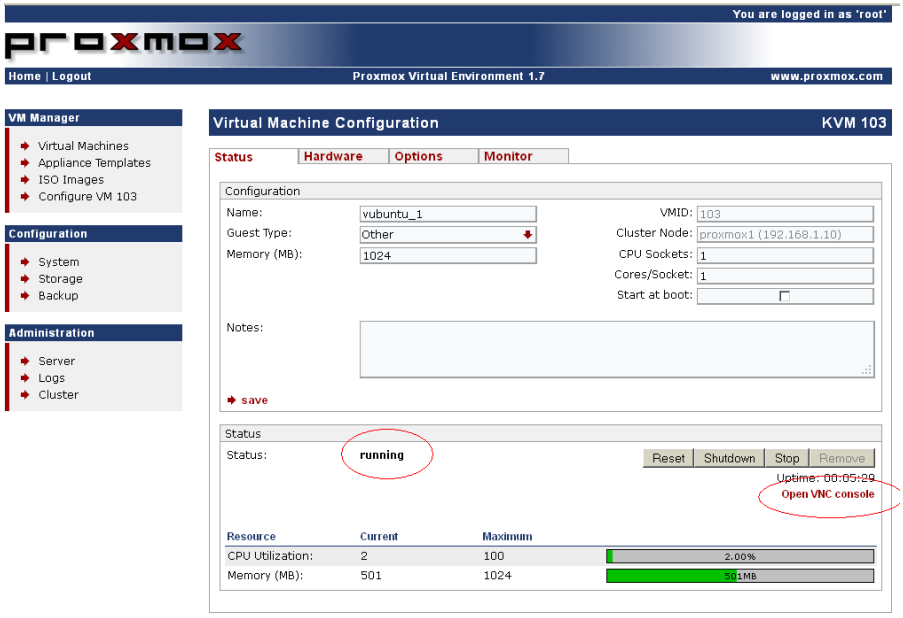


Figura 55. Màquina virtual vubuntu_1 corrent en proxmox1.

La opció *Open VNC Console* ens dona accés a un client VNC basat en Java que permet utilitzar la consola de la màquina virtual tal i com veiem a la Figura 56.

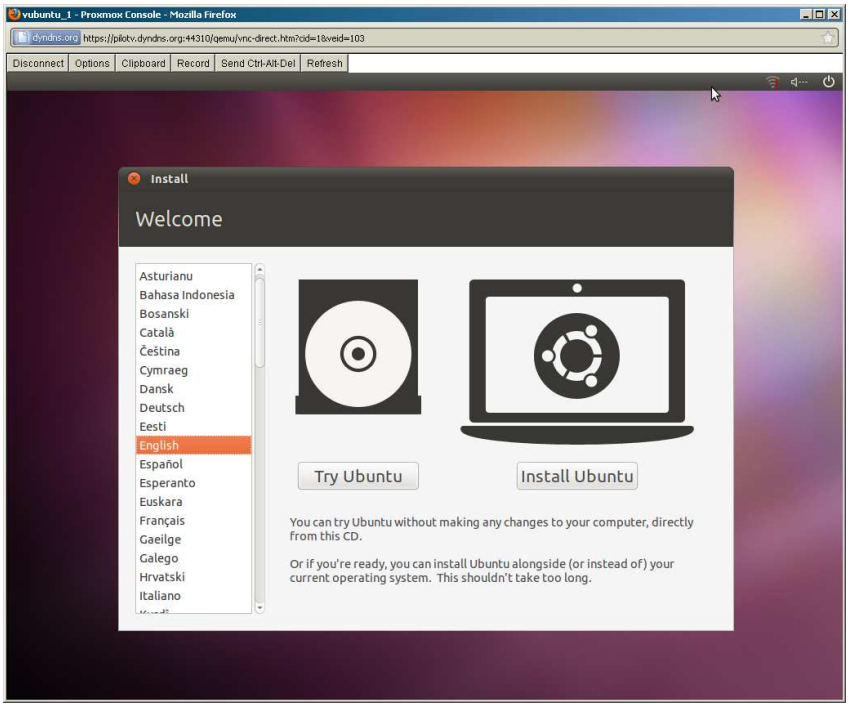


Figura 56. Consola VNC (Java) amb la instal·lació de Ubuntu 10.10 en el host proxmox1.

A continuació explicarem el procediment per crear una màquina virtual OpenVZ. De la mateixa forma que amb les màquines virtuals KVM anirem a Virtual Machines -> Create i ara en *Type* seleccionarem *Container (OpenVZ)* . Escollirem la plantilla de centos5 i omplirem la resta de paràmetres com memòria, adaptador de xarxa, DNS, etc (Figura 57)

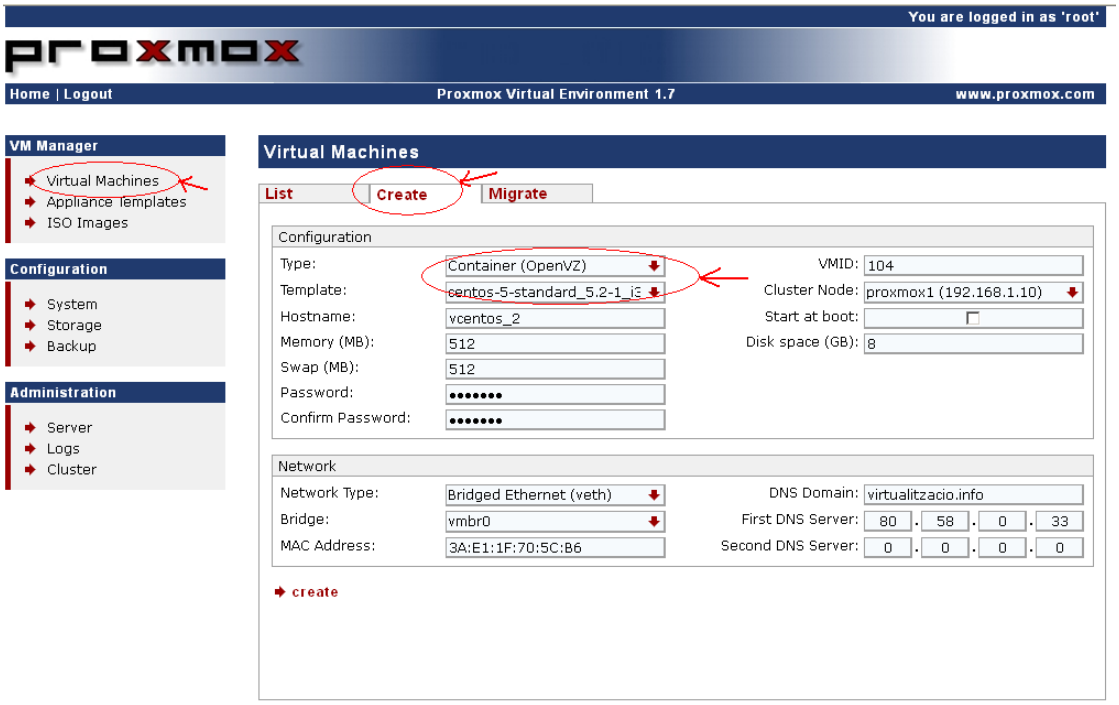


Figura 57. Creació d'una màquina virtual OpenVZ en Proxmox.

7.2.4 Proves funcionals

7.2.4.1 Migració de màquines virtuals entre *host*.

Una de les característiques més interessants dels *clusters* de programaris de virtualització és la possibilitat de moure màquines virtuals entre diferents màquines físiques per evitar pèrdues de servei per avaries del maquinari.

Proxmox pot migrar una màquina virtuals d'un *host* a un altre amb aturada o sense. Per fer-ho sense aturada el disc de la màquina virtual ha d'estar en un sistema d'emmagatzematge compartit que coneguin les dues màquines físiques ja sigui NFS o iSCSI.

La primera prova l'anem a realitzar amb la màquina virtual vubuntu_1 que està configurada en un directori muntat per NFS en els nodes proxmox1 i proxmox2. Per realitzar aquesta acció anirem a *Virtual Machines* -> *Migrate* , seleccionarem en node origen i destí, així com la màquina virtual que volem migrar i marcarem la opció *Online migration* . Finalment seleccionarem l'enllaç *migrate*.

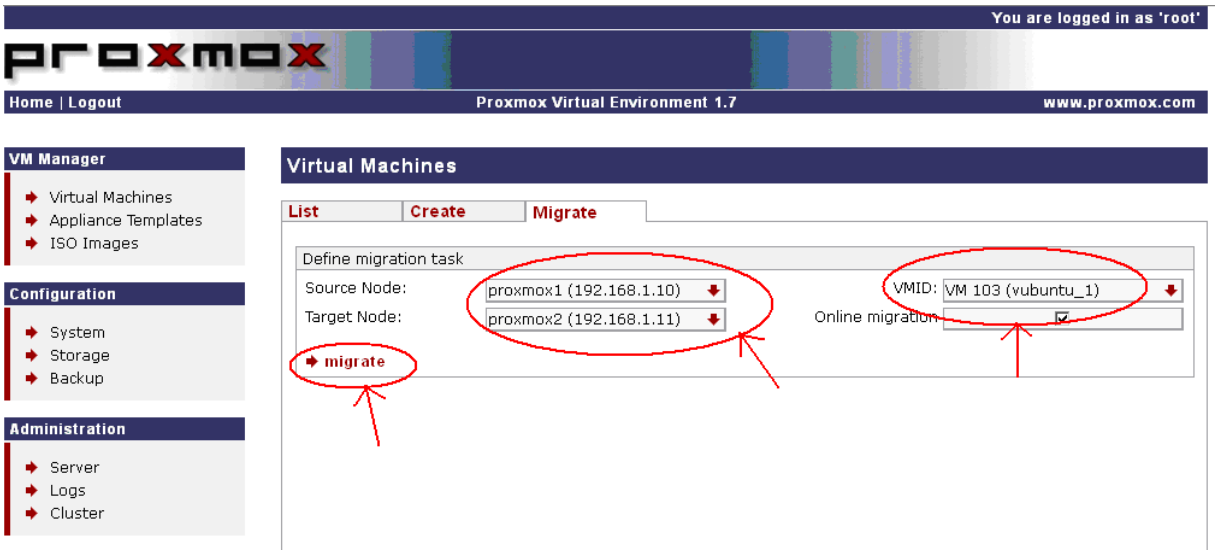


Figura 58. Migració de màquina virtual sense aturada en Proxmox.

Durant el procés de migració podem veure en tot moment l'estat del mateix (Figura 59).

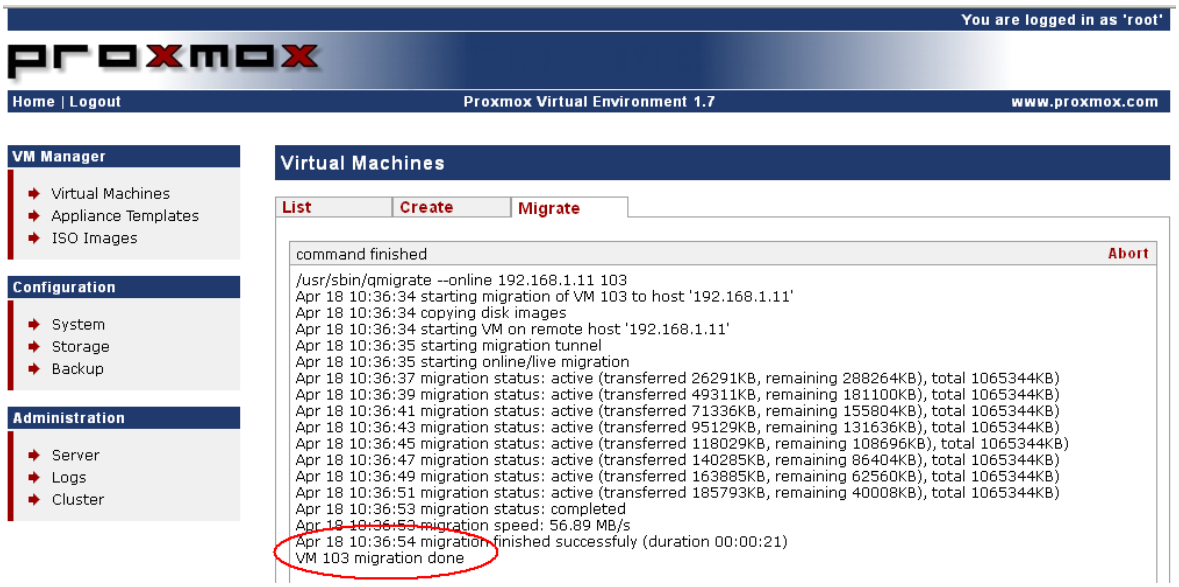


Figura 59. Migració de màquina virtual sense aturada en Proxmox (II).

Finalment si tornem a l'apartat principal de la consola de Proxmox observem que la màquina virtual l'està ara executant el segon node.

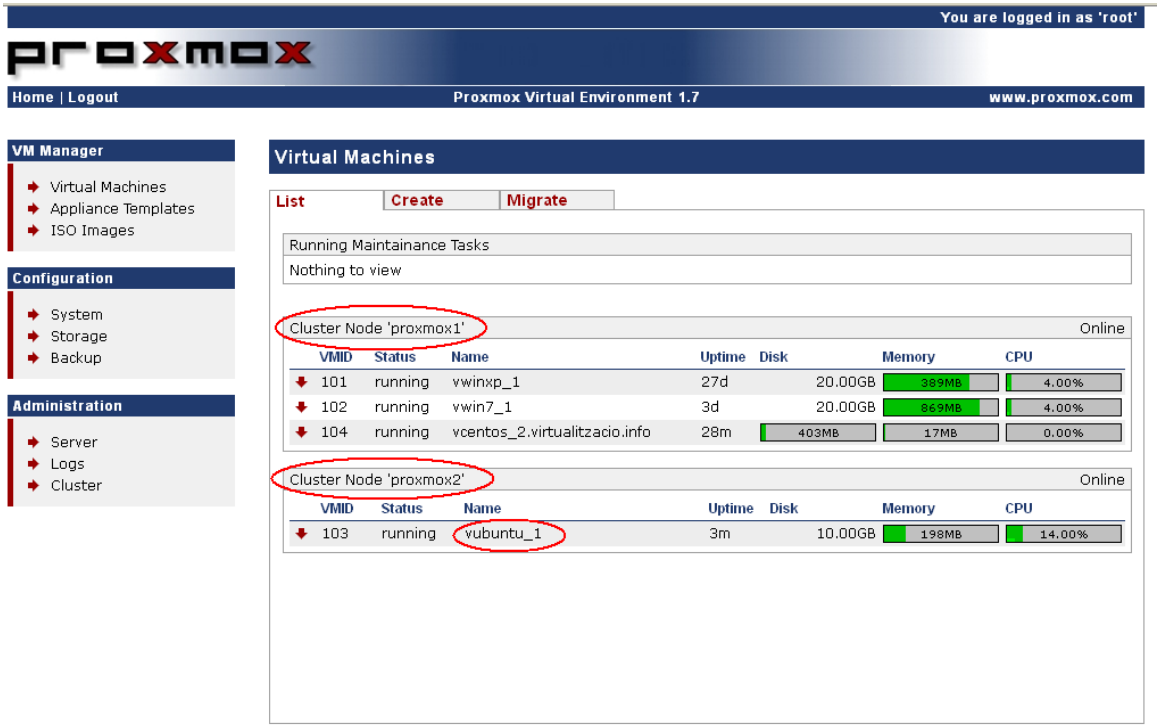


Figura 60. Detall de les màquines virtuals en Proxmox un cop finalitzada la migració de vubuntu_1

7.2.4.2 Gestió d'arxius ISO amb imatges dels sistemes operatius.

Una altre de les funcionalitats que ens ofereix Proxmox és la gestió dels arxius ISO amb les imatges dels diferents sistemes operatius que vulguem instal·lar com a *guest* . Per accedir a aquesta opció seleccionarem la opció de menú *ISO Images*, a la Figura 61 veiem el contingut del directori NFS amb les ISO de Centos, Windows XP, Ubuntu i Windows 7 per fer muntar el pilot.

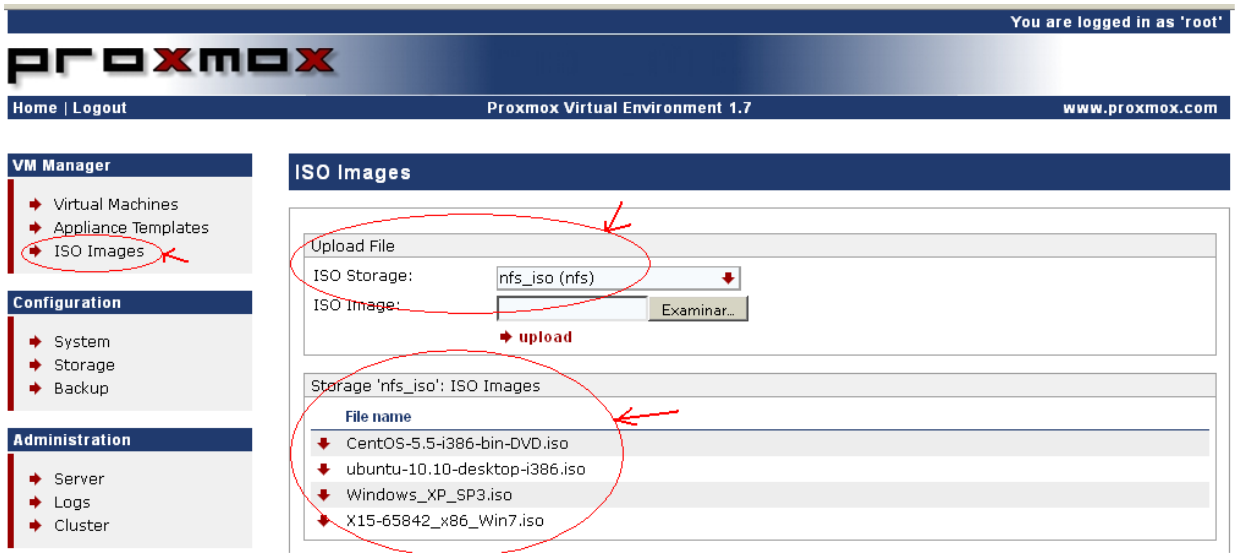


Figura 61. Gestió de imatges ISO per la instal·lació de sistemes operatius en Proxmox.

7.2.4.3 Configuració de la salvaguarda automàtica.

Proxmox ens facilita també la salvaguarda dels sistemes virtuals que haguem creat amb ell. Dins de la opció de menú *Backup* podrem configurar en quin volum desitgem enviar els backups (en un volum NFS en aquest pilot), quina periodicitat volem i si volem que sigui amb aturada o per mitjà d'un *snapshot* de l'estat de la màquina. Observem aquestes opcions a la Figura 62.

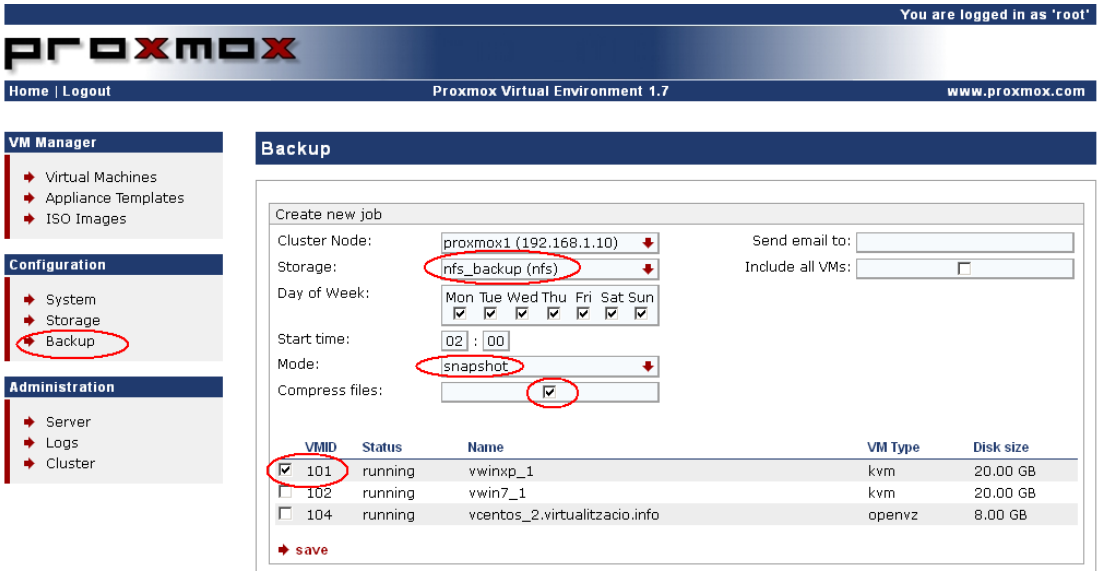


Figura 62. Configuració de la salvaguarda automàtica en Proxmox

7.2.4.4 Gestió de plantilles de sistemes virtuals preconfigurats.

Per finalitzar una altre funcionalitat molt interessant que ens aporta Proxmox es la descarrega gratuïta de màquines virtuals ja configurades amb serveis concrets. Aquesta opció està disponible en el menú *Appliance Templates* . Per provar-ho s'ha descarregat la plantilla *Joomla Content Management* que incorpora aquest gestor de continguts instal·lat amb un servidor *http Apache* i una base de dades *MySQL*.

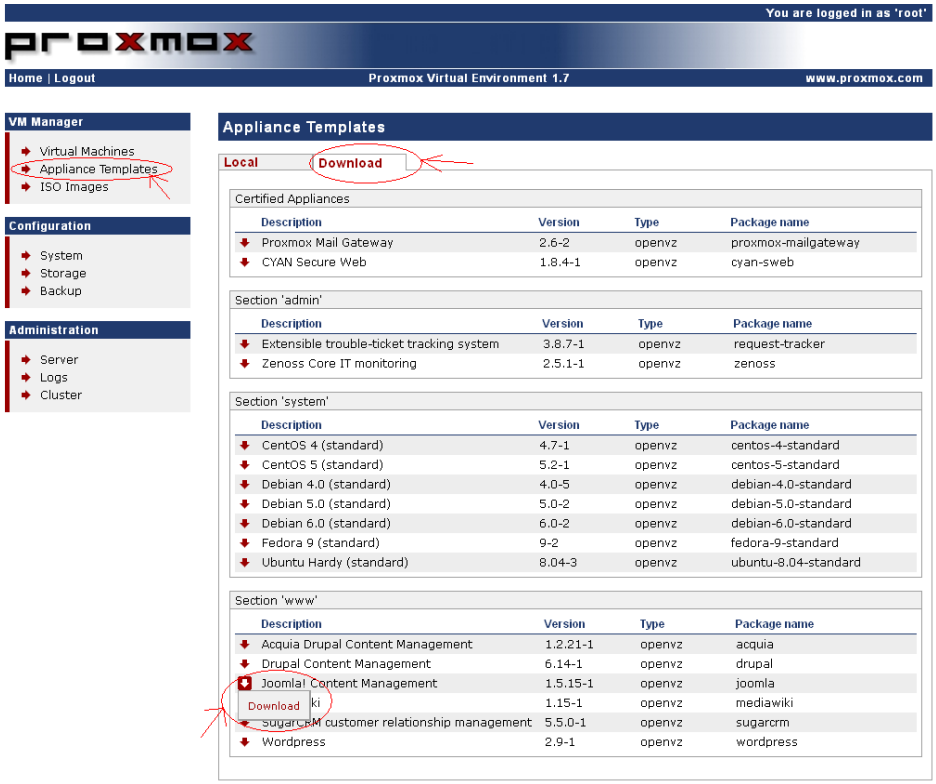


Figura 63. Gestió de plantilles de màquines virtuals en Proxmox.

7.3 LxCenter Hyper-VM (Xen)

En aquest apartat descriurem com s'ha dur a terme la instal·lació, configuració i proves amb la tecnologia Xen i la consola de gestió de LxCenter Hyper-VM.

7.3.1 Instal·lació.

Per instal·lar Hyperr-VM necessitarem prèviament disposar d'un sistema operatiu compatible instal·lat en el *host* on el vulguem desplegar la solució. S'ha escollit CentOS 5.5 en la seva versió de 64 bits per la seva estabilitat, facilitat d'instal·lació i suport per part de la comunitat a Internet. El tipus de instal·lació escollit serà el de paquets mínims ja que el que necessitem addicionalment ho afegirem amb l'eina *yum.* El disc el peticionarem amb una partició *ext3* pel sistema una altre LVM per les màquines virtuals.

Hyper-VM i el *hypervisor* de *Xen* es poden instal·lar fàcilment amb el *script* de instal·lació disponible a la web de Lxcenter. Si executem la instal·lació amb el paràmetre *–virtualization-type=xen* el mateix script instal·larà el *kernel* modificat amb Xen i les eines necessàries a part de la consola de Hyper-VM. Tot i això la versió que obtindrem de Xen (3.4.1) és anitga. Per aquest motiu instal·larem Xen 4.0.1 primer i després Hyper-VM amb la opció *–virtualization-type=NONE* de forma que només instal·larem la consola sobre la instal·lació de Xen 4 ja funcional.

```
[root@hypervm1 ~]# cd /etc/yum.repos.d/
[root@hypervm1 ~]# wget http://www.gitco.de/repo/GITCO-XEN4.0.1_x86_64.repo
[root@hypervm1 ~]# yum groupinstall Virtualization
[root@hypervm1 ~]# vi /etc/grub.conf
```

```
# grub.conf generated by anaconda
#
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE:  You do not have a /boot partition.  This means that
#          all kernel and initrd paths are relative to /, eg.
#          root (hd0,0)
#          kernel /boot/vmlinuz-version ro root=/dev/sda1
#          initrd /boot/initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/boot/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-238.5.1.el5xen)
        root (hd0,0)
        kernel /boot/xen.gz-4.0.1
        module /boot/vmlinuz-2.6.18-238.5.1.el5xen ro root=LABEL=/ rhgb quiet
        module /boot/initrd-2.6.18-238.5.1.el5xen.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
        root (hd0,0)
        kernel /boot/vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=LABEL=/ rhgb quiet
        initrd /boot/initrd-2.6.18-194.el5.img
```

```
[root@hypervm1 ~]# reboot
[root@hypervm1 ~]# uname -a
[root@hypervm1 ~]# wget http://download.lxcenter.org/download/hypervm/production/hypervm-install-master.sh
[root@hypervm1 ~]# sh ./hypervm-install-master.sh --virtualization-type= NONE
```

Com podem veure el *script* descarrega tots els paquets que necessita de Internet (php, mysql, perl, postgresql, etc ...) i els instal·la automàticament.

```
FINISHED --2011-04-13 19:21:44--
Downloaded: 2 files, 2.8K in 0.003s (864 KB/s)
Executing Update Cleanup... Will take a long time to finish....
Congratuations. hyperVM has been installed succesfully on your server as master
You can connect to the server at https://<ip-address>:8887 or http://<ip-address>:8888
Please note that first is secure ssl connection, while the second is normal one.
The login and password are 'admin' 'admin'. After Logging in, you will have to change your password to something more secure
Thanks for choosing hyperVM to manage your Server, and allowing us to be of service
```

A continuació i des de un navegador podem accedir a la consola d'administració com podem veure a la Figura 64. Per defecte l'usuari és admin i la contrasenya admin, el primer cop que fem *login* ens obligarà a canviar-la.

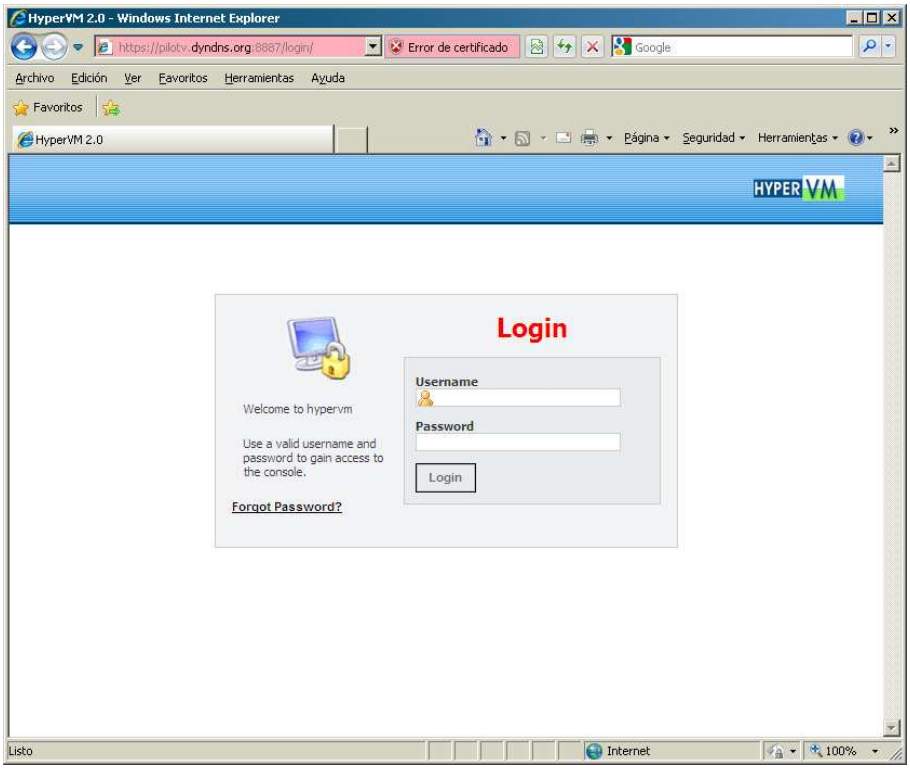


Figura 64. Login de HyperVM en el node hypervm1

7.3.2 Configuració.

7.3.2.1 Configuració de l'emmagatzematge LVM (Logical Volume Manager)

Com s'ha vist a la part teòrica Xen necessita LVM *(Logical Volume Manager)* per poder crear màquines virtuals. Per tant el primer pas que necessitarem fer és indicar a Hyper-VM quin volum LVM pot utilitzar per aquesta finalitat. Abans d'això crearem un physical volume i un volume group des de l'eina lvm com veiem a continuació:

```
[root@hypervm1 ~]# fdisk /dev/sda

 Device Boot      Start         End      Blocks   Id  System
/dev/sda1   *         1       12748   102398278+  83  Linux
/dev/sda2        29357       30400     8385930   82  Linux swap / Solaris
/dev/sda3        12749       29356   133403760   8e  Linux LVM

[root@hypervm1 ~]# lvm
lvm> pvcreate
  Please enter a physical volume path
lvm> pvcreate /dev/sda3
  Physical volume "/dev/sda3" successfully created
lvm> vgcreate xendisk /dev/sda3
  Volume group "xendisk" successfully created
lvm>
```

Tot seguit afegirem a la configuració del HyperVM -> *Location Home* la ruta al *volume group* que acabem de crear (Figura 65).

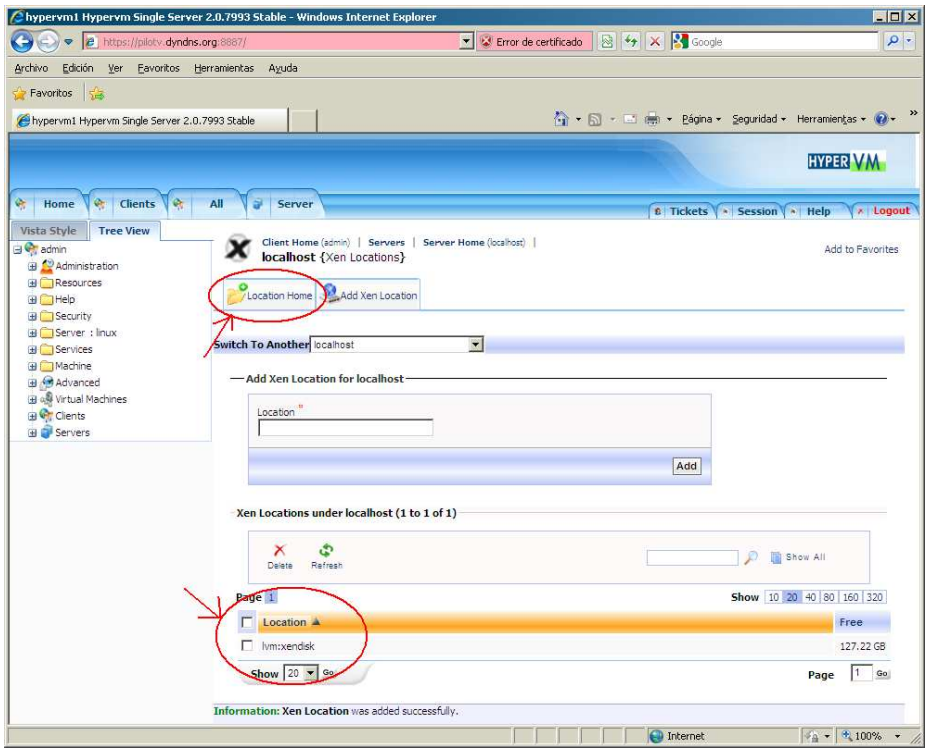


Figura 65. Configuració de l'espai LVM per la creació de màquines virtuals a HyperVM

7.3.2.2 Configuració del cluster de HyperVM.

La consola de HyperVM permet gestionar diversos *host* de forma centralitzada seleccionant la opció de Servers -> Add Server accedim al formulari de la Figura 66 on podem donar-los d'alta.

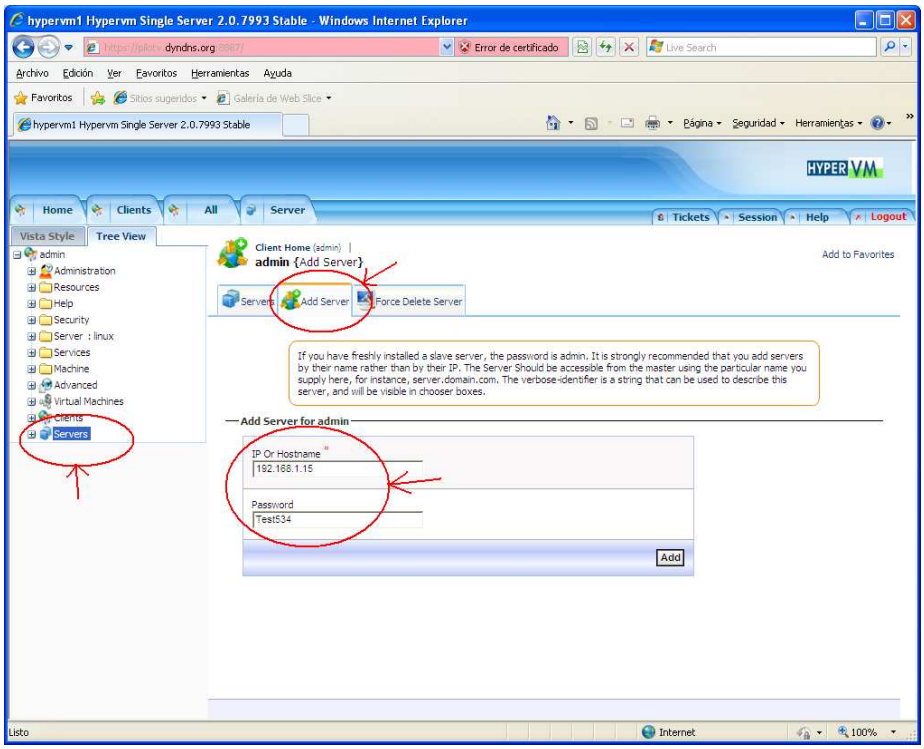


Figura 66. Configuració del cluster de HyperVM.

7.3.3 Creació de màquines virtuals

A continuació veurem els passos necessaris per crear una màquina virtual Windows 7 amb tecnologia Xen des de HyperVM.

El primer pas és fer un link des de la shell del sistema CentOS a la ISO del Windows :

- ln -s /nfs_iso/X15-65842_x86_Win7.iso /home/wincd.img

Un cop fet aquest pas ja podem anar a la opció de *Virtual Machines -> Add Xen* per accedir al formulari de creació de la màquina virtual on haurem d'omplir dades bàsiques com nom de màquina, adreça IP, contrasenya (per accedir via VNC), etc. Figura 67.

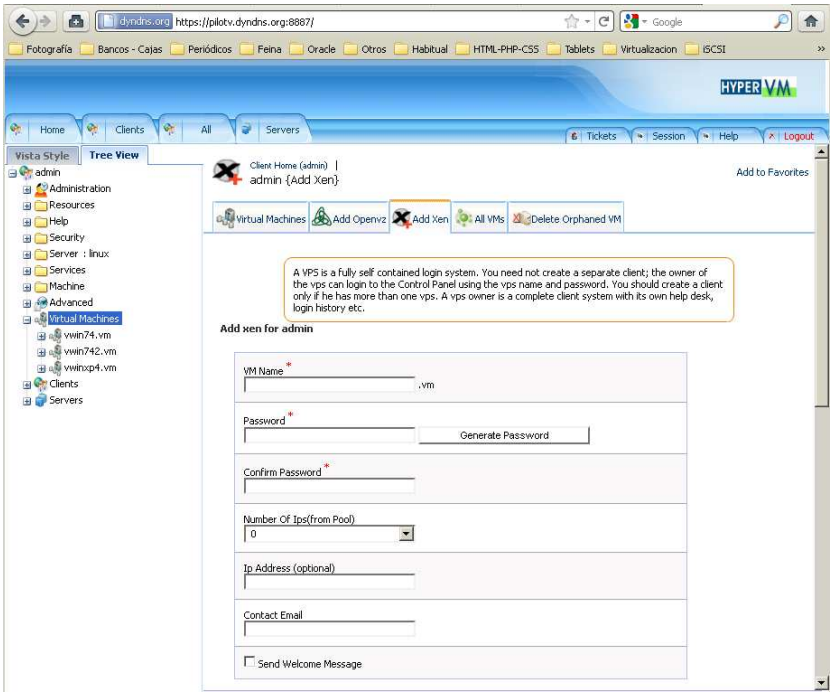


Figura 67. Creació d'una màquina virtual Xen des de HyperVM.

Abans d'arrencar el sistema per fer la instal·lació des del CD-ROM augmentarem la mida del disc virtual des de LVM per garantir que tenim prou espai per instal·lar Windows 7.

```
[root@hypervm1 home]# lvm
lvm> lvdisplay
  --- Logical volume ---
  LV Name                /dev/xendisk/vwin74_rootimg
  VG Name                xendisk
  LV UUID                XAbZBb-tlmP-OTjF-w5vn-pfcm-3gzT-IpzFuk
  LV Write Access        read/write
  LV Status              available
  # open                 2
  LV Size                3.00 GB
  Current LE             768
  Segments               1
  Allocation             inherit
  Read ahead sectors     auto
  - currently set to     256
  Block device           253:0

lvm> lvresize -L 20G /dev/xendisk/vwin74_rootimg
  Extending logical volume vwin74_rootimg to 20.00 GB
  Logical volume vwin74_rootimg successfully resized
lvm>
```

L'accés a la consola de la màquina per realitzar la instal·lació és pel protocol VNC per poder realitzar aquest accés necessitarem mapejar el port de VNC contra la IP privada del servidor Xen en el router ADSL amb el la següent comanda del router:

- ip nat inside source static tcp 192.168.1.14 5901 interface Dialer1 5901

Un cop fet això podem obrir el VNC Viewer sol·licitant connexió a la IP Pública pel port 5901 i accedint així a la consola de la màquina com si d'un teclat i ratolí físics es tractés.

Figura 68. Client VNC establint connexió contra una màquina Xen.

Un cop establerta la connexió se'ns demana la contrasenya que hem posat en el formulari de creació de la màquina virtual, si la introduïm correctament accedirem a la màquina virtual tal i com veiem a la Figura 69.

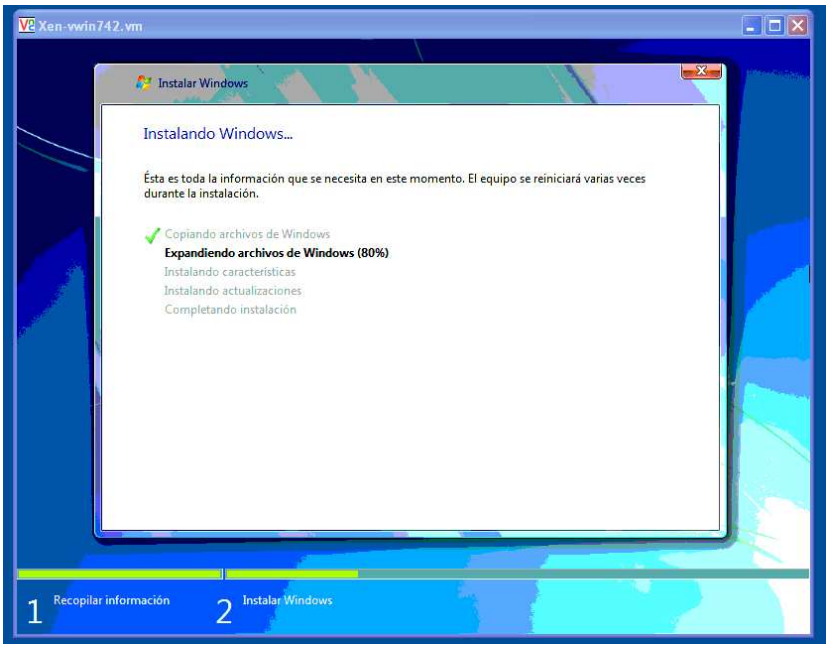


Figura 69. Instal·lació de Windows 7 en Xen via VNC.

Des de la consola podem ara realitzar la instal·lació del sistema operatiu com si d'un ordinador personal físic es tractés seguint els passos que el mateix sistema indica. Un cop arrencat el sistema operatiu *guest* el veurem iniciat a la consola de Hyper-VM i podem treballar amb ell des de la consola VNC o activant la opció d'escriptori remot a la mateixa, sent molt més eficient i àgil aquesta segona alternativa.

7.3.4 Proves funcionals

Una característica destacable de Hyper-VM és la gestió de plans de recursos per delimitar l'ús del maquinari que utilitzaran els sistemes virtuals que despleguem a les màquines físiques amb aquest sistema. A la Figura 70 s'ha il·lustrat amb un exemple que crea un nou pla de recursos establint una quota de disc de 50GB i un us de CPU del 50%. Per fer-ho seleccionem *Resources -> Add Resource Plan* per accedir al corresponent formulari de configuració.

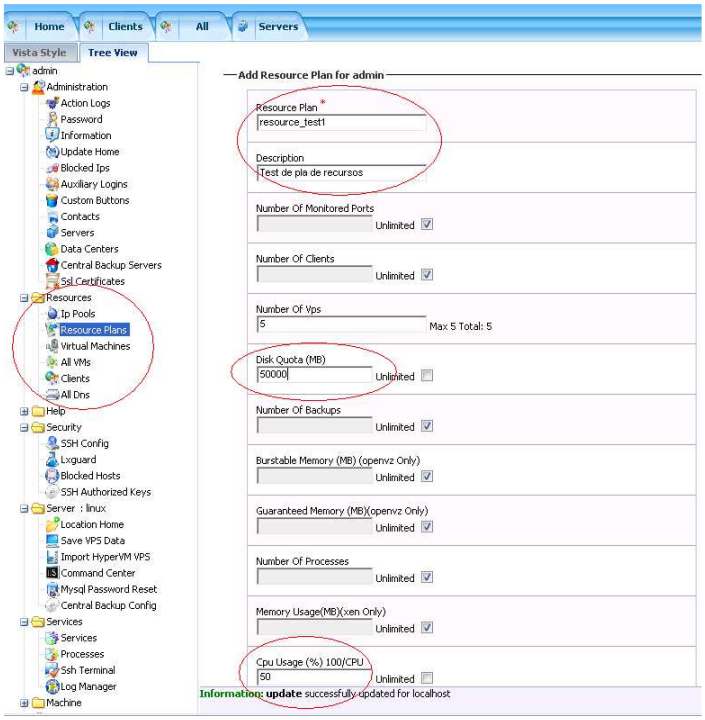


Figura 70. Gestió de plans de recursos amb Hyper-VM

Una altre funció interessant és la gestió de gràfiques de càrrega de CPU de les màquines virtuals des de la mateixa consola d'administració. *Virtual Machinés -> Graphs -> Cpuusage*

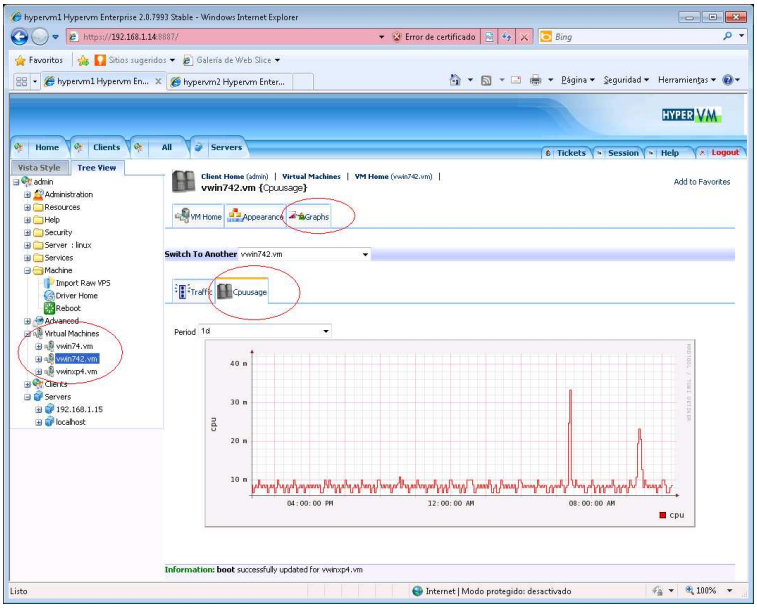


Figura 71. Gràfica de CPU des de la consola de LxCenter Hyper-VM

7.4 VMware VSphere ESX.

7.4.1 Instal·lació.

Per procedir a la instal·lació de VMware ESX 4.1 descarregarem la ISO (ESX-4.1.0-update01-348481.iso) d'aquest sistema de la web de VMware i la gravarem en un CD-ROM des del qual arrencarem la màquina física. Un cop arrencat el sistema amb el CD podem instal·lar ESX seguint l'assistent corresponent en pocs passos. La informació que se'ns demanarà i que cal tenir a mà és: nom de màquina, configuració del TCP/IP, configuració del disc local (deixarem que creï el peticiona't per defecte) i contrasenya de root. La primera instal·lació de ESX no va tenir èxit degut a que l'adaptador de xarxa integrat amb els Lenovo M58e disponibles pel pilot no és compatible. Un cop afegit un adaptador de xarxa Gigabit Ethernet addicional PCI-E a la màquina s'ha pogut realitzar sense problemes. En entorns de producció reals és important ser estrictes en verificar que el nostre maquinari està dins de la HCL (*Hardware Compatibility List*) que publica VMware per no tenir problemes amb el suport del producte.

7.4.2 Configuració.

El primer pas un cop finalitzada la instal·lació serà habilitar l'accés root per ssh que per defecte ve restringit. Això ens permetrà connectar-nos remotament a la màquina amb el client ssh (putty.exe) per realitzar tasques d'administració. Per fer-ho editarem des de la consola física de la màquina (accedint a la shell amb Alt+F1) el fitxer /etc/ssh/sshd_config amb l'editor *vi* i canviarem el valor PermitRootLogin de *no* a *yes*.

Per poder continuar necessitarem instal·lar el client de ESX (vSphere client) en una màquina Windows (escollirem el servidor W2008-1). Un cop descarregat el fitxer (VMware-viclient-all-4.1.0-345043.exe) l'instal·lem per mitjà del seu assistent. Un cop finalitzada la instal·lació obrim la consola i omplim les tres dades que se'ns demanen IP, usuari i contrasenya (192.168.1.18, root pel ESX1 contemplat en el disseny del pilot). Ara ja podem manegar el servidor com veiem a la Figura 72, creant màquines virtuals, veient les que s'estan executant i els recursos que estan consumint, etc ... Com es tracta d'un producte sota llicència propietària disposarem de 60 dies per la seva avaluació.

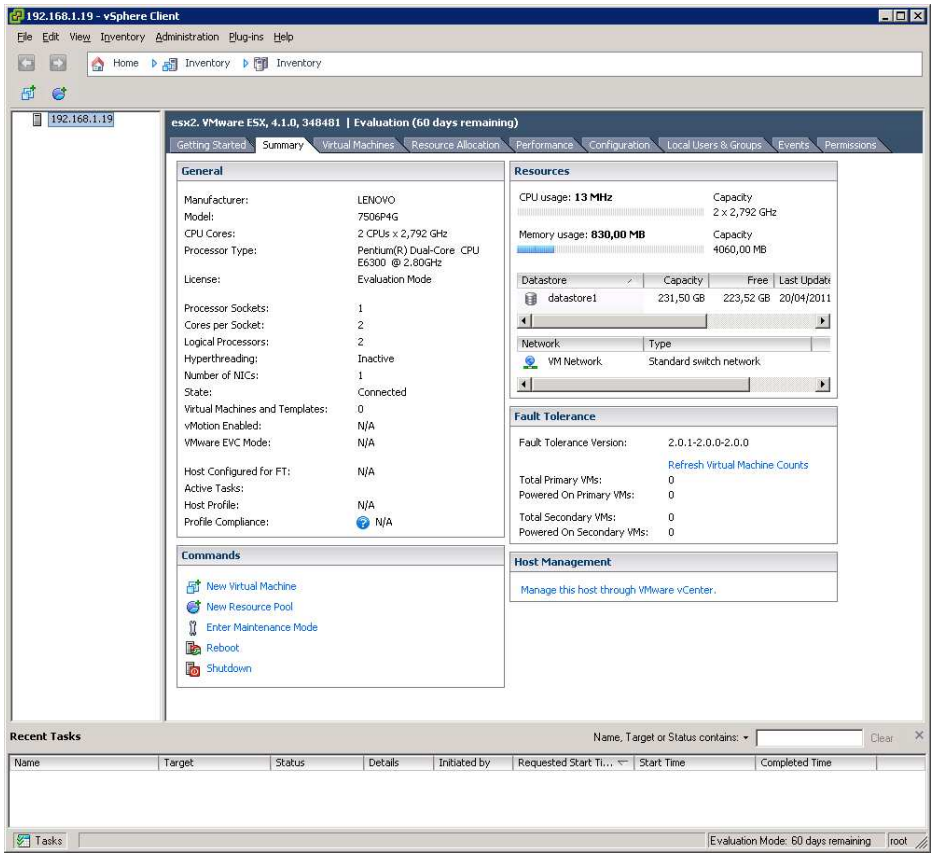


Figura 72. Consola d'administració de ESX VSphere Client connectada a ESX1.

7.4.2.1 Instal·lació de Virtual Center 4.1

Abans d'instal·lar Virtual Center muntarem el segon node previst per formar un *cluster* ESX seguint exactament els mateixos passos que al punt anterior exceptuant el valor de l'adreça IP i el nom del node que seran 192.168.1.19 i ESX2 respectivament.

El programari Virtual Center 4.1 del qual descarregarem la versió d'avaluació de la web de VMware (VMware-VIMSetup-all-4.1.0-345042.iso) és imprescindible per avaluar les característiques d'alta disponibilitat del programari de VMWare. En el pilot estava contemplar instal·lar-ho a la màquina W2008-1 que és un Windows 2008 Server Standard, després de realitzar una primera prova fallida ens adonem que no és possible ja que necessita la versió de 64 bits d'aquest sistema operatiu fer funcionar. Per aquest motiu s'ha desplegat una nova màquina que hem anomenat W2008-3 amb l'adreça IP 192.168.1.24 dins del mateix node ESX2 amb aquesta versió de Windows.

Un cop llest el sistema operatiu per la instal·lació de Virtual Center instal·larem la utilitat gratuïta Virtual Clone Drive que ens permet veure la imatge ISO amb el programari com una unitat física de CD-ROM. Els passos sobre els que ens anirà guiant l'instal·lador són els següents:

- Introducció de dades d'usuari i número de llicència
- Instal·lació d'una base de dades Microsoft SQL Server 2005 Express o utilització d'una existent (escollirem la primera opció). Aquesta base de dades és per emmagatzemar informació de gestió i control del propi programari.
- Selecció de la compte de sistema per arrencar els nous serveis de Virtual Center.
- Selecció del directori destí del programari
- Se'ns pregunta si aquest servidor funcionarà de forma independent o voldrem administrar altres servidors Virtual Center (escollirem la primera opció)
- Selecció del ports TCP/UDP pels diferents serveis de V.C. Figura 73. Els deixarem per defecte
- Selecció del nombre de nombre de *hosts* a administrar per dimensionar la memòria necessària.

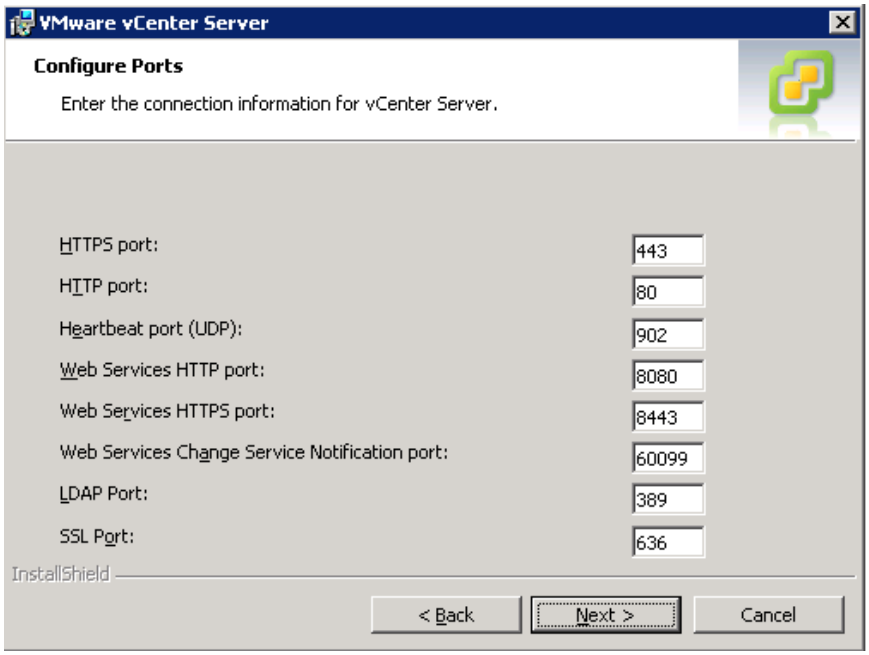


Figura 73. Instal·lació de VMware Virtual Center, selecció de ports TCP/UDP

Un cop finalitzada la instal·lació dels del client de vSphere 4.1 ens podrem connectar al servidor com si d'un node ESX es tractés, però ara disposarem de la funcionalitat addicional de crear un nou *datacenter i* un nou *cluster* com detallarem a continuació.

7.4.2.2 Creació d'un *cluster* ESX 4.1 amb Virtual Center.

Un cop ens trobem dins de la consola de Virtual Center crearem un nou *datacenter* per ubicar el nostre *cluster* que anomenarem pilotv-datacenter (botó dret sobre el nom del servidor V.C. -> New Datacenter). A continuació i sobre el nom del *datacenter* crearem el *cluster* que anomenarem pilotv-cluster (Figura 74). En aquest punt se'ns pregunta si volem activar dues de les característiques més interessants de VMware ESX (HA i DRS) la primera garanteix la disponibilitat dels sistemes virtuals aixecant-los automàticament a la resta de nodes disponibles del cluster en cas de fallida, la segona reparteix els sistemes virtuals sobre els nodes disponibles de forma automàtica en funció de la càrrega. Deixarem actives les dues opcions. A continuació com observem a la Figura 75 se'ns demana seleccionar el nivell d'automatisme del DRS, escollirem la opció de totalment automàtic.

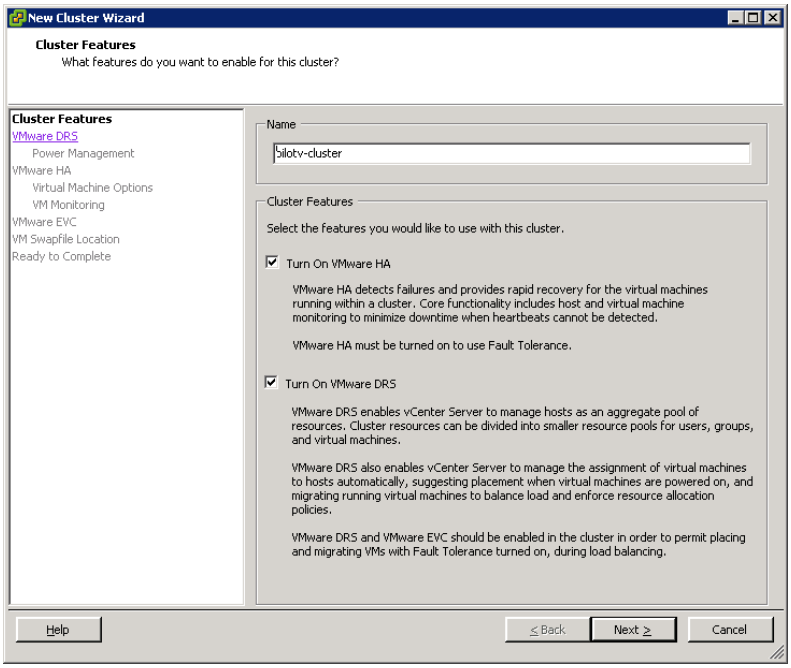


Figura 74. Creació d'un *cluster* ESX 4.1 des de Virtual Center

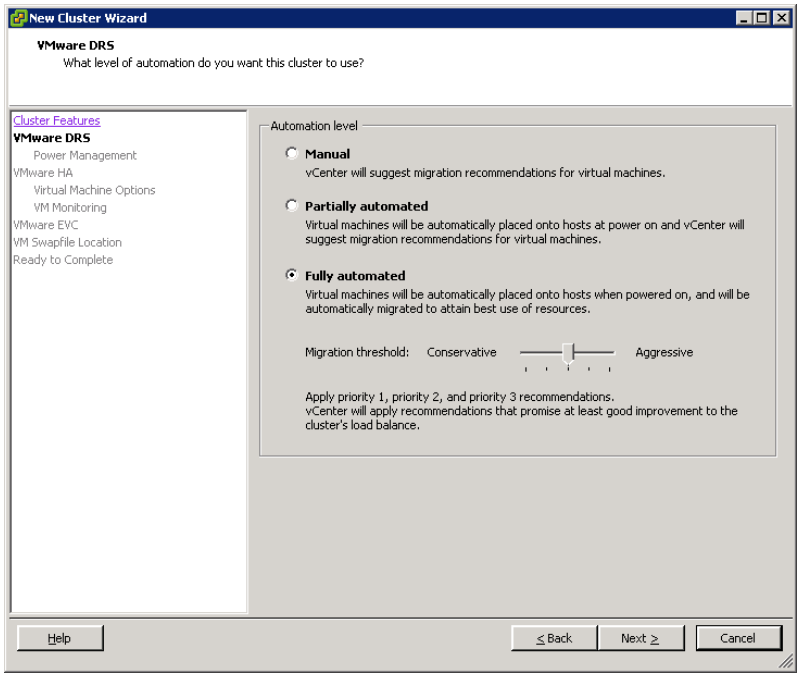


Figura 75. Configuració del DRS durant la creació del *cluster* ESX

La següent pantalla ens permet configurar opcions d'estalvi d'energia, podem inclús deixar que VMware aturi aquells nodes que en un moment donat no tenen cap mena de càrrega evacuant primer els sistemes virtuals en altres nodes amb recursos disponibles. Per defecte aquesta funcionalitat està desactivada i la deixarem així.

A continuació hem de configurar paràmetres de HA com quin és el número de hosts que volem permetre que en un moment donat no puguin estar disponibles perquè el sistema pugui avaluar si pot amb la resta de recursos mantenir aixecats tots els sistemes virtuals actius. Un altre paràmetre sol·licitat és si volem que el sistema reinici automàticament aquelles màquines virtuals que no responguin per mitjà de les seves *VMware Tools* en un determinat temps. Un cop seleccionats alguns ajustos més com la ubicació dels *swapfiles* arribarem a la pantalla final on se'ns mostra un resum de les opcions seleccionades i finalitzarem el procés (Figura 76).

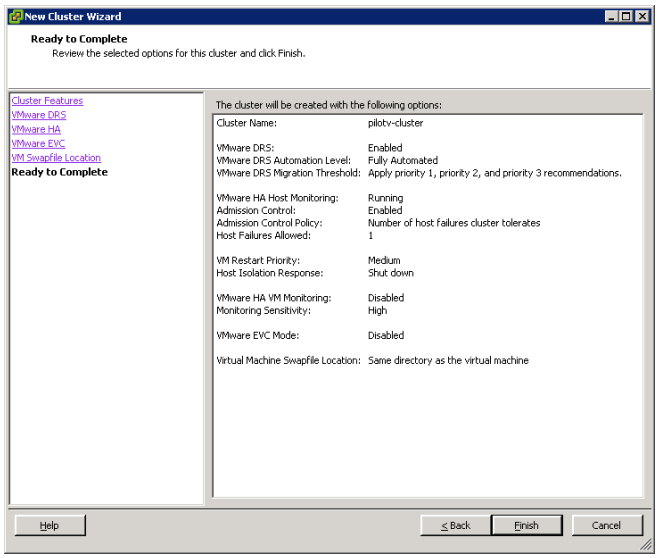


Figura 76. Finalització de la creació del *cluster* de ESX

Un cop creat el *cluster* s'han d'afegir els *host* dins el mateix (ESX1,ESX2). Un cop més botó dret del ratolí sobre el nom del *cluster* i Add Host. Un assistent ens guiarà en el procés on haurem d'introduir en nom d'un usuari amb privilegis (root) i la seva contrasenya. Se'ns mostraran les màquines virtuals que tinguem creades en el *host* les quals ara passaran a formar part del cluster. Un cop finalitzat el procés la consola de Virtual Center ens mostra servidors i sistemes virtuals actuals (Figura 77)

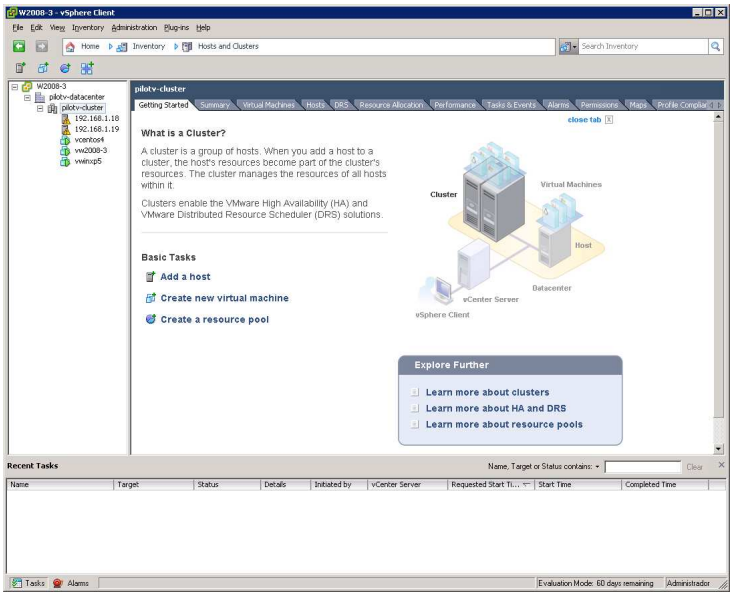


Figura 77. Consola de Virtual Center amb el *cluster* creat.

7.4.2.3 Configuració de iSCSI en VMware ESX 4.1.

Per poder crear màquines virtuals que aprofitin les opcions de *cluster* de ESX necessitarem que aquestes tinguin creat el seu disc virtual en una unitat de disc compartida visible alhora per les dues. Per aquesta finalitat crearem una LUN iSCSI en hypervm2 i li presentarem a ambdós nodes del *cluster*.

El primer pas serà executar les instruccions que es detallen a continuació a la màquina CentOS que ens fa de servidor iSCSI. Crearem un *Logical Volume,* i l'exportarem per iSCSI en el fitxer targets.conf.

```
lvm> lvcreate –L 20G xendisk
lvm> lvrename lvol0 iscsi3
-----
vi /etc/tgt/targets.conf
-----
<target iqn.2011.com.uoc:server.target4>
   backing-store /dev/xendisk/iscsi4
</target>
----
tgt-admin –s
----
Target 3: iqn.2011.com.uoc:server.target4
   System information:
      Driver: iscsi
      State: ready
   I_T nexus information:
   LUN information:
      LUN: 0
         Type: controller
         SCSI ID: IET     00030000
         SCSI SN: beaf30
         Size: 0 MB
         Online: Yes
         Removable media: No
         Backing store type: null
         Backing store path: None
         Backing store flags:
   Account information:
   ACL information:
```

Un cop fet això a les màquines ESX des de *Configuration -> Storage Adapters* accedim a la configuració de iSCSI. Aquí introduint l'adreça IP del servidor ISCSI veurem els diferents volums que tenim exportats.

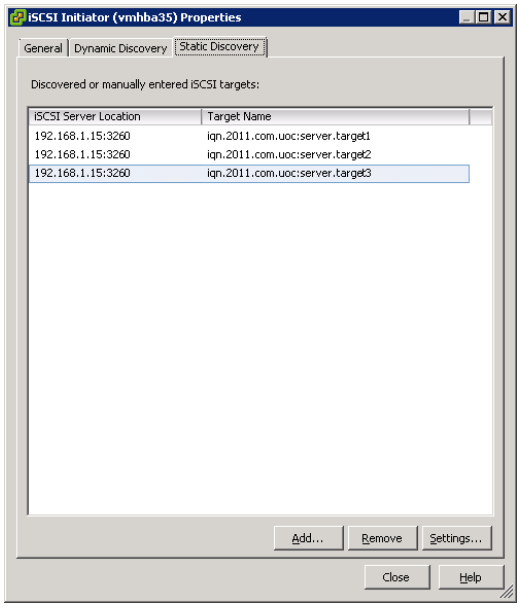


Figura 78. Configuració iSCSI en VMware ESX.

El següent pas és afegir la LUN iSCSI a les dues màquines per mitjà de l'assistent que veiem a les Figures 79 i 80 (escollirem el target4 que és el que hem creat pels ESX).

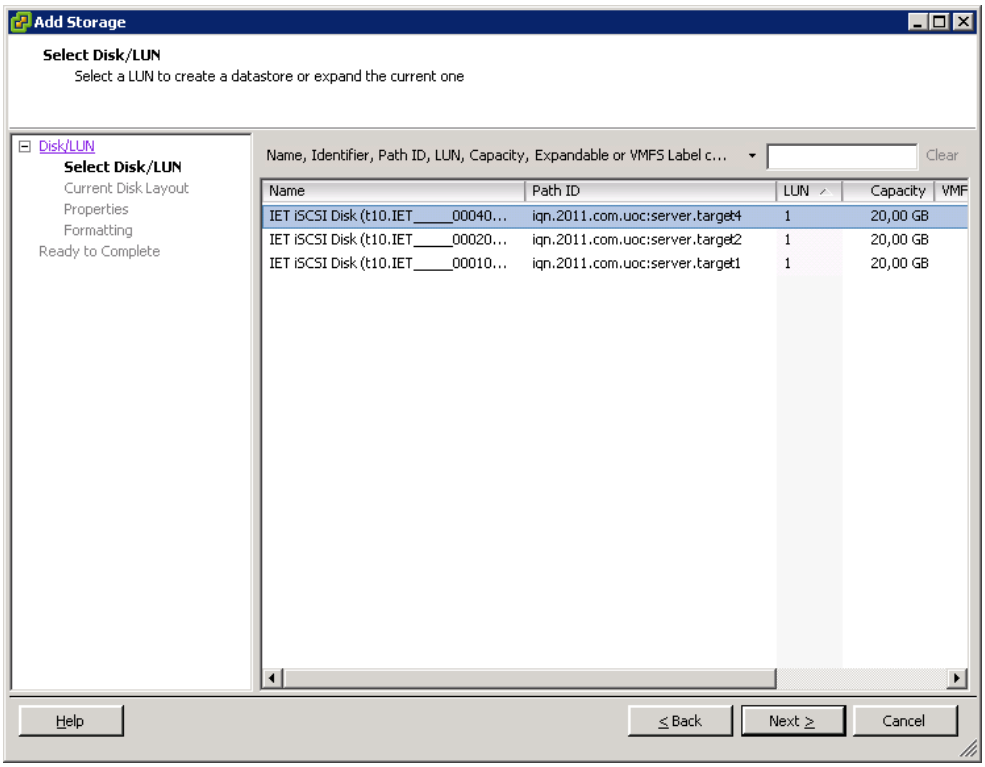


Figura 79. Afegir una unitat iSCSI a VMware ESX (I).

Per finalitzar l'assistent ens mostra un resum de les opcions escollides. Cal remarcar el format VMFS que se li ha donat a la unitat que permetrà tenir-la assignada concurrentment als dos *host* ESX.

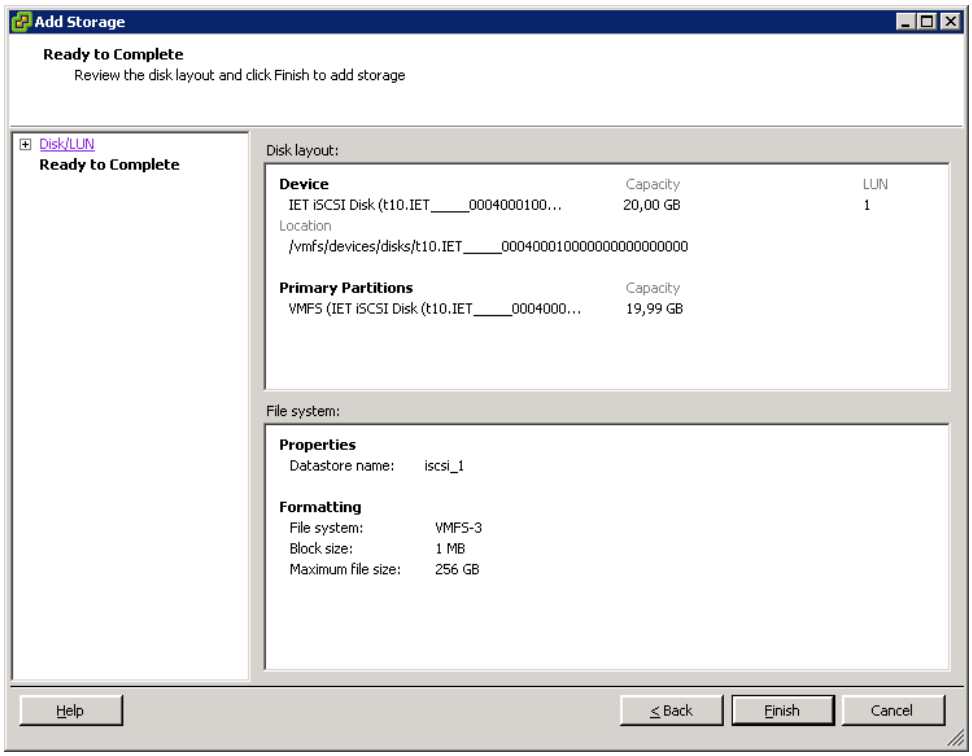


Figura 80. Afegir una unitat iSCSI a VMware ESX (II).

Tal i com vam veure a Proxmox en VMware ESX també podem utilitzar NFS per crear volums de disc compartits que puguin veure ambdós nodes del *cluster*. A l'igual que amb iSCSI farem servir l'assistent *Add Storage -> Network File System* (Figura 81).

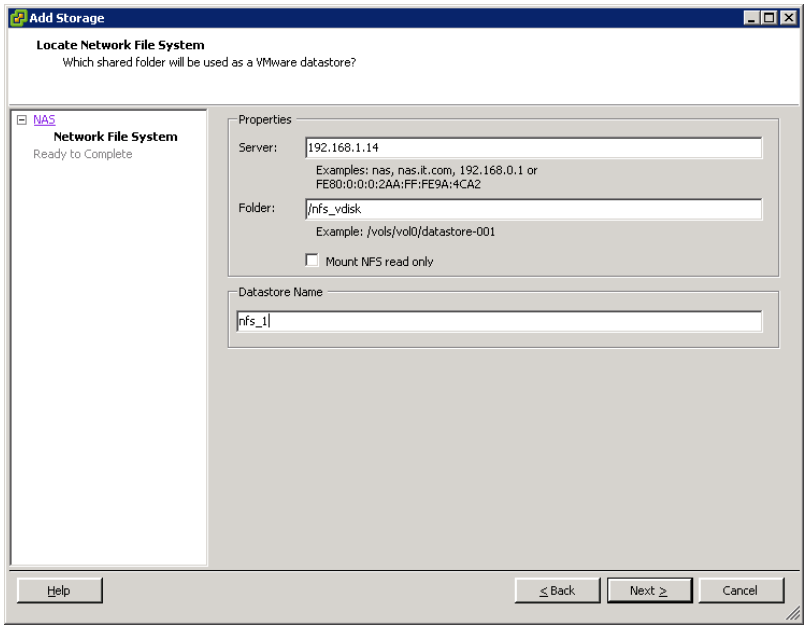


Figura 81. Configuració de NFS en VMware ESX.

7.4.3 Creació de màquines virtuals

Ara veurem com crear una nova màquina virtual que utilitzi la unitat compartida i així pugi ser migrada en calent entre els dos servidors i puguem avaluar les característiques DRS i HA de ESX. Per iniciar la creació ens situarem sobre el nom del cluster (pilotv-cluster) i seleccionarem la opció *Create new virtual machine.* Les dades que ens demana l'assistent són les següents:

- Instal·lació típica o personalitzada.
- Nom de la màquina virtual.
- Sistema operatiu.
- Mida del disc virtual, *datastore* i opcions de configuració.

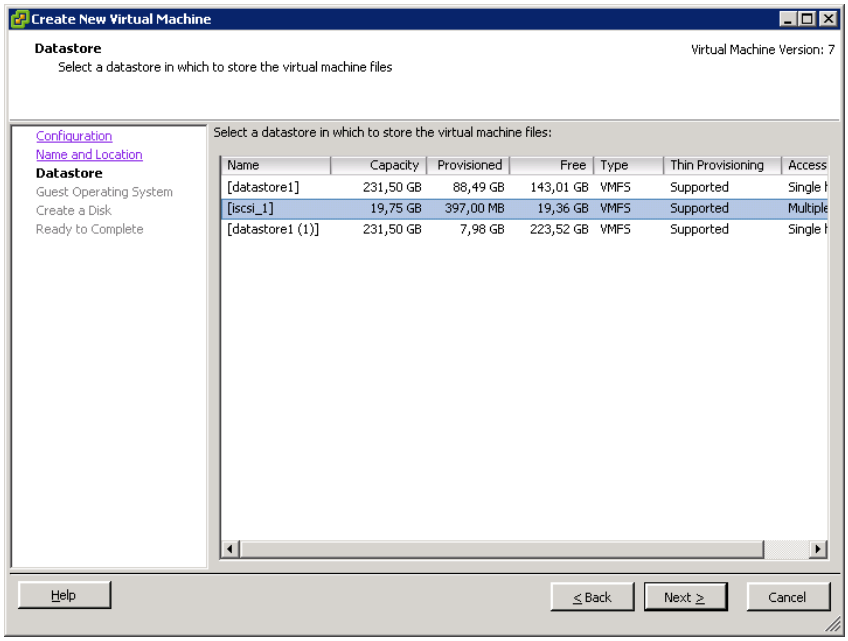


Figura 82. Creació màquina virtual en *cluster* VMware ESX (I)

7.4.4 Proves funcionals

La funcionalitat més interessant que podem provar amb el pilot de ESX és la possibilitat de moure màquines en calent (sense aturada) d'un node a l'altre. Per procedir a aquesta provar seleccionarem una de les màquines virtuals que disposi del seu disc virtual en un sistema d'emmagatzematge compartit dels que s'han configurat (NFS o iSCSI) i seleccionarem la opció *Migrate* en aquests moments se'ns obre l'assistent que ens guia en el procés (Figura 83).

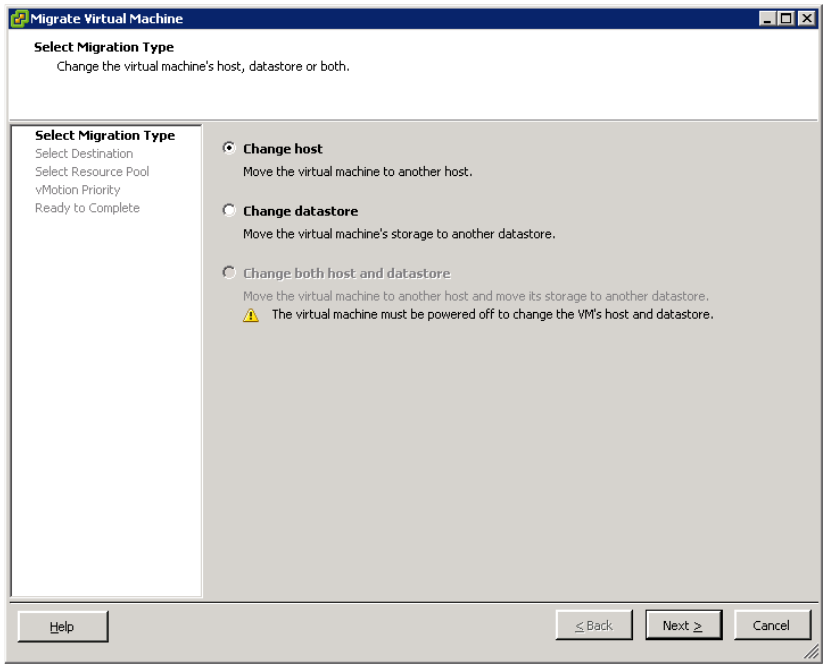


Figura 83. Migració en calent de màquines virtuals en ESX.

En el primer pas seleccionem el tipus de migració, en aquest exemple farem un canvi de host de ESX1 (192.168.1.18) a ESX2 (192.168.1.19). A continuació seleccionarem el *host* destí (Figura 84). En el tercer pas establirem la prioritat del procés de migració. Alta prioritat per aquest exemple.

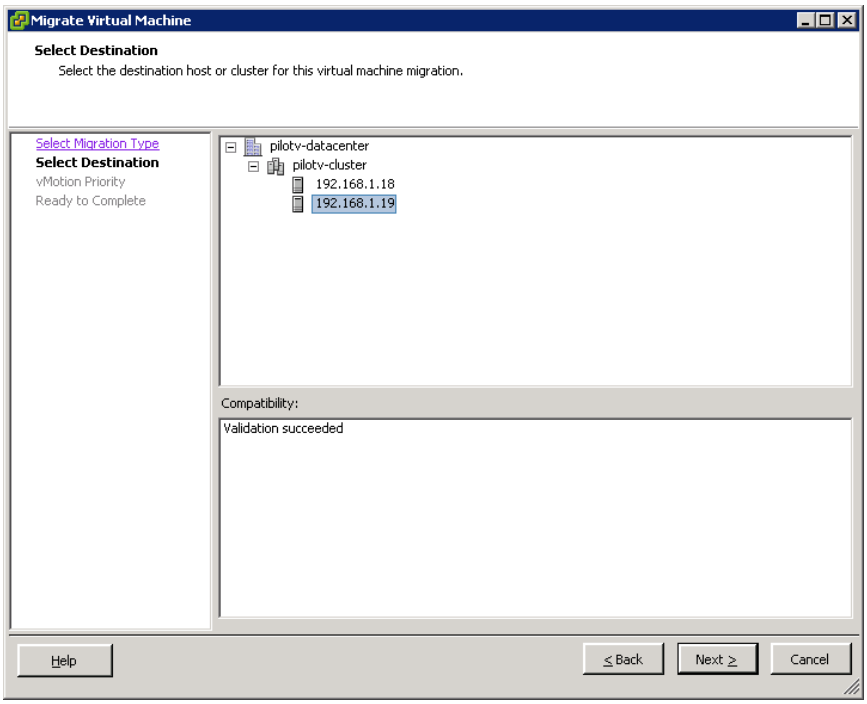


Figura 84. Migració en calent de màquines virtuals ESX (II).

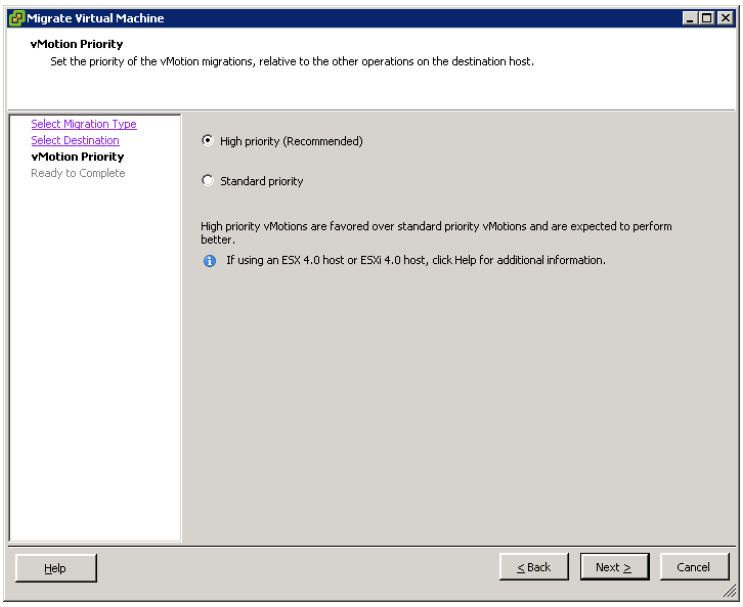


Figura 85. Migració en calent de màquines virtuals ESX (III).

Finalment com és habitual en els assistents de VMware obtindrem un resum de les opcions seleccionades i haurem de prémer *Finish* per finalitzar la tasca (Figura 86).

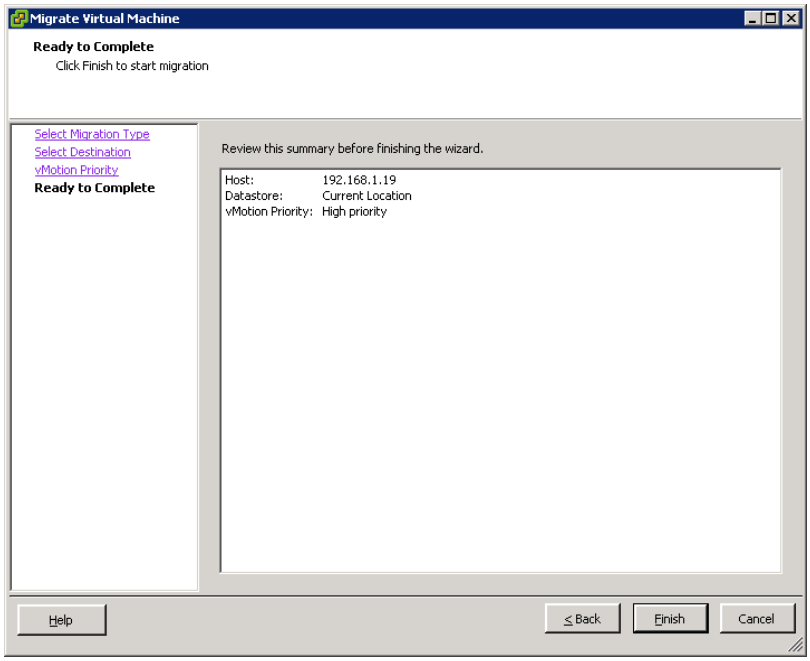


Figura 86. Migració en calent de màquines virtuals ESX (IV).

A la barra de tasques del Virtual Center podem veure l'estat del procés de migració (Figura 87).

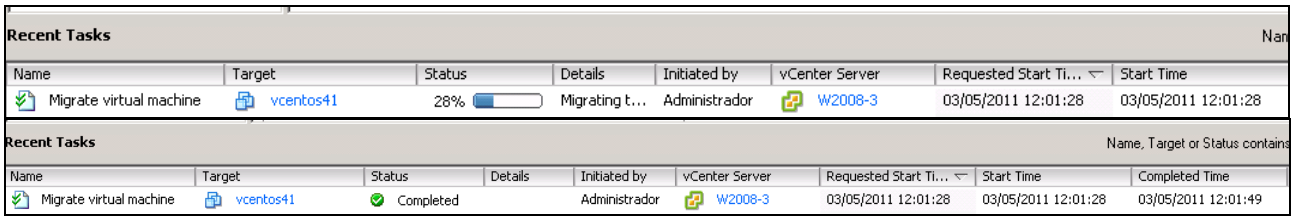


Figura 87. Migració en calent de màquines virtuals ESX (V).

7.5 VMware Server.

7.5.1 Instal·lació.

La instal·lació de VMware Server en una màquina Windows també és una tasca força senzilla que es complerta amb el corresponent assistent un cop executat l'arxiu instal·lador (VMware-server-2.0.2-203138.exe) que haurem descarregat de la web de VMware un cop registrats a la mateixa. Tot i ser un producte gratuït haurem de sol·licitar una clau d'activació del producte. Tota l'administració de VMware Server es realitza via consola web, per aquest motiu com veiem a la Figura 88 se'ns sol·licita els ports HTTP i HHTPS per on servirà la mateixa.

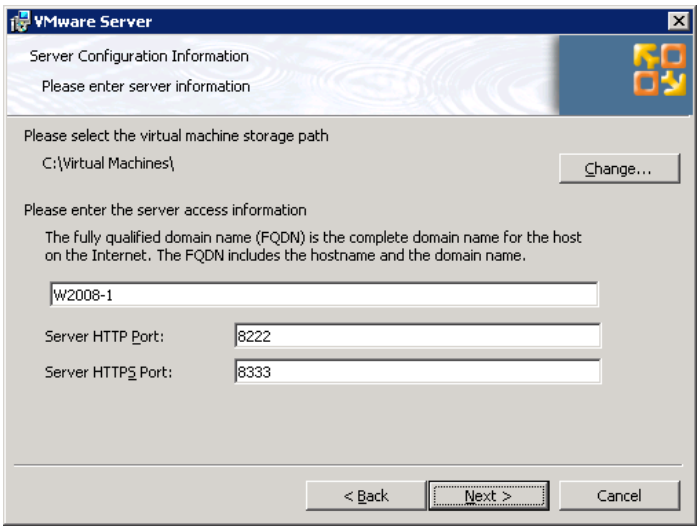


Figura 88. Instal·lació de VMware Server al *host* W2008-1

7.5.2 Configuració.

Una característica interessant de VMware Server és que permet gestionar rols personalitzats per assignar permisos concrets a usuaris sobre els sistemes virtualizats que s'hagin desplegat sobre el mateix. Aquesta opció està disponible sota *Administration -> Manage Roles*. A la Figura 89 podem veure un exemple de com crear un nou rol d'operador que només permeti engegar les màquines virtuals.

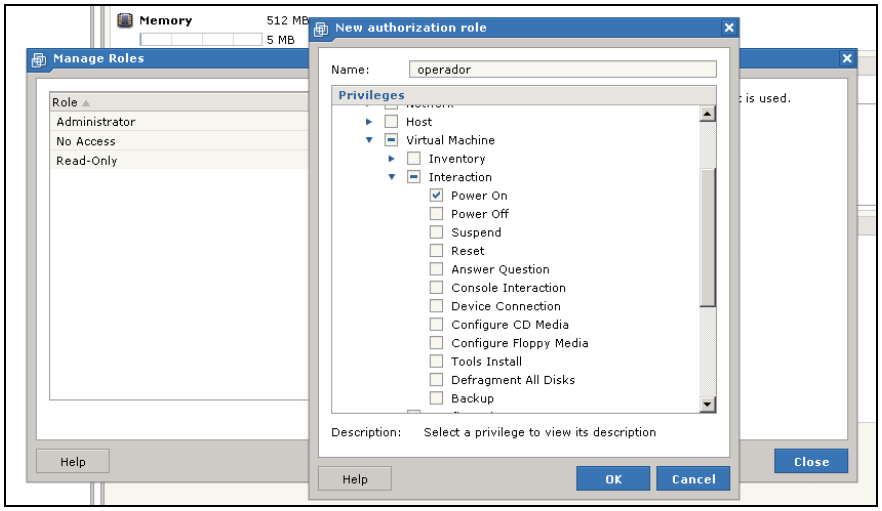


Figura 89. Administració de rols en VMware Server.

7.5.3 Creació de màquines virtuals

Per crear una nova màquina virtual haurem de seleccionar al menú *Virtual Machine -> Create Virtual Machine* i seguirem els següent passos:

- Establir el nom i seleccionar el *Datastore* (espai per ubicar el disc virtual).
- Selecció del sistema operatiu.
- Quantitat de RAM i número de CPU's assignades
- Creació del disc virtual (mida i paràmetres com opcions de rendiment, etc ...)
- Adaptador de xarxa i tipus de connexió (*Bridged* en el nostre cas)
- Selecció de les unitats òptiques (a partir d'una imatge ISO en el nostre cas)
- Selecció de la unitat *floppy* si es necessita (cap en per els nostres sistemes)
- Configuració de la controladora USB.

Un cop finalitzat l'assistent veurem la nova màquina dins del menú de l'esquerra a l'inventari i podrem arrencar-la i obrir la corresponent consola per realitzar la instal·lació del sistema operatiu.

Figura 90. Instal·lació de vwinxp6 en VMware Server

7.5.4 Proves funcionals

L'administració de VMware Server es realitza per complert per mitjà de la seva consola web (Figura 91). Totes les opcions comuns que s'han vist a la resta de productes estan disponibles així com la instal·lació de les *VMware Tools*.

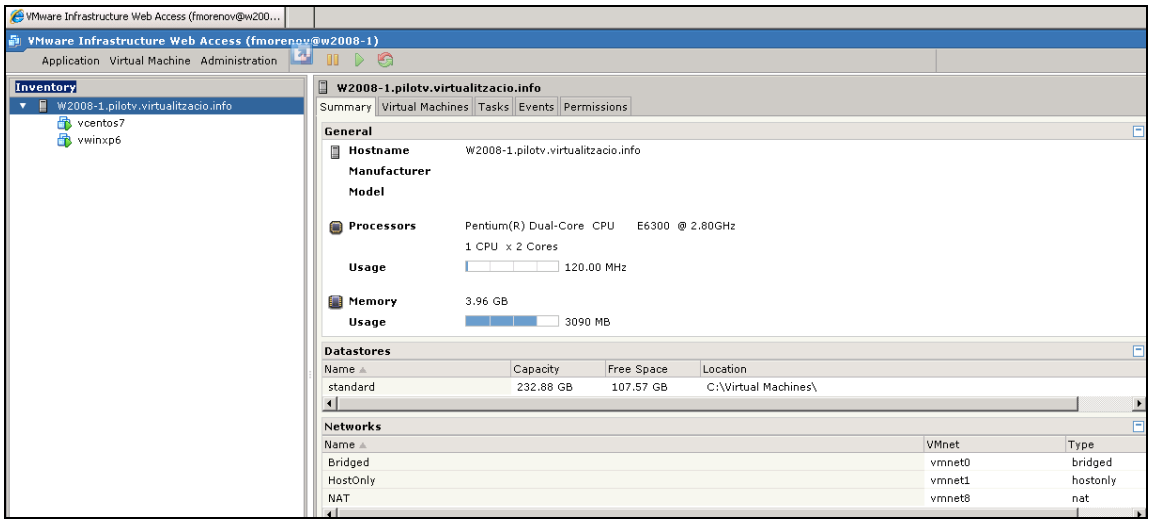


Figura 91. Consola d'administració web de VMware Server.

7.6 VirtualBox

7.6.1 Instal·lació.

Per instal·lar VirtualBox necessiten una màquina física amb un sistema operatiu compatible instal·lat i funcionant correctament. En aquest pilot s'ha optat per muntar-ho en Windows 2008 Server Standard. Descarregarem el programari de la web de VirtualBox concretament l'arxiu VirtualBox-4.0.4-70112-Win.exe que és que correspon al nostre sistema. La instal·lació és molt simple i es finalitza en pocs passos seguint l'assistent corresponent. Un cop finalitzada podem accedir a la consola d'administració (Figura 92) per mitjà de l'accés directe que ens ha deixat la instal·lació.

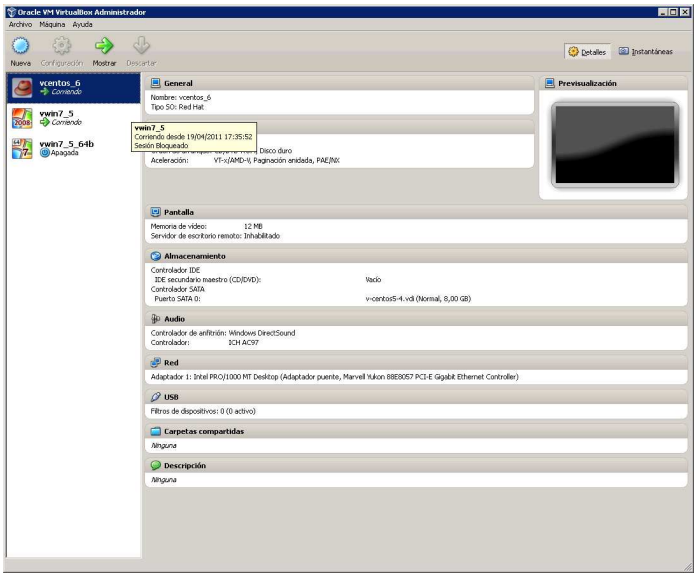


Figura 92. Consola d'administració de VirtualBox.

7.6.2 Configuració

VirtualBox com a producte a mig camí entre les opcions d'escriptori (de fet es pot utilitzar com a tal) i les solucions complexes pensades com a virtualització de servidors, disposa d'una consola senzilla i amb poques opcions de configuració. Una de les opcions més importants és l'administració de medis virtuals la qual ens permet la gestió de l'emmagatzematge de les màquines virtuals i de les ISO per les instal·lacions del sistemes *guest* ("Archivo" -> "Administrador de medios virtuales" en el menú de l'administrador).

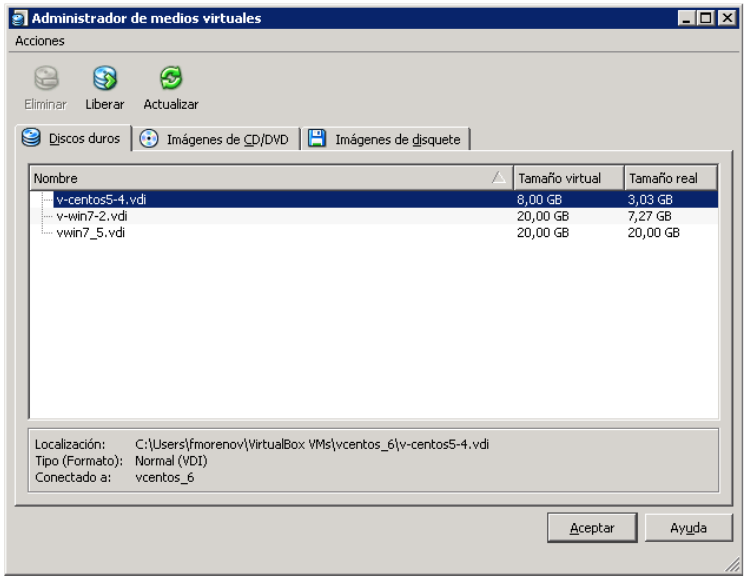


Figura 93. Administrador de medis virtuals de VirtualBox

7.6.3 Creació de màquines virtuals

La creació d'una nova màquina virtual és un procés simple que es realitza per mitjà d'un assistent que es crida amb el botó *"Nueva"*. Aquest assistent ens farà les preguntes habituals com el nom de la màquina, el sistema operatiu que instal·larem, la memòria RAM, el disc virtual que farem servir (ens deixarà crear un de nou si volem). Un cop finalitzat l'assistent tindrem llesta la màquina per acabar d'afinar la configuració (botó *"Configuración"*, Figura 94) o arrencar-la i procedir a la instal·lació del sistema (botó *"Inciar"*).

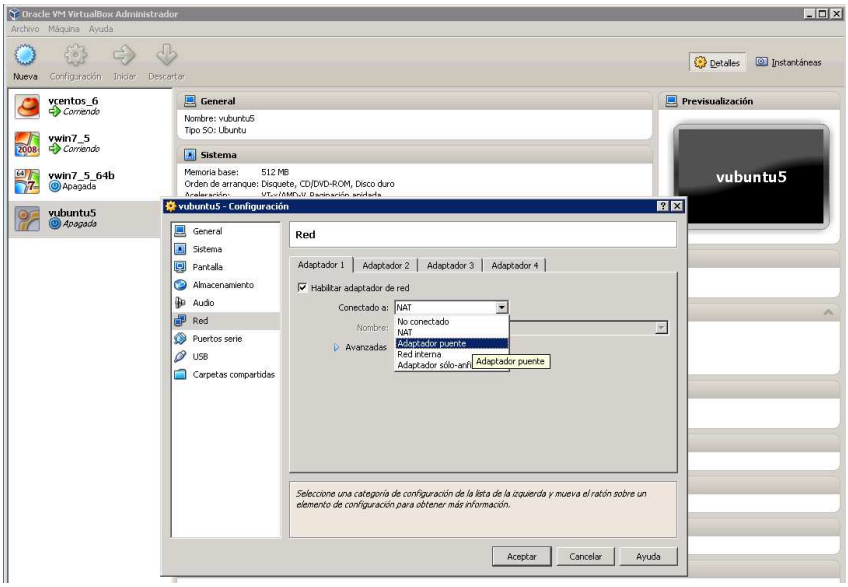


Figura 94. Creació d'una màquina virtual VirtualBox (habilitar mode Bridge a la LAN).

7.6.4 Proves funcionals

A nivell funcional una opció destacable de VirtualBox és la compatibilitat amb el format OVF (*Open Virtualization Format*) que permet empaquetar i distribuir màquines virtuals entre diferents plataformes.

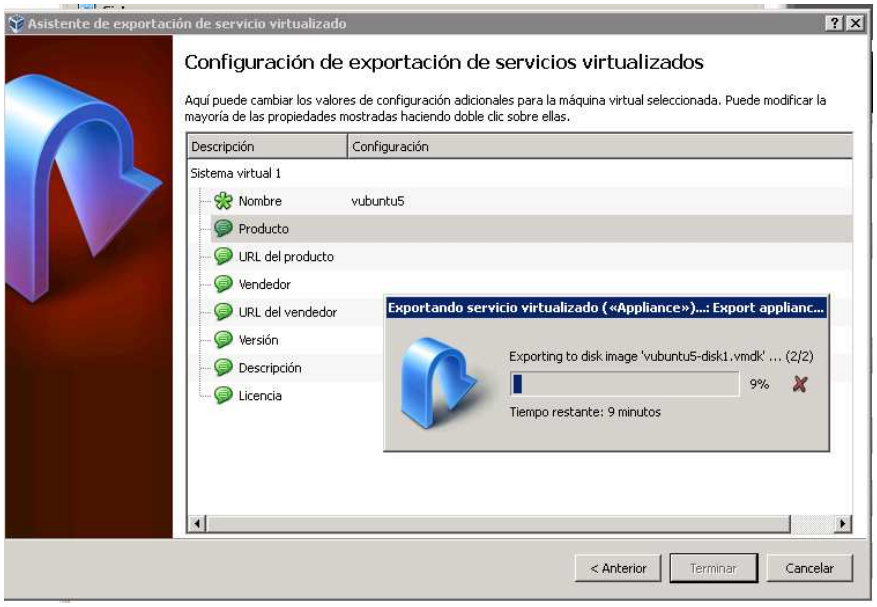


Figura 95. Exportació de vbuntu5 a OVF des de VirtualBox

8 Proves de rendiment

Les proves de rendiment entre les diferents solucions de virtualització instal·lades i analitzades a nivell funcional les realitzarem amb els sistemes virtuals Centos 5.5 que s'han instal·lat. D'aquesta forma simplificarem i homogeneïtzarem aquests tests per obtenir els resultats més objectius possibles. Fer-ho així també ens permet treballar de forma àgil connectant-nos a totes les màquines amb un client ssh (putty.exe) de forma remota i executar els test des de la shell de Linux i amb eines gratuïtes d'aquest sistema operatiu.
Afegirem a la comparativa una màquina real amb idèntic maquinari (Lenovo M58e) i idèntic sistema operatiu per comparar el rendiment virtual amb el que s'obté de la màquina real.
Per tant executarem els test sobre aquest subconjunt de màquines virtuals:

Màquina VM	**IP**	**Producte / Tecnologia**	**Host físic /S.O. Host**
Vcentos1	192.168.1.31	Proxmox / KVM	Proxmox1 / Debian
Vcentos3	192.168.1.36	Microsoft Hyper-V	HYPERV1 / Hyperv Server 2008 R2
Vcentos4	192.168.1.41	VMWare ESX	ESX1 / ESX 4.1
Vcentos5	192.168.1.46	HyperVM / Xen	Hypervm1 / Centos 5.5 64bits
Vcentos6	192.168.1.51	VirtualBox	W2008-1 / Windows Server 2008 Standard
Vcentos7	192.168.1.54	VMWare Server	W2008-1 / Windows Server 2008 Standard
Vcentos8	192.168.1.59	VMWare WorkStation	WIN7-32-1 / Windows 7
Vcentos9	192.168.1.63	Microsoft VirtualPC	WIN7-32-1 / Windows 7
Centos5-fisic	192.168.1.22	CentOS 5.5 32 bits	Centos5-fisic / CentOS 5.5 32bits

Abans d'executar les proves de rendiment ens assegurarem que tots els sistemes CentOS tenen els serveis mínims necessaris aixecats per disposar de tots els recursos pel test. Per tant executarem aquestes tasques administratives en els sistemes i els reiniciarem perquè arrenquin amb el màxim de memòria RAM disponible i el mínim de processos executant-se:

- Editar el fitxer /etc/inittab establint el initdefault al valor 3 per evitar arrencar l'entorn gràfic a l'inici.
- Aturar serveis innecessaris en el nostre entorn:

```
chkconfig bluetooth off
chkconfig sendmail off
chkconfig avahi-daemon off
chkconfig yum-updatesd off
chkconfig smartd off
```

- Reiniciem els sistemes amb un shutdown –r now
- I amb un top i un ps –ef comprovem que els processos que s'executen i la càrrega de CPU és idèntica en tots els casos.

8.1 Rendiment de les CPU's virtuals amb hardinfo.

Com s'ha contemplat en el disseny del pilot utilitzarem l'eina hardinfo, que és gratuïta i està disponible per en format *rpm* per CentOS. Aquesta eina realitza un seguit de test de hardware i de rendiment basats en algoritmes matemàtics i ens dona un valor numèric per comparar amb CPU's físiques concretes. De tots els test que proporciona escollirem els algorismes Blowfish, Fibonacci i Raytracing, dels quals la mateixa eina proporciona un valor comparatiu amb el processador Intel Celeron 1.5 Ghz. El valor que ens dona no correspon a un índex temporal sinó que és un rang on quan més baix és el número més rendiment té la màquina. Completarem aquest test amb d'altres per comprovar que els resultats són coherents i fiables. Copiarem a totes les màquines el fitxer hardinfo-0.5.1-1.el5.rf.i386.rpm descarregat de la web oficial del programa (http://hardinfo.berlios.de/HomePage) i realitzarem la instal·lació del mateix amb la comanda: rpm –i hardinfo-0.5.1-1.el5.rf.i386.rpm. Un cop instal·lat la execució és tan simple com cridar a l'executable hardinfo des de la línia de comandes.

Els resultats d'aquest primer test són els següents:

	CPU Blowfish	CPU Fibonacci	FPU Raytracing
Intel(R) Celeron(R) M processor 1.50GHz	26,1876	8,1375	40,8817
Lenovo M58e Intel E6300 2.8GHz (centos5-32bits)	6,151	2,934	18,516
Virtual Centos 1 (KVM/Proxmox)	11,8050	2,9340	13,5760
Virtual Centos 4 (Vmware ESX)	11,7860	2,9650	13,5010
Virtual Centos 5 (HyperVM Xen)	5,9150	3,4210	18,3580
Virtual Centos 6 (VirtualBox)	19,3640	5,4900	23,0890
Virtual Centos 7 (Vmware Server)	12,1860	3,0420	14,2710
Virtual Centos 8 (Vmware WorkStation)	16,0700	3,3470	15,3010
Virtual Centos 9 (Microsoft VirtualPC)	11,6140	2,9170	13,3270

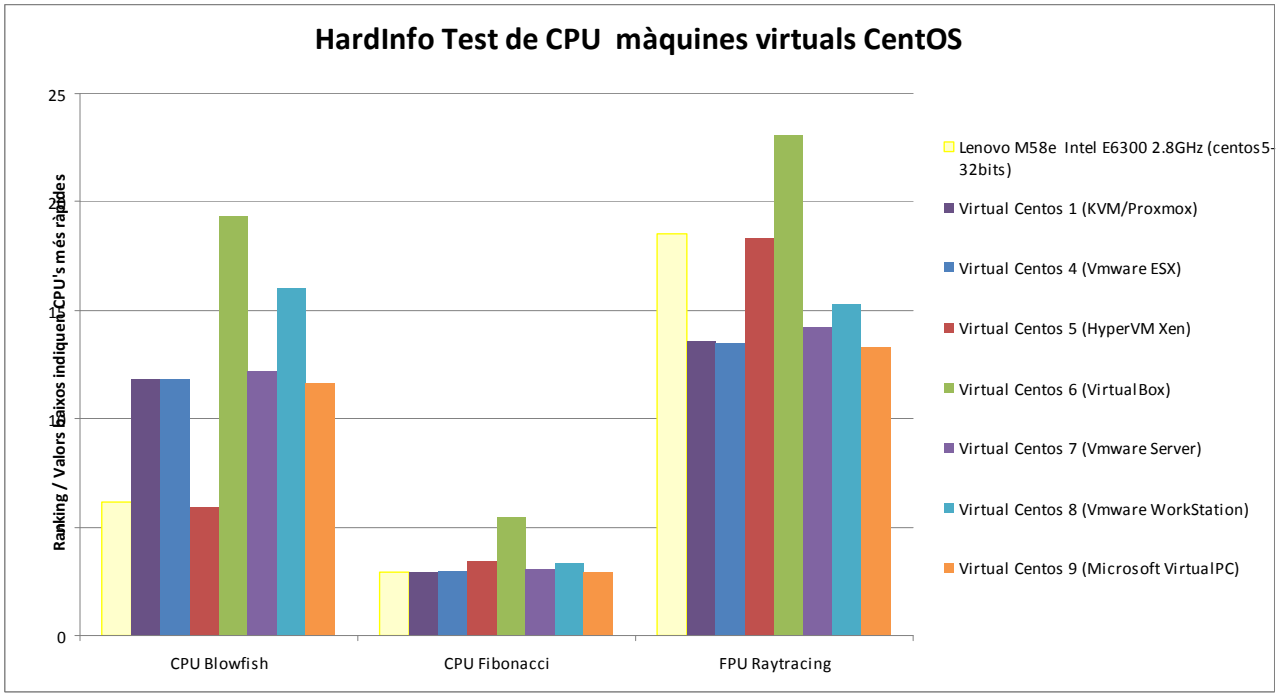


Figura 96. Gràfic de resultats del test hardinfo

Les conclusions que podem extraure d'aquest primer test són un relativament desconcertants. Per començar s'ha hagut d'excloure la màquina virtual que corre sobre Hyper-V de Microsoft perquè tot i reinstal·lar-la en els dos *host* físics amb aquesta tecnologia l'eina no s'executa finalitzant de forma errònia a l'inici del test. S'ha cercat informació a Internet sobre aquesta problemàtica però sense èxit, segurament l'emulació del processador que realitza Hyper-V no és compatible amb la forma que aquest programari intenta utilitzar la CPU virtual.

Un cop comentat aquest punt el resultat esperat seria que la màquina física obtingués els valors més baixos, sent aquesta el referent en quant a rendiment i poder així comparar fàcilment amb la resta de màquines virtuals. Doncs no ha estat ben bé així, tot obtenir un valors força bons algunes màquines virtuals donen valors més òptims. En algun cas podem trobar una explicació coherent com per exemple en els test FPU on les operacions en coma flotant es veuen beneficiades d'una execució sobre una plataforma 64 bits com és el Debian que suporta Proxmox o ESX. Igualment els sistemes operatius virtuals són tots de 32 bits i caldria aprofundir a baix nivell com aquesta circumstància pot alterar aquests resultats.

El que si observem de forma força clara és el baix rendiment de la plataforma VirtualBox respecte a la resta, contrastarem aquest punt comparant amb la resta de proves programades i comprovarem que potser aquesta primera eina no és la més adient per obtindre conclusions clares.

8.2 Velocitat de compilació (httpd-2.0.64).

Una prova senzilla d'implementar, que ens dona una idea del rendiment d'un equip de forma genèrica, és el temps que necessita per compilar un paquet de programari. La prova en qüestió la realitzarem amb els fonts del servidor web apache (httpd-2.0.64). Prèviament instal·larem el compilador gcc a tots els sistemes CentOS amb l'eina *yum* (*yum install gcc*). Un cop disposem del compilador descarreguem el fitxer amb el codi font de la web de apache (httpd-2.0.64.tar.gz). Descarregat en el primer sistema vcentos1 el copiarem via sftp a la resta. Els passos per realitzar el test a totes les màquines són:

```
// Descompimir el paquet
tar xvfz httpd-2.0.64.tar.gz
cd httpd-2.0.64.tar.gz
./configure
// Un cop finalitzada la compilació obtindrem el temps
time make
```

Quan estem executant la compilació en els sistemes *guest* podem observar el comportament dels sistemes *host* amb les eines que els seus sistemes operatius ens proporcionen, per exemple a la Figura 97 veiem com la màquina fa us d'un dels seus dos nuclis per complert quan el sistema virtual vcentos8 està compilant el paquet apache.

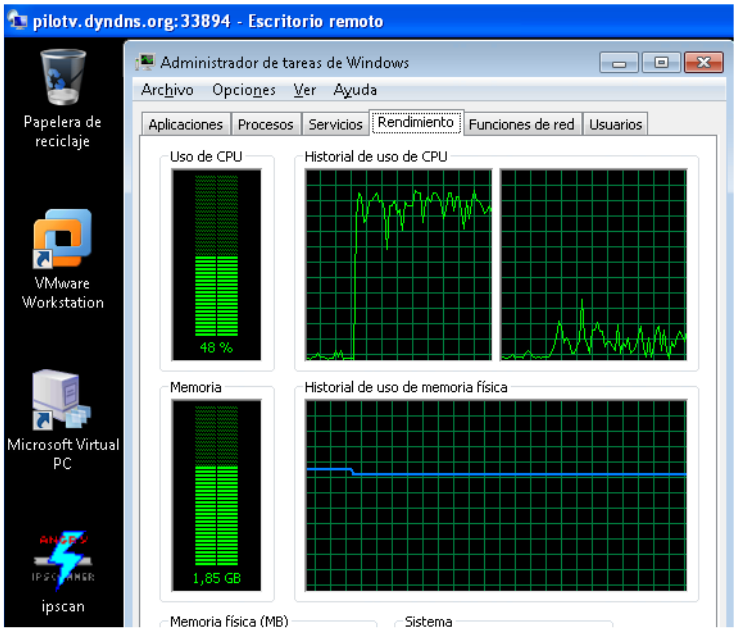


Figura 97. Us de CPU del *host* Win7-32-1 quan el *guest* vcentos8 compila httpd-2.0.64

Els resultats d'aquesta prova han estat els següents:

	Mitja	Test1 /seg	Test2 / seg
Lenovo M58e Intel E6300 2.8GHz (centos5-32bits)	73,2085	73,81	72,607
Virtual Centos 1 (KVM/Proxmox)	138,952	143,595	134,309
Virtual Centos 3 (Microsoft Hyper-V)	104,138	104,225	104,051
Virtual Centos 4 (Vmware ESX)	117,227	117,235	117,219
Virtual Centos 5 (HyperVM Xen)	116,068	117,606	114,53
Virtual Centos 6 (VirtualBox)	249,6085	240,43	258,787
Virtual Centos 7 (Vmware Server)	139,1465	143,103	135,19
Virtual Centos 8 (Vmware WorkStation)	132,9645	127,566	138,363
Virtual Centos 9 (Microsoft VirtualPC)	110,593	116,018	105,168

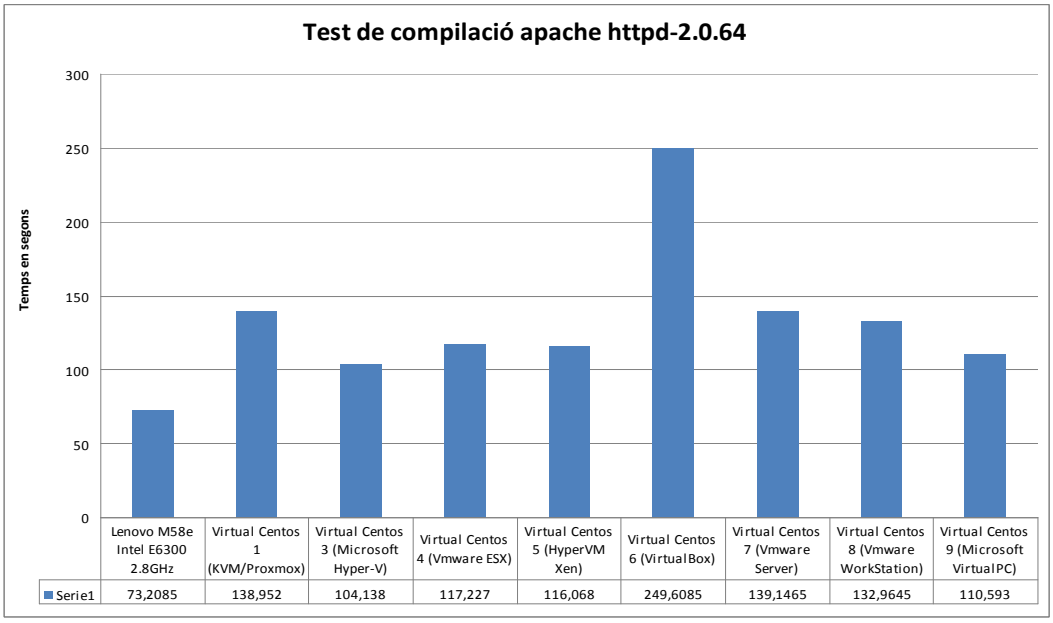


Figura 98. Gràfic de resultats amb els temps de compilació de httpd-2.0.64

Com podem observar ara si obtenim resultats més coherents que amb el test realitzat amb hardinfo. A la gràfica veiem clarament que la màquina real és molt més ràpida que la resta de sistemes virtuals. S'ha de tenir en compte que per compilar un paquet intervenen tots els elements d'un sistema (CPU, E/S, accés a memòria, etc...). Tornem a evidenciar un rendiment força dolent de la solució VirtualBox. Per contra les solucions Microsoft (VirtualPC i Hyper-V) són les que obtenen uns temps més propers als de la màquina real. La resta de productes donen uns rendiments molt similars.

8.3 Execució de script de càlcul matemàtic amb bc.

A continuació preparem un *script* que utilitza la comanda de Linux bc per realitzar un càlcul matemàtic mitjanament complex, concretament el càlcul de l'arctangent de 1 amb una precisió de 2000 decimals multiplicada per 4. El *script* que anomenarem script_benchmark.sh és el següent:

```
[root@vcentos1 ~]# cat script_benchmark.sh
time bc -q -l << EOF
scale=2000
4*a(1)
quit
EOF
exit 0
```

Els resultats obtinguts han estat els següents:

	Mitja	Test1 /seg	Test2 /seg
Lenovo M58e Intel E6300 2.8GHz (centos5-32bits)	3,248	3,246	3,25
Virtual Centos 1 (KVM/Proxmox)	3,329	3,329	3,329
Virtual Centos 3 (Microsoft Hyper-V)	3,655	3,789	3,521
Virtual Centos 4 (Vmware ESX)	3,295	3,3	3,29
Virtual Centos 5 (HyperVM Xen)	3,483	3,581	3,385
Virtual Centos 6 (VirtualBox)	5,681	5,466	5,896
Virtual Centos 7 (Vmware Server)	3,8145	3,776	3,853
Virtual Centos 8 (Vmware WorkStation)	4,1015	4,381	3,822
Virtual Centos 9 (Microsoft VirtualPC)	3,4575	3,452	3,463

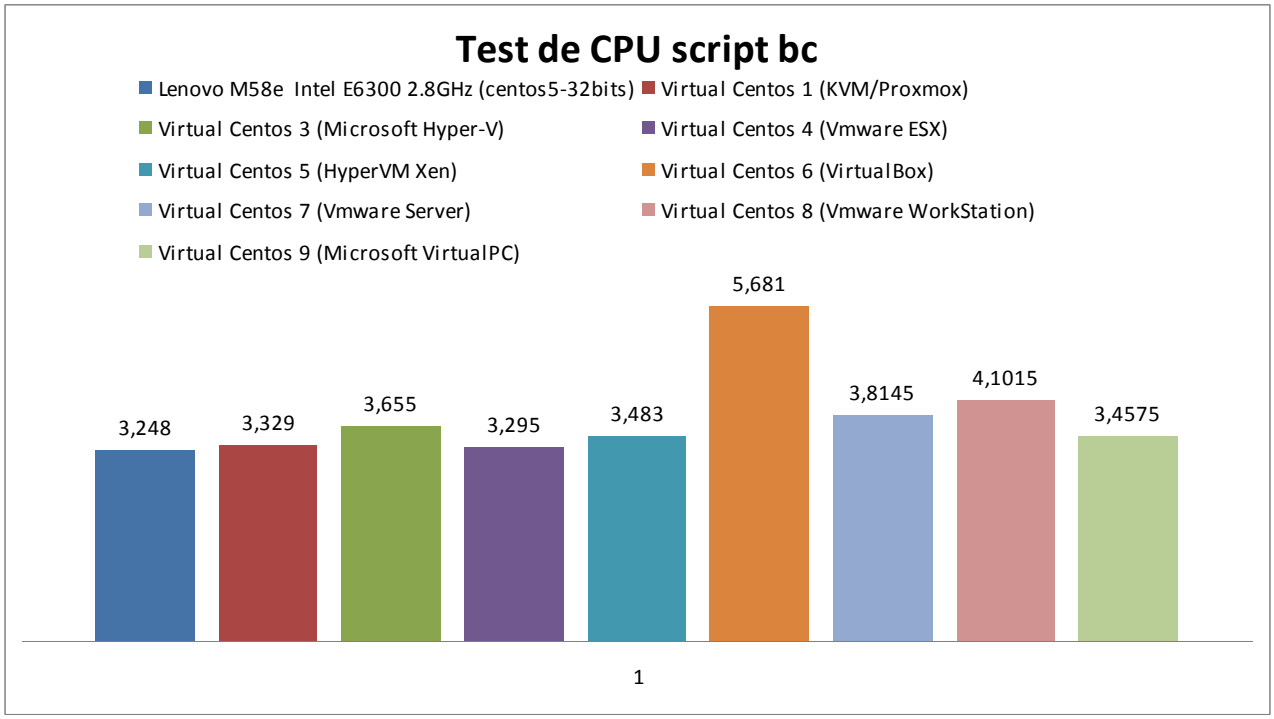


Figura 99. Gràfic de resultats del test bc.

En aquest darrer test de CPU tornem a obtenir un resultat coherent amb la màquina real com a sistema més ràpid i tornem a veure un rendiment molt poc eficient de VirtualBox. VMware Server i WorkStation són les següents dos solucions amb un rendiment més baix cosa que també succeïa amb la prova de compilació. La resta de sistemes donen rendiments molt similars.

8.4 Test d'accés a disc.

Per determinar la velocitat d'accés a disc dels diferents sistemes virtuals executarem dos scripts que per mitjà de la comanda Linux dd crearan un fitxer de 1GB de dos formes diferents:

- El primer script (test_disk.sh) crea el fitxer amb valors nuls des del dispositiu /dev/zero repetint 100 vegades escriptures de 10 milions de bytes (dd if=/dev/zero of=file bs=10000000 count=100)
- El segon script (test_disk_2.sh) crea el fitxer amb valors nuls des del dispositiu /dev/zero repetint 1000 vegades escriptures de 1 milions de bytes (dd if=/dev/zero of=file bs=1000000 count=1000)

La taula amb els resultats és la següent, s'ha repetit el primer test dos vegades i s'ha realitzat la mitjana dels tres per obtenir un valor més objectiu, ja que en funció de la càrrega de la màquina en un moment donat els resultats poden variar i tenim màquines físiques amb diferents productes de virtualització instal·lats simultàniament:

	Mitja segons	Mitja MB/S	T1 Segons	T1 MB /seg	T2 Segons	T2 MB /seg	T3 Segons	T3 MB /seg
Lenovo M58e Intel E6300 2.8GHz (centos5-32bits)	1,37	726,67	1,37	730,00	1,36	733,00	1,39	717
Virtual Centos 1 (KVM/Proxmox)	31,15	32,80	26,58	37,60	37,59	26,60	29,28	34,2
Virtual Centos 3 (Microsoft Hyper-V)	12,49	80,03	12,07	82,80	12,65	79,00	12,76	78,3
Virtual Centos 4 (Vmware ESX)	19,63	57,33	30,03	33,30	13,89	72,00	14,98	66,7
Virtual Centos 5 (HyperVM Xen)	10,91	136,10	19,47	51,30	9,24	108,00	4,02	249
Virtual Centos 6 (VirtualBox)	76,31	13,40	62,60	16,00	76,54	13,10	89,8	11,1
Virtual Centos 7 (Vmware Server)	7,27	143,67	9,39	106,00	5,69	176,00	6,73	149
Virtual Centos 8 (Vmware WorkStation)	8,51	120,17	8,01	125,00	10,26	97,50	7,26	138
Virtual Centos 9 (Microsoft VirtualPC)	19,62	51,07	19,17	52,20	20,78	48,10	18,9	52,9

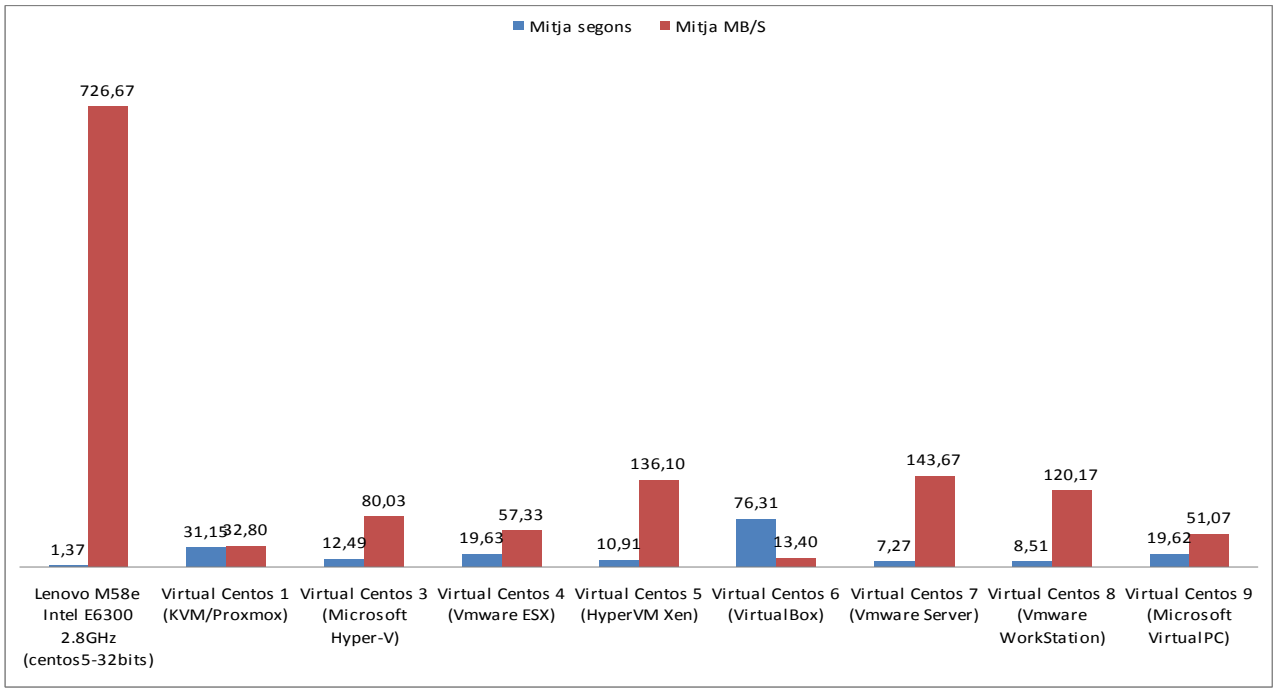


Figura 100. Resultats del test d'accés a disc.

Com podem observar en aquest cas la velocitat d'accés de la màquina real és molt més eficient que la dels sistemes virtuals ja que en aquests últims no deixen de ser fitxers que emulen un disc i que existeixen sobre un sistema fitxers del *host* real. Es torna a evidenciar un rendiment molt baix de la plataforma VirtualBox i destaquen com a millors solucions en aquest apartat VMware Server i WorkStation.

8.5 Velocitat d'accés a recursos LAN.

Per provar l'eficiència de l'accés a recursos LAN instal·larem un servidor ftp al *host* físic hypervm1 (192.168.1.14) amb la utilitat *yum* (*yum install vsftpd*). A continuació crearem un usuari (*fmorenov*) amb el que farem la connexió des de les diferents maquines per descarregar-nos la imatge .iso del sistema operatiu Windows XP i veure quins temps i transferències obtenim.

El test a realitzar serà el següent a totes les màquines:

```
Connected to 192.168.1.14.
220 (vsFTPd 2.0.5)
530 Please login with USER and PASS.
530 Please login with USER and PASS.
KERBEROS_V4 rejected as an authentication type
Name (192.168.1.14:root): fmorenov
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> ls
227 Entering Passive Mode (192,168,1,14,203,130)
150 Here comes the directory listing.
-rw-r--r--    1 0        0       677445632 Apr 29 09:38 Windows_XP_SP3.iso
226 Directory send OK.
ftp> get Windows_XP_SP3.iso
local: Windows_XP_SP3.iso remote: Windows_XP_SP3.iso
227 Entering Passive Mode (192,168,1,14,138,35)
150 Opening BINARY mode data connection for Windows_XP_SP3.iso (677445632 bytes).
226 File send OK.
677445632 bytes received in 58 seconds (1.1e+04 Kbytes/s)
ftp>
```

Els resultats han estat els següents:

	Temps segons	Velocitat kbytes/s
Lenovo M58e Intel E6300 2.8GHz (centos5-32bits)	58	11000
Virtual Centos 1 (KVM/Proxmox)	58	11000
Virtual Centos 3 (Microsoft Hyper-V)	130	5000
Virtual Centos 4 (Vmware ESX)	58	11000
Virtual Centos 5 (HyperVM Xen)	59	11000
Virtual Centos 6 (VirtualBox)	140	4800
Virtual Centos 7 (Vmware Server)	170	3900
Virtual Centos 8 (Vmware WorkStation)	64	11000
Virtual Centos 9 (Microsoft VirtualPC)	60	11000

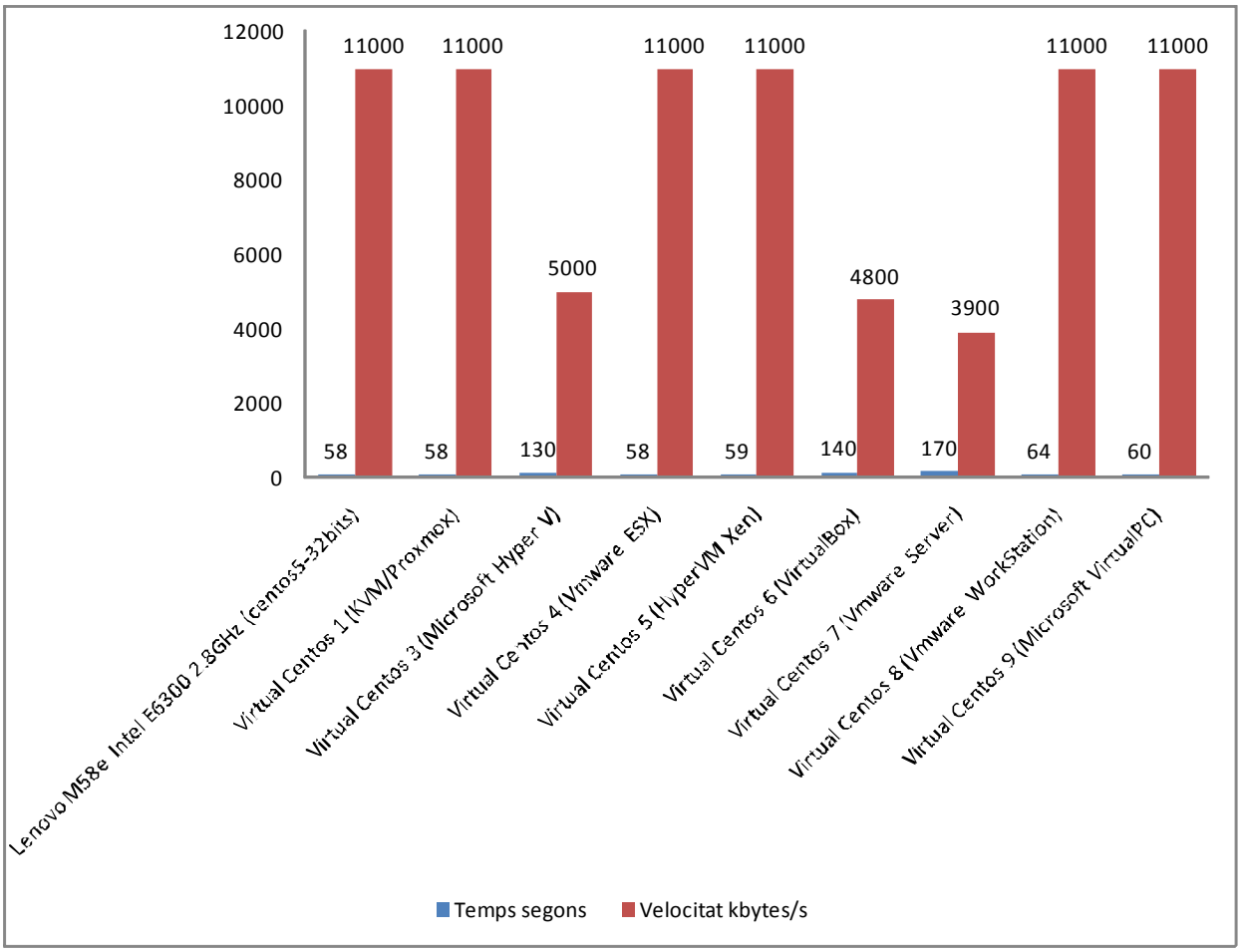


Figura 101. Resultats de les proves FTP d'accés a la LAN.

La majoria de sistemes virtuals utilitzen el 100% de la capacitat del dispositiu físic de xarxa exceptuant Hyper-V, VirtualBox i VMware Server. Seria necessari comprovar amb més detall si realitzant alguna configuració o parametrització addiciona és possible aconseguir aquest mateix 100% a totes les solucions de virtualització avaluades.

8.6 Conclusions sobre el rendiment de les màquines virtuals.

La primera conclusió que podem extreure de les proves realitzades és, que com s'esperava, hi ha una evident pèrdua de rendiment entre el que pot oferir la màquina real (*host*) i el que obtenim del sistemes virtuals (*guest*). Aquesta pèrdua de rendiment és especialment apreciable en els tests que fan us intensiu de l'accés a disc. En aquest apartat, el fet de poder fer ús del maquinari real i de tota la potència de la controladora i disc físics, marca la diferència de forma notable.

En entorns reals on la lentitud d'accés a disc pot ser un problema greu alhora per muntar certs entorns en plataforma virtual, es pot solucionar aquest problema assignant unitats de disc addicionals directament del dispositiu d'emmagatzematge que els serveix (per exemple per mitjà d'una S.A.N.) . D'aquesta forma la màquina virtual veu un volum, que no es tracta d'un fitxer sinó d'una LUN, que manega una controladora d'altes prestacions amb la seva memòria cau, etc, oferint total la potència disponible d'accés a disc.

Pel que fa al rendiment de les diferents plataformes de virtualització, ha estat força equilibrat, a excepció de VirtualBox que ha destacat per uns resultats força dolents. Segurament aprofundint en aquest producte o fins i tot instal·lant-ho en plataforma Linux de 64 bits, enlloc de Windows Server de 32 bits els resultats serien millors, perquè el producte, tot i no ser ni molt menys comparable a VMWare ESX o a Proxmox és força robust. També és possible que el sistema escollit per fer les proves (Centos 5.5 32 bits) tingui comportaments diferents en funció de la emulació de maquinari que realitza cada solució i que escollint un altre sistema operatiu obtinguéssim resultats diferents. Si l'únic objectiu d'aquest projecte hagués estat aprofundir en el rendiment o bé el temps per dur-lo a terme hagués estat superior es podria haver ampliat les proves en aquest sentit.

Si ens quedem amb els dos test que han estat més significatius del rendiment global dels sistemes instal·lats (el de compilació i el de accés a disc) i classifiquem les solucions pels seus resultats establint una escala del 0 al 9 la classificació seria la de la Figura 102.

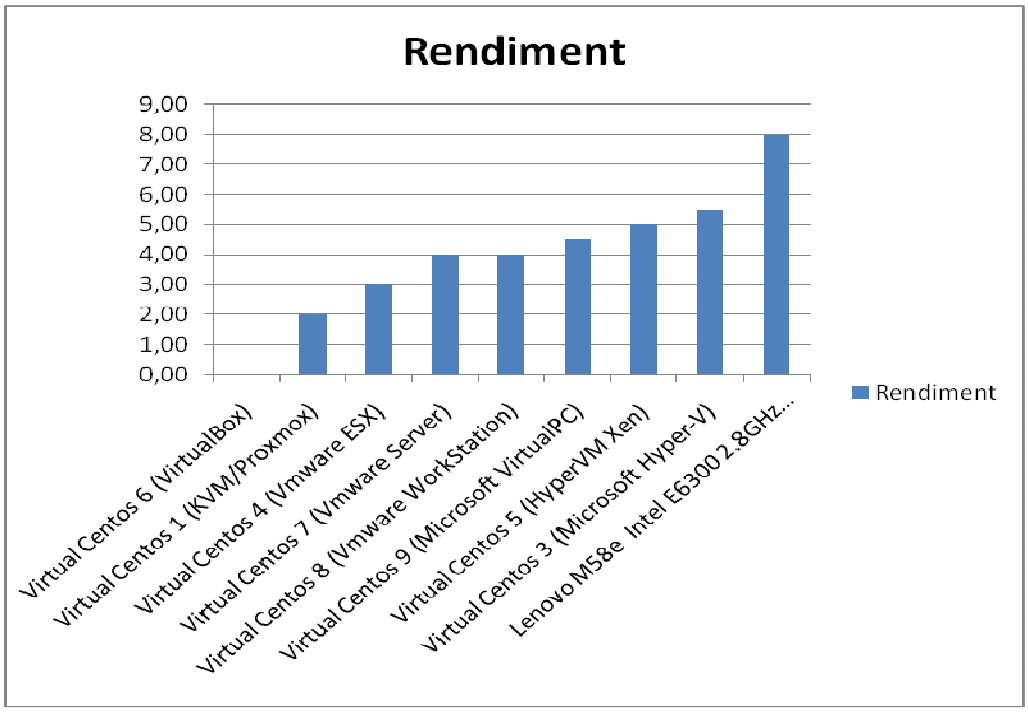


Figura 102. Classificació de les solucions segons el rendiment.

Soprenentment les dos solucions més complertes a nivell funcional i les que sens dubte implantariem en un sistema real de producció (Proxmox i VMware ESX) són, després de VirtualBox, les pitjor classificades. Estic segur que en màquines amb arquitectura servidor (CPU's Xeon o superior i discos SCSI, SAS o FC) amb una parametrització més acurada a hardware d'aquest nivell i repenint els mateixos tests obtindriem resultats més faborables per aquests productes.

9 Conclusions finals sobre les plataformes avaluades.

Un cop instal·lats, configurats i provats tots els sistemes de virtualització escollits per aquest projecte es poden començar a buscar respostes per aquells interrogants que havíem establert a la definició de l'abast del mateix. Aquests són els següents:

- Millors solucions per la virtualització de màquines segons el sistema operatiu (Linux/Windows).
- Solucions més complertes per virtualització integral de Centres de Càlculs. Quines aporten més funcionalitats de balanceig de càrrega, *clustering*¸ accés a sistemes d'emmagatzematge centralitzat, tolerància a fallides amb capacitat per aixecar les màquines virtuals en altres nodes físics, escalabilitat, etc.
- Solucions més fàcils d'implantar, administrar i amb una corba d'aprenentatge menor.
- Solucions amb millor rendiment.

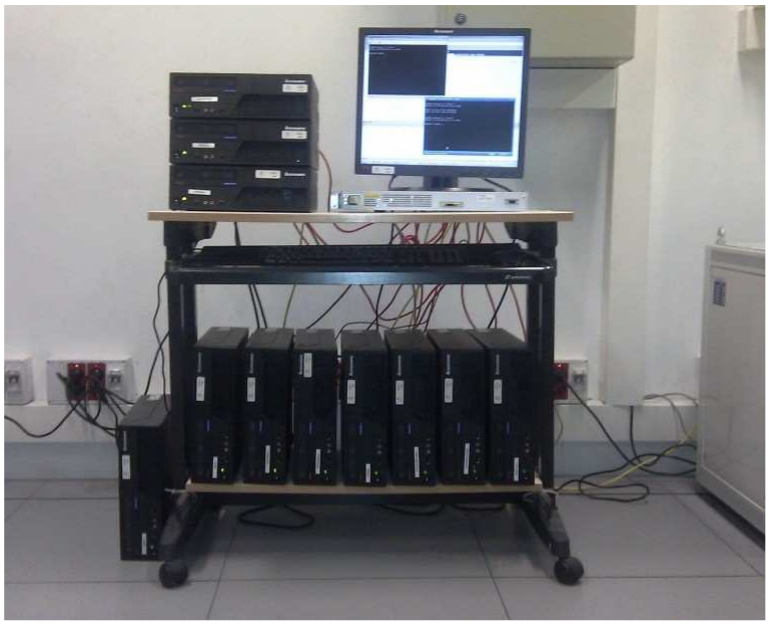


Figura 103. Fotografia real dels 11 Lenovo M58e amb el pilot de productes.

Primer farem un resum de l'experiència obtinguda amb els diferents productes. En total s'han instal·lat per aquesta avaluació:

- 11 màquines físiques (*host*)
- 34 màquines virtuals (16 Windows i 18 Linux)
- 8 productes de virtualització (4 sobre plataforma Linux i 4 sobre Windows)

VMware WorkStation	
Complexitat instal·lació i configuració	Baixa: La instal·lació és fàcil i la configuració és força simple i intuïtiva.
Incidències	Cap
Destacable	La senzillesa i potència del producte. L'assistent per crear noves màquines virtuals permet desplegar el sistema operatiu amb les VMware Tools instal·lades i evitant fins i tot preguntes de l'instal·lador del sistema operatiu (instal·lació desatesa). La gestió de *snapshots* un encert i un altre punt a favor. El rendiment i consum de recursos de la màquina física són molt bons.

Microsoft VirtualPC	
Complexitat instal·lació i configuració	Baixa: La instal·lació és fàcil i la configuració és força simple i intuïtiva.
Incidències	Cap
Destacable	Es tracta d'un programari antic que utilitza pocs recursos de la màquina física. El suport per sistemes operatius és molt limitat (Linux s'instal·la com a "altres" no consta ni a la llista de sistemes suportats, Windows 7 s'instal·la com a Windows 2008) La funcionalitat és molt limitada.

Proxmox /KVM / OpenVZ	
Complexitat instal·lació i configuració	Mitjana / Alta: La instal·lació és simple i es completa en pocs passos. La configuració avançada requereix coneixements avançats de plataforma Linux tot i que la consola web simplifica molt les tasques de gestió.
Incidències	Cap
Destacable	La claredat i senzillesa de la interfície web per l'administració. El suport per configuracions en *cluster* i moure màquines en calent de forma senzilla Disposar de doble tecnologia de virtualització KVM/OpenVZ La potència de OpenVZ per desplegar sistemes Linux de forma àgil. Suport de iSCSI i NFS a la mateix eina per emmagatzematge compartit.

Hyper-VM / Xen	
Complexitat instal·lació i configuració	Mitjana / Alta: La instal·lació és simple un cop es disposa d'un *host* amb un sistema Linux (CentOS en el nostre cas) instal·lat. Tot i això necessita d'una connexió a Internet per poder-la fer ja que descarrega tot el necessari *on-line.* La configuració és complexa, sovint cal anar a la *shell* del sistema operatiu per realitzar configuracions i cal tenir un nivell avançat en administració de Linux.
Incidències	No ha estat possible configurar un *cluster* amb opció d'alta disponibilitat, l'eina amb el *kernel* compatible amb Xen no ho permet. Cal conèixer LVM per no tenir problemes alhora de crear les màquines virtuals.
Destacable	L'entorn web és força complert però massa complex. Recomanable per entorns on l'objectiu sigui delegar l'administració de les màquines virtuals a diferents administradors o clients.

Microsoft Hyper-V	
Complexitat instal·lació i configuració	Alta: Són necessaris coneixements avançats d'administració de la plataforma Microsoft. La consola, en mode text, de la versió gratuïta limita molt el treball amb els servidors.
Incidències	Problemes per compartir l'adaptador de xarxa integrat amb les xarxes de gestió del producte i la connectivitat de les màquines virtuals. Ha estat necessari afegir una tarja PCI ethenet addicional per separar les dues connexions. Problemes per crear un entorn cluster segons la documentació de Microsoft degut a no ser versió *Datacenter o Enterprise*. Ha estat necessari crear un servidor controlador de domini (DC) Microsoft per poder avançar en algunes proves.
Destacable	Pensat per entorns on la plataforma Microsoft és la predominant, degut a la integració amb directori actiu, etc.

WMware Server	
Complexitat instal·lació i configuració	Baixa: La instal·lació és fàcil i la configuració és força simple i intuïtiva.
Incidències	Cap
Destacable	Tota la gestió i configuració es realitza per l'entorn web. Permet la creació de rols personalitzats per delegar tasques d'administració.

VMware ESX 4.1	
Complexitat instal·lació i configuració	Alta: La instal·lació és simple un cop resolts els problemes de compatibilitat del maquinari però la configuració dels nodes en *cluster* és complexa i és necessària una màquina Windows Server de 64 bits i la correcte instal·lació de Virtual Center. La configuració de volums iSCSI i NFS es realitza des de la mateixa consola de Virtual Center.
Incidències	Problemes inicials de compatibilitat amb l'adaptador de xarxa integrat amb els Lenovo. Ha estat necessari afegir un adaptador de xarxa PCI-E GigaBit compatible amb ESX.
Destacable	La robustesa i potència del producte un cop funcionant. La migració en calent de màquines virtuals d'un *host* a l'altre. La disponibilitat de múltiples opcions de configuració i parametrització pensades especialment per garantir el servei en entorns crítics de producció.

VirtualBox	
Complexitat instal·lació i configuració	Baixa: La instal·lació és fàcil i la configuració és força simple i intuïtiva.
Incidències	Cap
Destacable	El rendiment de la màquina virtual Centos 5.5 ha estat molt baix. La consola de gestió és simple i àgil d'utilitzar no calen coneixements tècnics elevats. Tot i valorar-la com a opció per *DataCenter,* la versió Windows avaluada s'aproxima més a les opcions d'escriptori.

De les dues solucions avaluades per virtualització en entorns d'escriptori o usuari final és evident que VMware WorkStation és molt superior a VirtualPC amb una funcionalitat molt més avançada fruit del suport que VMware encara dona a aquest producte. Dins d'aquest grup inclouria VirtualBox que com a programari per DataCenter és força limitat comparat amb les alternatives gratuïtes que existeixen com Proxmox.

Entrant ja en el segon grup hi ha clarament dos productes que nivell funcional destaquen sobre la resta. (deixarem el rendiment de banda, que com ja s'ha comentat caldria aprofundir més en altres entorns *hardware* i amb altres tipus de test). Aquests dos productes són VMware ESX 4.1 i Proxmox. El primer és un producte sota llicència de pagament i el segon un producte OpenSource totalment gratuït. Si el pressupost no és un problema la tria és clara, VMware. És, se'ns dubte, el producte més complert, robust i amb més opcions de configuració per la virtualització complerta d'infraestructures de Centres de Càlcul afegint un extra de disponibilitat i fiabilitat als sistemes físics.

Tot i això Proxmox, per ser una solució gratuïta, es podria qualificar d'excel·lent. No ha produït cap mena d'incidència a la seva instal·lació i configuració, la consola web és senzilla, clara i robusta, incorpora doble tecnologia de virtualització. La descàrrega de *Virtual Appliance* és un punt més al seu favor. Se'ns dubte en entorns productius amb baix pressupost seria una alternativa seriosa que encaixaria perfectament.

La resta de productes avaluats per virtualització en entorn *DataCenter* no acaben de tenir la robustesa de Proxmox o VMware ESX. En petits escenaris amb pocs sistemes virtuals es podria muntar VMWare Server o VirtualBox (avaluant la versió de Linux 64 bits, ja que la de Windows ens ha donat un rendiment molt baix). Pel que fa a Xen sota la gestió HyperVM encaixaria per sobre de la resta en escenaris molt específics on les opcions avançades de la consola web de LxCenter ens aportés un valor afegit en algun apartat en concret com la delegació de l'administració o la gestió de perfils de maquinari. Finalment, com s'ha comentat Microsoft Hyper-V seria recomanable en escenaris on les solucions d'aquest fabricant són predominants i optant per implantar la versió de pagament per sistemes productius.

Per tant, després de l'experiència obtinguda amb la instal·lació, configuració i proves amb els diferents productes, la classificació segons la funcionalitat/robustesa dels productes de DataCenter seria:

- (1) VMware ESX 4.1 VSphere
- (2) Proxmox KVM/OpenVZ
- (3) LxCenter Hyper-VM /Xen
- (4) Microsoft Hyper-V Server
- (5) VMware Server
- (6) VirtualBox

Un dels objectius marcats durant la definició del projecte era descobrir les millors solucions per la virtualització de sistemes de diferents plataformes, concretament plataforma Linux i Windows de Microsoft.

Per la primera (Linux), la tecnologia OpenVZ incorporada amb Proxmox és sens dubte la més eficient, ràpida i amb un rendiment pràcticament idèntic al del maquinari físic on s'executa. Al no tractar-se d'una tecnologia d'emulació de maquinari físic, sinó un aïllament de processos i encapsulat de Sistema Operatiu *guest* dins del Sistema Operatiu *host* la immediatesa alhora d'arrencar, aturar i iniciar sessió a les màquines virtuals és força espectacular.

El desplegament de sistemes virtuals amb serveis ja configurats (*Virtual Appliance*) aporta un punt més a favor a aquesta solució per ser la més indicada per la virtualització de sistemes Linux. Per contra no permet instal·lacions gaire personalitzades amb nuclis de sistema operatiu concrets, i les distribucions disponibles han d'estar suportades i preparades per córrer sobre un *kernel* d'un sistema físic modificat per suportar OpenVZ.

La resta de sistemes de virtualització clàssics amb emulació de *hardware* no destaquen massa els uns sobre els altres en aquest apartat. Un punt a favor el tindrien els que contemplen a les seves llistes de compatibilitat les diferents distribucions i versions dels sistemes Linux que volem instal·lar (VMware) en contra d'aquells que només ens permeten la instal·lació com a "*other operating system" (Hyper-V o VirtualPC).*

Per la segona plataforma (Windows) creiem que la millor solució i la més integrada amb la plataforma Microsoft en general és, com és lògic, Hyper-V. Com ja s'ha comentat en entorns on hi ha molta presència de sistemes d'aquest fabricant (servidors de domini, bases de dades SQL-Server, correu Microsoft Exchange) etc ... Hyper-V Server seria una molt bona alternativa. Tot i això, vistes les incidències i problemes amb la versió gratuïta optaríem sempre per versions complertes sota llicència de pagament.

A la Figura 104 es mostra un quadre resum amb algunes de les característiques tècniques avaluades durant el pilot en els diferents productes i que s'han comentat al llarg d'aquest document.

Resumint, un cop comentats tots els pros i contres, i segons la experiència extreta de la realització d'aquest pilot podem afirmar que:

Millor solució de virtualització en ...	Producte / Tecnologia
Entorns Desktop	VMware WorkStation
Entorns DataCener	VMware ESX 4.1 vSphere
Virtualització plataforma Linux.	Proxmox/OpenVZ
Virtualització plataforma Windows	Microsoft Hyper-V Server
Més fàcil d'implantar i administrar (DataCenter)	Proxmox
OpenSource més complerta	Proxmox
Sota llicència de pagament més complerta.	VMware ESX 4.1 vSphere

Solució de Virtualització	Suport de cluster	Suport VM 64 bits	Gestió de CPU's virtuals	Migració en calent de VM	Gestió avançada de networking	Suport per S.A.N. iSCSI,NFS Etc ...	Snapshots disponibles	Programari tipus VMTools disponible
Proxmox VE 1.7 KVM/OpenVZ	Si. Configurat i provat en el pilot sense incidències	Si	Permet escollir el nº de CPU's fins al màxim de 2 disponibles als Lenovo M58e.	Si. Provat amb èxit via iSCSI i NFS.	Si. Però poques opcions de configuració.	Si. Provat tant iSCSI com NFS.	Si. Però només per salvaguarda.	No.
Microsoft Hyper-V Server 2008 R2	Si. Però a la versió de pagament, amb la versió gratuïta del pilot ha no ha estat possible configura-ho	Si.	Permet escollir el nº de CPU's fins al màxim de 2 disponibles als Lenovo M58e.	No.	Si. Però poques opcions de configuració.	Si. Provada la configuració de iSCSI.	Si.	Si. Però no per tots els S.O.
VMware ESX 4.1	Si. Configurat i provat en el pilot un cop resolts els problemes de compatibilitat HW i SW.	Si. Provat amb la màquina W2008-3 de 64 bits per Virtual Center.	Permet escollir el nº de CPU's fins al màxim de 2 disponibles als Lenovo M58e. permet reserva de potència en Mhz.	Si. Provat amb èxit via iSCSI i NFS.	Si. Virtual Switch, suport per VLAN's, etc.	Si. Provat tant iSCSI com NFS.	Si.	Si.
VirtualBox 4.0.4	No	Si. Provat amb un Windows 7 de 64 bits.	Permet escollir el nº de CPU's fins al màxim de 2 disponibles als Lenovo M58e.	No.	Si. Però poques opcions de configuració.	No. S'hauria d'implementar a nivell del sistema operatiu el producte en si no ho contempla	Si.	Si.
VMware Server 2.0.2	No	No	Permet escollir el nº de CPU's fins al màxim de 2 disponibles als Lenovo M58e.	No.	Si. Però poques opcions de configuració.	No	Si.	Si.
VMware WorkStation	No	No	Si i permet escollir el nombre de *core's* per processador	No.	Si. Però poques opcions de configuració.	No	Si.	Si.
Microsoft VirtualPC	No. Només en versions avançades de pagament.	No.	No permet parametrització	No.	No.	No	No	Si. Però no per tots els S.O.
LxCenter HyperVM Xen	No. Només permet la gestió centralitzada de diferents servidors però no alta disponibilitat.	Si.	Permet escollir el nº de CPU's fins al màxim de 2 disponibles als Lenovo M58e. permet reserva de potència en Mhz.	No.	No.	No	No.	No.

Figura 104. Quadre resum de funcionalitats avaluades.

10 Web d'administració remota (www.virtualitzacio.info)

En el disseny del pilot es contemplava la possibilitat de crear una petita web que centralitzés els enllaços a les diferents consoles d'administració de tots els productes. Per aquesta finalitat s'ha utilitzat la flexibilitat que ens presta el desplegament de *Appliance Templates* de Proxmox creant una màquina virtual nova amb el servei de gestió de continguts *joomla* instal·lat.

Un cop desplegada s'ha obert en el *router* ADSL el port 80 contra el mateix port de la nova màquina virtual (192.168.1.69) i configurat el domini www.virtualitzacio.info perquè apunti a la IP pública de la línia associada al *alias* pilotv.dyndns.org. Per tant es tracta d'un exemple d'utilització de la tecnologia OpenVZ sota Proxmox amb desplegament ràpid via *Appliance Templates.*

Figura 105. www.virtualitzacio.info servei web en màquina OpenVZ (Proxmox)

Un cop funcionant la màquina virtual i amb joomla 1.5 iniciat, s'ha personalitzat la plantilla per defecte per mostrar l'aspecte de la Figura 105. En els menús de l'esquerra hi ha els vincles a les consoles web d'alguns dels productes avaluats, així com les dades de connexió RDP a aquelles màquines Windows que disposen de les consoles client/servidor de la resta de productes. Per acabar de donar-li forma a la plana s'han inclòs dos articles amb una breu introducció a l'objectiu de la plana i una introducció al concepte de virtualització.

11 Futures ampliacions del projecte

Com a línies de treball en les que aquest projecte pot tenir continuïtat en el futur establiríem principalment les següents:

- Aprofundir en la funcionalitat de les dues solucions més complertes de totes les que s'han avaluat, que han estat vmware ESX 4.1 i Proxmox. Per exemple, realitzar proves de connectivitat amb cabines de disc *fibre channel*, desplegar més de dos nodes per *cluster* i així avaluar de forma més intensiva el balanceig de càrrega i el *failover*.

- Realitzar el muntatge de la plataforma VMmark de vmware per avaluar el rendiment de diferents plataformes de virtualització i contrastar el resultats amb els obtinguts amb les proves realitzades.

- Avaluar altres productes existents al mercat (com Citrix XenServer) i contrastar la funcionalitat, rendiment i prestacions que ofereixen amb els que s'han avaluat.

- Estudiar amb més detall l'arquitectura de les tecnologies Open Source KVM i OpenVZ. Aprofundir en el seu funcionament intern i desenvolupar a mida alguna millora o utilitat per les mateixes.

12 Bibliografia

Alonso, Javier Andrés (2009): File system benchmark en Linux
http://redes-privadas-virtuales.blogspot.com/2009/09/file-system-benchmark-en-linux.html
[data de consulta: 29/03/2011]

Alonso, Javier Andrés (2009): VMware ESXi i VSphere
http://redes-privadas-virtuales.blogspot.com/2009/12/vmware-esxi-y-vsphere.html
[data de consulta: 30/03/2011]

BERKOUWER, SANDER (2009): iSCSI configuration in Hyper-V Server 2008 R2
http://blogs.dirteam.com/blogs/sanderberkouwer/archive/2009/02/26/iscsi-configuration-in-hyper-v-server-2008-r2.aspx
[data de consulta: 22/04/2011]

Cabai Diego (2008): Instalando Microsoft Hyper-V Server 2008
[en línia] http://www.cabai.com.ar/2008/11/instalando-microsoft-hyper-v-server-2008.html
[data de consulta: 21/03/2011]

Cabai Diego (2008): Administrando Microsoft Hyper-V 2008 desde Windows Vista
[en línea] http://www.cabai.com.ar/2008/11/administrando-microsoft-hyper-v-2008-desde-windows-vista.html
[data de consulta: 22/03/2011]

HOW2CENTOS (2009) How to install XEN 3.4.1 on CentOS 5.4
http://www.how2centos.com/how-to-install-xen-3-4-1-on-centos-5-4/
[data de consulta: 12/04/2011]

HYPER-V MART : Step By Step Guide To Install CentOS Linux Virtual Machine in Windows Hyper-V Server
http://www.hyper-v-mart.com/Howto/Install_CentOS_5_VM_Step_by_Step.aspx
[data de consulta: 20/04/2011]

KERNEL HARDWARE (2010): iSCSI SAN on CentOS
http://www.kernelhardware.org/iscsi-san-on-centos/
[data de consulta: 14/04/2011]

MICROSOFT (2008): Hyper-V, una funcionalidad clave de Windows Server 2008
[en línia] http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2008/virtualization/hyperv_intro.mspx
[data de consulta: 24/03/2011].

MICROSOFT: Hyper-V Server 2008 R2
[en línia] http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/default.aspx
[data de consulta: 24/03/2011].

LXCENTER: LxCenter Wiki HomePage
http://wiki.lxcenter.org/tiki-index.php
[data de consulta: 18/03/2011]

PROXMOX (2009): Proxmox VE Wiki
[en línia] http://pve.proxmox.com/wiki/Main_Page
[data de consulta 28/03/2011]

SERVERFAULT (2009): High CPU usage when running a CentOS guest in VirtualBox
http://serverfault.com/questions/35918/high-cpu-usage-when-running-a-centos-guest-in-virtualbox
[data de consulta: 13/04/2011]

Stevens, Alan (2008): Microsoft's Hyper-V: why all the fuss?
http://www.zdnet.co.uk/reviews/bare-metal/2008/02/27/microsofts-hyper-v-why-all-the-fuss-39352929/
[data de consulta 21/03/2011]

VIRTUALIZATION.INFO (2008): Microsoft Hyper-V 1.0
http://virtualization.info/en/news/2008/06/release-microsoft-hyper-v-10.html
[data de consulta: 22/03/2011]

VIRTUALBOX.ORG: User Manual
http://www.virtualbox.org/manual/ch01.html#intro-installing
[data de consulta: 31/03/2011]

VMWARE: VMware Virtualization Software for Desktops, Servers & Virtual Machines for Public and Private Cloud Solutions
http://www.vmware.com/
[data de consulta: 18/03/2011]

WIKIPEDIA (2010): Hypervisor
[en línia] http://es.wikipedia.org/wiki/Hipervisor
[data de consulta: 21/03/2011]

WIKIPEDIA (2010): Kernel-based Virtual Machine
[en línia] http://es.wikipedia.org/wiki/Kernel-based_Virtual_Machine
[data de consulta 21/03/2011]

WIKIPEDIA (2010): QEMU
[en línia] http://es.wikipedia.org/wiki/QEMU
[data de consulta 21/03/2011]

XEN.ORG : What is Xen?
[en línia] http://www.xen.org/files/Marketing/WhatisXen.pdf
[data de consulta: 23/03/2011]