



Universitat
Autònoma
de Barcelona



Virtualització dels serveis d'una empresa

Memòria del projecte Fi de Carrera
D'Enginyeria en Informàtica/Electrònica
presentat per Fernando Pérez Andrés,
dirigit per Guillermo Talavera Velilla
i Roger Pascual Duran de
RSI Outsourcing

Bellaterra, 25 de Juny del 2009

RESUM

La virtualització és una tecnologia que permet l'abstracció del programari respecte dels recursos del maquinari, tant d'aplicacions com del sistema operatiu. Aquesta tecnologia està constantment en evolució, i el que fa pocs anys era un entorn de treball exclusiu per test de laboratori i aplicacions molt específiques, ara permet oferir aplicacions i serveis de entorns empresarials, permetent aprofitar el màxim els recursos disponibles.

Aquest projecte tracta planteja la virtualització com a solució per a maximitzar el rendiments dels equips informàtics de una empresa. Introduïrem la tecnologia de virtualització, planificarem la conversió dels serveis de l'empresa en màquines virtuals, detallarem els aspectes tècnics de la implementació i mostrarem els resultats d'aquesta virtualització.

RESUMEN

La virtualización es una tecnología que permite la abstracción del software respecto a los recursos de hardware, tanto a nivel de aplicaciones como de sistema operativo. Esta tecnología está en constante evolución, y lo que hace pocos años era un entorno de trabajo exclusivo para pruebas de laboratorio y aplicaciones muy específicas, ahora permite ofrecer aplicaciones y servicios de entornos empresariales, permitiendo aprovechar al máximo los recursos disponibles

Este proyecto trata de plantear la virtualización como una solución para maximizar el rendimiento de los equipos informáticos de una empresa. Introduciremos la tecnología de virtualización, planificares la conversión de los servicios de la empresa en máquinas virtuales, detallaremos los aspectos técnicos de la implementación y mostraremos los resultados de esta virtualización.

SUMMARY

Virtualization is a technology that allows to abstract software from the hardware resources, both for application and operating system. This technology is constantly evolving, in constant evolution, and what a few years ago was an workbench for laboratory test and very specific applications, now can offer

applications and services for business and would maximize the hardware resources available.

This project seeks to raise virtualization as a solution to maximize the performance of the hardware equipment of a company. Will introduce virtualization technology, plan how to convert the company's services in virtual machines, detail the technical implementation and show the results of this virtualization.

Als meus pares i a la Sònia, per la seva paciència i el seu suport.

El sotasignat, en Guillermo Talavera Velilla, professor del Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics de la Universitat Autònoma de Barcelona

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la meva tutoria per Fernando Pérez Andrés.

I per tal que consti firma la present.

Signat: Guillermo Talavera Velilla

Bellaterra,de.....de 200.....

AGRAÏMENTS

A l'empresa Áreas S.A. per permetre realitzar aquest projecte, a Guillermo Talavera Velilla per a guiar-me en la seva realització i a Roger Pascual Duran de RSI Outsourcing per a tot l'esforç que ha suposat per dur-ho a terme.

Índex

Índex de il·lustracions.....	8
Capítol 1. Introducció i anàlisi.....	11
1.1. Que és la Virtualització?.....	13
1.2. Estudi de les necessitats de l'empresa	15
1.3. Justificació de l'elecció.....	16
1.4. Estudi de la infraestructura Hardware i Software	18
1.4.1. Programari de virtualització (Software)	18
1.4.2. Maquinari (Hardware)	18
Capítol 2. Planificació i Metodologia de Treball.....	21
2.1. Planificació de la plataforma de virtualització	21
2.1.1. Hardware.....	22
2.1.2. Software	25
2.1.3. Serveis a virtualitzar	27
2.2. Metodologia de Treball.....	35
2.2.1. Eines per a la conversió de serveis en màquines virtuals	35
2.2.2. Sistema de Còpia de Seguretat (Backup).....	36
2.2.3. Monitorització dels serveis	37
2.2.4. VMWare Tools	38
Capítol 3. Implementació i posta en marxa	39
3.1. Implementació	39
3.1.1. Preparatius previs.....	39
3.1.2. Implementar Controlador (VMWare vCenter Server).....	43
3.1.3. Implementar màquines Hostes (VMWare ES/X)	44
3.1.4. Afegir servidor hoste a la plataforma de virtualització.....	46
3.2. Conversió dels serveis en màquines virtuals	47

3.2.1. CAS PRÀCTIC: Virtualització servidor mitjançant VMWare Converter	48
3.2.2. CAS PRÀCTIC: Migració del servei de bústies de correu.....	52
Capítol 4. Resultats	56
4.1. Resultats en l'entorn de producció.....	56
4.2. Rendiment de la plataforma de virtualització	60
4.3. Rendiment dels servidors hoste	64
4.4. Resultats econòmics.....	71
Capítol 5. Conclusions.....	75
5.1. Conclusions.....	75
5.2. Experiència personal i professional.	77
5.3. Evolució futura.	77
Referències i Bibliografia.....	79
Annexos.....	80

Índex de il·lustracions

Figura 1: VMWare Infraestructure	21
Figura 2: Configuració dels recursos de una VM	23
Figura 3: Arquitectura proposada	40
Figura 4: Afegint particions de disc al clúster VMWare	40
Figura 5: Crear un switch virtual	41
Figura 6: Configuració del switch virtual	42
Figura 7: Configurar la interfície de xarxa de una VM.....	42
Figura 8: Instalar SQL per a VMWare vCenter.....	43
Figura 9: Indicar disc on instal·larem VMWare ESX Server.....	45
Figura 10: Configurar interfície de xarxa de VMWare ESX Server.....	45
Figura 11: Insertar password root VMWare ESX Server	46
Figura 12: Afegir servidor hoste al clúster de virtualització.....	46
Figura 13: Importar servidor físic al VMWare Infraestructure.....	49
Figura 14: Indicar discos físics que volem importar.....	49
Figura 15: Configurar interfícies de xarxa de la nova VM	50
Figura 16: Configurar els recursos de la màquina virtual	51
Figura 17: Mapejar la partició en el clúster de virtualització.....	53
Figura 18: vista de les particions de disc accessibles des de el servidor hoste	53
Figura 19: Afegir un disc virtual utilitzant Raw Device Mapping.....	54
Figura 21: Consum mig anual de CPU en MHZ de la plataforma de virtualització	61
Figura 22: Consum mig setmanal de CPU en MHZ de la plataforma de virtualització.....	62
Figura 23 Percentatge de consum mig anual de memòria RAM de la plataforma de virtualització	63
Figura 24: Consum mig anual de CPU en MHZ i percentatge dels servidor hoste.....	65
Figura 25: Percentatge de consum mig anual de memòria RAM dels servidor hoste.....	68
Figura 26: Consum anual de recursos de Xarxa en KBps dels servidors hoste	70

Objectius.

En l'actualitat les empreses gestionen enormes quantitats de dades i requereixen més serveis per a poder gestionar-les i fer-les accessibles als seus treballadors. El manteniment del sistemes informàtics i la disponibilitat d'aquest serveis es crucial per el funcionament de les empreses, tanmateix també és necessari l'aprofitament dels recursos que disposen per maximitzar el rendiment minimitzant la complexitat.

L'objectiu d'aquest projecte és proposar implantar la tecnologia de Virtualització com a solució per a oferir uns serveis d'alta disponibilitat, aprofitant el màxim del rendiment del Maquinari i així abaratir costos.

La virtualització permet abstraure el software del hardware, compartint els recursos físics de forma totalment aïllada i gestionar aquests serveis independentment permetent concentrant-se només en la funcionalitat.

Per a assolir aquests objectius mostrarem:

- Anàlisi dels requeriments i necessitats de l'empresa.
- Estudiar les diferents opcions del software de virtualització.
- Fer una planificació dels serveis que s'hauran de virtualitzar.
- Implementar la plataforma de virtualització, migrar els serveis optimitzant els recursos.
- Mostrar els resultats i comprovar si s'han assolit els objectius.

Capítol 1.

Introducció i anàlisi

Es innegable que la informàtica ha passat a ser un dels principals pilars sobre el que es sustenta el funcionament de una empresa. Qualsevol negoci, sigui petit o gran, requereix de un seguit de serveis informàtics per a moltes i diferents opcions: comptabilitat, comunicacions, control de presències, arxiu de dades, ofimàtica, etc. Tots aquests serveis han esdevingut crítics per a les companyies i la principal preocupació dels seus departaments de Sistemes d'Informació es assegurar la disponibilitat i correcte funcionament de tots ells.

Tant en les empreses grans, com en les petites, una de les situacions més comuns és trobar diversos serveis compartint la mateixa màquina. Aquesta pràctica s'acostuma a utilitzar per poder aprofitar el rendiment del hardware però pot comportar problemes com envair espai de disc, saturar la capacitat de procés, esgotar la memòria RAM... No només es tracta de un problema de gestió de recursos, el fet de compartir el mateix sistema operatiu pot provocar que una incompatibilitat del software o una fallida en una aplicació pugui afectar a alguna altre.

Per el correcte funcionament d'aquests serveis cal garantir:

- Disponibilitat: Els serveis han d'esser sempre accessibles.
- Estabilitat: No s'han de produir errors deguts a problemes de l'aplicació o aliens a ella (falles de Hardware, col·lapse del sistema per falta de recursos, ...)
- Escalabilitat: Ha de ser possible ampliar els recursos d'un servei en concret, ja sigui de forma temporal (en moments de molta feina) com de forma definitiva.

Mantenir la independència dels serveis, conservant un únic servei per dispositiu hardware, ens garanteix la disponibilitat i l'estabilitat. En aquest cas l'escalabilitat depèn de les limitacions del Hardware, ja sigui ampliant els recursos de la màquina sobre la que es troba instal·lat, migrant-la a un altre equip o bé clonant-la.

El principal inconvenient de mantenir els serveis en equips independents es que acostuma ser ineficient. Les empreses per a publicar serveis utilitzen un hardware específic, de tipus servidor i amb unes característiques tècniques superiors a les dels ordinadors de sobretaula. Els servidors son equips pensats per a realitzar diverses tasques simultàniament i per tant requereixen de unes velocitats de transferència de dades superiors. Un altre característica diferenciadora és la fiabilitat, si un servidor deixa de funcionar pot afectar a la productivitat de l'empresa, per això aquest hardware ha d'oferir una sèrie de garanties de fiabilitat com dobles fonts d'alimentació, ventiladors redundants, discs en mirall (RAID1).

Un altre situació molt comuna es el fet de que els serveis publicats no sempre requereixen el mateix rendiment de Hardware. Els serveis moltes vegades realitzen tasques puntuals que requereixen gran quantitats de recursos, principalment capacitat de procés i memòria RAM, però degut a aquestes tasques puntuals, cal dimensionar el hardware tenint en compte aquests pics de treball. Es per això que en molts casos el hardware esta sobre-dimensionat. Així doncs es tenen diversos serveis en un hardware separat que no arriba a aprofitar-se de una forma òptima.

En la actualitat, per a tal de solucionar aquests problemes, algunes empreses estan adoptant la virtualització, tant per a serveis de producció (amb les Màquines Virtuals, VM), com per a equips de escriptori (Virtual Desktop Infrastructure).

En aquest Projecte volem proposar la tecnologia de virtualització per a maximitzar l'aprofitament del Hardware garantint la disponibilitat del Software.

A continuació en el primer capítol, farem una breu introducció sobre la virtualització, explicarem quines son les necessitats de l'empresa i proposarem una solució justificant-la. En el 2n capítol, detallarem la planificació, comentarem quin son els serveis escollits per virtualitzar i documentarem el muntatge de la solució proposada. En el 3r capítol, explicarem els procés de implementació, arquitectures implementades, incidències trobades i documentarem com virtualitzarem un servei en concret a mode d'exemple. En el 4t capítol analitzarem els resultats obtinguts de la solució proposada. Finalment en el 5e capítol en traurem les conclusions.

1.1. Que és la Virtualització?

La Virtualització, es un terme que és refereix a la abstracció del Programari del Maquinari sobre el que aquest s'està executant.

Aquesta definició es bastant amplia i pot abraçar diferents arquitectures d'abstracció, referint-se a diversos aspectes i àmbits, tant a sistemes computacionals sencers (**Virtualització de Plataforma**) com a components individuals (**Virtualització de Recursos**). El punt en comú de totes les tecnologies de virtualització és el d'ocultar o simular detalls de hardware a les aplicacions.

Breu introducció històrica:

El terme *Virtualització* fou utilitzat per primer cop l'any 1960 per **Christopher Strachey**, primer professor de Computació de la Universitat de Oxford y cap del Grup de Recerca en la Programació, en el seu article "*Time sharing in Large Computers*". En aquest article tractava del que anomenava *multiprogramació*, una tècnica que hauria de permetre que mentre un programador estigues desenvolupant un programa en el seu terminal, un altre estigues debugant el seu, evitant el així l'espera per l'ús dels perifèrics. La *virtualització* feia referència a la creació de una *màquina virtual* utilitzant una combinació de Hardware i Software. El terme *màquina virtual* te els seus orígens amb el projecte de IBM M44/44X, en el que en una màquina principal, una IBM 7044 (anomenada M44), i diferents màquines 7044 simulades (o 44Xs) compartien hardware i software, memòria virtual i multiprogramació respectivament.

Virtualització de plataforma

La virtualització de plataforma es realitza sobre un maquinari mitjançant un programari Monitor de Màquina Virtual (VMM) o **hipervisor**. El hipervisor es una capa de software que permet utilitzar diferents sistemes operatius o màquines virtuals (sense modificar) en una únic computador, al que anomenarem **servidor hoste** o **amfitrió**.

El Monitor de Màquina Virtual es qui crea la capa d'abstracció entre el hardware del servidor hoste i el sistema operatiu de la màquina virtual, que actuarà com a **convidat**. Aquesta abstracció permetrà que el SO del convidat estigues executant-me sobre un hardware autònom de forma **transparent** ja que aquest no és conscient del seu estat (excepte en el cas de la *paravirtualització*), i depenent del tipus de hipervisor ofereix una estabilitat i rendiments pràcticament iguals al hardware sobre el que es troba implementat.

Alguns softwares de virtualització ofereixen tal fiabilitat que fabricants de sistemes operatius certifiquen que l'ús de la capa de virtualització entre el SO i el Hardware es totalment transparent i que els seus productes s'executaran de manera totalment fiable sobre aquesta plataforma de virtualització. Així ho fa Microsoft mitjançant el seu Programa de Validació de Virtualització de Servidors ([SVVP: Server Virtualization Validation Program](#)), certificant l'ús de hipervisors com Citrix XenSource 5 i VMWare ES/X 3.5.

Aquesta tecnologia ofereix una gran sèrie d'avantatges com poden ser la consolidació de servidors i l'aprofitament del hardware, permetent que una mateixa màquina ofereixi diversos serveis totalment aïllats a nivell de software. Algunes de les arquitectures de virtualització poden oferir un balanceig de carrega i fins i tot Alta Disponibilitat de les VM que estan hostatjant, de manera que poden garantir que un servei pugui ser consistent a fallides de Hardware.

En la actualitat moltes empreses estan implementant la virtualització per a serveis en producció, degut a les avantatges que proporciona i al consegüent aprofitament de recursos, tant físics com econòmics.

1.2. Estudi de les necessitats de l'empresa

El Grup d'empreses Áreas S.A., client de RSI Outsourcing, es una conjunt d'empreses d'hosteleria, restauració i distribució d'aliments en autopistes i aeroports. En l'empresa podem diferenciar dos entorns de treball: les Oficines administratives i les Explotacions (principalment punts de venda, hotels, restaurants, ...). Aquests entorns es en molts casos estan permanentment en funcionament i es troben distribuïdes per Europa, Àfrica i Amèrica en diferents franges horàries. Degut a aquest fet existeix la necessitat de disposar dels serveis accessibles les 24 hores durant els 365 dies de l'any.

Entre els diferents serveis informàtics que s'ofereix als usuaris es troben: el terminal de treball, el correu, les comunicacions instantànies i la Intranet. Anteriorment, per a garantir la permanent disponibilitat d'alguns d'aquests serveis s'havia utilitzat un clúster, un conjunt de màquines que tenen un element hardware o software comú i que es comporten com a una única unitat. Aquest clúster consistia en dues màquines idèntiques que compartien una mateixa adreça IP, però això suposa certs inconvenients: El cost que suposa utilitzar dos equips servidor idèntics i en molts casos desaprofitats ja que per limitacions del disseny, només poden oferir un servei per tal de garantir el seu correcte funcionament.

La companyia es troba també en mig de un projecte de Centralització de Entorns de Treball (C.E.T.), tant a nivell d'oficines com d'explotacions així que també es necessària una eina per facilitar la consolidació de servidors, i l'agilització a l'hora de publicar nous serveis.

En aquestes circumstàncies es planteja aquest Projecte de Fi de Carrera per cercar una solució per: optimitzar l'ús de recursos, garantint la disponibilitat dels recursos i utilitzar una sèrie de eines fer facilitar i agilitzar les tasques de consolidació del serveis de l'empresa.

1.3. Justificació de l'elecció

Com hem comentat a l'apartat anterior, per a solucionar el problema de la continuïtat de servei s'havia arribat a posar en producció un **clústers amb un únic servei**: Intranet, Correu web, etc. El principal problema d'aquesta solució es fet de requerir un hardware duplicat per oferir un únic servei, independentment de que de per si, el rendiment que se li pugui donar a aquest hardware sigui òptim. Un altre problema que es plantejava en aquesta solució, son les dificultats tècniques de mantenir diversos sistemes operatius independents configurats de forma idèntica: modificacions per duplicat, problemes de sincronització entre els serveis, ...

Tenint en compte les necessitats de l'empresa es vol proposar com a solució crear un **clúster de màquines virtuals** utilitzant un Hardware i Software adient que compleixi els requeriments i maximitzi els resultats.

La **virtualització dels serveis** ofereix una sèrie de millores que poden cobrir les necessitats de l'empresa:

Aprofitament dels recursos Hardware: Com hem vist anteriorment, en general els recursos hardware estan desaprofitats. La opció d'instal·lar diversos serveis en un mateix hardware acostuma a donar molts problemes de compatibilitats i fa que el seu manteniment molt complicat. La virtualització permet instal·lar diversos serveis sobre un mateix hardware garantint l'aïllament i la independència entre ells. El fet de compartir el mateix hardware, maximitza el seu aprofitament i fa que aquest sigui molt més eficient, per tant econòmicament més rentable.

Abstracció del Hardware: La abstracció del sistema operatiu del hardware sobre la que se està executant permet executar els serveis en qualsevol dels **servidors hostes** de virtualització, això proporciona una gran facilitat i agilitat a l'hora de realitzar tasques de manteniment o bé de gestió dels recursos dels serveis. Si tenim recursos hardware disponibles en el clúster de virtualització podem crear ràpidament noves màquines virtuals i publicar nous serveis, assignar més recursos (ram, disc, capacitat de procés,...) a una VM que ja existeix.

Recuperació de fallides: Si l'abstracció del HW ens permet executar un servei a qualsevol servidor hoste dels que disposem, en cas de la fallar un host, totes les màquines virtuals que s'hi estan executant poden continuar funcionant a la resta de servidor disponibles. Això ens permet també reduir els punts de fallida, ja que en una configuració tradicional on el sistema operatiu es totalment depenent del hardware, si falla qualsevol component d'aquest (memòria, processador, comunicacions, disc dur ...) pot comprometre la continuïtat dels serveis.

Alguns dels programaris de virtualització ofereixen a més, d'aquestes avantatges anteriors, algunes d'addicionals com per exemple:

Balanceig de carrega: Segons la carrega que tinguin les màquines virtuals i els recursos que s'estiguin utilitzant del servidors hoste, algunes opcions de virtualització ofereixen la opció de repartir la carrega entre els diferents equips de la plataforma de virtualització que en aquell moment tinguin menys treball.

Alta disponibilitat: Tot i que es una de les necessitats que hem comentat durant l'apartat anterior, aquesta funcionalitat no ve inclosa en tots els softwares de virtualització. Si bé es cert que en el cas de una fallida de un servidor hoste, per tornar a donar un servei només caldria aixecar la seva màquina virtual en algun altre servidor, la majoria dels software de virtualització no ho fan automàticament i requereixen de la intervenció humana per a realitzar aquesta tasca. Tots els softwares que incorporen aquesta funcionalitat son de pagament, així que podríem dir que a diferencia de un clúster de fail-over, per obtenir alta disponibilitat en un servei virtualitzat, caldrà pagar una llicència de software específica.

El inconvenient en comú que comparteix la virtualització sobre l'arquitectura de sistema operatiu tradicional, és l'emmagatzemament: Si els servidors hoste no tenen accés a la ubicació on es troba emmagatzemada la màquina virtual o aquesta es veu corrompuda, no podran executar ni publicar el servei que aquesta hi conté. Però si disposem de còpies de seguretat de la VM i/o de les dades que gestiona, el Pla Recuperació de un Desastre (DRP) pot ser significativament més curt, si el comparem amb la recuperació del sistema operatiu de un servidor físic.

1.4. Estudi de la infraestructura Hardware i Software

1.4.1. Programari de virtualització (Software)

Per tal d'escollir un software de virtualització que s'adeqüi a les necessitats de l'empresa, maximitzant el rendiment del hardware i garantint el correcte funcionament del software, haurem d'estudiar quin son els requeriments dels fabricants dels serveis que volem virtualitzar.

Tenint en compte que la majoria dels serveis que volem virtualitzar esta executant-se sobre sistemes operatius Windows Server, caldrà escollir un hipervisor que garanteixi el correcte funcionament d'aquest software. Com hem comentat anteriorment, Microsoft ofereix informació sobre el software de virtualització que garanteix el correcte funcionament i total compatibilitat mitjançant el certificat de validació [SVVP](#). Segons aquest programa, en la actualitat només existeixen dos softwares de virtualització que ofereixin total garantia de funcionament: VMWare ES/X i XenServer 5. En el moment de iniciar aquest PFC, XenServer 5 encara no estava certificat per Microsoft, per tant vam escollir VMWare ES/X com a hipervisor per a implementar la plataforma de virtualització.

1.4.2. Maquinari (Hardware)

Actualment molts dels fabricants actuals estan construint processadors amb mòduls dissenyats específicament per a la virtualització.

Intel ha desenvolupat la tecnologia VT (*Virtualization Technology*). Aquesta tecnologia dona la capacitat de fer que una CPU actuï com si es tractés de diversos processadors treballant en paral·lel per poder executar diferents Sistemes Operatius al mateix temps. Aquesta tecnologia Hardware complementa el Software de virtualització amb una sèrie d'instruccions de CPU específiques per aquest propòsit.

El fabricant AMD per el seu costat ha desenvolupat una tecnologia similar que ha anomenat *AMD Virtualization (AMD-V™)*. Aquesta tecnologia, de la mateixa manera que la de Intel proporciona unes instruccions Hardware per millorar les comunicacions

de les VMs hostatjades amb la CPU hoste. També incorpora un sistema de Gestió de Memòria compatible amb la virtualització que permet aïllar eficaçment la memòria de les màquines virtuals.

Un altre hardware a tenir en compte és el d'emmagatzemament de les màquines virtuals. Tots els servidors hoste han de tenir accés a les màquines virtuals per que cadascun d'ells pugui executar qualsevol de les VMs. Tant la velocitat de lectura de disc com la velocitat d'accés dels servidor a l'espai d'emmagatzemament son factors importantíssims a tenir en compte ja que l'entrada i sortida de dades serà constant, ja que tot i que el sistema operatiu del hoste i de les màquines virtuals utilitzaran sobretot l'accés a RAM, tal i com passa amb un sistema operatiu, qualsevol canvi en els registres o en el servei publicat s'emmagatzemaran al disc.

En els servidors s'instal·larà un sistema operatiu que farà les funcions de host de virtualització (el VMKernel del que parlarem en la següent secció), així que els servidors necessitaran de una partició de sistema. La partició de sistema pot esser un disc muntat al servidor mitjançant SATA o SCSI (diferents sistemes de transferència de dades entre la placa base i dispositius d'emmagatzemament), o bé pot estar ubicat en una ubicació externa, com una SAN (Storage Area Network), i connectat mitjançant alguna altre tecnologia, com PXE o BootFromSAN.

La tecnologia PXE (Preboot eXecution Enviroment) permet iniciar o instal·lar el SO a través de la xarxa. Si utilitzem PXE per arrancar el sistema operatiu, els canvis que fem en el servidor hoste no seran permanents, de manera que quan reiniciem la màquina haurem de tornar a configurar-la. BootFromSAN, permet tenir la partició de sistema ubicada a la SAN, fent que els canvis siguin persistents i permetent també, que aquesta partició pugui ser accessible des de qualsevol altre servidor físic, per així permetre una recuperació ràpida en cas de una fallida de hardware.

Per exigències de la empresa, la plataforma de virtualització s'ha realitzat sobre una arquitectura IBM amb processadors Intel i el magatzem de disc serà una SAN (Storage

Areas Network) amb BootFromSAN, de la qual disposarem 8 particions de sistema de 20GB i 2 particions de 1TB com a magatzem de les Maquines Virtuals. Els servidors accediran a la SAN mitjançant un canal de fibra òptica (Fiber Channel, FC), a una velocitat de 4Gbits/s. Les especificacions tècniques dels components del clúster de virtualització son els següents:

SAN (Storage Area Network)
IBM System Storage DS4700 Express 8 particions de sistema de 20GB en RAID1 (per obtenir accés més ràpid) 2 particions de 1TB en RAID5 (per obtenir més capacitat de disc)
Servidors Hoste:
8 servidors tipus Blade IBM HS21X CPU: 2x Intel Xeon Quad Core (8 Cores de 64Bits) Memòria RAM: 24 i 32GB Accés a disc: FiberChannel amb BootFromSAN

Capítol 2.

Planificació i Metodologia de Treball

En aquest apartat veurem quina ha estat la planificació que s'ha dut a terme per a tal de realitzar el projecte.

Per a planificar aquest projecte vam decidir dividir-lo en dues parts clarament diferenciades, per un costat parlarem del **muntatge de la plataforma de virtualització** i posteriorment sobre els **serveis que volem virtualitzar**, també detallarem les eines i metodologies que emprarem per a realitzar aquesta tasca.

2.1. Planificació de la plataforma de virtualització

Com hem justificat en el primer capítol, utilitzarem el software VMWare Infrastructure 3 per a posar en marxa la plataforma de virtualització.

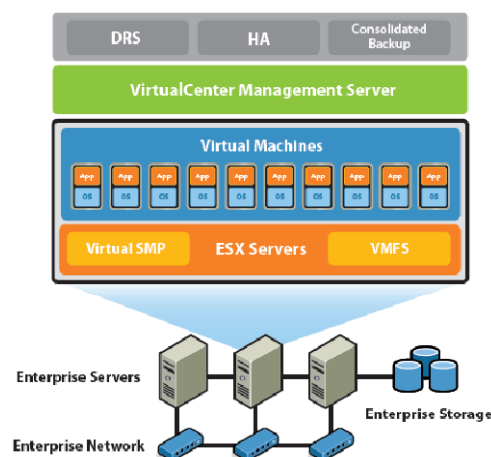


Figura 1: VMWare Infraestructure

2.1.1. Hardware

Com es mostra en la figura 1, la plataforma de virtualització consta de 3 elements físics: **servidors hoste** sobre els que executar les màquines virtuals, **espai d'emmagatzemament compartit**, i connexions de **xarxa** tant per a publicar els serveis com per a poder realitzar tasques de gestió i manteniment de les VMs.

Els servidors hoste han de tenir accés directe i compartit a l'espai d'emmagatzemament, que es on estaran ubicades les màquines virtuals, la velocitat d'accés a aquest espai compartit és crucial a l'hora d'obtenir un rendiment òptim de la plataforma de virtualització. També disposarem de un servidor físic on instal·larem el software que ens farà les funcions d'administrador i gestor de la plataforma de VMWare Infrastructure i que tindrà accés directe a l'espai d'emmagatzemament compartit.

Servidors hoste

Com hem comentat al capítol anterior, tenim 8 servidors hostes que estan dotats de dos processadors de 4 nuclis Intel (Intel Xeon Quad Core) que fan un total de 8 nuclis per servidor. Aquests servidors els va adquirir l'empresa en un període de 1 anys de diferència i tenen característiques tècniques diferents.

Així tenim 4 servidors amb 8 nuclis de a 2 GHz que fan una capacitat de procés total de 16GHz per servidor i una memòria RAM de 24GB. Per un altre costat tenim 4 servidors amb 8 nuclis de 2.5GHz que fan una capacitat de procés total de 20GHz i una memòria RAM de 32GB.

Si sumem el total de recursos disponibles entre tots els servidors hoste veurem que tenim uns totals de:

Total de recursos de CPU:	144GHz en 64 nuclis
Total de recursos de Memòria:	224GB
Total de recursos de Disc Compartit:	2TB

Aquests totals de recursos els hem de tenir en compte a l'hora de calcular la **tolerància de fallida** de hosts. Quan parlem de tolerància de fallida ens referim a la

capacitat de suportar la fallida de un o varis servidors hostes. Haurem de tenir en compte la quantitat de recursos que utilitzem depenent del numero de servidors que volem tolerar la fallida. Si volem que el sistema aguantí la fallida de un servidor hoste haurem de tenir en compte que si tenim 8 servidors hoste, llavors no podem assignar més que 7/8 parts dels recursos, de manera que si quan falli un hoste, la carrega d'aquest es podrà repartir entre els altres. Si volem que aguantí la fallida de 2 servidors, hauríem assignar més de 6/8 parts dels recursos.

La quantitat de recursos que assignem a una màquina virtual no garanteixen que aquesta els tindrà sempre disponibles. Es pot donar la situació que en un hoste hi hagi varies màquines virtuals que si sumem els recursos assignats superi la capacitat del servidor hoste. Si volem reservar recursos exclusivament per a una màquina virtual ho haurem d'indicar a la seva configuració:

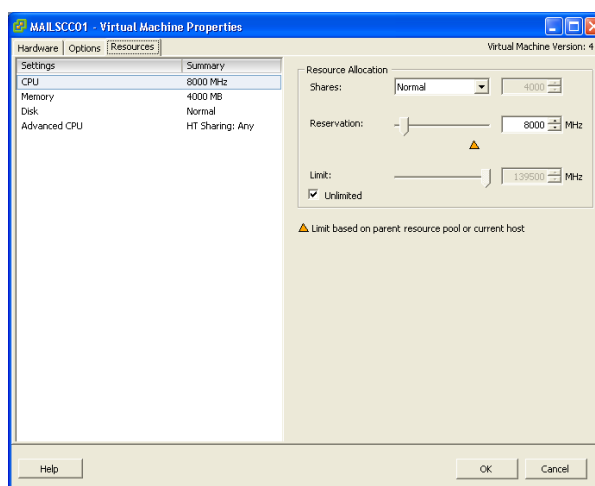


Figura 2: Configuració dels recursos de una VM

Si no reservem aquests recursos, serà el software de VMWare Infraestructure qui els gestionarà mitjançant el mòdul DRS, del que en parlarem al següent apartat. En el nostre cas, només reservarem recursos per a les màquines virtuals que en requereixin una gran capacitat de procés o de memòria i la resta de màquines deixarem que sigui els gestors del software de virtualització que s'encarregui de gestionar-ne el recursos.

En el nostre projecte, per tal de maximitzar l'aprofitament dels recursos, realitzarem la planificació tenint en compte una tolerància de fallida de 1 servidor hoste, i els recursos que podem gestionar i reservar seran aquest:

Memòria RAM: $224\text{GB} * 7/8 = 196\text{GB}$

Capacitat de procés CPU: $144\text{GHz} * 7/8 = 126\text{GHz}$

Espai d'emmagatzemament

Per a l'espai d'emmagatzemament utilitzarem una unitat SAN (Storage Area Network) connectada mitjançant fibra òptica als servidor hoste. En aquesta unitat, esta formada per agrupacions de disc configurats en RAID5, que permet un major aprofitament dels discos y garantia d'estabilitat en cas de fallida de un d'ells. Les connexions de fibra òptica també estan redundades, tant en els servidors hoste, que tenen dos interfícies òptiques, com en la SAN, que conté dues unitats controladores independents, que permeten les comunicacions i realitzen les gestions de manteniment necessàries del dispositiu d'emmagatzemament.

Per tal de gestionar l'espai disponible en els agrupaments de discos utilitzarem particions lògiques, que es presentaran en els servidors com a discos físics. El mètode per presentar les particions com a discos se'n diu mapeig (mapping). La controladora de la SAN assigna una número lògic a la partició anomenat LUN (Logical Unit Number) i permet que el servidor hoste accedeixi a la partició de disc.

Per el nostre projecte l'empresa Áreas ens ha concedit dos particions de 1TB cadascuna, així tindrem un total de 2TB d'espai de disc disponible per a virtualitzar serveis. Per a la planificació haurem de tenir en compte que, inclosos amb els serveis i les dades, també virtualitzarem el sistema operatiu que conte aquest servei i per tant haurem de calcular els requeriments de del fabricant del SO.

Xarxa

Tots els servidors han de tenir un mínim de dues interfícies de xarxa: Una per accedir a la xarxa corporativa i publicar els serveis que s'executen a les màquines virtuals, i

l'altre connectada a una xarxa privada entre tots els hostes per a realitzar les gestions internes del clúster de virtualització com comprovar l'estat dels servidors o traspassar dades en cas de voler migrar una VM de un servidor hoste a un altre. També podrem tenir accés a altres xarxes afegint-t'hi més interfícies o bé utilitzant VLANs (xarxes locals virtuals) que permeten tenir diferents sub-rangs en una mateixa infraestructura de xarxa.

2.1.2. Software

Com veiem en la figura 1, la plataforma VMWare Infrastructure es tracta de un clúster: encara que cada servidor hoste executi les VMs de forma independent, quan utilitzem la eina d'administració de la plataforma (VMWare VirtualCenter, del que parlarem a continuació) veure'm que es comporta com si es tractés de una única màquina amb accés a l'espai t'emmagatzemen on es troben les Maquines Virtuals.

Els servidors hoste tenen instal·lat el software hipervisor o monitor de maquines virtuals (VMM). El hipervisor es la capa de software que realitza la virtualització, permetent que diversos sistemes operatius s'executin de forma concurrent en un mateix servidor hoste. En la plataforma VMWare Infrastructure, el hipervisor es el mòdul de software VMWare ES/X.

La capa de virtualització de VMWare ES/X és situa directament sobre el Hardware, per sota del Sistema Operatiu, anomenat VMKernel. S'instal·la sobre un sistema en blanc, de manera que, a més d'oferir la capa de virtualització realitza les funcions de SO. Com que el hipervisor té accés directe al hardware, aquest es molt més eficient i ofereix millor escalabilitat, robustesa i rendiment. El principal inconvenient de situar la capa de virtualització per sota del SO és que requereix que el HW estigui certificat per a la seva compatibilitat.

VirtualCenter Management Server

Es tracta del software que permet configurar, gestionar els recursos i administrar la infraestructura de virtualització. Encara que el software només necessita tenir accés a les IPs públiques dels servidoros hoste, es convenient instal·lar el VirtualCenter amb un servidor amb accés a l'espai d'emmagatzemament de les VM per a facilitar les tasques de virtualització, gestió i còpia de seguretat.

Virtual Machine File System (VMFS):

Es tracta de un sistema de fitxers per a clústers d'alt rendiment dissenyat específicament per a VMWare Infrastructure. Aquest sistema de fitxers permet que múltiples servidoros puguin accedir al mateix espai d'emmagatzemament de disc de forma simultània però bloquejant les màquines virtuals perquè només un hoste pugui executar-les. També permet incrementar l'espai de disc, afegint-hi més unitats VMFS, sense afectar a les dades que ja hi conté.

Les màquines virtuals en el VMWare Infrastructure es presenten en forma de conjunt d'arxius amb diferents extensions depenent de les seves funcions. Hi ha dos tipus de fitxers principals que defineixen la màquina virtual, la resta son arxius temporals que contenen registres d'us i d'errors (.LOG), informació d'intercanvi (VMEM) i imatges temporals (VMSN i VMSD). Els tipus principals son el VMDK, VMX i NVRAM:

- **VMDK (Virtual Machine Disk)** aquests arxiu conté un disc dur virtual, tota la informació del sistema operatiu i les dades de la màquina virtual estan encapsulades en aquest fitxer. Aquests fitxers poden ser dinàmics o estàtics. Si son dinàmics, el seu mida anirà variant depenent de la informació que continguin, si son estàtics, tindran un mida fix. Les VMs son més ràpides si treballen en discos estàtics, ja que al tenir l'espai ja assignat no te ralentitzacions per a trobar espais buits per escriure nova informació i les dades no estan tan fragmentades.
- **VMX** es el fitxer que conté les especificacions tècniques de la màquina virtual, la quantitat de RAM, CPU, els discos que te i on es troben els VMDKs, la versió del Sistema Operatiu, interfícies de xarxa, etc...

- **NVRAM** que emmagatzema l'estat de la BIOS de la màquina virtual.

En les unitats amb VMFS serà on emmagatzemarem les màquines virtuals.

El VMWare Infrastructure disposa d'altres mòduls que complementen i amplien les funcionalitats de la plataforma de virtualització:

- **Virtual Symmetric Multi-Processing (Virtual SMP):** Permet a una màquina virtual utilitzar diferents processadors físics de forma simultània.
- **VMotion:** habilita la migració de Màquines Virtuals que es troben en execució de un servidor hoste a un altre, amb sense cap tipus de parada, garantint la disponibilitat del servei i la integritat de la transacció.
- **High Availability (HA):** En el cas de una caiguda de un servidor hoste, les màquines virtuals afectades es reinicien en altres servidors en producció que tingui els recursos suficients.
- **Distributed Resource Scheduler (DRS):** Es tracta de un mòdul balancejador de carrega, que col·loca les VMs en execució tenint en compte els recursos que te disponibles.
- **Consolidated Backup:** una sèrie de eines i scripts que faciliten la copia de seguretat de les màquines virtuals. Aquestes eines permeten que, des de un equip amb accés a la unitat d'espai d'emmagatzemament compartit, podem realitzar una instantània de la màquina virtual y guardar-la en una ubicació externa o fer el procés invers, i recuperar una maquina virtual a partir de una imatge guardada anteriorment.

2.1.3. Serveis a virtualitzar

Entre els serveis que volem virtualitzar, podríem dividir-los en dues categories, ens trobem amb alguns de simples que només requereixen de una única màquina amb sistema operatiu, i de complexos en els que un únic servei requereix de diversos màquines o la seva carrega i funcionalitat està repartida entre múltiples servidors.

Els serveis simples, són de habitualment els serveis més fàcilment virtualitzables, ja que amb les eines que disposem (i que comentarem en l'apartat posterior) podem convertir aquests serveis en màquines virtuals seguint uns senzills passos.

Entre els serveis complexos, trobarem serveis que utilitzen diversos servidors amb diverses funcionalitats, com és el cas dels serveis Citrix; serveis que reparteixen la seva càrrega de dades i de procés entre diferents màquines, com és el cas dels serveis de magatzem de dades corporatives, que reparteix les dades entre diferents servidors independents segons l'entorn a que pertanyen aquestes dades; i serveis que requereixen de un clúster per balancejar la càrrega o per obtenir alta disponibilitat en cas de fallida de una de les màquines.

Entre els serveis simples ens trobem aquests:

- **BlackBerry Enterprise Server:** Es el servei de comunicacions de dispositius mòbils corporatius instal·lat en el servidor BESSRV3. Es tracta de un únic servidor amb accés a Internet que es llegeix les bústies de correu dels usuaris i les sincronitza amb els dispositius BlackBerry.
- **RSA SecureID:** Servei d'autenticació forta mitjançant una clau dinàmica.
- **Monitorització:** El servei de monitorització Nagios es trobava implementat sobre un servidor físic (DSIATILA) del qual no disposem suport del fabricant ja que el suport va caducar tècnic va caducar i els recanvis estan descatalogats. A més l'estat físic d'alguns components (disc dur i fonts d'alimentació) comença a ser alarmant. Aquest es un cas de virtualització per continuïtat de un servei del qual no disposem de manteniment ni suport.
- **Servidors de Bases de Dades linux:** Els servidors DBSPAMSRV i EMEBDSRV, contenen serveis de bases de dades linux. Aquestes bases de dades no formen part de les dades corporatives però són necessàries per altres serveis. DPSPAMSRV conté la base de dades amb els resultats dels anàlisis del servei de filtrat del correu electrònic. EMEBDSRV conté bases de dades per una aplicació de un dels departaments administratius de l'empresa.
- **Diversos serveis d'aplicacions d'usuari:** S'han creat diverses màquines virtuals noves que fan les funcions de servidors d'aplicacions d'escriptori remot, de

manera que els usuaris es connecten a aquestes màquines per utilitzar aquestes aplicacions. Les màquines virtuals son APPADMSRV (Servidor d'aplicacions del departament d'administració); APPRRHHSRV (aplicacions del departament de Recursos Humans).

- **Serveis web:** Virtualitzarem també diversos serveis Webs. Els serveis webs son un dels millors exemples per virtualitzar, ja que generalment no disposen de informació dinàmica (aquesta acostuma a estar en servidors de Base de Dades), i no utilitzen molts recursos hardware. Els servidors web que virtualitzarem seran: ICGAPP, INPUTSRV, OFFICESRV07, SHAREPSRVVM2, VOXELSRV_25.

Els serveis complexes que volem virtualitzar:

Correu electrònic corporatiu

El servei de correu electrònic corporatiu està basat en Microsoft Exchange Server 2007 SP1. Aquest servei permet repartir les diverses funcionalitats del correu en diferents servidors. Actualment el servei es troba implementat sobre dos servidor físics:

MAILSRV01: que conté les funcionalitats de bústies de correu i de enrutador de missatges.

CORREO03: que conté la funcionalitat d'Accés de Client (accés web, client pesant i POP3) .

L'empresa requereix que aquest servei estigui sempre operatiu, ja que el correu electrònic s'ha convertit en una eina totalment indispensable. Amb la configuració actual, no podem garantir l'alta disponibilitat d'aquest servei, ja que en el cas de la fallida, de hardware o de software, del servidor MAILSRV01 el servei deixarà d'estar disponible i fins que es solucioni el motiu de la fallida, no podrà ésser restablert.

Un altre necessitat que té l'empresa es la d'ampliar el recursos hardware d'aquest equip. Actualment l'equip té 2 CPUs de doble nucli, 4GB de RAM i dos disc durs, un de 50GB que conté el sistema operatiu i l'altre de 680GB que conte les bases de dades amb els correus electrònic. L'empresa requereix ampliar tant els recursos hardware (RAM) com l'espai d'emmagatzemament de correu electrònic.

Aprofitarem doncs la virtualització d'aquest servidor MAILSRV01 per a millorar la infraestructura de correu electrònic afegint-t'hi tolerància a fallides, redundància d'alguns serveis i augmentant els recursos per a assolir els requeriments de l'empresa. En comptes de una virtualització utilitzant les eines que disposem, realitzarem una migració del servei a màquines virtuals, de manera que finalment el servei de correu electrònic quedarà virtualitzat.

La proposta que hem realitzat a l'empresa es de utilitzar dues màquines virtuals (MAILSCC01 i MAILSCC02), que formaran un clúster de màquines virtual. Tindran el sistema operatiu instal·lat en discos virtuals situats a la partició de VMFS i que tindran una unitat de disc compartida que estarà ubicada a la SAN on s'emmagatzemaran les bases de dades de les bústies de correu electrònic. Encara que ambdues màquines tinguin accés a la partició de les bústies de correu, no podran accedir-hi al mateix temps degut a limitacions de disseny del servei. Les dues màquines faran la funció de clúster de copia única de Microsoft Exchange (SCC: Single Copy Cluster), que consisteix en un clúster de *failover* que al detectar que el node principal del clúster no respon, immediatament dona accés al node secundari a la unitat compartida per a que aquest pugui publicar el servei. La migració d'aquest servei la veurem detallada a la secció 3.2.2 .

En el cas del servidor CORREO03, que conté el servei Web que permet consultar via web les bústies de correu electrònic, al no tenir dades dinàmiques, optarem per realitzar una virtualització directe, sense fer-hi modificacions al servei.

Microsoft Communicator Server

El servei de comunicacions instantànies, basat en Microsoft Office Communicator Server 2005, esta implementat sobre dos servidors físics:

LCSRV: que conté el servei principal i la seva base de dades.

LCSWEB2: que publica la interfície Web del Communicator 2005 que també s'utilitza en dispositius mòbils.

Aquests serveis no tenen conten dades dinàmiques, ja que consulten la informació sobre la base de dades de usuaris de l'empresa (Active Directory de Microsoft).

Citrix Presentation Server

Aquest es el principal servei d'aplicacions d'usuaris, consisteix en una serie de protocols i eines que permeten gestionar de forma centralitzada un conjunt de servidors de aplicacions i escriptoris remots. El servei te múltiples servidors que realitzen diverses funcions: servidors de escriptori remot, balancejadors de carrega, col·lector de dades i estadístiques, serveis d'impressió remota.

Al tractar-se del servei principal contra el que interaccionen tots els usuaris cal que a més de tenir garantida la seva disponibilitat, puguem oferir agilitat per crear nous entorns de treball i aplicacions. El conjunt de serveis de Citrix s'actualitza constantment i mantenir a la última versió estable es una prioritat per l'empresa.

Actualment disposem de una màquina virtual, implementada sobre un entorn de proves amb VMWare Server (CTXSRVXX), de diverses màquines físiques que realitzen la funció de servidor d'aplicacions i de una màquina que fa de passarel·la d'entrada i balancejador de carrega (CITRIXWEB2).

Hem proposat a l'empresa virtualitzat una part d'aquests serveis: migrar la màquina virtual CTXSRVXX a la plataforma de VMWare Infrastructure, virtualitzar el servidor CITRIXWEB4, que mitjançant un servei web dona accés als usuaris als servidor de aplicacions.

Processadors de dades

A petició del responsable del departament de Datawarehouse es va realitzar un estudi sobre la possibilitat de utilitzar màquines virtuals per a repartir i distribuir els processaments de les dades tenint en compte les franges horàries dels diferents entorns de l'empresa (Europa i Amèrica). Aquests serveis de processament de dades només requereixen una gran capacitat de procés i de memòria RAM si no que també

requereixen grans quantitat d'espai de disc, els seus requeriments podrien justificar la compra de un hardware propi per a cada servei.

Per a realitzar aquest estudi s'han creat cinc màquines virtuals, una màquina per el servei de Business Object Enterprises (BOE), dues per els serveis de repositori de dades SQL (DW) i finalment dues més per als serveis de OLAP (Processament analític online). En aquestes màquines virtuals es repartiran els diferents serveis i processos de les dades de Espanya, Portugal, USA i Mèxic.

Per a la màquina amb el servei BOE li assignarem 4 CPUs independents, 4GB de memòria RAM i dos discos virtuals, un de 50GB per al sistema operatiu i el servei i un de 20GB per a les dades. El sistema operatiu serà el Microsoft Windows 2003 Server R2 de 32bits amb el Service Pack 2.

Per a les màquines amb el servei de repositori de dades SQL (DW) li assignarem 2 CPUs independents, 4GB de memòria RAM i dos discos virtuals, un de 70GB per al sistema operatiu i el servei, i un de 250GB per a les dades. El sistema operatiu d'aquest servei també serà el Microsoft Windows 2003 Server R2 de 32 bits amb Service Pack 2.

Les màquines amb el servei de OLAP requereixen grans quantitats de memòria RAM i per a poder gestionar aquesta memòria necessitarem un sistema operatiu de 64 bits, ja que els sistemes de 32bits només poden gestionar fins a 4GB de RAM, el sistema operatiu utilitzat serà el Microsoft Windows 2003 Server R2 de 64 bits amb Service Pack 2. Per a aquestes màquines OLAP li assignarem 2 CPUs independents, 16GB de memòria RAM i dos discos virtuals, un de 30GB per al sistema operatiu i el servei, i un de 20GB per a les dades.

Broker VDI

Es tracta de un servei que gestiona i realitza les connexions dels usuaris als seus escriptoris virtuals (VDI, Virtual Desktop Infrastructure). El projecte d'escriptoris virtuals es va començar a implementar posteriorment a la posta en marxa de la plataforma de virtualització VMWare Infrastructure. Es van implementar sobre dues màquines virtuals anomenades BROKERSRV01 i BROKERSRV02 configurades en

clúster software, ja que comparteixen una adreça IP que els permet balancejar la carrega.

Name	Memória RAM (MB)	CPUs	NICs
APPADMSRV	512	1	1
APPRRHHSRV	512	1	1
BESSRV3	2048	2	1
BOESRV3_50	4096	4	1
BROKERSRV01	2048	1	1
BROKERSRV02	2048	1	1
CITRIXWEB2	1024	1	1
CITRIXWEB4	1028	1	1
CORREO03	4096	4	1
CTXDATA601	2048	1	1
CTXEME01	4096	4	1
CTXEMEDATA	1024	1	1
CTXPOR601	8192	4	1
CTXPORDATA	2048	1	1
CTXSRV6401	16000	2	1
CTXSRVDATA02	1024	1	1
CTXSRVEDGE	1024	1	1
ctxsrvx	2048	1	1
CTXUSADATA	1024	1	1
DBSPAMSRV	2048	1	1
DSIATILAVM	1024	1	3
DWAME2	4096	2	1
DWAME3	4096	2	1
DWOLAP2_30	16000	2	1
DWOLAP3_30	16000	2	1
EMEBDSRV	2048	1	1
EX07_SRV	1028	1	1
ICGAPP	1024	1	1
INPUTSRV	512	1	1
LCSRV	1024	1	1
LCSWEB2	1024	1	1
MAILSCC01	8192	4	2
MAILSCC02	8192	4	2
OFFICESRV07	1028	1	1
PWSRV2	512	1	1
RSASRV	2048	1	1
SHAREPSRV02	4064	2	1
THINPRINTSRV	2048	1	1
VOXELSRV_25	2048	1	1

Taula 1: Configuració Hardware de les VM

En la taula anterior veiem quines son les màquines virtuals que volem crear per a virtualitzar els serveis i quines seran les seves especificacions tècniques.

2.2. Metodologia de Treball

2.2.1. Eines per a la conversió de serveis en màquines virtuals

Quan hem parlat anteriorment de virtualitzar un servei, sempre ens hem referit al fet de convertir un servei en producció en un servidor físic a una màquina virtual. Per a convertir els serveis en màquines virtuals utilitzarem diferents tècniques i eines.

Les dos tècniques que utilitzarem serà la **migració**, que consisteix en traslladar els serveis de la seva ubicació actual a una màquina virtual seguint les indicacions del fabricant per traslladar el servei de un servidor a un altre. L'altre tècnica és la **virtualització** pròpiament dita, que consistirà en utilitzar alguna de les eines que proporciona VMWare o d'altres fabricants, per realitzar una imatge del servidor en producció i transformar-la en una màquina virtual.

El **VMWare Converter** és la principal eina proporcionada per VMWare per a transformar màquines físiques en màquines virtuals. El seu funcionament consisteix en instal·lar un software agent a la màquina local que permetrà crear exportar una imatge del disc dur de la màquina física y convertir-la a un fitxer de disc virtual VMDK. Les especificacions de la màquina, com la RAM, CPU, interfícies de Xarxa i ports de sèrie COM, etc... també s'importaran a un fitxer de configuració VMX. Aquests fitxers de màquina virtual podran ser emmagatzemats en les particions de VMs del clúster de virtualització i ser executades des dels servidors hoste.

Un altre eina de VMWare és el **VMWare Converter Boot CD** també conegut com a **VMWare Cold Clone**. Aquest es tracte de un CD d'autoarranc amb sistema operatiu Linux i que conté la eina VMWareConverter. Aquesta eina s'utilitza amb la màquina a clonar parada i es especialment indicada per màquines amb programari de gestió de dades i amb molt moviment d'informació.

La elecció de una eina o un altre passa per dues característiques del servei, la quantitat d'informació que processa en temps real i la necessitat de tenir el servei en producció. Si volem virtualitzar un servei com una base de dades, haurem de fer-ho en fred, ja que les seves dades estan canviant constantment i el procés de copia pot trigar es pot dilatar en el temps depenent de la mida de l'espai ocupat en els discos del servidor físic. La diferència de les dades del moment en que realitzem la imatge fins que finalment parem el servei, pot provocar una greu inconsistència de la informació. Així doncs serà necessari fer la imatge amb els serveis parats.

En els casos en que s'ha necessitat restaurar recuperar un servidor del qual no ha estat possible accedir-hi per instal·lar-hi l'agent de VMWare Converter, a causa de una fallida de hardware o del Sistema Operatiu, s'ha utilitzat el software **Symantec System Recovery**, que és el que utilitza la empresa per a realitzar còpies de seguretat dels seus servidors. A partir de una de les imatges realitzades periòdicament com a backup s'ha restaurat el sistema sobre una màquina virtual de característiques tècniques similars.

2.2.2. Sistema de Copia de Seguretat (Backup)

Al tractar-se de servidors totalment funcionals i sense cap limitació, per tal de realitzar el recolzament de dades de les Maquines Virtuals hem proposat utilitzar els mateixos sistemes i polítiques que utilitza la empresa per a realitzar les còpies de seguretat dels servidor físics.

Podem diferenciar dos tipus de Backup tenint en compte la naturalesa de la informació:

- **Còpia de seguretat de dades:** Actualment l'empresa Áreas utilitza el software de Symantec Backup Exec per a realitzar les còpies de seguretat. Només instal·lant un agent lleuger d'aquest software en la Maquina Virtual, els equips que tenen el agent pesant poden accedir a les dades per a realitzar-ne la còpia.

- **Copia de seguretat de VM (Imatges):** El software VMWare Infraestructure inclou un mòdul amb eines i scripts per a realitzar les còpies de seguretat. Per a fer el backup de la VM, primer realitza una Snapshot de la mateixa y genera una imatge a partir d'aquesta instantània, de manera que la copia de seguretat es pot fer en calent. En algunes màquines virtuals, aquestes eines no funcionen correctament degut a que el gran número de entrada i sortida de dades impedeix realitzar una instantània estable, i per això hem emprat un software de còpia de seguretat que l'empresa Áreas ja tenia llicenciat: Symantec System Recovery, que utilitza un agent que s'executa per sobre de la capa del Sistema Operatiu de la VM per a realitzar imatges.

2.2.3. Monitorització dels serveis

La monitorització dels serveis en producció es una eina importantíssima per a ser evitar possibles fallides. Monitoritzar tant els que els serveis estiguin disponibles com que tinguin els recursos adients per al seu funcionament, permet a l'administrador de sistemes ser proactiu i preveure possibles incidències.

En el cas de l'empresa Áreas utilitza una eina de monitorització de serveis anomenada Nagios. Es tracta de una eina de codi lliure que permet monitoritzar tant serveis com equipaments. Nagios mitjançant mòduls i agents que s'instal·len en els sistemes operatius dels serveis que volem monitoritzar, i a través de un servei de consulta web podem veure l'estat dels serveis que tenim en producció. Seguint els protocols de alta de serveis de l'empresa, els serveis que virtualitzarem i els nous que crearem, hauran d'estar monitoritzats per la eina Nagios.

VMWare Infraestructure ofereix també una eina de monitorització tant dels servidors hoste com de les màquines virtuals. Aquesta eina permet consultar si una màquina virtual esta operativa i oferir estadístiques dels recursos utilitzats.

Utilitzarem aquesta eina de monitorització de VMWare en el capítol 4 per a mostrar quins son els resultats obtinguts per les màquines virtuals.

2.2.4. VMWare Tools

Les VMWare Tools son un conjunt de utilitats que ajuden a millorar el rendiment del sistema operatiu de les màquines virtuals i facilita la gestió d'aquestes. És molt important instal·lar les VMWare Tools en el sistema operatiu, ja que tot i que aquest pot funcionar sense elles, estarem perdent funcionalitat molt importants.

Amb el conjunt d'utilitats que s'instal·len amb les VMWare Tools, està inclòs el software **VMWareTools Service**, que facilita les tasques de comunicació entre el sistema operatiu de la màquina virtual amb el del servidor hoste, en aquest cas el VMKernel. Els **controladors de dispositius VMWare**, que inclouen el software controlador de la targeta gràfica, les interfícies de xarxa i els controladors de BusLogic SCSI per a poder connectar correctament les unitats de disc virtual VMDK. També inclou una sèrie de eines anomenades **processos de usuari VMWare** que habiliten una diversitat de funcionalitats per a treballar amb la consola d'administració del VMWare Infrastructure.

Capítol 3.

Implementació i posta en marxa

3.1. Implementació

Un cop hem escollit el programari i els serveis que volem virtualitzar caldrà iniciar els processos previs de preparació del maquinari per tal d'assolir els requisits necessaris i obtenir-ne el major rendiment.

3.1.1. Preparatius previs

Tal i com hem comentat en el primer capítol, disposem de: 8 servidors (VMSRV10, VMSRV11, ..., VMSRV17) que ens faran de base per a executar les Maquines Virtuals i un més (BKPSRV) per tal de gestionar els recursos i realitzar les funcions de manipulador mitjançant el software VMWare VirtualCenter per tal d'obtenir totes les prestacions que el VMWare Infrastructure ofereix. També disposem d'espai de disc en un suport d'emmagatzemament extern (SAN), que seran accessibles als servidor mitjançant connexions de Fibra Òptica de 4 GB/s.

Segons aquest maquinari del que disposem i tenint en compte la planificació que hem realitzar al capítol anterior, l'arquitectura proposada per a la plataforma de virtualització seria la següent:

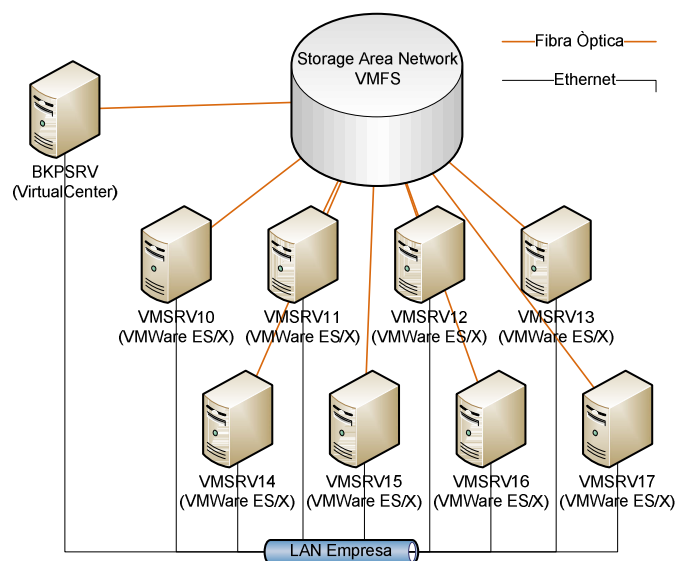


Figura 3: Arquitectura proposada

L'espai de disc en la SAN ja ha estat sol·licitat a l'empresa i concedit per al nostre projecte, en total disposem de dos particions lògiques de 1 TeraByte cada una. Un cop preparat l'espai s'ha mapejar en el servidors hoste, de manera que tots els equips tinguin accés a l'espai on es troben les màquines virtuals.

Logical Drive Name	Accessible By	LUN	Logical Drive Capacity	Type
Access	Host Group VmWareCluster	31		Access
MAILBOX	Host Group VmWareCluster	50	1,635 TB	Standard
VMFS01	Host Group VmWareCluster	101	1,089 TB	Standard
VMFS02	Host Group VmWareCluster	102	1,148 TB	Standard

Figura 4: Afegint particions de disc al clúster VMWare

Xarxa

Abans de començar a instal·lar el programari caldrà connectar i configurar totes les connexions de xarxa. Cada host VMWare ES/X requereix dues interfícies de xarxa, encara que més endavant podem connectar-hi més xarxes necessàries per algun servei.

Les connexions bàsiques que necessitarem son les següents:

- **Interfície Ethernet pública:** Aquesta interfície esta connectada a la xarxa de producció dels serveis de l'empresa, a través d'aquesta interfície es publicaran els serveis que estaran hostatjats a la plataforma de virtualització.
- **Interfície Ethernet privada:** Aquesta interfície es només d'us privat del clúster de virtualització. S'utilitza per la funcionalitat de migració de màquines virtuals de un host a un altre (**VMWare VMotion**) . S'utilitza una xarxa privada per moure el context d'execució de una màquina virtual del host on s'executa al que volem migrar la VM.

Caldrà reservar tantes adreces IPs a la xarxa pública com hosts disposem i haurem d'afegir els registres al sistema de noms de la xarxa corporativa (DNS: Domain Name System).

Si un servei ho requereix, també podem connectar-lo a altres subxarxes de l'empresa afegint-t'hi una interfície de xarxa o bé utilitzant el sistema de xarxes locals virtuals VLANs. Per fer-ho cal crear un switch virtual en el servidor hoste i connectar-li la interfície que volem que estigui connectada a la subxarxa:

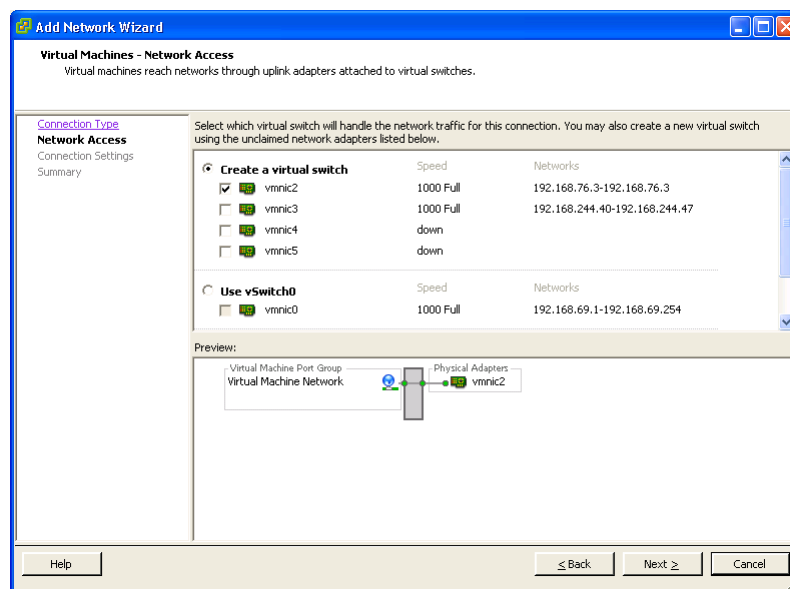


Figura 5: Crear un switch virtual

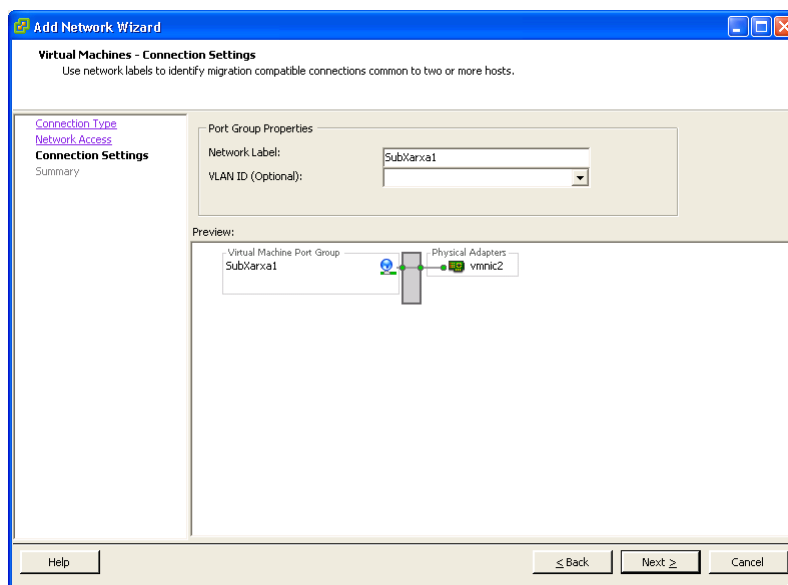


Figura 6: Configuració del switch virtual

Si volem que la màquina virtual amb la interfície afegida pugui executar-se a qualsevol servidor hoste, caldrà afegir una interfície de xarxa a cada hoste, connectar-la a la subxarxa que desitgem i crear un switch virtual en cada hoste utilitzant sempre el mateix nom. Per que una màquina virtual estigui connectada a aquesta subxarxa, només haurem de indicar-li en les seves propietats, que volem que la interfície de xarxa virtual estigui connectada a aquell switch virtual:

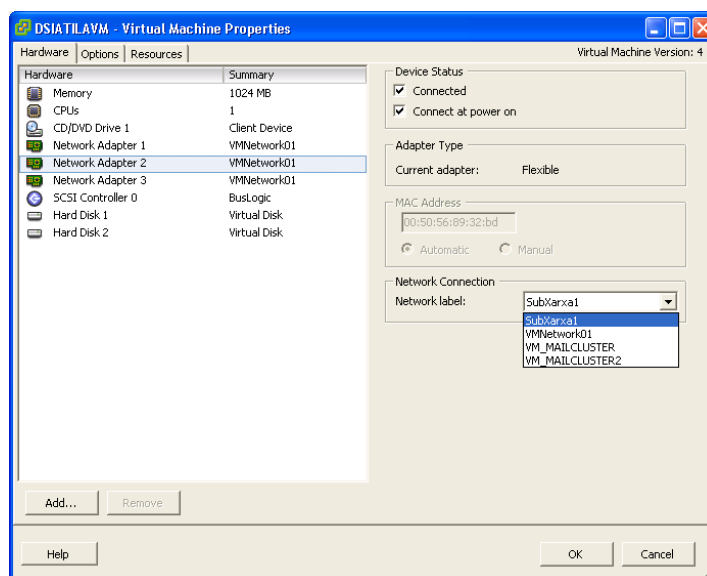


Figura 7: Configurar la interfície de xarxa de una VM

3.1.2. Implementar Controlador (VMWare vCenter Server)

Com hem comentat a l'apartat de planificació, el software que utilitzarem per administrar i gestionar la plataforma de virtualització serà el VMWare vCenter Server 2.5.

El hardware sobre el que l'instal·larem es el següent:

- Processador: Intel Xeon Quad Core 2.0GHz
- Memòria RAM: 4GB
- Disc Dur: Serial ATA 146GB
- Accés a les particions VMFS: QLogic 4GB

Per tal de instal·lar el software controlador vCenter Server primer haurem d'instal·lar el servei de llicències de VMWare Licence Server. Durant el procés de instal·lació haurem d'indicar on es troba el arxiu de llicències que ha proporcionat el fabricant.

Un cop instal·lat el servei de llicències passarem a instal·lar el servei controlador de la plataforma de virtualització VMWare vCenter 2.0. Aquest servei requereix generar una base de dades SQL per a mesurar de rendiment dels elements del clúster de VMWare i de les màquines virtuals que s'hi executen. Durant el procés de instal·lació del software controlador aquest ens demanarà si volem generar un servei de SQL en la màquina local o utilitzar un servidor de base de dades existent. En el nostre cas hem instal·lat el servei SQL en la màquina local per a centralitzar el servei en una única màquina.

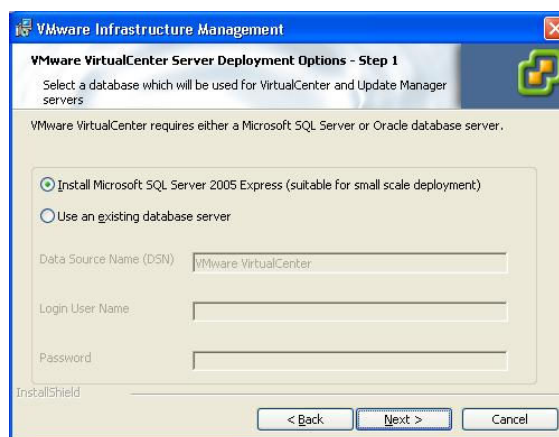


Figura 8: Instalar SQL per a VMWare vCenter

Després de seleccionar on volem generar la base de dades el procés de instal·lació es un senzill pas a pas.

3.1.3. Implementar màquines Hostes (VMWare ES/X)

Les màquines que realitzin les tasques de servidors hoste utilitzaran una versió del programari de VMWare ES/X. Com hem vist a la secció de planificació aquest software esta compost per una capa de hipervisor que es situa just per sobre de la capa de hardware, i a sobre d'aquesta capa de virtualització es situa el sistema operatiu propi de VMWare anomenat VMKernel.

El hardware sobre el que l'instal·larem es el següent:

- Processador: Dues CPUs Intel Xeon Quad Core 2.0GHz
- Memòria RAM: 24GB
- Disc Dur: No en té, utilitzarem BootFromSAN
- Accés a les particions VMFS: QLogic 4GB

La implementació del VMWare ESX Server sobre el hardware es molt senzilla ja que utilitzarem un CD de instal·lació que proporciona el fabricant. El procés es molt senzill i cal seguir els menús de diàleg, llegint i acceptant la informació que ens proporciona.

Durant la instal·lació només ens trobarem en tres opcions de configuració que caldrà vigilar, ja que no podrem modificar posteriorment:

On volem instal·lar el ESX Server?

Haurem d'indicar en quina partició de les disponibles volem instal·lar el VMWare ESX Server. En el quadre de diàleg veurem totes les particions a les que tenim accés, incloses les de VMFS on emmagatzemem les màquines virtuals. Haurem de vigilar i indicar que volem instal·lar el software en la partició BootFromSAN, que es la que hem destinat a aquesta fi, si ens equivoquen, el procés de instal·lació formatarà la partició de disc que haurem seleccionat i perdrem la informació que hi tinguem.

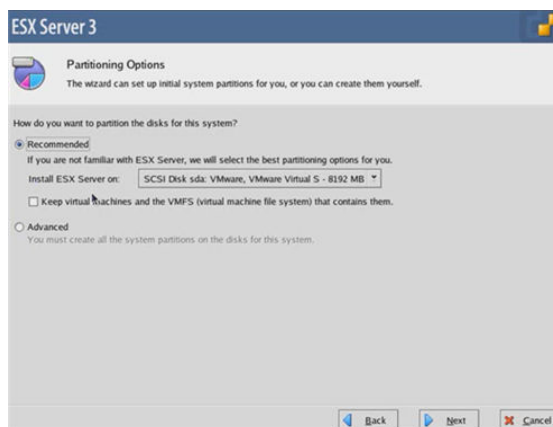


Figura 9: Indicar disc on instal·larem VMWare ESX Server

Configuració de xarxa

Haurem de configurar la adreça IP que hem sol·licitat anteriorment en el servidor hoste i configurar el seu nom DNS, perquè el software d'administració VMWare vCenter pugui ser capaç de localitzar els servidors hoste a través del seu nom de xarxa. Si disposem de diverses interfícies de xarxa, haurem de configurar la adreça IP a la interfície que tenim connectada a la xarxa de corporativa per publicar els serveis.

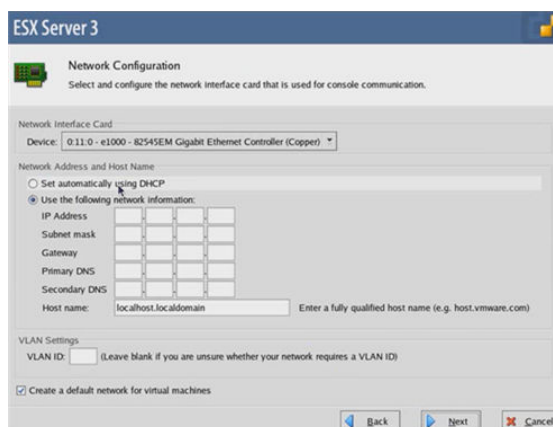


Figura 10: Configurar interfície de xarxa de VMWare ESX Server

Clau d'accés de l'usuari root

L'últim pas previ a la instal·lació del software es el registre de la clau d'accés de l'usuari root. Aquesta clau d'accés l'haurem d'indicar quan afegim el servidor hoste a la

plataforma de virtualització VMWare Infrastructure. Encara que la gestió del servidor ESX es realitza des del software de gestió VMWare vCenter, però si fos necessari, també podríem accedir al servidor directament utilitzant l'usuari root.

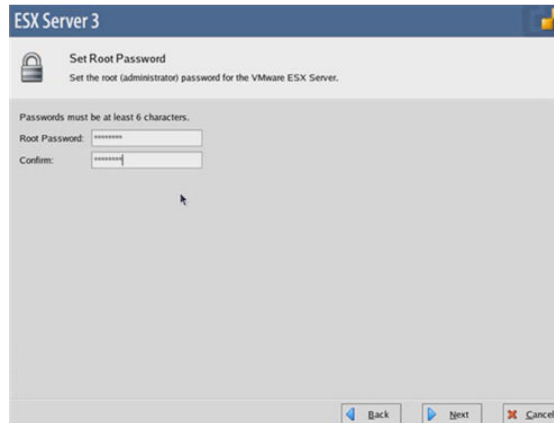


Figura 11: Insertar password root VMWare ESX Server

3.1.4. Afegir servidor hoste a la plataforma de virtualització

Afegir un servidor hoste es també un procés senzill, des de la consola d'administració del vCenter es podem donar la ordre per incloure un nou Host a un clúster, només caldrà que tinguem la adreça DNS del servidor hoste i les credencials de l'usuari root.

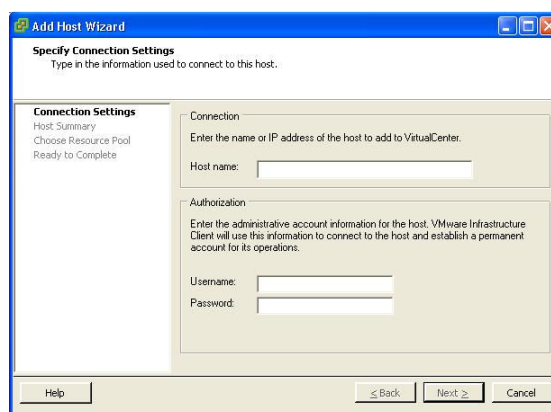


Figura 12: Afegir servidor hoste al clúster de virtualització

3.2. Conversió dels serveis en màquines virtuals

Per tal de convertir els serveis en màquines virtuals haurem de tenir en compte les característiques del serveis (si es tracta de serveis simples, complexos o si processen grans quantitats de dades) i seguir les indicacions esmentades al capítol de planificació.

Podrem realitzar conversions **en calent** de serveis que no continguin dades dinàmiques: serveis web o de aplicacions on les dades estan ubicades en un altre servidor en bases de dades SQL. Per realitzar la conversió en calent utilitzarem la eina VMWare Converter, que instal·larà un agent software en el sistema operatiu de l'equip on es troba el servei que volem virtualitzar i crearà un arxiu de configuració VMX amb uns recursos idèntics als del l'equip original i una còpia del disc dur en un arxiu de disc virtual VMDK. Aquests dos fitxers els podrem importar a la plataforma virtual i passaran a ser una màquina virtual nova. En la secció 3.2.1 veurem un cas pràctic de com realitzar una virtualització de un servei en calent.

El procés de conversió **en fred** l'utilitzarem per a serveis amb dades canviants o que per especificacions o problemes tècnics dels servei, no podem realitzar la còpia en calent. Per a realitzar la conversió en calent utilitzarem la eina **VMWare Converter Boot CD**. Es tracta de un CD d'autoarranc amb sistema operatiu propi que, sense la necessitat de instal·lar un agent software, genera l'arxiu de configuració VMX i el de disc virtual VMDK per a importar-los al VMWare Infrastructure. La ventatge d'aquesta eina es que el servei que volem virtualitzar està parat, la màquina virtual que obtindrem tindrà la imatge més fidedigne del servidor d'origen i de les dades que contenia.

Una altre tècnica que utilitzarem per a virtualitzar un servei serà la **migració**. La migració de un servei consisteix en moure el servei que volem virtualitzar, del servidor on es troba implementat a una màquina virtual nova que ja haurem preparat i configurat i que tindrà les característiques tècniques i el sistema operatiu que requereixi el servei. Per a poder migrar un servei, cal que el disseny de software d'aquest permet-t'hi realitzar aquesta tasca. Un exemple d'aquest procés el podem veure a l'apartat 3.2.2.

Si el servei no permet, o aquesta possibilitat no està implementada, podem realitzar la migració realitzant una còpia de seguretat de les dades del servei, instal·lar el servei en una màquina virtual nova i restaurar les dades que anteriorment havíem copiat.

Un cop haguem virtualitzat el servei, caldrà que realitzem algunes tasques d'afinament. La primera i més important es instal·lar el conjunt de software VMWare Tools (del que hem parlat a l'apartat 2.2.4). Aquestes eines, a més de facilitar l'administració dels recursos del servidor hoste, també en facilita la seva comunicació ja que substitueix els controladors del hardware original per els de les interfícies virtuals de VMWare. Després d'instal·lar les VMWare Tools es convenient desinstal·lar el software relacionat amb el hardware original, utilitats de gestió de la interfície de xarxa o la controladora gràfica.

3.2.1. CAS PRÀCTIC: Virtualització servidor mitjançant VMWare Converter

En aquest apartat detallarem pas a pas la conversió de un servei instal·lat en una servidor físic a una màquina virtual que s'executa des de la plataforma VMWare Infrastructure. Per a realitzar aquesta tasca utilitzarem la eina VMWare Converter de la que hem parlat en l'apartat 2.2.1 . A aquest procés és el que anomenarem **virtualització**.

Com varem comentar en l'apartat anteriorment comentat, tenim dues eines per a realitzar la virtualització que utilitzarem segons les característiques de del servei en producció. El servei que virtualitzarem serà la web d'autenticació al servei d'aplicacions d'usuaris: CITRIXWEB2.

Aquest servei és web, la seva informació és estàtica i es important mantenir aquest servei publicant ja que si no els usuaris no podran iniciar sessió en els seus escriptoris remots, així doncs utilitzarem la eina VMWare Converter per a realitzar una imatge “en calent” del servei.

Els passos a seguir per a realitzar una imatge del servidor, importar-la a la plataforma de virtualització i tornar posar el servei en producció els detallem aquí:

1. Amb la eina de VMWare Converter, instal·lada com a plug-in en VMWare VirtualCenter, podem iniciar el procés de Importar la imatge del servidor CITRIXWEB4:

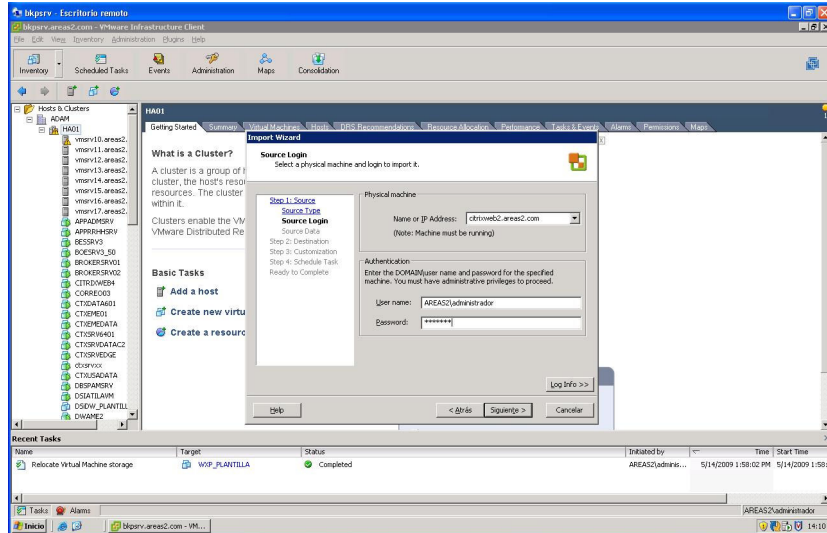


Figura 13: Importar servidor físic al VMWare Infrastructure

2. En el quadre de diàleg de la importació de la màquina virtual, indicarem quin és el nom DNS del servidor físic, i ens demanarà que introduïm les credencials per poder instal·lar-hi l'agent.
3. En el següent diàleg haurem d'indicar els discos que volem importar:

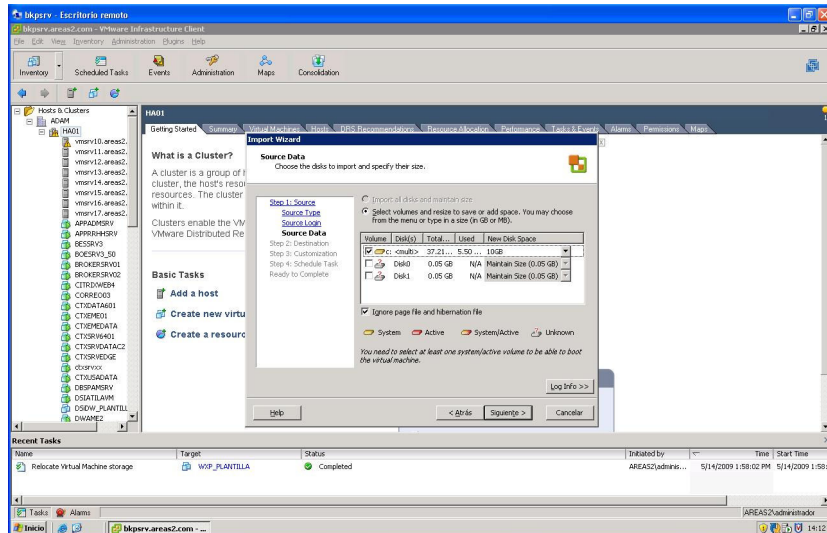


Figura 14: Indicar discos físics que volem importar

4. En aquest diàleg podrem modificar la mida dels discos, ajustant o assignant més espai a cada unitat. Els discos físics es convertiran en fitxers de discos virtuals VMDK.
5. En un seguit de quadres de diàleg haurem d'indicar on volem crear la màquina virtual, facilitant les credencials adequades, nom de la màquina i en quin servidor hoste volem que s'executi (encara que la podrem migrar on desitgem). També indicarem el número de interfícies de xarxa que la màquina requereix i a quines xarxes virtuals es connectaran:

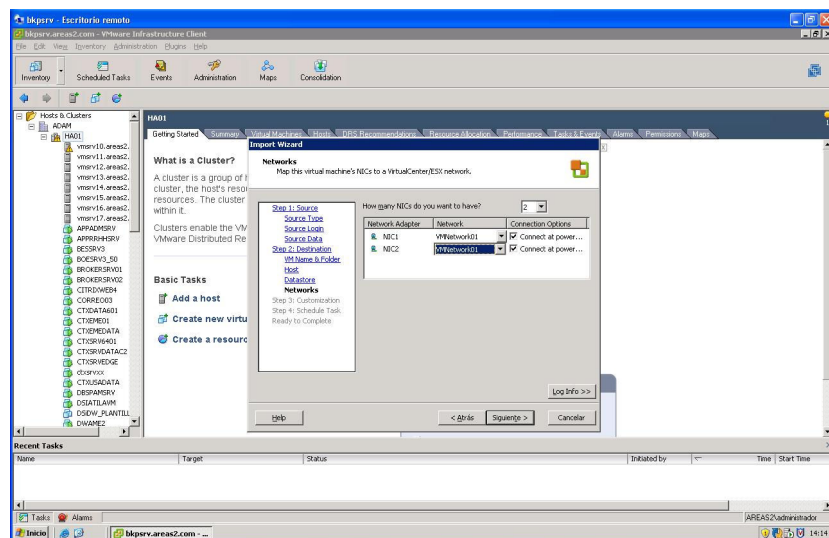


Figura 15: Configurar interfícies de xarxa de la nova VM

- Un cop la màquina s'ha importat a la plataforma de virtualització, modifiquem els recursos assignats per ajustar-los a les nostres necessitats (afegir-hi RAM, treure unitats de disc, USB, ...):

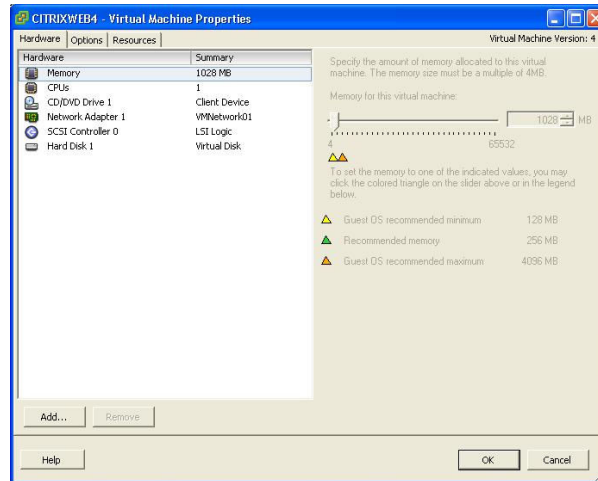


Figura 16: Configurar els recursos de la màquina virtual

- En la configuració dels recursos també podem assignar a quina xarxa ethernet volem que estigui connectat la màquina virtual. El que farem serà desconnectar totes les xarxes per tal que quan la màquina s'encengui, no pugui entrar en conflicte amb el servei en producció.
- Engegarem la màquina virtual (amb la connexió de xarxa deshabilitada, recordem), deixarem que el sistema operatiu realitzi les tasques de manteniment necessàries i detecti el nou hardware assignat.
- Un cop el SO ha acabat de fer les seves tasques de manteniment, instal·larem les VMWare Tools i reiniciarem el servei tal i com se'ns indica durant els procés d'instal·lació i seguidament l'apagarem.
- Tornarem a editar la configuració de la màquina virtual i la connectarem a la mateixa xarxa on es troba el servidor físic.
- Un cop tenim la Màquina Virtual preparada, apagarem l'antic servidor físic que contenia el servei que hem virtualitzat i seguidament, engegarem la màquina virtual.

Si es segueixen els passos correctament, el temps que el servei que proporciona el servidor a virtualitzar serà mínim.

3.2.2. CAS PRÀCTIC: Migració del servei de bústies de correu

En aquest cas pràctic no parlarem de una virtualització del servei com a tal, ja que en realitat la operació que proposem es una **migració** del servei a una nova plataforma implementada sobre la infraestructura de virtualització. El procés de migració consta de 3 parts: Planificació, Muntatge i Implementació.

Actualment el servei de bústies de correu es troba en un servidor físic, MAILSRV01 amb les següents característiques:

Durant la **planificació** hem vist que aprofitarem la Virtualització d'aquest servei per millorar la arquitectura del servei muntant el servei en un clúster de màquines virtuals que comparteixen un únic disc físic ubicat a la unitat de SAN. Això ens permetrà garantir l'alta disponibilitat i millorar el temps de resposta en temps de una falla de software en el servei.

El clúster de màquines virtuals contarà amb dues màquines amb les següents característiques:

- 4 Nuclis CPUs independents
- 8 GB de RAM
- 20 GB de disc de sistema
- Accés a la SAN per poder connectar una partició (LUN)

En la unitat SAN s'ha de crear una partició que haurà d'estar accessible a tots els Hosts de VMWare ES/X.

Passem a descriure el **muntatge**:

Primer de tot crearem la partició en la unitat de SAN assignant-li una LUN accessible per a tots els Hosts, i la presentarem a tots els hosts, perquè sigui accessible des de tots ells:

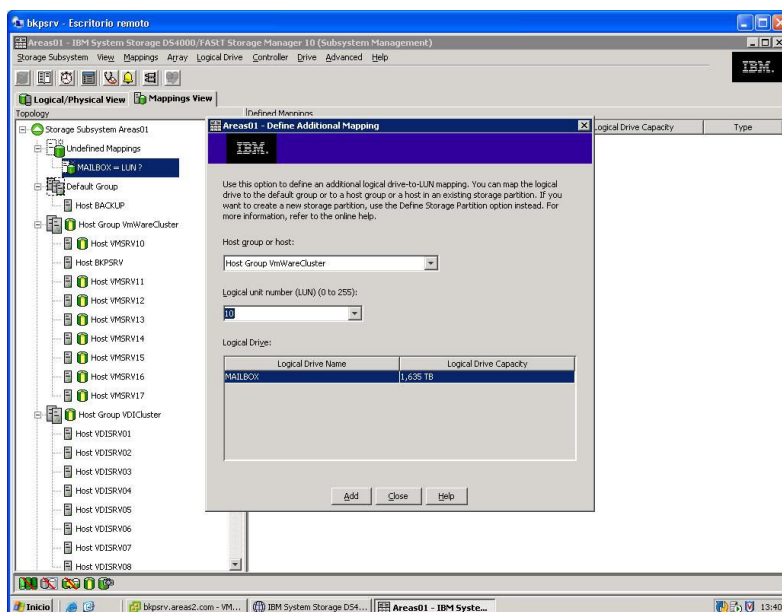


Figura 17: Mapejar la partició en el clúster de virtualització

Un cop presentada la partició refrescarem les connexions de les interfícies de fibra per tal de que en el VirtualCenter aparegui la nova LUN mapejada.

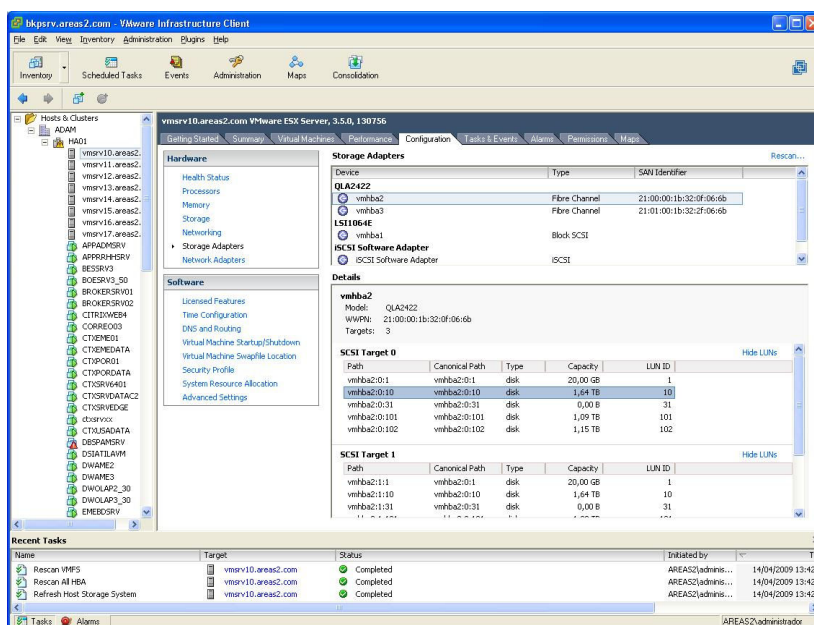


Figura 18: vista de les particions de disc accessibles des de el servidor hoste

Un cop creada i preparada la partició de disc, passarem a crear les dues màquines virtuals, afegir-li la partició de la SAN i configurar les màquines per tal que el clúster de disc compartit funcioni correctament:

1. Crearem les dues màquines virtuals amb les característiques planificades.
2. Un cop creades, editarem les característiques de les màquines virtuals per afegir un segon Disc Dur. Primer haurem de configurar una de les dues màquines virtuals per tal d'afegir un disc virtual a partir del mapeig de la LUN.
3. Quan haguem d'indicar el tipus de Disc Dur, indicarem que es tracte de una unitat mapejada Raw Device Mapping (RDM) i li indicarem que es tracte de un disc físic en el mode de compatibilitat.

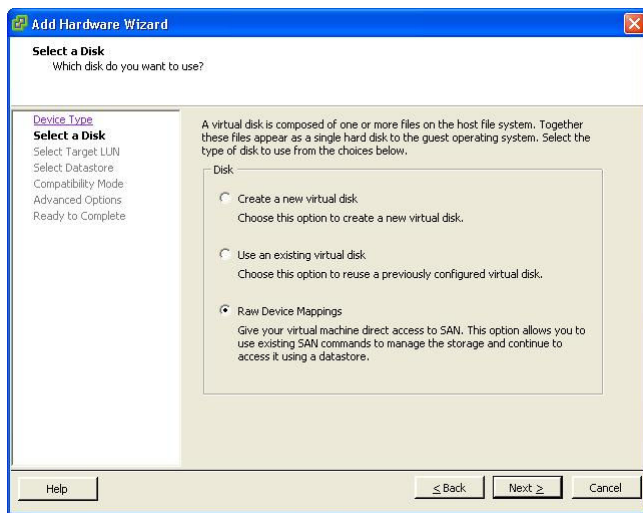


Figura 19: Afegir un disc virtual utilitzant Raw Device Mapping

4. Seleccionarem la partició que volem utilitzar:

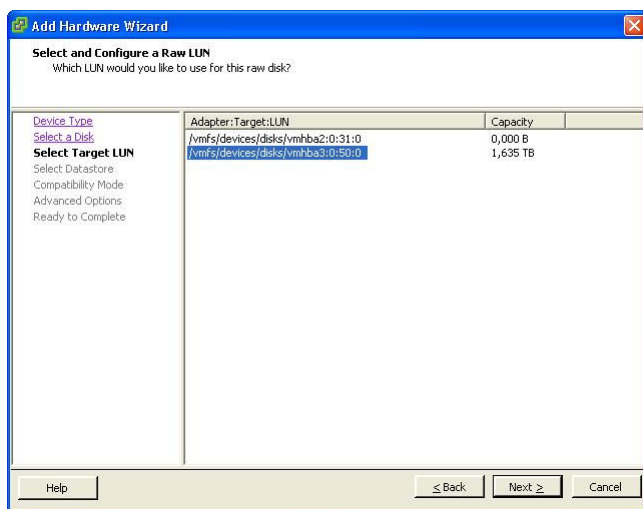


Figura 20: Seleccionar la LUN de la partició que volem afegir

5. Quan demani el numero de node Node Virtual de dispositiu SCSI, marcarem el SCSI (1:0) que permetrà tenir una controladora SCSI independent de la utilitzada per el disc de Sistema.
6. En la segona màquina virtual, afegirem el segon disc però aquesta vegada li indicarem que es tracte de un disc ja existent i marcarem el disc que hem creat en el punt 2 i li indicarem el mateix tipus físic i adreça de Node Virtual SCSI que en el disc ja creat.
7. Caldrà afegir una segona interfície de Xarxa, connectada a un switch físic que permeti crear una xarxa privada entre els dos nodes del clúster, per a realitzar les comprovacions de fallida y comunicacions entre ells.

Un cop disposem de les dues màquines virtuals, connectades a un únic disc que farà de recurs compartit en el clúster, haurem de implementar el servei de bústia de correu amb la configuració de sistema operatiu adient per a fer aquesta funcionalitat. Com aquest projecte no tracta exclusivament de la virtualització d'aquest servei, fareu una breu descripció dels passos a seguir:

1. Instal·lar el sistema operatiu a les dues màquines virtuals, procurant que la partició de disc compartida tingui el mateix nom d'unitat (en aquest cas optarem per M:) i instal·larem les VMWare Tools per millorar la gestió de recursos de la VM.
2. Instal·lar el servei de clúster de Microsoft per tal de compartir aquest recurs d'una forma adient per al sistema operatiu i el servei de bústies de correu.
3. Durant la instal·lació de Microsoft Exchange Server 2007 indicarem que volem implementar la funció de clúster Actiu, en una de les dues màquines virtuals i la funció de clúster Pasiu en l'altre. Aquestes funcionalitats ja son específiques d'aquest software i no requereixen cap paràmetre adicional.
4. Un cop creat el clúster de bústies de correu i fetes les comprovacions adients, només caldrà moure les bústies al nou servei de correu virtualitzat.

Capítol 4.

Resultats

Un cop passat 8 mesos de la posta en marxa del projecte i de la virtualització del primer servei, actualment hi ha 39 serveis virtualitzats, entre els quals 37 son serveis en producció i 2 son serveis de proves (CTXSRVXX i CTXSRV6401). De entre aquest 39 serveis virtuals, nou eren serveis que havien estat anteriorment en producció sobre un hardware dedicat. La resta han estat serveis nous que s'han posat en producció directament sobre màquines virtuals.

4.1. Resultats en l'entorn de producció

Entre tots els serveis en producció, hi ha de tant crítics com el servei de correu, que inclou la base de dades on s'emmagatzemen les bústies dels usuaris i el seu servei de publicació web. Aquest servei es crític degut tant a la seva importància com al seu rendiment (MAILSCC01, MAILSCC02 i CORREO03).

El servei principal d'aplicacions d'usuari CITRIX té tots els serveis de gestió i administració dels diferents virtualitzats (CITRIXWEB2, CITRIXWEB4, CTXDATA601, CTXEMEDATA, CTXPORDATA, CTXSRVDATAAC2, CTXSRVEDGE, CTXUSADATA, THINPRINT).Juntament amb els mòduls de gestió i administració de Citrix, també s'han virtualitzat serveis de aplicacions d'usuaris de entorns petits, que no requereixen de molts recursos de processament i memòria (CTXEME01 i CTXPOR601). Altres serveis d'aplicacions d'usuari que s'han virtualitzat son els publicats per les màquines virtuals APPADMSRV i APPRRHHSRV.

Un altre servei molt important que hem virtualitzat ha estat el de les comunicacions instantànies corporatives, implementades amb el software Microsoft Office Communicator Server 2005. Aquest servei es trobava implementat sobre dos servidors físics (LCSRV i LCSWEB2) obsolets dels quals el fabricant ja no podia renovar la garantia. D'altres serveis en situació similar han estat el servei de comunicacions amb els dispositius Blackberry, implementat sobre el servidor BESSRV3, i el servei de monitorització Nagios implementat sobre el servidor DSIATILA. En aquests casos, un cop varem virtualitzar el servei es va procedir a la retirada del hardware de l'entorn de producció.

També ens trobem amb serveis que processen enormes quantitats de dades com és el cas de les màquines virtuals BOESRV3, DWAME2, DWAME3, DWOLAP2 i DWOLAP3. Després de unes proves de funcionament dels serveis, es va repartir les dades i els processos dels diferents serveis i entorns de producció. Actualment les màquines virtuals que contenen els serveis de processament de dades estan en producció i fent la seva funció de forma correcta.

La rapidesa de desplegament ens ha facilitat la posta en marxa de projectes com l'autenticació forta mitjançant Tokens RSA (RSASRV), la gestió de contrasenyes per usuaris (PWSRV2) o la actualització del clúster de Anti-SPAM (DBSPAMSRV).

En moments de carrega de treball excessiva, la facilitat per gestionar els recursos ens ha permès assignar a l'instant més capacitat de procés a únic servei.

A continuació mostrem una taula on veiem totes les màquines virtuals que hi ha actualment en producció en la plataforma de virtualització de l'empresa Áreas.

Nom	Artic Maquinari	Memòria RAM (MB)	CPUs
APPADMSRV		512	1
APPRRHHSRV		512	1
BESSRV3	HP Blade BL10	2048	2
BOESRV3_50		4096	4
BROKERSRV01		2048	1
BROKERSRV02		2048	1
CTRIXWEB2	IBM xSeries 355	1024	1
CTRIXWEB4		1028	1
CORREC03	HP Blade BL25	4096	4
CTXDATA601		2048	1
CTXEME01		4096	4
CTXEMEDATA		1024	1
CTXPOR601		8192	4
CTXPORDATA		2048	1
CTXSRV6401		16000	2
CTXSRV/DATAC2		1024	1
CTXSRV/EDGE		1024	1
ctxsrxxx		2048	1
CTXUSADATA		1024	1
DBSPAMSRV		2048	1
DSIATILAVM	Dell PowerShell	1024	1
DWAME2		4096	2
DWAME3		4096	2
DWOLAP2_30		16000	2
DWOLAP3_30		16000	2
EMEBDSRV		2048	1
EX07_SRV		1028	1
ICGAPP		1024	1
INPUTSRV		512	1
LCSRV	HP Blade BL10	1024	1
LCSWEB2	HP Blade BL10	1024	1
MAILSCC01	MAILSRV01	8192	4
MAILSCC02	MAILSRV01	8192	4
OFFICESRV07		1028	1
PWSRV/2		512	1
RSASRV		2048	1
SHAREPSRV/M2	HP Blade BL20	4064	2
THINPRINTSRV		2048	1
VOXELSRV_25	HP Blade BL10	2048	1

Taula 2: Estat de les VMs del Cluster VMWare HA01

En un total de 8 servidors IBM Blade HS21x amb VMWare ESX 3.5 s'estan executant 39 màquines virtuals amb el mateix rendiment que un servidor físic amb les mateixes característiques.

A nivell de gestió de recursos, tenim que hem assignat un total de 133996MB de memòria RAM i a hem configurat 64 nuclis independents entre totes les màquines virtuals. Si tenim en compte que per a mantenir la consistència en cas de fallida de un servidor hoste hem dit que hauríem d'assignar un màxim de 196GB de RAM, podríem dir que estem utilitzant un 67% de la memòria disponible i que per tant podríem afegir-hi més màquines virtuals a la plataforma.

En el cas de la capacitat de procés no podem dir el mateix. Actualment la plataforma disposa de 64 nuclis independents, i com hem vist ja estan tots assignats. Això no significa que no podem afegir més màquines virtuals degut a les limitacions de CPU ja que la principal funció del hipervisor de VMWare ESX és la de permetre executar diferents sistemes operatius sota un mateix hardware, i per tant, aprofitar els seus recursos. En els següents apartats veurem quin és el rendiment actual del hardware assignat.

4.2. Rendiment de la plataforma de virtualització

Ja hem vist quins son els serveis que actualment hi ha en producció en la plataforma de virtualització, un total de 39 màquines virtuals executant-se en 8 servidors hoste.

Cal tenir en compte que la implementació de la plataforma s'ha realitzat en dues fases. En la primera fase es van incloure 4 servidors hoste amb dos processadors Intel Xeon Quad Core de 2GHz amb 16GB de RAM. El que feien un total de 64GHz de capacitat de procés i 64GB de RAM.

En una segona fase, l'empresa Áreas va afegir a la plataforma de virtualització 4 servidors més de dos processadors Intel Xeon Quad Core de 2.5GHz amb 32GB de RAM, i va ampliar a 24GB els servidors hostes comprats en la primera fase.

En total els recursos disponibles que tenim en aquesta plataforma de virtualització son:

Total capacitat de procés: 144GHz en 64 nuclis

Total memòria RAM: 224 GB de RAM

A continuació veurem quin ha estat l'ús que hem fet d'aquest recursos:

CPU

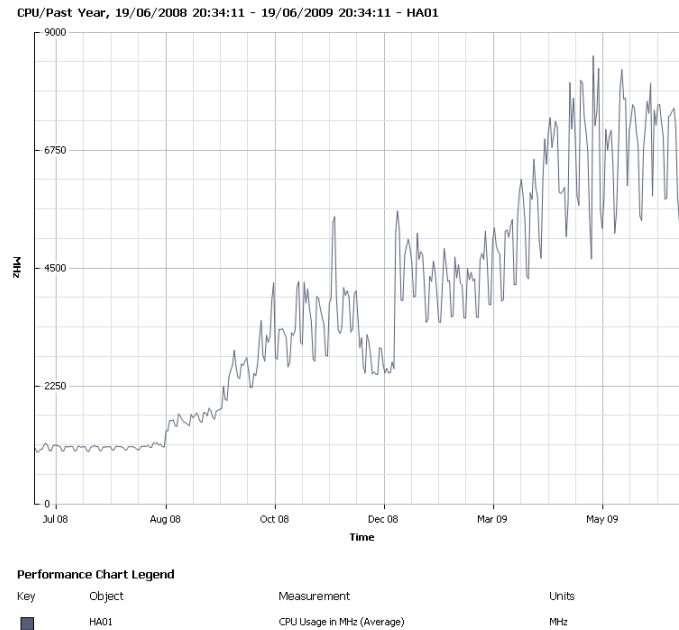


Figura 21: Consum mig anual de CPU en MHZ de la plataforma de virtualització

En gràfica veiem el consum mig diari de CPU en MHz de la plataforma de virtualització. Aquesta mitjana del consum diari es la suma de totes les mitges de consum diari dels 8 servidors hoste.

En la gràfica podem apreciar com el consum ha anat augmentant linealment conforme introduïem màquines virtuals en producció. La primera fase de la implementació de la plataforma, on només hi ha 4 servidors hoste en producció coincideix amb la primera meitat de la gràfica, a partir de desembre del 2008 es van incloure els altres 4 hostes.

Podem apreciar que durant els mesos de Juliol i Agost, el consum mitja de CPU es mantenia, a partir de l'agost, i conforme s'han augmentat el numero de màquines virtuals al clúster de virtualització. L'últim increment important es produeix a partir del més de març, que es quan s'introdueixen les màquines de processament de dades.

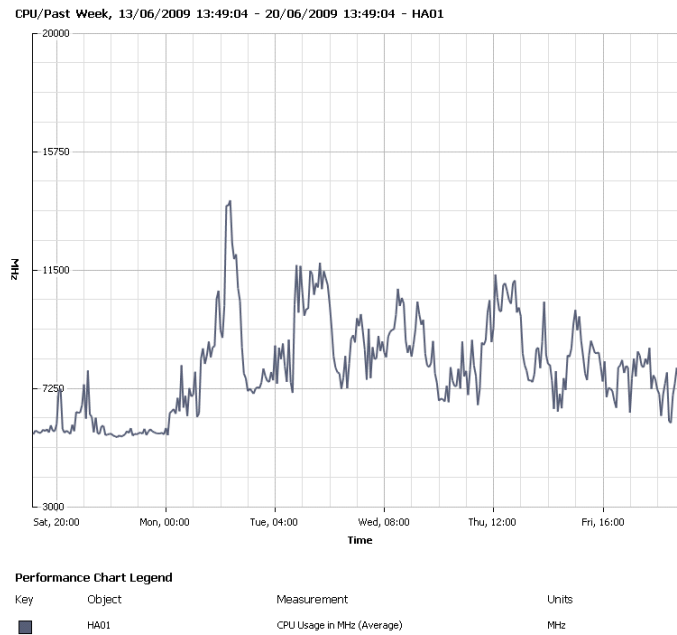


Figura 22: Consum mig setmanal de CPU en MHz de la plataforma de virtualització

Les oscil·lacions de la gràfica ascendent coincideixen amb les hores i els dies laborals i els festius. Encara que l'empresa tingui oficines en diferents franges horàries, les oficines de la franja Europea son les que més serveis i recursos consumeixen, i les primeres hores de la tarda, entre les 15h i les 18h, que coincideix amb les 9h i les 12h, son les hores en que totes les oficines coincideixen en temps laboral i hi ha més usuaris treballant. Durant els dies festius el consum de processador disminueix.

Com podem apreciar a les gràfiques, el consum mig de l'últim mes ha estat al voltant dels 7000MHz

Memoria

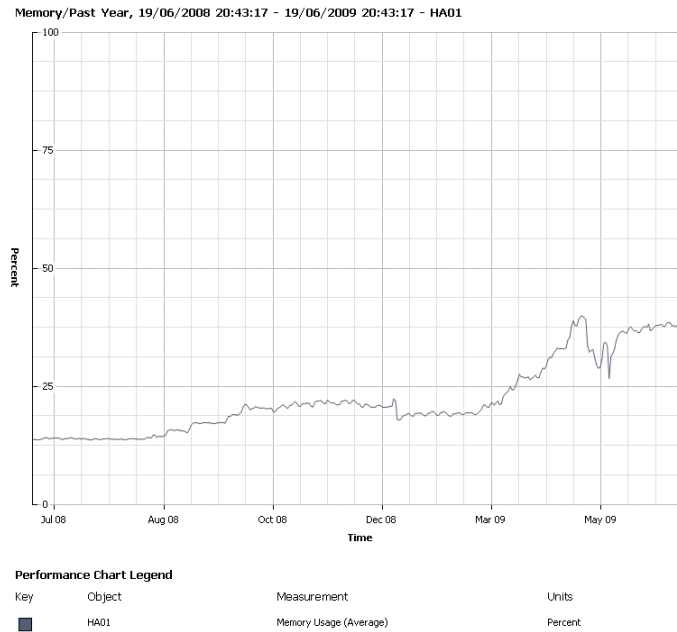


Figura 23 Percentatge de consum mig anual de memòria RAM de la plataforma de virtualització

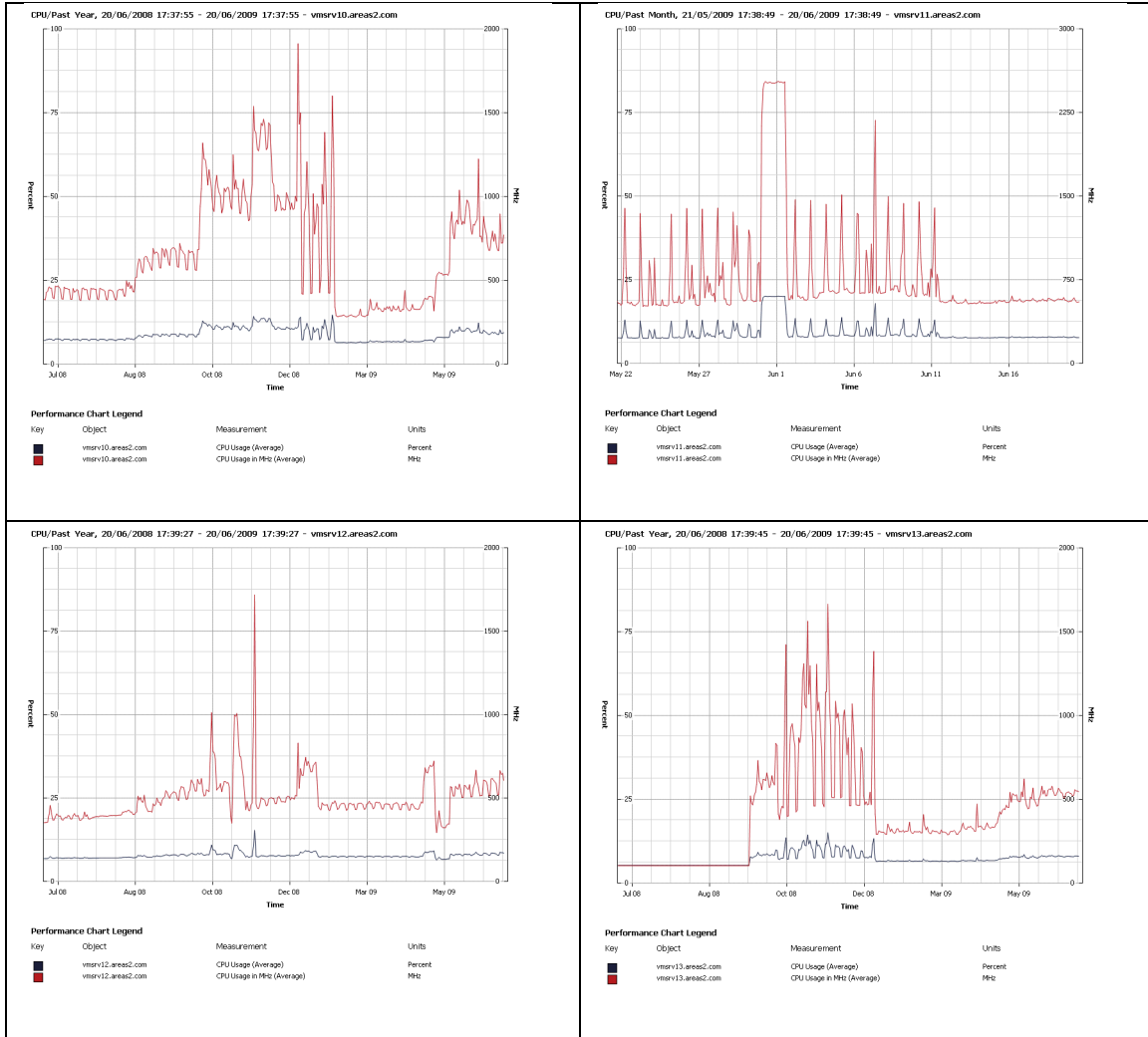
En la gràfica anterior veiem quin ha estat el tant per cent de consum mitja del clúster de virtualització.

Com quan analitzàvem la gràfica de consum de capacitat de procés, podem veure un increment del ús de recursos a partir de mes de març, quan es va virtualitzar part dels serveis de processament de dades.

L'ús de memòria mitja de l'últim més ha estat del 30%.

4.3. Rendiment dels servidors hoste

CPU:



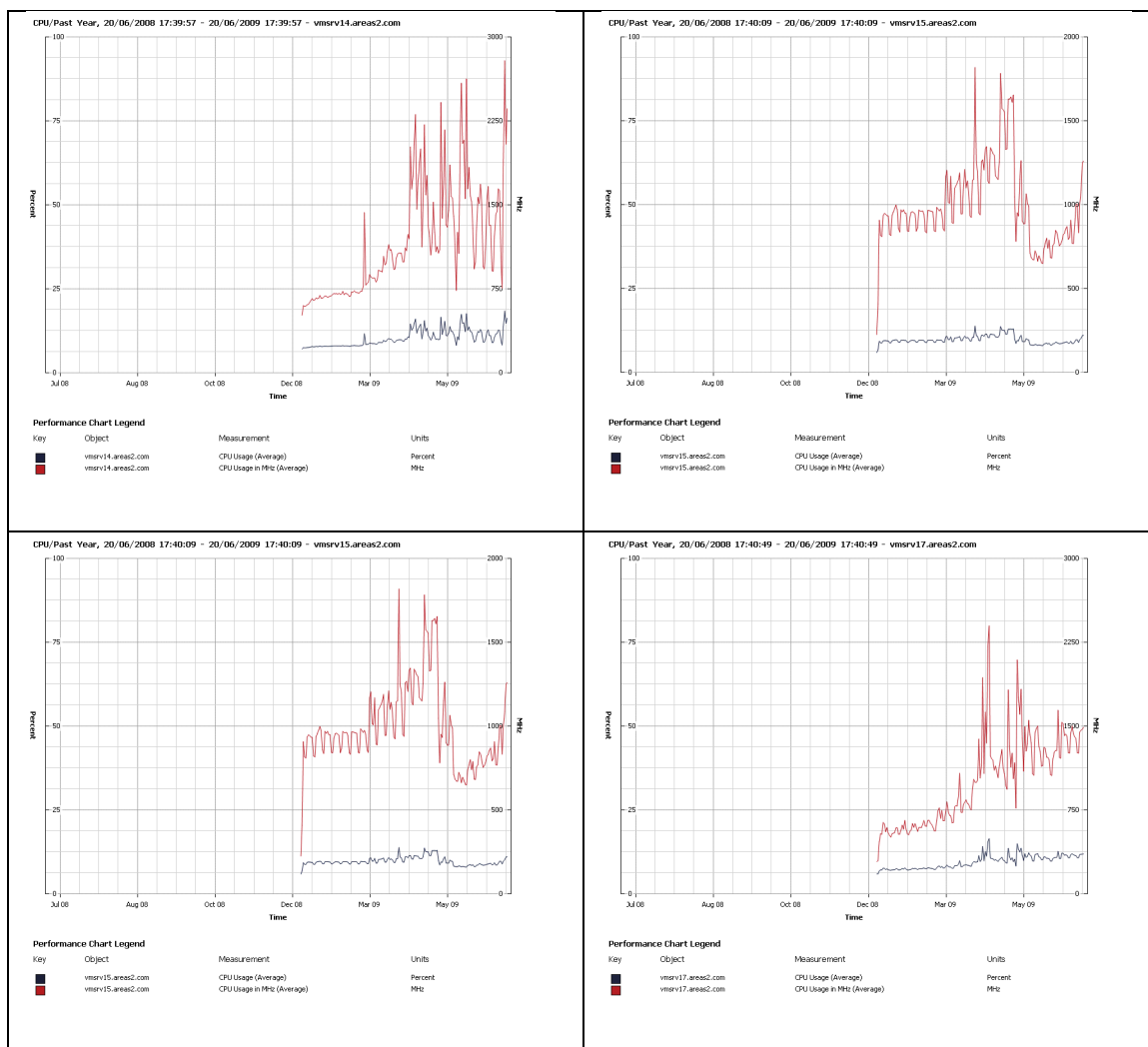


Figura 24: Consum mig anual de CPU en MHZ i percentatge dels servidor hoste

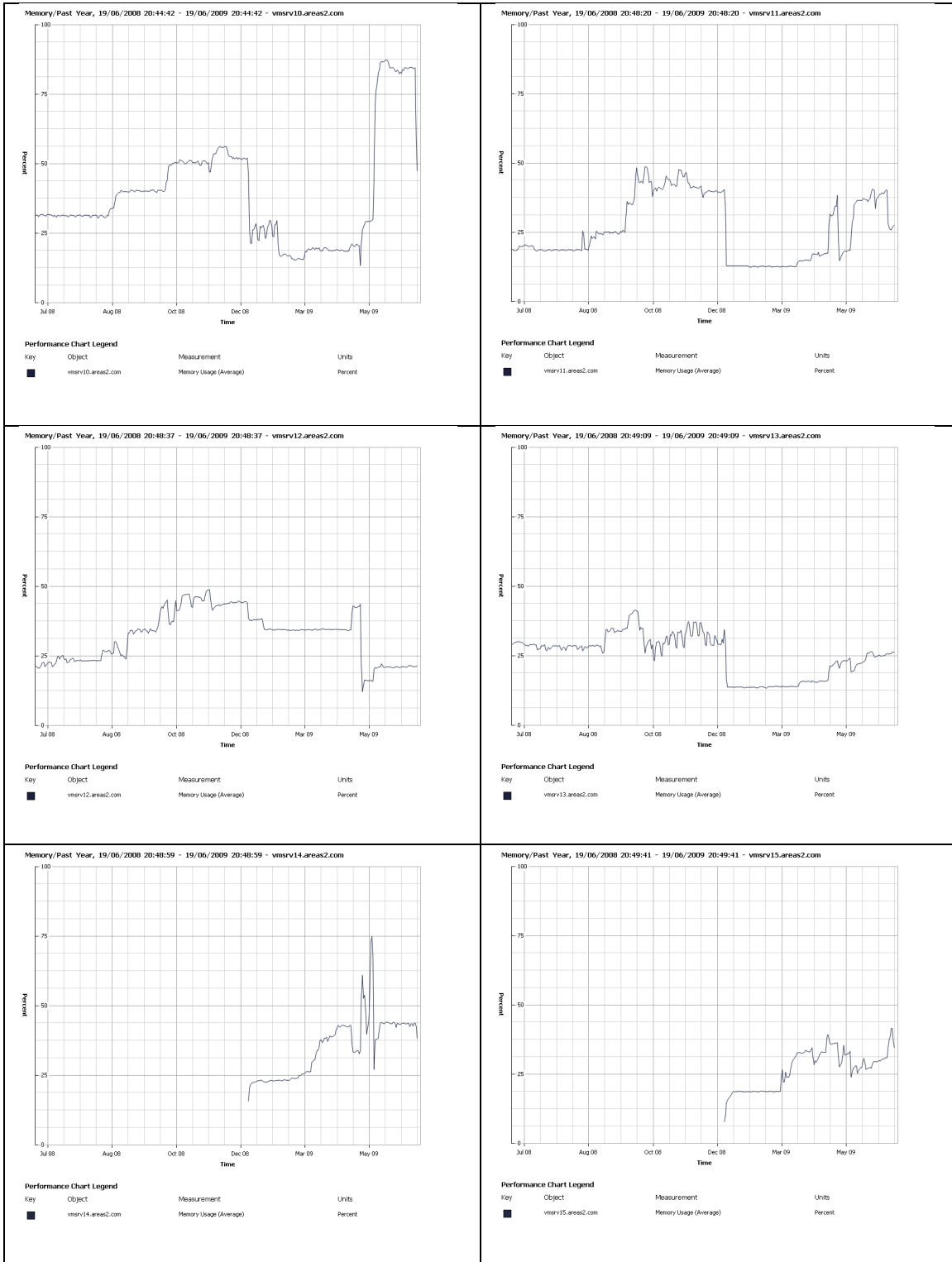
En les gràfiques anterior mostrem el ús de la CPU en els servidors hoste per separat. La línia negra mostra el consum en % i la línia vermella en MHZ. Com es natural, conforme s'ha augmentat el número de VMs instal·lades al clúster, ha anat augmentant l'ús de Processador.

Com es pot observar en els gràfics el rendiment de les CPUs acostuma a estar al voltant del 10% en els servidor Amfitrió (VMWare ESx). Com mostrem al primer apartat d'aquest capítol, el número de nuclis independents assignats és pràcticament igual a les disponibles, això no significa que s'estan desaprofitant recursos, si no que el hipervisor de VMWare esta fent un bon treball gestionant eficientment la cua de processos, permetent que tots els serveis de màquines virtuals independents puguin realitzar les seves tasques i gestionant els recursos per que quan una màquina virtual ha

necessitat més capacitat de procés, ha estat capaç d'assimilar la carrega, aïllant el pic de treball de la màquina virtual i evitant que afecti a la resta de serveis convidats que comparteixen el servidor hoste.

En cas de una fallida de un servidor hoste VMWare ESX, les màquines virtuals s'hauran de repartir entre els altres amfitrions amb menys consum de CPU, augmentant així l'ús de la CPU en aquell hoste i temps de resposta del servei.

Memoria:



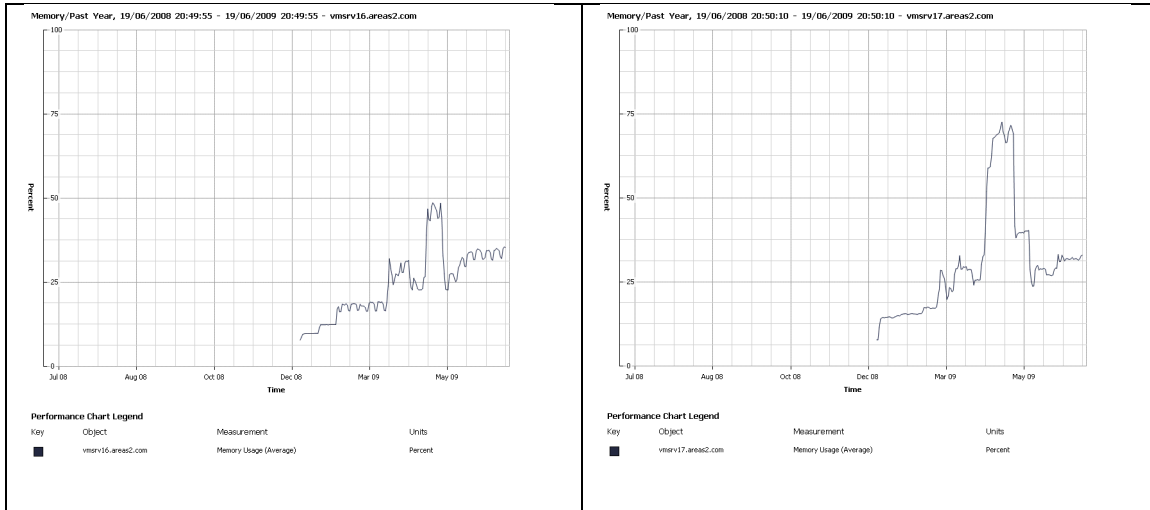
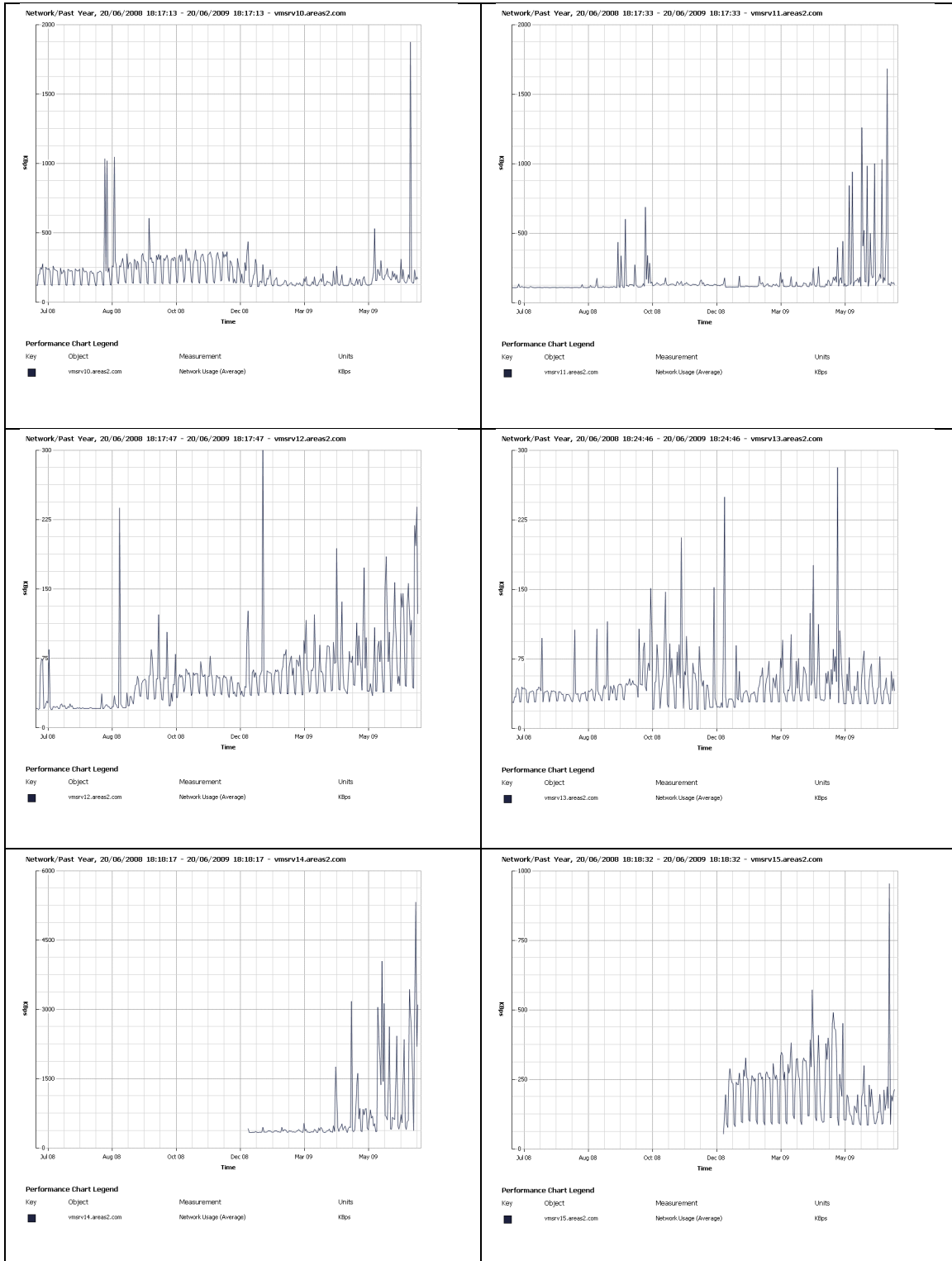


Figura 25: Percentatge de consum mig anual de memòria RAM dels servidor hoste

En aquestes gràfiques viem quin ha estat el consum de memòria mitja en tant per cent de cada un dels servidor hoste.

En la gràfica podem observar com va afectar l'ampliació de memòria, de 16GB a 24GB dels 4 primers servidor hoste (VMSRV10, VMSRV11, VMSRV12 i VMSRV13).

Xarxa:



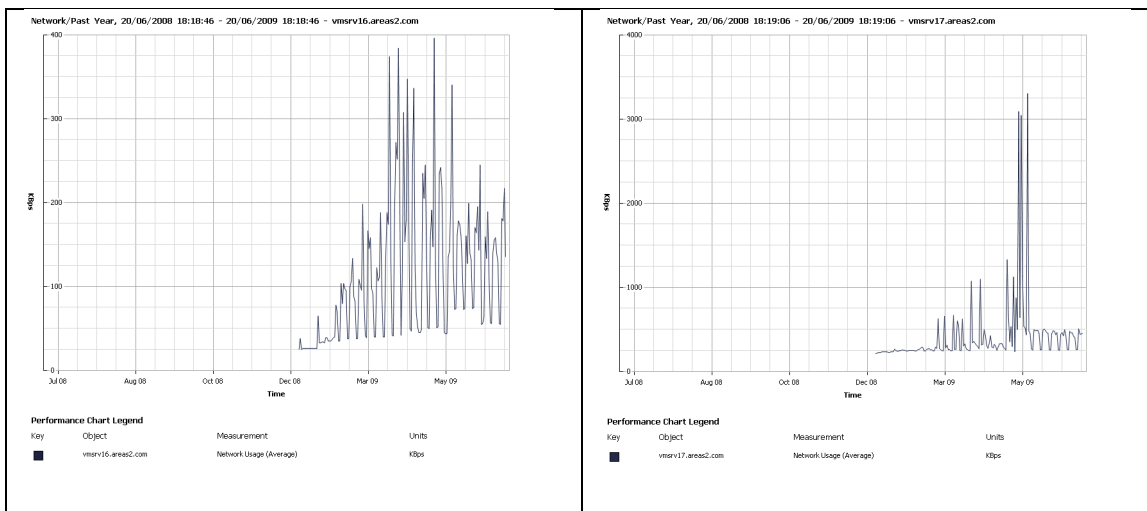


Figura 26: Consum anual de recursos de Xarxa en KBps dels servidors hoste

El consum de xarxa es més oscil·lant, coincidint els moments de més consum amb les hores i dies feiners i les valls amb els caps de setmana. Els pics puntuals coincideixen amb còpies de seguretat de les màquines virtuals i de les seves dades i amb traspàs de informació cap o des de les màquines virtuals.

Aquests consums de xarxa, encara que no són excessius cal tenir-los en compte a la hora de valorar l'estat dels serveis.

Per exemple, el servidor hoste VMSRV14 té un consum mitjà de 420KBps. Aquest servidor conté actualment la màquina virtual MAILSCC01 i ha arribat a tenir uns pics de 4MBps durant el traspàs de les bústies.

4.4. Resultats econòmics

Tal i com hem vist a l'apartat anterior, un dels principals avantatges de la virtualització és que permet maximitzar l'aprofitament del hardware, això significa aprofitar el rendiment de un equipament i per tant estalviar recursos. També és cert que per maximitzar aquest aprofitament ha calgut fer ús de un programari llicenciat de cost elevat.

A continuació farem un anàlisi del cost econòmic que ha suposat la plataforma de virtualització VMWare Infrastructure i la calcularem de forma aproximada quin seria el cost de haver implementat tots els serveis sobre equips físics.

En aquests pressupostos no s'ha inclòs el preu de la unitat d'emmagatzemament de dades SAN ja que es necessària per als dos tipus de configuració. Si implementem els serveis en servidors físics, tot i que poden disposar de espai de dades propis, per requeriments de l'empresa han de contenir les seves dades emmagatzemades en unitats de disc SAN.

Cal comentar que els preus tant del maquinari com del programari son segons el PVP que tenien en el moment que l'empresa va realitzar la compra del material, el Novembre del 2007.

Cost de la virtualització:

Els servidor hoste son equips IBM HS21 XM amb 2 processadors Intel Xeon Quad Core de 2GHz amb 24GB de RAM i controladora de Fibra Òptica QLogic de 4Gb/s, aquesta configuració de hardware s'ha de muntar amb afegits, ha que el equip HS21 XM només inclou un processador Intel Quad Core de 2GHz i dos mòduls de memòria RAM de 512MB.

Així doncs aquest és el preu de un servidor hoste de 24GB:

IBM Blade HS21XM Quad Core 2.0GHz	2190€
CPU Quad Core 2.0GHz adicional	735€
Controladora QLogic 4GB/s	671€

24GB Memòria RAM (8GB =593€)	1779€
-------------------------------	-------

Total per 1 servidors hoste de 24GB	5375€
--	--------------

Hem de tenir en compte que amb l'ampliació de la plataforma que es va realitzar al Desembre del 2008 es va ampliar la memòria RAM del quatre primer servidors hoste a 24GB i es van afegir 4 servidor hostes nous amb 32GB de RAM. El preu d'aquest últims quatre hostes seria:

32GB Memòria RAM (8GB = 593€)	2372€
-------------------------------	-------

Total per 1 servidors hoste de 24GB	5968€
--	--------------

El preu total per els 8 servidors hoste ascendiria als **45372€**

Al preu del maquinari hem de sumar-li el del programari de virtualització i de les llicències:

VMWare VirtualCenter 2.0 per VI3	4210€
----------------------------------	-------

VMWare VI 3 (una llicència per cada a dues CPUs)	4480€
--	-------

Total per 8 servidors hoste	40050€
------------------------------------	---------------

El total de la plataforma de virtualització ascendiria a **85442€**

Per realitzar una comparativa, hauríem de veure quin hagués estat el mateix cost si haguéssim implementat tots aquests serveis sobre servidor físics. El cost de un servidor, amb 1GB de RAM i accés a la unitat SAN és de 2861€:

IBM Blade HS21XM Quad Core 2.0GHz	2190€
-----------------------------------	-------

Controladora QLogic 4GB/s	671€
---------------------------	------

A partir d'aquest preu base li afegirem el cost de la memòria RAM depenent per equiparar amb el recursos amb els de les màquines virtuals:

Nom	Memória RAM (MB)	Preu Servidor	Preu RAM	Total
APPADMSRV	512	2.861 €	0 €	2.861 €
APPRRHHSRV	512	2.861 €	0 €	2.861 €
BESSRV3	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
BOESRV3_50	4096	2.861 €	222 €	3.083 €
BROKERSRV01	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
BROKERSRV02	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
CITRIXWEB2	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
CITRIXWEB4	1028	2.861 €	0 €	2.861 €
CORREO03	4096	2.861 €	222 €	3.083 €
CTXDATA601	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
CTXEME01	4096	2.861 €	222 €	3.083 €
CTXEMEDATA	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
CTXPOR601	8192	2.861 €	518 €	3.379 €
CTXPORDATA	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
CTXSRV6401	16000	2.861 €	1.112 €	3.973 €
CTXSRVDATEC2	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
CTXSRVEDGE	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
ctxsrvxx	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
CTXUSADATA	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
DBSPAMSRV	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
DSIATILAVM	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
DWAME2	4096	2.861 €	222 €	3.083 €
DWAME3	4096	2.861 €	222 €	3.083 €
DWOLAP2_30	16000	2.861 €	1.112 €	3.973 €
DWOLAP3_30	16000	2.861 €	1.112 €	3.973 €
EMEBDSRV	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
EX07_SRV	1028	2.861 €	0 €	2.861 €
ICGAPP	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
INPUTSRV	512	2.861 €	0 €	2.861 €
LCSRV	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
LCSWEB2	1024	2.861 €	0 €	2.861 €
MAILSCC01	8192	2.861 €	518 €	3.379 €
MAILSCC02	8192	2.861 €	518 €	3.379 €
OFFICESRV07	1028	2.861 €	0 €	2.861 €
PWSRV2	512	2.861 €	0 €	2.861 €
RSASRV	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
SHAREPSRV\VM2	4064	2.861 €	222 €	3.083 €
THINPRINTSRV	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
VOXELSRV_25	2048	2.861 €	74 €	2.935 €
			TOTAL:	118.619 €

Taula 3: Preu orientatiu dels serveis virtualitzats implementats en servidors físics

El cost de implementar els serveis en servidors físics seria de 118619€.

També hem de tenir en compte la infraestructura sobre la que munten aquests servidor. En el cas dels servidors IBM Blade, cal muntar-los sobre un xassís IBM BladeCenter H que té un cost de 41529€, incloent-hi les interfícies de ethernet, les de fibra òptica i la redundància de fonts d'alimentació. Aquest bastiment BladeCenter té un suport per a 14 servidor físics. En el cas de la plataforma de virtualització només tenim 8 servidor físics, per tant amb un únic xassís de 41529€ seria suficient. El cost total de la plataforma de virtualització més el bastiment equivaldria a 126971€

Per a muntar 39 servidors físics caldrien 3 xassís, que ascendiria a un total de 124587€, que sumat al preu dels servidors farien un total de 243206€.

Així doncs veiem que en un any i mig de funcionament, la inversió inicial de capital que va realitzar la empresa Áreas, ha quedat recuperada.

Capítol 5.

Conclusions.

5.1. Conclusions.

La virtualització de serveis és un aspecte que cada vegada s'està utilitzant més en l'àmbit empresarial. En un moment que la evolució del maquinari avança molt més ràpid que la del programari, una tecnologia que permet independitzar el sistema operatiu del hardware i no només aprofitar al màxim els recursos hardware disponibles, si no afegir-hi més funcionalitat, i per tant més valor, esta essent una eina molt valorada.

El principal inconvenient que comporta la virtualització de serveis és la inversió econòmica inicial que suposa. El preu de les llicències de programari i del maquinari requerit inicialment pot superar amb escreix el pressupost per a la posada en marxa de un servei. Però, com hem vist en l'apartat de resultats, conforme afegint més serveis a la plataforma de virtualització, aprofitem el rendiment d'aquesta inversió inicial i obtenim un sistema eficient i econòmicament rentable.

A nivell tècnic podem concloure que el rendiment de les màquines virtuals implementades sobre el software VMWare Infrastructure es idèntic al dels servidors físics amb els mateixos recursos (CPU, RAM, etc, ...). Sempre que tinguem en compte la tolerància de fallida del clúster de virtualització podem afegir-hi serveis amb la garantia que el seu rendiment serà sempre satisfactori.

Amb el recursos que tenim assignats actualment a màquines virtuals de la plataforma de virtualització de Àreas, i tenint en compte la tolerància de fallida de un servidor (assignant un màxim de 7/8 dels recursos totals) podem afirmar que estem aprofitant un 65% dels recursos disponibles en el moment de concloure el projecte, i que actualment la inversió econòmica ha resultat rentable.

Per a plantejar la virtualització com a un projecte en l'àmbit empresarial, cal tenir planificat quins seran els serveis que virtualitzarem, així podrem justificar la inversió econòmica inicial, amb el posterior rendiment a curt i mig termini.

Com vam comentar en el primer capítol d'aquest document, des del inici d'aquest projecte fins a la seva conclusió el software de virtualització de serveis ha evolucionat molt i algunes de les grans fabricants de programari han posat a la venda productes molt similars.

La companyia Citrix ha comercialitzat el hipervisor Citrix XenServer que juntament amb Citrix Essentials for Essentials ofereixen les mateixes funcionalitats que el software de VMWare. Microsoft també ha comercialitzar recentment, juntament amb el nou sistema operatiu Windows 2008, el software de virtualització Hyper-V i que també ofereix les mateixes funcionalitat que els altres productes: alta disponibilitat, migració en calent de les màquines virtuals, balanceig de carrega, ...

5.2. Experiència personal i professional.

Per a planificar i implementar aquest projecte, ha calgut revisar tots els coneixements tant de maquinari com de programari. En l'apartat de maquinari ha calgut estudiar el requeriments i planificar la plataforma de virtualització amb tota la seva complexitat: arquitectura de servidors, muntatge del maquinari, administració del sistema d'emmagatzemament de disc de xarxa (SAN) i implementació i configuració de les interfícies de Fibra Òptica.

A nivell de software he hagut de treballar amb diversos sistemes operatiu, les diverses versions de Microsoft Windows i Linux, estudiar el funcionament del diversos serveis de l'empresa Áreas per a poder planificar la seva virtualització correctament i sovint fer tasques d'administració, i en alguns casos implementar serveis totalment nous en màquines virtuals. Sovint m'he trobat amb dificultats per entendre el funcionament serveis degut a la falta de documentació d'aquests i he hagut de posar-me en contacte amb els fabricants per obtenir informació i poder planificar la conversió del servei.

Per part dels responsables de l'empresa Áreas, el projecte de virtualització dels serveis ha estat un èxit i han vist els beneficis que aquesta tecnologia pot aportar al seus sistemes. Actualment s'està plantejant exportar aquest model a altres empreses del mateix grup Áreas i d'altres clients de RSI Outsourcing, on segurament m'hi implicaré força degut a la experiència que podria aportar a aquests projectes.

5.3. Evolució futura.

Com hem vist la tecnologia de virtualització està en constant evolució, i contínuament estan oferint productes nous i els fabricants de software i hardware s'estan invertint en l'estudi, desenvolupament i adaptació d'aquesta tecnologia als seus sistemes i serveis. La principal deficiència d'aquesta tecnologia, i que cal que evolucioni en un futur, és la implementació de nou dispositius hardware. Tots els elements hardware que son compatibles amb aquesta tecnologia han hagut de ser certificats per el fabricant del hipervisor per tal d'implementar els controladors de dispositius necessaris per al seu funcionament.

En l'actualitat un dels projectes que esta interessant al sector tant empresarial com acadèmic és el de virtualització d'entorns d'escriptori, també coneguda com VDI (Virtual Desktop Infrastructure).

El VDI es basa en la mateixa tecnologia de màquines virtuals que hem vist en aquest projecte. La principal diferencia es que les màquines virtuals no son serveis d'una empresa si no equips amb sistemes operatius d'escriptori (Linux o Windows XP). Aquestes màquines tenen una plantilla genèrica preparada per a ser clonada que conté el sistema operatiu i totes les aplicacions necessàries instal·lades. Conforme els usuaris van requerint escriptoris es va clonant la plantilla i assignant les màquines virtuals resultant als usuaris.

Els usuaris per el seu costat tenen en com a estació de treball física un equip lleuger (amb pocs recursos) amb un sistema operatiu encastat que només que només accedeix al servei VDI per a publicar la màquina virtual corresponent. Per a l'usuari el seu escriptori es transparent, ja que té el mateix sistema operatiu que tindria si disposes de un equip d'escriptori habitual, però a nivell d'administració de sistemes tota la informació i totes les tasques de manteniment es troben centralitzades en una única ubicació, la plataforma de virtualització d'escriptoris (VDI).

Referències i Bibliografia.

- [1]: Microsoft Hyper-V
<http://www.microsoft.com/windowsserver2008/en/us/hyperv.aspx>
<http://technet.microsoft.com/en-us/virtualization/default.aspx>
- [2]: Intel® Virtualization Technology
<http://www.intel.com/technology/virtualization/>
<http://www.hardwaresecrets.com/article/263>
- [3]: AMD Virtualization
http://www.amd.com/es-es/Processors/ProductInformation/0,,30_118_8796_14287,00.html
- [4]: Best Damn Server Virtualization Book; David Rule, Rogier Dittner, ed. Syngress.
- [5]: Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist, White Paper, VMWare .
<http://www.vmware.com/resources/techresources/1008>
- [6]: VMWare Infrastructure 3 Architecture, White Paper, VMWare.
<http://www.vmware.com/resources/techresources/410>
- [7]: Windows Server Virtualization Validation Program
<http://windowsservercatalog.com/svvp.aspx>

Annexos.

Annex A: Què és la Virtualització?

La Virtualització, es un terme que és refereix a la abstracció del Programari del Maquinari sobre el que aquest s'està executant. Aquest terme es bastant ampli i pot abraçar diferents arquitectures d'abstracció, referint-se a diversos aspectes i àmbits, referint-se tant a Sistemes Computacionals Sencers com a components individuals. El tema comú de totes les tecnologies de virtualització és la de ocultar detalls tècnics a través de l'encapsulació.

La virtualització crea una interfície externa que amaga la implementació subjacent mitjançant la combinació de recursos en localitzacions físiques diferents o mitjançant la simplificació de sistemes de control.

Virtualització de plataforma

La virtualització de plataforma es realitza en una plataforma de maquinari mitjançant un programari "Amfitrió" (Host) que simula un entorn computacional (Maquina Virtual) per al seu software "Convidat" (Guest), que generalment es un sistema operatiu complert i funciona com si estigues executant-me en una plataforma de maquinari autònoma.

Existeixen diferents enfocaments en la virtualització de plataformes i que es poden diferenciar en el grau d'abstracció respecte del maquinari:

- **Emulació o Simulació:** La màquina virtual simula un maquinari complert, admetin un sistema operatiu "Convidat" sense modificar per a una CPU completament simulada. Molt útil per desenvolupar programari per processadors sense la necessitat de disposar-ne físicament d'un.

- **Virtualització nativa i virtualització completa:** La màquina virtual simula un maquinari suficient per permetre un sistema operatiu “Convidat” per executar-se de forma aïllada però utilitzant la pròpia CPU del “Amfitrió”. Es poden arribar a executar diverses instàncies al mateix temps
- **Virtualització parcial:** La màquina virtual simula múltiples instàncies de molta part de l’entorn del maquinari, particularment l’espai d’adreçament. Aquest entorns admet compartir recursos i aïllar processos.
- **Paravirtualització:** la màquina virtual no simula el hardware per al seu sistema operatiu, si no que utilitza una capa d’aplicacions que permeten al sistema operatiu convidat utilitzar els recursos del sistema operatiu amfitrió realitzant crides directes al hardware.
- **Virtualització a nivell de Sistema Operatiu:** la màquina virtual funciona sobre la capa de sistema operatiu, permetent que executi diverses màquines aïllades sobre un únic equip físic.

