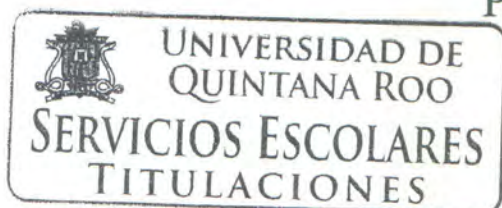




UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES DE LA
INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA DE LA
UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO, UNIDAD
CHETUMAL**

**TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO EN REDES**



**PRESENTA
ALFREDO MANUEL GUTIÉRREZ MAY**

**DIRECTOR DE TESIS
MTI VLADIMIR VENIAMIN CABAÑAS VICTORIA**

**ASESORES
LIC. LUIS FERNANDO MIS RAMÍREZ
MSI. RUBÉN ENRIQUE GONZÁLEZ ELIXAVIDE
MSI. LAURA YÉSICA DÁVALOS CASTILLA
DR. JAIME SILVERIO ORTEGÓN AGUILAR**



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**TRABAJO DE TESIS ELABORADO BAJO SUPERVISIÓN DEL
COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:**

INGENIERO EN REDES



COMITÉ DE TRABAJO DE TESIS



DIRECTOR:



MTI. VLADIMIR VENIAMIN CABAÑAS VICTORIA

ASESOR:



LIC. LUIS FERNANDO MIS RAMÍREZ

ASESOR:



MSI. RUBÉN ENRIQUE GONZÁLEZ ELIXAVIDE

CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO

Agradecimientos

Agradecer a dios que siempre ha estado conmigo, por haberme dado fortaleza, sabiduría, entendimiento y salud para lograr concluir esta meta de mi carrera, por no haber dejado que me rindiera e iluminarme para seguir adelante.

A mis padres que sin ellos no podría lograr este objetivo tan deseado; por darme la oportunidad de poder estudiar una carrera; por el esfuerzo y sacrificio que ellos hicieron para que yo pudiera seguir adelante y pueda concluir con mis estudios, por la orientación y el apoyo que me brindaron para llevar el camino correcto. Agradezco también los consejos que me impartieron en el momento para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles.

A mis amigos que siempre estuvieron a mi lado, les agradezco su apoyo, confianza y amistad.

A todos mis maestros de la carrera de redes porque ellos fueron las herramientas fundamentales, por compartirme sus conocimientos para mi formación ética y profesional.

Dedicatoria

Le dedico esta tesis a mis PADRES, por todo su apoyo y el sacrificio que me brindaron a pesar de las adversidades que afrontamos no me dejaron caer y me mantuvieron en pie en todo momento, gracias a ustedes he logrado llegar estar aquí y convertirme en lo que soy.

Gracias a todos por ayudarme a lograr esta meta.

Índice de contenido

Agradecimientos	i
Dedicatoria	ii
Índice de contenido.....	iii
Índice de figuras	v
Índice de tablas	viii
Capítulo 1 Introducción	1
Introducción	1
Planteamiento del problema	1
Justificación	2
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
Metodología	4
Capítulo 2 Marco Conceptual	5
Introducción	5
Tipos de virtualización.....	5
Máquina virtual	7
Hipervisor o Monitor de Máquina Virtual.....	7
Tipos de hipervisor	7
NAS (Almacenamiento Adjunto de Red)	13
SAN (Red de área de almacenamiento)	14
LUN (Número de Unidad Lógica).....	14
RAID	16
Capítulo 3 Desarrollo.....	20
Servidor	20
Uqrooweb	21
Updown	22
Kinichna	24

Moodle	25
SAU	26
SIIA	28
Saescolar2	29
Correo Electrónico	30
Capítulo 4 Conclusiones	33
Anexos	36
Anexo A	37
Anexo B	41
Anexo C	47
Anexo D	58
Anexo E	65
Bibliografía	95
Glosario	97

Índice de figuras

Figura 1 Tipos de Hipervisor.....	11
Figura 2 características del servidor Host	20
Figura 3 Migración del server uqrooweb al server virtualizado uqrooweb	22
Figura 4 Migración del server Updown al server Updown Virtualizado	24
Figura 5 Migración del server Kinichna al server Kinichna virtualizado.....	25
Figura 6 Migración del server Moodle al server Moodle virtualizado	26
Figura 7 Migración del server SAU al server SAU virtualizado.....	27
Figura 8 Migración del servidor SIIA al servidor SIIA virtualizado	29
Figura 9 Migración del server al server saescolar2 virtualizado	30
Figura 10 Migración del server balam3 a los servers (AD, Exchange y AD-LDS).....	32
Figura 11 Topología de red nueva (propuesta)	37
Figura 12 Topología de red actual.....	38
Figura 13 Cisco UCS C240 M3 RACK SERVER	39
Figura 14 EMC VNX 5100.....	40
Figura 15 Selección del lenguaje de la aplicación	41
Figura 16 Preparación de la configuración.....	41
Figura 17 Mensaje de bienvenida del asistente de instalación de VMWare VSphere Client 5.5	42
Figura 18 Términos de licencia del producto	42
Figura 19 Selección del directorio destino.....	43
Figura 20 Notificación listo para el inicio de instalación	43
Figura 21 Inicio de instalación de VMWare vSphere Client 5.5.....	44
Figura 22 proceso de instalación, copiando archivos.....	44
Figura 23 Instalación de ayuda de vSphere.....	45
Figura 24 Finalización de Instalación de vSphere Client 5.....	45
Figura 25 Pantalla de VMWare vSphere Client 5.5.....	46
Figura 26 Pantalla para acceso al administrador vSphere	47
Figura 27 Resumen de VMWare ESXi 5.5.....	48
Figura 28 segunda parte del resumen de VMWare ESXi 5.5.....	48
Figura 29 selección apartado de New Virtual Machine	49
Figura 30 Elección del tipo de configuración de VM.....	49
Figura 31 Nombre y Ubicación de la máquina virtual	50
Figura 32 Selección de la unidad de almacenamiento (Datastore3TB)	50
Figura 33 Elección de la version de la Virtual Machine.....	51
Figura 34 Elección del sistema operativo Guest	51
Figura 35 Selección de números de vCPUs de la Máquina Virtual.....	52
Figura 36 Asignación de memoria de la Máquina Virtual.....	52
Figura 37 Selección de conector de red de la Máquina Virtual.....	53
Figura 38 Elección del tipo de controlador SCSI.....	53

Figura 39 Selección de un nuevo disco Virtual.....	54
<i>Figura 40 Especificación del tamaño del Nuevo disco virtual de la VM</i>	<i>54</i>
Figura 41 opciones avanzadas elección del nodo del dispositivo virtual	55
Figura 42 Creación de un nuevo CD/DVD	55
Figura 43 Ubicación de la imagen ISO en la Unidad de almacenamiento (storage Datastore 1).....	56
Figura 44 Visualización de los ajustes del nuevo CD/DVD	56
Figura 45 Verificación de la nueva Máquina Virtual Correo	57
Figura 46 Visualización de la Máquina Virtual completado y activo	57
Figura 47 Especificaciones de idioma y preferencias adicionales	58
Figura 48 Inicio de instalación de Windows server 2012	59
Figura 49 Elección del sistema Operativo con interfaz grafica	59
Figura 50 Términos de licencia del producto.....	60
Figura 51 Tipo de instalación.....	60
Figura 52 Elección de la unidad de disco duro.....	61
Figura 53 Proceso de instalación de Windows Server 2012.....	61
Figura 54 Carga de Windows Server 2012	62
Figura 55 Configuración de Usuario y contraseña de administrador	62
Figura 56 Introducción de cuenta administrador	63
Figura 57 Panorama de configuración de administrador del servidor.....	63
Figura 58 Entorno del sistema Windows server 2012	64
Figura 59 Interfaz VMware vSphere Client para tener acceso al administrador	65
Figura 60 Resumen de la Máquina Virtual servidor Web.....	66
Figura 61 Gestor de arranque, elección de sistema	67
Figura 62 Cargando la configuración de instalación.....	67
Figura 63 Elección del sistema operativo	68
Figura 64 Configuración de la distribución del teclado.....	68
Figura 65 Inicio de instalación Oracle Solaris.....	69
Figura 66 Selección del lenguaje del sistema.....	69
Figura 67 Programa de Instalación de Oracle Solaris.....	70
Figura 68 Conectividad en red de la máquina.	70
Figura 69 Configuración de uso de DHCP	71
Figura 70 Asignación de nombre de Host	71
Figura 71 Asignación de dirección IP para la interfaz de red.....	72
Figura 72 Elección si el sistema es parte de una subred.	72
Figura 73 Introducción de la máscara para la subred.	73
Figura 74 Activación de IPV6	73
Figura 75 Ajustes del Route por default.....	74
Figura 76 Introducción de dirección IP para el Route.	74
Figura 77 Información de los ajustes de configuración.....	75
Figura 78 Configuración de la seguridad Kerberos.	75
Figura 79 Confirmación de configuración de la seguridad Kerberos.	76

Figura 80 Elección de servicio para el sistema.	76
Figura 81 Opción de configuración del dominio NFSv4.	77
Figura 82 Confirmación de la configuración elegida del dominio NFSv4.	77
Figura 83 Elección de la zona horaria del sistema.	78
Figura 84 Selección del país correspondiente.	78
Figura 85 Elección de una zona horaria	79
Figura 86 Introducción de Password del sistema.	79
Figura 87 Activación de servicios de red para clientes remotos.	80
Figura 88 Activación del registro con las credenciales de asistencia.	80
Figura 89 Mensajes de que se ha completado la identificación del sistema.	81
Figura 90 Inicialización de la otra parte de instalación del sistema	81
Figura 91 Elección del tipo de extracción del CD/DVD	82
Figura 92 Elección la forma de reinicio después de la instalación del sistema.	82
Figura 93 Notificación de expulsar manualmente el CD/DVD o seleccionar dispositivo de arranque distinto.	83
Figura 94 Especificación del medio por el cual se instalara el sistema.	83
Figura 95 Términos de licencia del producto	84
Figura 96 Elección la región geográfica.	84
Figura 97 Elección de la configuración regional inicial.	85
Figura 98 Elección de localización de producto adicional.	85
Figura 99 Selección del sistema de archivos.	86
Figura 100 Selección de software Solaris para instalar en el sistema.	86
Figura 101 Agregar o quitar paquetes de software del grupo de software Solaris.	87
Figura 102 Elección de disco donde se va a instalar Solaris 10.	87
Figura 103 Configuración de partición del disco de almacenamiento.	88
Figura 104 Resumen de la partición del disco.	88
Figura 105 Notificación si queremos montar software desde un servidor.	89
Figura 106 Resumen de los parámetros de configuración	89
Figura 107 Preparación para la instalación de Solaris	90
Figura 108 Inicio de instalación de Solaris	90
Figura 109 Avance de instalación de Solaris	91
Figura 110 Mensaje instalación de Solaris se ha logrado	91
Figura 111 Visualización de Grub para elección del sistema.	92
Figura 112 Cargando la configuración del sistema.	92
Figura 113 siguiendo con el proceso de carga de la configuración.	93
Figura 114 Introducción de contraseña para inicio del sistema	93
Figura 115 bienvenida de Oracle Solaris y elección de un escritorio.	94
Figura 116 Entorno del sistema Solaris 10	94

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla Comparativa De Hipervisores Tipo 1	12
Tabla 2 características del host.....	20
Tabla 3 Características del servidor a migrar (UQROOWEB)	21
Tabla 4 características del servidor a migrar Updown	23
Tabla 5 Características del servidor a migrar (Kinichna)	24
Tabla 6 características del servidor a migrar (Moodle)	26
Tabla 7características del servidor a migrar (SAU)	27
Tabla 8 características del servidor a migrar (SIIA).....	28
Tabla 9 características del servidor a migrar (saescolar2).....	29
Tabla 10 características del servidor balam3	31
Tabla 11 Características de los servidores a virtualizar.....	39
Tabla 12 Hardware CISCO UCS C240 M3	40
Tabla 13 Hardware VNX5100.....	40

Capítulo 1 Introducción

Introducción

La virtualización, es la abstracción de los recursos de un servidor, incluye el número e identidad de servidores físicos, procesadores y sistemas operativos de cara al usuario. El administrador, utiliza un software con el que divide un servidor físico en múltiples ambientes virtuales. Estos ambientes virtuales son llamados servidores privados, particiones, clientes, instancias, contenedores o emulaciones.

En los centros de datos, la virtualización se utiliza para consolidar varios servidores físicos sobre un único equipo real; así se reduce el consumo de energía, el espacio que ocupan físicamente los equipos, la refrigeración necesaria y los costes de mantenimiento.

Los servicios virtualizados, representan grandes beneficios para las organizaciones que los implementan ya que ayudan a agilizar, reducir y optimizar el trabajo en un ambiente productivo, los cuales pueden ser aplicados a los servicios que actualmente ofrece la Universidad de Quintana Roo.

Planteamiento del problema

El crecimiento en la demanda de más y mejores servicios que la comunidad universitaria requiere, hace necesario la actualización de los equipos que los proporcionan, sin embargo los altos costos de los servidores (adquisición, configuración, puesta en marcha y mantenimiento) han sido factores fundamentales para no adquirir un servidor para cada servicio o sistema que está siendo utilizado en la actualidad; el consumo de energía es un componente importante en el costo

total del funcionamiento de los servidores, así como el espacio físico utilizado para albergarlos y finalmente el mantenimiento requerido para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

Justificación

La Universidad de Quintana Roo requiere de infraestructura tecnológica que soporte y de respuesta eficiente y eficaz por medio de los servicios que ofrece a la comunidad universitaria, para ello requiere realizar una actualización en los equipos que se listan continuación:

- **Kinichna** (servicios bibliotecarios)
- **Uqrooweb** (página principal de la UQROO)
- **Balam3** (correo electrónico)
- **Siia** (sistema de administración de base de datos)
- **Saescolar** (sistema de administración escolar)
- **Moodle** (educación a distancia)
- **Siprefi** (sistema financiero) y
- **Updown** (sistema FTP para intercambio de archivos) a un solo servidor.

Los aspectos donde los beneficios de virtualizar se ven reflejados son:

Mantenimiento: Los equipos servidores tienen su respectiva fecha de mantenimiento, lo que implica desmontarlo y realizar el mantenimiento de sus componentes lo que representa lo que en la administración de sistemas se conoce como "*downtimes*", que son los períodos en los que no se ofrecen los servicios. Con los equipos virtualizados, estos períodos de *downtime* se reducen de manera importante.

Actualización. Cuando cada servicio se hospeda en un servidor en particular, los componentes de hardware que tienden a ser actualizados, se deben adquirir para cada hardware específico, esto representa una dificultad con equipos antiguos,

cuyos componentes cada vez son más difíciles de adquirir. La virtualización permite que sea sólo un equipo (el host) el que tenga que actualizarse y así brindarle las nuevas características a todos los equipos virtualizados (*guests*).

Consumo de Energía Eléctrica. El consumo de energía de varios servidores físicos es muy alto comparado con el del servidor que hospeda servidores virtuales,

Recursos limitados: Los servidores requieren software de administración, el inconveniente se presenta cuando se requiere hacer una tarea específica en los mismos y ésta se ve limitada en sus funciones por los recursos limitados de hardware. Con la virtualización las aplicaciones para la administración no se ven afectadas por las limitaciones de recursos en hardware, ya que se optimizan para poder llevarlas a cabo.

Objetivo General

Migrar los servicios actualmente en servidores físicos por separado, y consolidarlos en uno físico basado en ambientes virtualizados.

Objetivos Específicos

- Planeación de la migración
- Diseño
- Implementación
- Administración de los servidores

Metodología

La metodología a utilizar para desarrollar el presente proyecto se basa en la Metodología para la gestión de Proyectos de TI, la cual consta de:

- Fase1 Estudio, formulación y planificación.

Durante esta fase se determina la viabilidad del proyecto, tomando en cuenta la factibilidad económica y técnica. (Adquisición de equipos e implementación del ambiente virtualizado).

- Fase 2: Supervisión y Control.

Es la fase que estará presente durante todo el desarrollo del proyecto, ya que es necesario supervisar desde el primer instante.

- Fase 3: Ejecución.

Puesta en marcha del proyecto, se implementan las máquinas virtuales, se migran los servicios de equipos físicos a equipos virtualizados.

- Fase 4: Operación.

Los servicios migrados se encontrarán en funcionamiento.

- Fase 5: Evaluación.

Debido al alcance del presente proyecto, esta fase será realizada por el personal del Centro de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad de Quintana Roo.

Capítulo 2 Marco Conceptual

Introducción

La **virtualización** es una técnica que permite crear una capa de software sobre la que podemos ejecutar diferentes servidores lógicos o virtuales independientes de la computadora real (física). Este sustrato de software está gestionado por una aplicación llamado **hipervisor**, que administra los recursos de la computadora anfitrión (*host*) y los reparte de manera controlada entre los equipos virtuales o invitados (*guests*).

Así, por ejemplo, una vez iniciado el sistema operativo Microsoft Windows 7 ®, Mac OS X® o GNU/Linux®, podemos ejecutar un programa de virtualización (el hipervisor) para que simule una nueva computadora ejecutándose sobre el primero con cualquier otro sistema operativo.

Estas nuevas computadoras virtuales, tendrán su propio BIOS, disco duro, memoria, procesador tarjeta de red, siendo estos recursos igualmente virtuales e independientes del *host*, pero gestionados por el hipervisor a partir de los recursos reales (RAM, disco duro, etc.). (RBA, 2001).

Tipos de virtualización

Este campo está dividido en un gran número de soluciones, algunas más adecuadas que otras dependiendo de los distintos escenarios. De hecho, la virtualización que se aplica en empresas, es poco parecida a la que podremos disfrutar los usuarios de soluciones como *VirtualBox*® o *VMware*®, de modo que es conveniente explicar las diferentes tecnologías.

- **Virtualización Completa:** Dentro de este grupo de soluciones, tenemos a su vez otros subgrupos que se dirigen a escenarios específicos. En primer lugar, hay una capa de emulación de hardware que permite acceder a los recursos desde la plataforma virtualizada. Éste sistema se usa por ejemplo en KQEMU. En segundo lugar, si se opta por traducción binaria, se emula un conjunto de instrucciones (por ejemplo, el de la plataforma x86 que usamos en la mayoría

de computadoras de 32 bits). Un desarrollo clásico dentro de este grupo es *VirtualBox*®. Finalmente, a la virtualización clásica pertenecen desarrollos como KVM, que hace uso del *kernel* Linux. Este grupo aprovecha el soporte de la virtualización nativa que aportan las tecnologías Intel VT y AMD-V.

- **Paravirtualización:** Estos sistemas ofrecen mejor comportamiento nativo (el rendimiento de la máquina se acerca al de un sistema instalado de forma convencional en un equipo físico), gracias a una interfaz software que es similar aunque no idéntico al del hardware utilizado en la plataforma. Xen® es uno de los ejemplos clásicos de esta aproximación.
- **Virtualización a nivel de sistema operativos (contextualización/contenedores):** En éste tipo de técnica, el propio núcleo del sistema operativo permite crear múltiples instancias aisladas del sistema operativo nativo en lugar de una sola. Estas instancias (que a menudo se conocen como contenedores) tienen entidad propia y son vistas como un servidor independiente. Ejemplos muy conocidos son Linux-VServer y OpenVZ. Es interesante tener en cuenta también que es estas categorías pueden haber cierto uso de técnicas de emulación parcial. Sucede en desarrollos como KQEMU, KVM o *VirtualBox*®, mientras que en OpenVZ o XenServer® no hay ningún tipo de emulación implicada y la virtualización es pura. Y precisamente el tipo de aproximación al problema también determina la carga que esas capas de virtualización aportan el rendimiento y la eficiencia final del sistema virtualizado. Como decíamos, hay soluciones que tienen en rendimiento en máquina virtual que prácticamente es el mismo que el de las soluciones nativas; es decir, daría igual instalarlas en un servidor separado o en una máquina virtual. Sin embargo, otras propuestas precisamente, las protagonistas en esta comparativa están más orientadas al usuario final, y aunque tienen ciertas ventajas, también disponen de una eficiencia menor: el sistema operativo instalado en una maquina real siempre se comportara sensiblemente mejor. (Actual, 2010)

Máquina virtual

Una máquina virtual (MV), es un sistema de software que ofrece una copia del hardware sobre el cual, la máquina virtual se está ejecutando. Este enfoque de máquina virtual permite que se ejecuten, de manera concurrente, varios sistemas operativos en una misma plataforma de hardware. La parte central de una máquina virtual es el Monitor de Máquina Virtual (MMV).

Es frecuente confundir a una Máquina Virtual con un simulador. La diferencia sustancial entre simulador y Máquina Virtual, es que el simulador realiza una simulación de todas y cada una de las instrucciones del CPU lo que permite que se ejecuten en distintas plataformas de hardware, mientras que en una Máquina virtual, una buena parte de sus instrucciones se ejecutan en el CPU anfitrión en forma nativa – esto es, solo corren sobre la plataforma a la que están duplicando. (Meneses, computacion.cs, 2002)

Hipervisor o Monitor de Máquina Virtual

Es la parte fundamental de una MV. Un MMV se encarga de proporcionar recursos del sistema exportándolos a la MV. Los MMV se encargan de proporcionar un ambiente de ejecución aislado a las MV. Los MMV son los responsables de dar el soporte para que en una misma plataforma de hardware se ejecuten diferentes sistemas operativos sobre Máquinas Virtuales. En la actualidad los hipervisores se pueden clasificar en dos grandes grupos: (Meneses, 2002)

Tipos de hipervisor

Tipo 1 Nativo, *bare-metal* o *unhosted*. Este tipo de hipervisores se ejecutan directamente sobre el hardware real del equipo para controlar ese hardware y monitorizar los sistemas operativos virtualizados. Las máquinas virtuales que corren de forma simultáneamente lo hacen en otro nivel que está por encima del hipervisor. Ejemplos: VMware ESXi®, VMwareESX®, Xen, Citrix XenServer y Microsoft Hyper-V Server.

- **VMware vSphere® 5.5: (esta es la versión de hipervisor que se instaló en los servidores)** es la última versión de la plataforma insignia de virtualización de VMware. VMware vSphere (denominado ESXi en numerosos círculos en atención al nombre de arquitectura de hipervisor subyacente) es hipervisor que no requiere de un sistema operativo. Se instala directamente en el servidor físico y lo particiona en varias máquinas virtuales. Cada máquina virtual comparte los mismos recursos físicos que las demás máquinas virtuales, y todas ellas se pueden ejecutar a la vez. Al contrario que otros hipervisores, toda la funcionalidad de gestión de vSphere es posible mediante las herramientas de gestión remota. No hay ningún sistema operativo subyacente, lo que reduce la presencia de instalación a menos de 150 MB.
- **VMware ESXi®:** es la nueva arquitectura de hipervisor de VMware. Este hipervisor tiene una arquitectura ultraligera que no depende de un sistema operativo de propósito general, aunque proporciona las mismas funcionalidades y rendimiento que VMware ESX. VMware ESXi establece un nuevo baremo en términos de seguridad y fiabilidad porque su código base más reducido supone una menor superficie de ataque con menos código al que aplicar parches. Su reducido tamaño y su fiabilidad, similar a la del hardware, también permiten integrar VMware ESXi directamente en los servidores x86 estándar del sector de importantes fabricantes de servidores, como Dell, IBM, HP y Fujitsu-Siemens. El diseño de VMware ESXi se realizó pensando en la simplicidad. El manejo mediante menús y sus configuraciones automáticas lo convierten en la mejor manera de iniciarse en la virtualización de VMware. (VMware, s.f.)
- **VMware ESX®:** VMware ESX es un hipervisor *baremetal* que se instala directamente en el hardware del servidor proporciona mayor escalabilidad del sector. VMware ESX se basa en un sistema operativo Linux, llamado consola de servicio, para realizar algunas funciones de gestión, como la ejecución de *scripts* o la instalación de agentes de terceros para la supervisión del hardware, la realización *backups* o la gestión de sistemas. la consola de servicio se ha eliminado de VMware ESXi, lo que reduce de forma considerable el espacio que ocupa mediante la eliminación de la consola de servicio, VMware ESXi perfecciona la tendencia a migrar la funcionalidad de gestión desde la interfaz local de línea de comandos a herramientas de gestión remota. la funcionalidad de la consola de servicio se sustituye por interfaces de

líneas de comandos remotas y cumplimiento de normativas de gestión de sistemas. (vmware, 2009)

- **Xen:** Es un monitor de máquina virtual para x86 que permite la ejecución de múltiples sistemas operativos *guest* con niveles sin precedentes de rendimiento y recursos aislados. Xen es un software de código abierto, distribuido bajo los términos de la licencia pública general GNU. (Xen, s.f.)
- **Citrix XenServer®:** Es una plataforma de virtualización de código abierto líder en el sector para administrar las infraestructuras virtuales de nube, servidores y escritorios.
- **Microsoft Hyper-V®:** Esta tecnología virtualiza el hardware para proporcionar un entorno en el que sea posible ejecutar varios sistemas operativos al mismo tiempo en un equipo físico. Hyper-V permite crear y administrar máquinas virtuales y sus recursos. Cada máquina virtual es un equipo virtualizado y aislado que puede ejecutar su propio sistema operativo. Un sistema operativo que se ejecuta dentro de una máquina virtual se denomina sistema operativo invitado. (Microsoft, s.f.)

Tipo 2 Hosted: En este caso, la aplicación hipervisor o monitor se ejecuta sobre un sistema operativo convencional para luego virtualizar diversos sistemas operativos. La virtualización se sitúa en una capa más alejada del hardware, y el rendimiento del hipervisor es menor que en los anteriores. Ejemplos: *VirtualBox®*, *VirtualBox OSE®*, *VMware Workstation®*, *VMware Server®*, *VMware Player®*, *QEMU*, *Microsoft Virtual PC®* y *Microsoft Virtual Server®*. Aunque algunos desarrollos se pueden clasificar fácilmente en uno u otro grupo, hay cierto debate a la hora de englobar otras soluciones como hipervisores de tipo 1 (teóricamente más eficientes) o de tipo 2 (más orientados al usuario final). Por ejemplo los desarrolladores de Xen afirman que KVM es un hipervisor de tipo 2, como también podría serlo Microsoft Virtual Server®. Sin embargo, cada hipervisor aprovecha ciertas fortalezas (en el caso de KVM, el *kernel* Linux y su versatilidad) y, por lo tanto, englobar a cada desarrollo en uno u otro grupo es para muchos una cuestión meramente académica.

- **Oracle VM VirtualBox®:** Es un producto de virtualización para las empresas AMD64/Intel64, así como para el uso doméstico. Virtualbox es una solución profesional que está libremente disponible como software de código abierto bajo los términos de la licencia pública general de GNU (GPL) versión 2. (VirtualBox, s.f.)
- **Windows Virtual PC®:** Esta tecnología se puede usar para ejecutar más de un sistema operativo a la vez en un equipo, así como muchas aplicaciones de productividad en entorno virtual de Microsoft Windows®, con solo clic y directamente desde un equipo en el que se ejecute Windows 7. (Microsoft, Windows Virtual PC, s.f.).
- **QEMU:** QEMU es un emulador y virtualizador genérico y máquina de origen abierto
- **VMware Player®:** Es un producto gratuito que permite ejecutar máquinas virtuales creadas con productos de VMware. Las máquinas virtuales se pueden crear con productos más avanzados de VMware.
- **VMware Server® (antes GSX):** en un principio era una versión de pago, ahora puede ser descargada y utilizada de forma gratuita. Esta versión, a diferencia de la anterior, tiene un mejor manejo y administración de recursos; también corre dentro de un sistema operativo (*host*), está pensada para responder a una demanda mayor que el *Workstation*.
- **VMware Workstation®:** VMware Workstation puede ejecutar múltiples sistemas operativos, incluyendo Microsoft Windows® y GNU/Linux de manera simultánea e independientemente en una sola computadora en máquinas virtuales en red, totalmente portátiles. (vmware, s.f.).

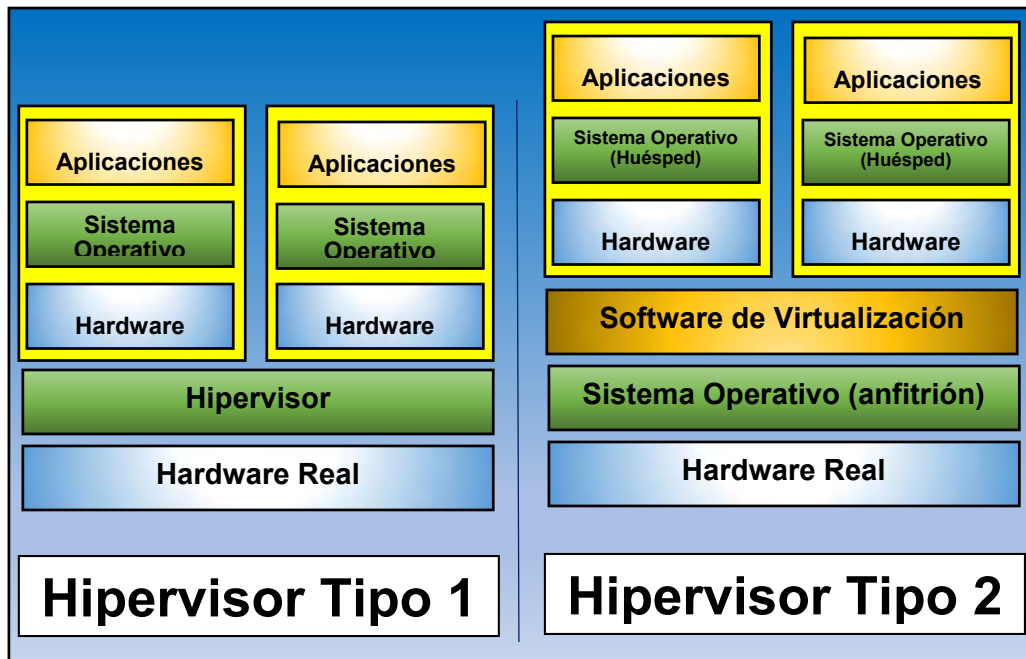


Figura 1 Tipos de Hipervisor

La virtualización puede ser aplicada a distintas plataformas, en este caso se aplicará a la plataforma de servidores, para ello es necesario definir los siguientes conceptos:

Servidor: Es una computadora conectada a una red de transmisión de datos que da servicio compartido a múltiples usuarios. Existen múltiples servidores de los que se mencionan algunos de los principales:

- **Servidor de aplicaciones:** En los que el usuario a través de una red pueden ejecutar programas, acceder a la información de bases de datos, acceder a correo electrónico, etc. y servidores que preferentemente ofrecen recursos específicos a compartir a través de la red.
- **Servidor de archivos:** Es una computadora y sistema de almacenamiento dedicado preferentemente a almacenar archivos y donde cualquier usuario de la red puede almacenarlos.
- **Servidor de impresión:** Es una computadora en la red que gestiona una o varias impresoras.
- **Servidor de red:** Es una computadora que gestiona el tráfico de información en la red.
- **Servidor de base de datos:** Es una computadora que procesa la gestión y los accesos a una base de datos. (G., 2005)

La **virtualización de servidores** hace referencia a los equipos o servidores, denominados máquinas o servidores virtuales, que se simulan mediante un software. Cada servidor virtual se ejecuta en su propia partición de un servidor físico. Normalmente, en un servidor físico pueden ejecutarse varios servidores virtuales. Están aislados unos de otros y se pueden mover con facilidad, incluso de forma automática, entre varios servidores. (DELL, Que es la virtualizacion , s.f.)

HIPERVISOR	VMWARE VSPHERE SERVER 5.5	HYPER V SERVER 2012	CITRIX XEN SERVER 6.2.0	REH HAD ENTERPRISE VIRTUALIZATION 3.4
Max. Consolidación	512 VM por Host/ 4096 Vcpu por host	1024 Vm por host / 2048 vcpu por host	500 vm por host (Windows) /600 vm por (Linux)	850 vn
Max. CPUs Host	320 logical	320 logical	160 logical	160 Lógica CPU
Max. RAM Host	4 TB	4 TB	1 TB	2 TB
Max Vcpu per VM	64 vcpus por vm	64 vcpus por vm	16 (Windows) / 32 (Linux)	160 vcpus por vm
Max RAM per VM	1 TB	1 TB	128 GB	2 TB
Storage Types	ISCSI, NAS, FCoE, WMFS3, WMFS5, RAID, DAS, NFS	SMB3 (Admite NAS cuando se utiliza SMB 3.0)	Fibre Channel, Hardware Based ISCI (HBS) and NFS	FCP, ISCSI, NFS, FCoE, SAS, GLUSTER FS
Logical Unit Numbers (LUN)	256 Luns		150 Luns	300 Luns
Virtual Disk Format	RDM, VMDK	VHDX (4-KB SECTOR)	VHD, RAW	QCOW 2, RAW
VLAN	Yes	Yes	Yes	Yes
NIC TEAMING	Yes	Yes	Yes	Yes

Tabla 1 Tabla Comparativa De Hipervisores Tipo 1

Max consolidación: se refiere a la cantidad máxima de máquinas virtuales y CPUs virtuales que puede soportar el host anfitrión (servidor).

Max. CPUs Host: se refiere a la máxima cantidad de procesadores lógicos que puede soportar el host anfitrión (servidor).

Max. RAM Host: se refiere a la cantidad máxima de memoria RAM que puede soportar el host anfitrión (servidor).

Max. Vcpu per VM: se refiere a la cantidad máxima de procesadores lógicos que puede soportar una máquina virtual (VM).

Max. RAM per VM: se refiere a la cantidad máxima de memoria RAM que puede soportar la máquina virtual (VM).

Logical Unit Numbers (LUN): se refiere a la cantidad máxima de volúmenes lógicos que puede soportar el hipervisor.

Virtual Disk Format: se refiere a los tipos de formatos de disco virtual que puede ser soportas las máquinas virtuales.

VLAN: Hace referencia si los hipervisores cuentan con la opción de configurar virtual LAN (VLAN).

NIC (Network Interfaz Controller): Hace referencia si los hipervisores cuentan con el tipo de adaptador de red.

NAS (Almacenamiento Adjunto de Red)

NAS, es un servidor de almacenamiento especializado que cuenta con dirección IP propia disponible para varios clientes y servidores en una red de área local o amplia. Se encuentran habilitados protocolos de comunicación de red preinstalados, de manera que los clientes y los servidores en entornos heterogéneos con distintos sistemas operativos puedan leer y escribir datos en el servidor NAS. Las organizaciones pueden agregar arreglos de almacenamiento en disco, unidades de cinta o automatización de cintas a un servidor NAS de archivo/impresión. Esto te ayuda a simplificar las operaciones de administración y de respaldo, mejorar el uso de los recursos de almacenamiento y actuar como una plataforma centralizada para lograr un escalamiento rentable. Una puerta de enlace (*Gateway*) para NAS se conecta con arreglos de almacenamiento en disco o con sistemas de automatización de cintas en una SAN. (DELL, s.f.)

SAN (Red de área de almacenamiento)

Una **SAN**, es una red de dispositivos de almacenamiento compartido, tales como arreglos de almacenamiento en disco y sistemas de automatización de cintas. La arquitectura de una SAN permite que los recursos de almacenamiento estén disponibles para varios servidores en una red de área local o amplia. Debido a que la información almacenada no reside directamente en ninguno de los servidores de la red, se optimiza el poder de procesamiento para aplicaciones comerciales y la capacidad de almacenamiento se puede proporcionar en el servidor donde más se necesite. (DELL, Guia de Redes, Servidores y Almacenamiento, 2014)

LUN (Número de Unidad Lógica)

Un volumen lógico o unidad de direccionable independientes y exclusivos que pueden residir en uno o más dispositivos de almacenamiento simple o conjunto. LUN expuestas al mundo exterior con un esquema de direcciones presentado al host como números LUN SCSI. Cada LUN tiene un control de dispositivos exclusivos y representa un volumen lógico.

El número que, cuando se combina con el id. destino, identifica de manera exclusiva un disco en el puerto. Cada disco de una matriz contiene un LUN. A las particiones de disco también se les puede asignar una LUN. Un método de expansión del número de dispositivos SCSI que se pueden colocar en un bus SCSI. Los números de unidad lógica admiten hasta siete dispositivos en cada id. de iSCSI en un bus de 8 bits o hasta 15 dispositivos en cada id. En un bus de 16 bits. El número que cuando se combina con el id. destino, identifica de manera exclusiva un disco en el puerto.

Una LUN, es una referencia lógica a una parte de un subsistema de almacenamiento. Puede constar de un disco toda la matriz de discos o sección de una matriz de discos del subsistema. El uso de LUN simplifica la administración de los recursos del almacenamiento de la red SAN por qué sirve como identificadores lógicos que permiten asignar privilegios de acceso y control

Debido a las diferencias de hardware protocolo y seguridad y la administración de LUN difieren entre los entornos de canal de fibra y de iSCSI.

Administración de LUN en un entorno de canal de fibra

En un entorno de canal de fibra, los LUN creados en un subsistema de almacenamiento en discos de canal de fibra se asigna directamente a un servidor o un clúster, que tiene accesos al LUN a través de unos o más puertos de adaptador de bus host (HBA) del canal de fibra. Solo es necesario identificar el servidor o clúster que tendrá acceso al LUN y seleccionar los puertos HBA del servidor o clúster que se usaran para el tráfico de LUN.

Cuando se identifica un servidor o clúster el administrador de almacenamiento para redes SAN detecta automáticamente los puertos HBA de canal de fibra disponible es ese servidor o clúster. También se pueden agregar los puertos manualmente si especifica los nombres *World Wide Name* (WWN) correspondientes.

Administración de LUN en un entorno iSCSI

A diferencia de lo que sucede en el entorno de canal de fibra, los LUN creados en un subsistema de almacenamiento en disco scsi no se asignan únicamente a un servidor o clúster. En el scsi los LUN se asignan primero a entidades lógicas llamadas destinos.

Los destinos se crean para poder administrar las conexiones entre un dispositivo scsi y los servidores que necesitan tener acceso a este. El destino define los portales (direcciones IP) que se pueden utilizar para conectarse al dispositivo iSCSI, así como la configuración de seguridad (si la hay) que el dispositivo iscsi necesita para autenticar los servidores que solicitan acceso a sus recursos. (Microsoft, windows server, 2014).

Un **storage pool**, es una colección de volúmenes de almacenamiento. Un volumen de almacenamiento es la unidad básica de almacenamiento, tales como espacio asignado en disco o un solo cartucho de cinta. El servidor usa el almacenamiento de volúmenes para depósito de seguridad, archivar o espacio de administrador de archivos. (IBM, ibm, s.f.)

RAID

La idea de raid, se basa en la combinación de múltiples unidades de discos pequeños y poco costosas que se ocupan en una formación para lograr objetivos de mejor rendimiento o redundancia que no se puede lograr con una única unidad grande y costosa. Esta formación de discos, la computadora las considera como si fueran una única de disco lógica.

RAID, es el método que se usa para expandir información en diversos discos utilizando técnicas como el vaciado del disco (RAID nivel 0), la creación de réplicas del disco (RAID nivel 1) y el vaciado del disco con paridad (RAID nivel 5) para obtener redundancia, menos latencia y/o aumentar el ancho de banda para leer o escribir en discos y maximizar así la posibilidad de recuperar información cuando el disco duro no funciona.

RAID, está basado en el concepto de que los datos tienen que distribuirse en cada conjunto de discos de manera consistente. Para ello, los datos se rompen en pedazos o grupos de datos con un tamaño que varía normalmente entre 32k y 64k aunque se puede usar otros tamaños. Cada grupo de datos se escribe en el disco duro según el nivel de RAID. Cuando se leen los datos, se invierte el proceso de manera que parece que existan muchas unidades de disco en una sola.

Cualquier persona que necesite tener a la mano grandes cantidades de datos, como por si ejemplo administrador de sistemas, obtendrá grandes beneficios de la tecnología RAID. Entre los beneficios, se incluye los siguientes:

- Mayor velocidad
- Mayor capacidad de almacenamiento usando un solo disco virtual
- Disminución del impacto de un disco.

Existen dos posibilidades de usar RAID: hardware RAID o software RAID.

Hardware RAID

El sistema basado en hardware gestiona el subsistema independientemente de la máquina, éste presenta a la computadora un disco (que en realidad es un conjunto de discos RAID).

Un ejemplo del hardware RAID es el que se conecta a un controlador SCSI y presenta el conjunto de discos RAID en una sola unidad de disco. Un sistema externo RAID se encarga de mover la “inteligencia” RAID a un controlador que se encuentra en un subsistema de discos externo. Todo el sistema está conectado a la máquina con un controlador iSCSI normal y para la máquina es como si se tratara de una sola unidad de disco.

Los controladores RAID también tienen la forma de tarjetas de actúan como un controlador iSCSI del sistema operativo pero se encarga de todas las comunicaciones del disco actual. En estos casos se tienen que conectar las unidades de disco al controlador RAID como si se tratara de un controlador iSCSI pero tienen que ser añadidas a la configuración del controlador RAID; de todas maneras el sistema operativo nunca nota la diferencia.

Software RAID

El software RAID implementa los diversos niveles de RAID en el código de *kernel* (dispositivo de bloque). Ofrece la solución más barata ya que las tarjetas de controladores de disco o los chasis “*hot-swap*” son bastantes caros no son requeridos. El software RAID también funciona con discos IDE más baratos así como también con discos SCSI. Con los CPUs rápidos de hoy en día, el rendimiento del software RAID aumenta considerablemente con respecto al hardware RAID.

El controlador MD en el *kernel* de Linux es un ejemplo de la solución RAID que es completamente independiente del hardware. El rendimiento del conjunto de discos del software RAID depende el rendimiento y de la carga del CPU del servidor.

NIVELES DE RAID Y SOPORTE LINEAL

RAID soporta varios configuraciones, entre las que se incluyen los niveles 0,1,4,5 y lineal. Estos tipos de RAID se definen de la siguiente manera:

Raid 0: Nivel RAID 0, también llamado “*striping*” es una técnica de vaciado de datos. Esto significa que los datos que se escriben en la unidad de disco se rompen en grupos y se escriben en los discos que forman parte del conjunto, lo que permite un rendimiento alto de E/S a un coste inherente pero no proporciona redundancia. La capacidad de almacenamiento del nivel 0 es igual a la capacidad de los

discos pertenecientes al hardware RAID o igual a la capacidad total de las particiones miembro del software RAID.

Raid 1: RAID *level* 1, o “réplicas” ha sido la técnica más usada de RAID. El nivel 1 proporciona redundancia al escribir datos idénticos en cada uno de los discos miembros dejando una copia en cada disco. Esta técnica es muy conocida debido a su simplicidad y alto nivel de transferencia de datos cuando se leen éstos pero normalmente actúan independientemente y dan altos niveles de transferencia de datos I/O. El nivel 1 ofrece una gran fiabilidad de los datos y mejora el rendimiento de las aplicaciones de lectura intensa solo que a un precio bastante alto. La capacidad de almacenamiento del nivel 1 es igual a la capacidad de las réplicas de los discos duros en el hardware RAID o en una de las réplicas de las particiones del software RAID.

Raid 4: El Nivel 4 usa paridad concentrada en una sola unidad de disco para proteger los datos. Es más apropiada para la transferencia de E/S que para transferencia de grandes archivos. Debido a que la paridad dedicada en el disco representa un cuello de botella inherente, el nivel 4 se usa raramente sin otras tecnologías tales como el caché de retroceso en la escritura. Aunque RAID nivel 4 es una opción en algunos esquemas de particionamiento RAID, no se permite en las instalaciones RAID de Red Hat Enterprise Linux. La capacidad de almacenamiento del software RAID en el nivel 4 es igual a la capacidad de las particiones miembro, menos el tamaño de una de las particiones si tienen el mismo tamaño.

Raid 5: Este tipo de RAID es el más común. Al distribuir la paridad entre los discos miembro, el nivel 5 elimina el cuello de botella de la escritura del nivel 4. El único cuello de botella sería el proceso para calcular la paridad. Con los software RAID y las CPUs modernas no hay problema. Como en el nivel 4, el resultado es un rendimiento asimétrico haciendo que el de la lectura sea menor al de la escritura. El nivel 5 normalmente se usa para caché de la escritura en retroceso para reducir la asimetría. La capacidad de almacenamiento de nivel 5 de hardware RAID es igual a la capacidad de los discos miembros menos la capacidad de cada disco miembro. La capacidad de nivel 5 del software RAID es igual a la capacidad de las particiones miembro menos el tamaño de cada una de las particiones si tienen el mismo tamaño.

Lineal RAID: el nivel lineal de RAID consiste en un simple reagrupamiento de las unidades de disco para crear una unidad de disco virtual más grande. Los grupos de datos o “*chunks*” están situados en el disco miembro siguiendo una secuencia de manera que pasan al siguiente cuando el anterior se ha

llenado. Esto no da ningún rendimiento ya que las operaciones de E/S no se rompen entre cada uno de los discos miembro. El nivel lineal de RAID no da redundancia y de hecho reduce la fiabilidad si uno de los discos falla, no se puede usar el conjunto de discos. (Linux, 2003)

Capítulo 3 Desarrollo

Servidor

El proceso de migración lo he dividido en dos partes: la primera de ella es preparar el servidor físico (*host*) que albergará algunos de los servidores que actualmente componen la infraestructura informática de la Universidad de Quintana Roo.

Hardware	Intel Xeon CPU E5-2650 @ 2.6 GHz
Memoria Total (GB)	128 GB
Numero de procesadores	32
Sistema Operativo	Vmware ESXi 5.5 U1
Versión del Kernel	VMkernel Release Build 1623387
Modo del S.O (32 o 64 bits)	64 bits
Distribución del S.O	Vmware ESXi 5.5 U1

Tabla 2 características del host

La tabla 2 muestra las características del servidor host. Se ha instalado VMWare ESXi® ver 5.5. como Hipervisor. La siguiente figura muestra la información básica del servidor.

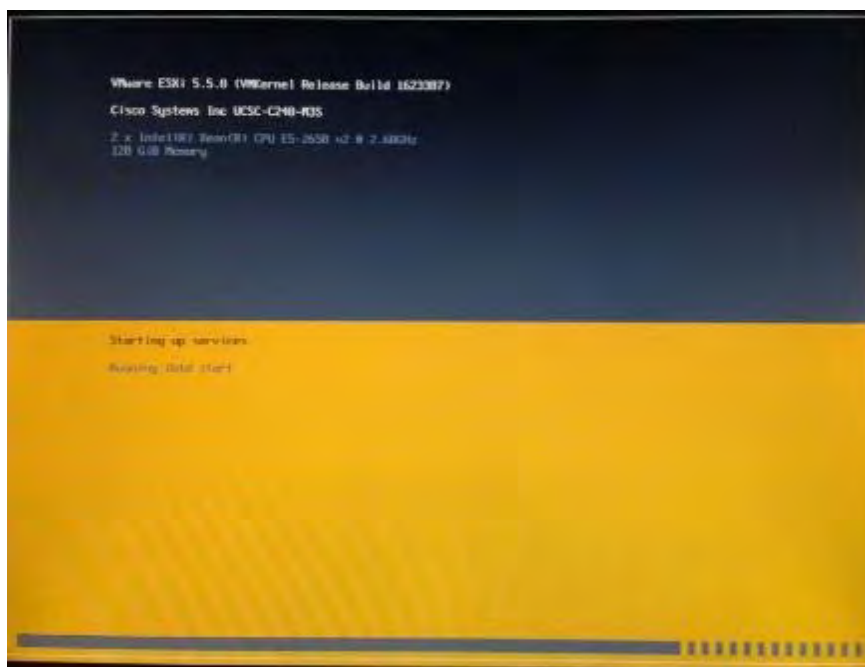


Figura 2 características del servidor Host

Una vez instalado el sistema operativo con la configuración requerida, se procedió a la instalación de un cliente de VMware vSphere Client®, para más información de cómo instalar el cliente VMware vSphere Client, ir al apartado ANEXO B, el cliente servirá para tener acceso al servidor (*host*).

Uqrooweb

Ahora es posible crear máquinas virtuales, para más información de cómo crear una máquina virtual ir al ANEXO C.

Después de creada la Máquina virtual **Uqrooweb**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO E.

La segunda parte del proceso de migración consiste en definir las características del servidor en el ambiente virtual, (CPU, RAM, Disco Duro y Tarjeta de Red); para instalar el sistema Operativo y realizar las configuraciones básicas del mismo, así como la instalación del software necesario para la aplicación. (En este caso, un servidor web: Apache, Mysql y PHP).

La tabla 3 muestra las características del servidor UQROWEB actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual

Recursos	Servidor Uqrooweb Actual	Servidor Bibliotecario virtualizado
Memoria RAM	16 GB	16 GB
Procesador	2 UltraSPARC-T2+ a 1165 MHz	4 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Solaris 10 para Intel
Disco Duro	discos de 146 GB	500 GB

Tabla 3 Características del servidor a migrar (UQROWEB)

Dirigirse a los directorios de Solaris 10 **/OPT/sitios/** y a **/OPT/coolstack/Apache2/htdocs/**. En el directorio **/OPT/sitios/** se alojan los sitios y subsitios que conforma la página web institucional de la Universidad de Quintana Roo, y el directorio **/OPT/coolstack/Apache2/htdocs/** contiene paquetería de configuración de Apache, Mysql y PHP.

Los directorios antes mencionados se comprimieron en archivos con extensión **.TAR**, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado.

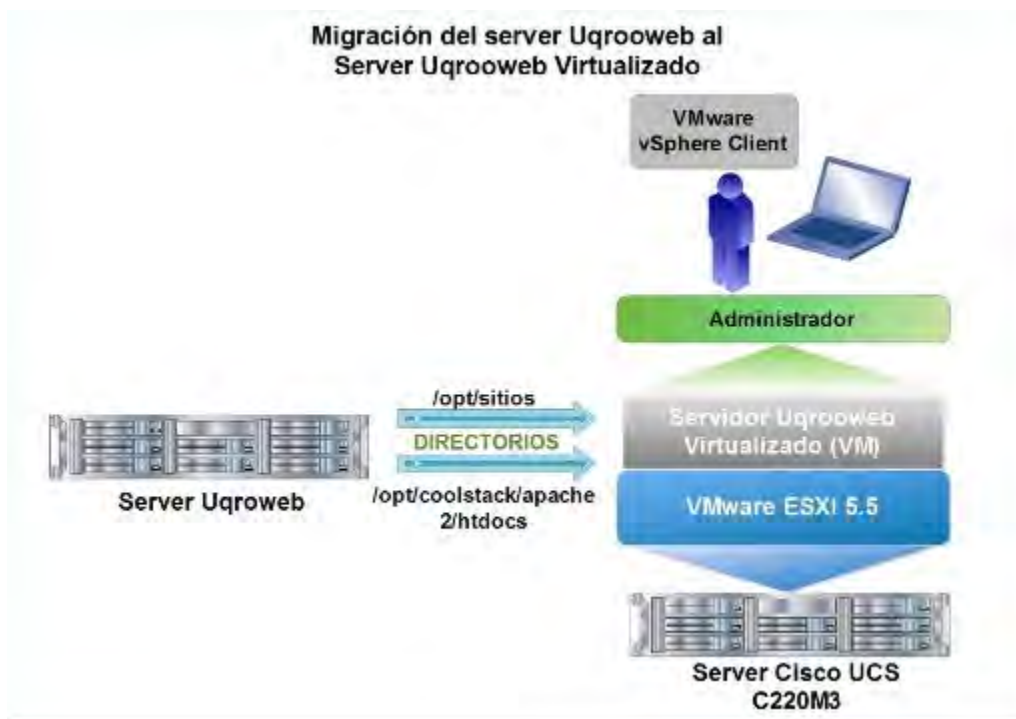


Figura 3 Migración del server uqrooweb al server virtualizado uqrooweb

Updown

Después de creada la Máquina virtual **Updown**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO E.

La segunda parte del proceso de migración consiste en definir las características del servidor en el ambiente virtual, (CPU, RAM, Disco Duro y Tarjeta de Red); para instalar el sistema Operativo y realizar las configuraciones básicas del mismo, así como la instalación del software necesario para la aplicación. (En este caso, un servidor web: Apache, Mysql y PHP).

La tabla 5 muestra las características del servidor Updown (intercambio FTP para intercambio de archivos actual) actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual.

Recursos	Servidor Updown (Intercambio FTP para intercambio de archivos) actual	Servidor Updown (Intercambio FTP para intercambio de archivos) virtualizado
Memoria RAM	4 GB	8 GB
Procesador	1 procesador	4 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Solaris 10 para Intel
Disco Duro	discos de 250 GB	500 GB

Tabla 4 características del servidor a migrar Updown

Dirigirse al directorio de Solaris 10 **/OPT/coolstack/Apache2/htdocs/**, éste directorio contiene paquetería de configuración de Apache, Mysql y PHP.

El directorio antes mencionado se comprimieron en archivos con extensión .TAR, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado.

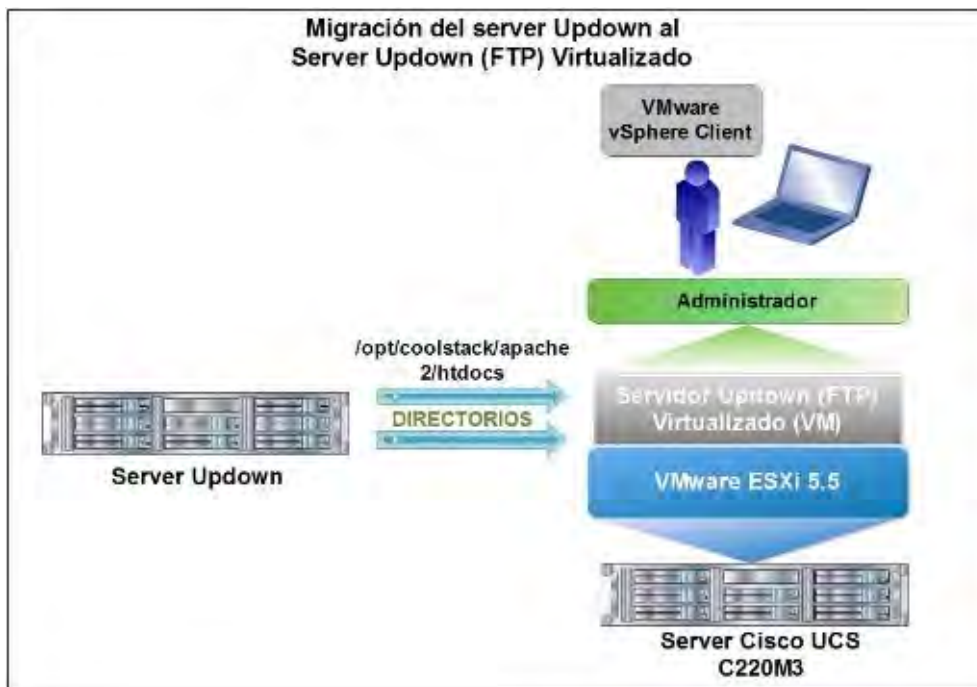


Figura 4 Migración del server Updown al server Updown Virtualizado

Kinichna

Después de creada la Máquina virtual **Kinichna (Biblioteca)**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO D.

La tabla 7 muestra las características del servidor Kinichna (biblioteca) actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual

Recursos	Servidor Kinichna (Bibliotecario) Actual	Servidor Kinichna (Bibliotecario) virtualizado
Memoria RAM	8 GB	16 GB
Procesador	4 Ultrasparc.Illi a A1592 MHz	4 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Solaris 10 para Intel
Disco Duro	2 discos de 146 GB	600 GB

Tabla 5 Características del servidor a migrar (Kinichna)

El proveedor que le da soporte al sistema bibliotecario se encarga de instalar el sistema bibliotecario Aleph. Dirigirse a los directorios de Solaris 10 **/exlibris** y **/exlibris1**, en el primer directorio contiene el sistema web Aleph del sistema bibliotecarios de la universidad, en el segundo directorio contiene la base de datos del sistema bibliotecario.

Los directorios antes mencionados se comprimieron en archivos con extensión **.TAR**, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado.

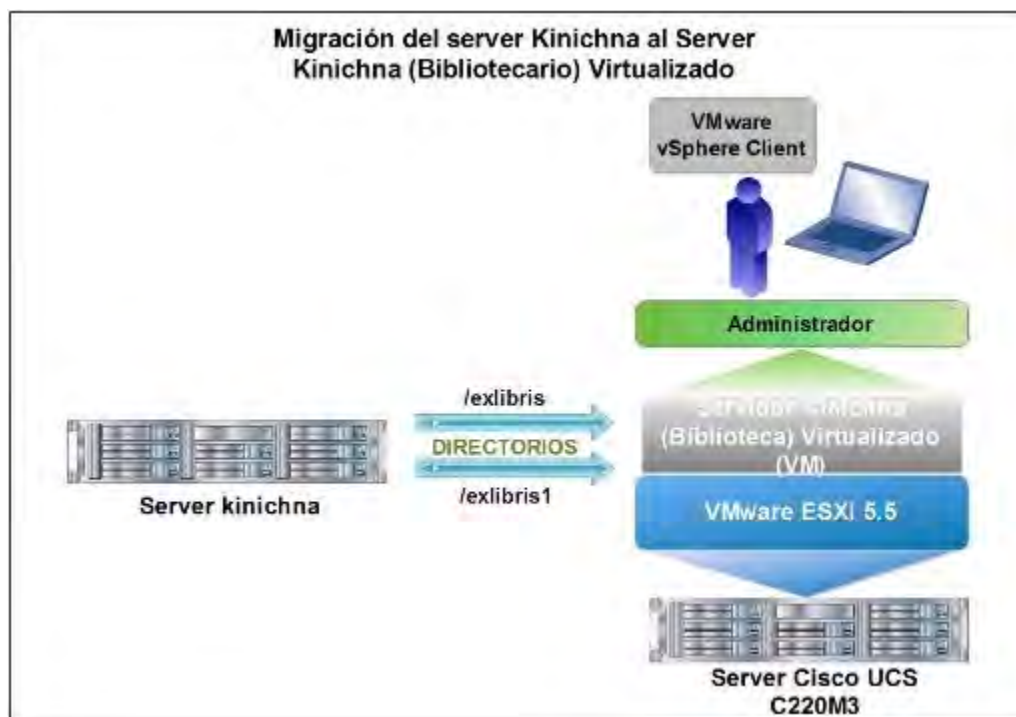


Figura 5 Migración del server Kinichna al server Kinichna virtualizado

Moodle

Después de creada la Máquina virtual **Moodle**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO E.

La tabla 9 muestra las características del servidor **Moodle** actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual

Recursos	Servidor Moodle Actual	Servidor Moodle virtualizado
Memoria RAM	16 GB	16 GB
Procesador	2 Ultrasparc – T2 + A1165 MHz	4 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Solaris 10 para Intel
Disco Duro	2 discos de 146 GB	600 GB

Tabla 6 características del servidor a migrar (Moodle)

Dirigirse a los directorios de Solaris 10 **/OPT/sitios/moodle**, **/opt/coolstack**, **/opt/sitios/respaldodb** y a **/opt/moodledata**. En el directorio **/OPT/sitios/moodle** se encuentra instalado la aplicación del moodle para la gestión de los cursos, **/opt/coolstack** se encarga de la configuración de los servicios de Mysql, PHP y Apache, **/opt/sitios/respaldodb** su función es almacenar los respaldos de la base de datos y el directorio **/opt/moodledata** se encarga de almacenar los archivos del Moodle.

Los directorios antes mencionados se comprimieron en archivos con extensión .TAR, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado.

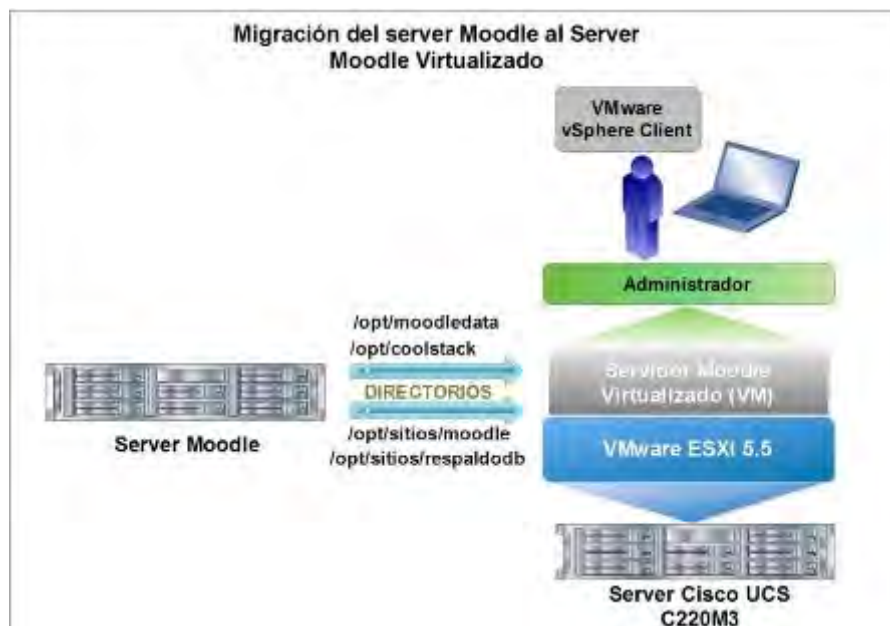


Figura 6 Migración del server Moodle al server Moodle virtualizado

SAU

Después de creada la Máquina virtual **SAU**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO E.

La tabla 11 muestra las características del servidor **SAU** actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual

Recursos	Servidor SAU Actual	Servidor SAU virtualizado
Memoria RAM	1 GB	8 GB
Procesador	Ultrasparc-II 400 MHz	2 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Solaris 10 para Sparc
Disco Duro	2 discos de 36 GB	200 GB

Tabla 7 características del servidor a migrar (SAU)

Dirigirse a los directorios de Solaris 10 **/OPT/coolstack**, **/opt/Respaldobd** y a **/OPT/coolstack/Apache2/htdocs/**. En el directorio **/OPT/coolstack** se encarga de la configuración de los servicios PHP, Mysql y Apache, **/opt/Respaldobd** su función es almacenar los respaldos de la base de datos y el directorio **/OPT/coolstack/Apache2/htdocs** es donde se almacena los sitios web del sistema de atención a usuarios.

Los directorios antes mencionados se comprimiron en archivos con extensión **.TAR**, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado.

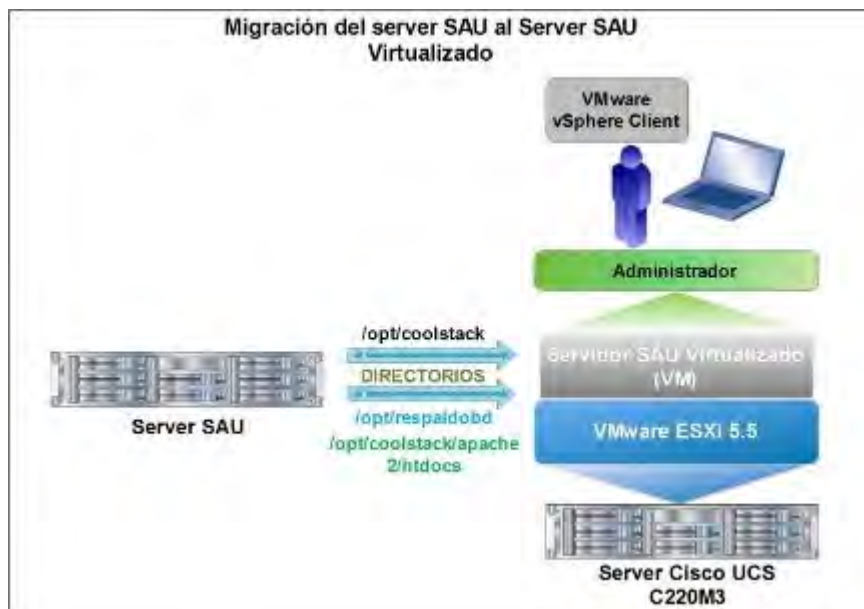


Figura 7 Migración del server SAU al server SAU virtualizado

SIIA

Después de creada la Máquina virtual **SIIA (Base de Datos)**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO E.

La tabla13 muestra las características del servidor SIIA (**Base de Datos**) actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual

Recursos	Servidor SIIA (Base de Datos) Actual	Servidor SIIA (Base de Datos) virtualizado
Memoria RAM	4 GB	16 GB
Procesador	2 Ultrasparc-III a 1593 MHz	4 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 9	Solaris 10 para Intel
Disco Duro	2 discos de 72 GB	600 GB

Tabla 8 características del servidor a migrar (SIIA)

Dirigirse a los directorios de Solaris 10 **/UII**, **/U03/expimp**, **/opt1/log** y a **/U01**. En el directorio **/UII** contiene todos los archivos de la base de datos de Uqroo, SAIES y optistor, **/U03** ahí se almacenan los archivos de exportación generados con la utilería exp de Oracle, **/opt7/log** directorio que contiene los archivos log y el directorio **/U01** contiene el software del RDBMS de Oracle

Los directorios antes mencionados se comprimieron en archivos con extensión .TAR, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado.

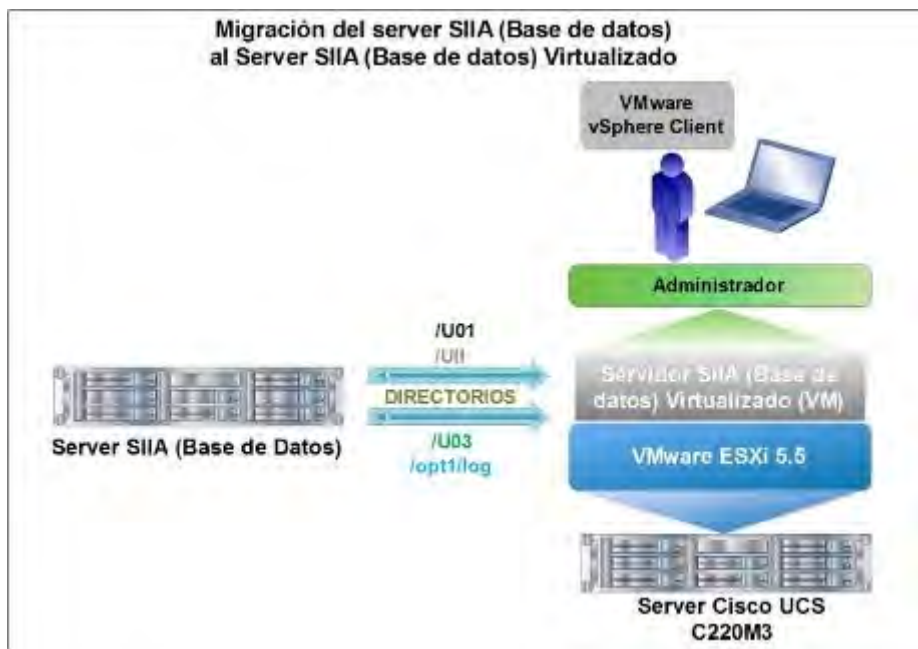


Figura 8 Migración del servidor SIIA al servidor SIIA virtualizado

Saescolar2

Después de creada la Máquina virtual **saescolar2**, podemos instalar el sistema operativo Solaris 10, para más información como instalar Solaris 10 ir al ANEXO E.

La tabla 14 muestra las características del servidor **saescolar2** actual y las características que tendrá el servidor en un ambiente virtual

Recursos	Servidor saescolar2 Actual	Servidor saescolar2 virtualizado
Memoria RAM	8 GB	12 GB
Procesador	Intel Xeon CPU E506@ 2.13 GHZ	4 procesadores
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Solaris 10 para Intel
Disco Duro	3 discos de 300 GB	300 GB

Tabla 9 características del servidor a migrar (saescolar2)

Dirigirse al directorio de Solaris 10 **/OPT/apache-tomcat-7.0.2.3**.

El directorio antes mencionados se comprimieron en archivos con extensión .TAR, estos archivos más adelante se descomprimirán en los mismos directorios pero en el servidor virtualizado, para

levantar el servicio web de control escolar se aplicó el siguiente comando `#!/opt/apache-tomcat-7.2.0.3/bin/startup` ya con esto se puede utilizar el portal SAE (Sistema de Administración Escolar).

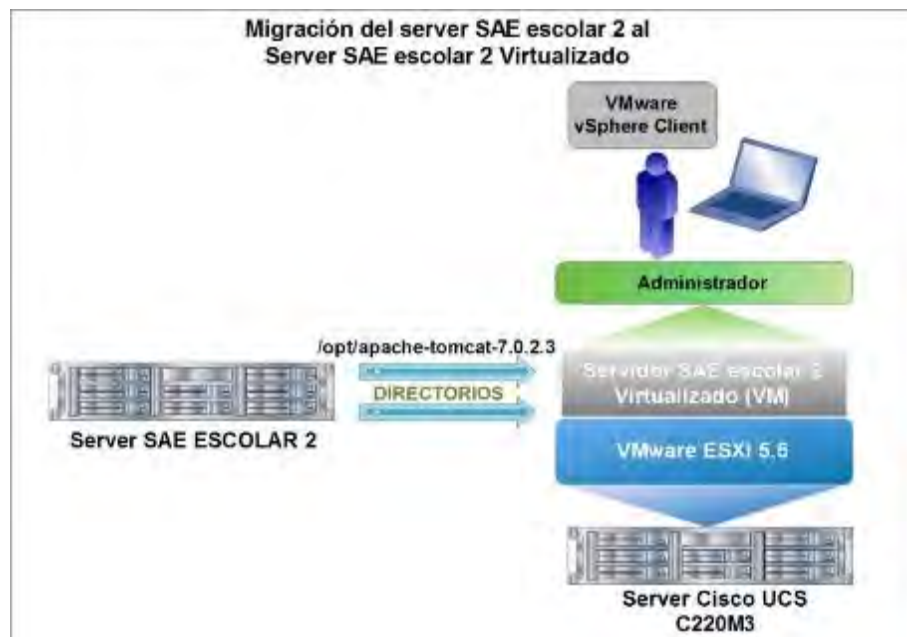


Figura 9 Migración del server al server saescolar2 virtualizado

Correo Electrónico

Actualmente la Universidad de Quintana Roo brinda el servicio de correo electrónico a través del programa java Enterprise System JES versión actual 6.3, con esta aplicación se administran las cuentas de correo electrónico, altas, bajas, configuraciones, consultas, modificaciones, etc., para tener acceso al programa de administración se tiene que realizar por vía web.

El Java Enterprise System JES 6.3, proporciona aproximadamente 10,000 buzones de correo electrónico que son utilizados en la Universidad de Quintana Roo para los administrativos, docentes y alumnos de las tres unidades académicas (Chetumal, Cozumel y Playa del Carmen).

La partición de cuotas de correo electrónico estas asignadas de la siguiente manera:

Administrativos – 150 MB

Docentes – 200 MB

Alumnos – 50 MB

En estas líneas nos introducimos a la solución propuesta en el servidor de correo electrónico virtualizado, aquí se utilizó la solución híbrida office 365, así como la creación de tres servidores donde se instalaron los servicios con sus respectivas configuraciones, a continuación les explicamos los pasos que se realizaron en los servers, así como también mostraremos los recursos que se les asignaron.

Correo Electrónico

Después de creadas las Máquinas virtuales **AD (Active Directory), Exchange 2013 y AD-LDS (Active Directory – Lightweight Directory Services)**, podemos instalar el sistema operativo Windows Server 2012 en cada servidor, para más información como instalar el sistema operativo Windows server 2012 ir al ANEXO D.

La tabla 3 muestra las características del servidor **balam3 (correo electrónico)** actual y las características que tendrán los servidores en un ambiente virtual.

Recursos	Servidor balam3 actual	Servidor virtualizado AD	Servidor Virtualizado Exchange 2013	Servidor Virtualizado AD-LDS
Memoria RAM	8 GB	16 GB	20 GB	16 GB
Procesador	4 Ultrasparc-III a 1692 MHz	4	4	4
Sistema Operativo	Solaris 10 para Sparc	Windows Server 2012	Windows Server 2012	Windows Server 2012
Disco Duro	5 discos duros de 146 GB	100 GB	600 GB	100 GB

Tabla 10 características del servidor balam3

Procedemos a la descripción de las actividades que se realizaron en los tres servidores, **AD (Active Directory)**, **Exchange 2013** y **AD-LDS (Active Directory – Lightweight Directory Services)** antes mencionados, en el primer servidor **AD (Active Directory)** se realizó la instalación y configuración del AD (Active Directory), esto para la administración de los usuarios y recursos de la red informática de la Universidad de Quintana Roo, se exportaron los IDs y contraseñas de las cuentas, y después se migraron los buzones de cada usuario a través de un cliente.

En el segundo servidor **Exchange 2013**, se realizó la configuración e instalación Exchange 2013 para los usuarios con buzón local, la cuota del buzón de correo de los usuarios es de 50 GB.

En el tercer servidor **AD-LDS (Active Directory – Lightweight Directory Services)** se realizan las altas, bajas, modificaciones, consultas, etc., de los usuarios y recursos del sistema de correo electrónico y se sincroniza con los servidores en la nube de la solución de correo office 365 de la Universidad de Quintana Roo.

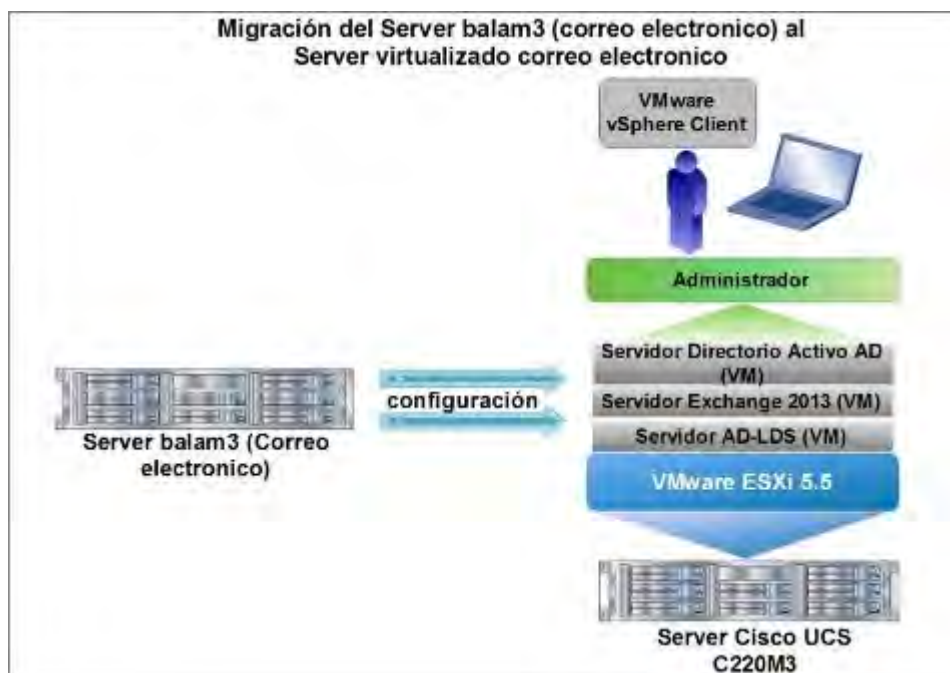


Figura 10 Migración del server balam3 a los servers (AD, Exchange y AD-LDS)

Capítulo 4 Conclusiones

La virtualización de servidores implementada dentro de la infraestructura informática de la Universidad de Quintana Roo, juega un papel muy importante dentro de los servicios de Tecnologías de la Información y Comunicación ofrece, debido a que la demanda de estos servicios utilizados por la comunidad universitaria, deben ser atendidos de manera eficiente, eficaz y oportuna. Dando pie a la mejora y a una mayor cantidad de servicios informáticos que contribuyan al proceso de enseñanza-aprendizaje de la institución. A continuación se describen algunos factores que ya con la virtualización de los servidores permiten lograr de mejor manera el objetivo de contar con una infraestructura en TICs por parte de la Universidad:

Administración: Con la implementación de servidores virtuales la administración es mucho más fácil y la carga de trabajo es menos, nos evitamos administrar los 8 servidores de manera individual

Actualización: los servidores físicos que anteriormente eran utilizados en el campus nada más podían disponer de software con versiones que son compatibles con la plataforma, lo que era un problema porque estábamos limitados a las herramientas con las que disponía el software. Con la nueva implementación de servidores virtualizados ya no padecemos el problema que se nos presentaba con los servidores físicos, esto debido a que con los servidores virtualizados se podrán instalar las versiones de software más recientes.

Escalabilidad: los 8 servidores físicos que funcionaban en la Universidad solo trabajan con los recursos limitados con los que se disponían, con el nuevo server hay la disponibilidad de aumentar los recursos de procesamiento, almacenamiento y de memoria con el objetivo de optimizar las tareas a realizar.

Costos: Tomando en consideración los gastos que se generan en hardware, software y la energía eléctrica que consumen 8 equipos individuales y comparándolos con el gasto generado por un solo equipo, el resultado es un considerable ahorro recurrente para la Universidad.

Fácil de instalación de software: Los servidores físicos que se encuentran en el site del departamento de telemática presentaban varios problemas en el momento que se tenía que levantar algún servicio, esto porque como los recursos de los servidores físicos son más limitados de RAM y procesamiento consumía más tiempo la instalación y configuración de los servicios.

Con esta nueva propuesta de virtualización de servidores las maquina virtuales que son creadas y configuradas en el servidor CISCO UCS C220M3 pueden conservar su configuración inicial por si lo queremos es transportar a otra máquina virtual u otro hipervisor de diferente proveedor, estos nos evitara volver a configurar e instalar el sistema operativo y servicios en otro equipo.

Mantenimiento: El mantenimiento de los servidores físicos anteriormente se hacía cada 6 meses en los periodos vacacionales, (por el tiempo que se lleva hacerles el servicio y por la afectación con la disponibilidad de los servicios). El mantenimiento por cada servidor lleva un tiempo aproximado de una hora y media, ya que hay que apagar los servidores, desarmarlos, hacerles la limpieza adecuada, armarlos y por ultimo levantar los servicios. Estos servidores son equipos delicados por lo que hay que tener la máxima precaución al momento de hacerles el mantenimiento y este es un factor que hace que lleve un poco más de tiempo

Con la nueva propuesta implementada disminuimos el tiempo y la carga de trabajo en cuanto a mantenimiento se refiere (si por cada servidor nos llevaba una hora y media para dar el mantenimiento, con el mantenimiento a los 8 servidores nos llevaría 12 horas)

Energía: El consumo de corriente de los servidores en promedio era de 82,680 watts de corriente eléctrica por día. Con la propuesta de virtualización de servidores el consumo equivalente se reduce

a 15,600 watts por día, podemos ver una diferencia de 67,080 watts lo cual representa un ahorro de aproximadamente un 80% en el consumo energético.

Espacio: Al pasar de 8 a equipos a uno solo, se reduce de manera significativa el espacio físico que ocupan los servidores.

El proceso de la implementación de la virtualización de servidores, ha permitido contar con una herramienta útil e indispensable para la administración de los servidores, lo cual agiliza y optimiza los recursos y servicios que se brindan a los usuarios finales (alumnos, docentes, administrativos) dentro del campus. Por otra parte, gracias a la virtualización se nos ha facilitado la administración de los servidores virtualizados, el mantenimiento es a un solo equipo, el poco espacio que ocupa el servidor donde están los servidores virtualizados es mínimo; otra ventaja muy significativa es que es compatible con la mayoría de los sistemas operativos actuales. De igual forma, la flexibilidad para aumentar recursos a los servidores virtualizados sin que eso signifique una reinstalación o reconfiguración de los sistemas. Y uno de los puntos más importantes, es que la Universidad de Quintana Roo reducirá sus gastos en el consumo de energía eléctrica que generaban los servidores físicos, por lo que con la virtualización de servidores se podrá brindar un servicio eficiente y rápido, y sobre todo sin generar gastos adicionales que siempre repercuten en la prestación de los servicios de cómputo.

Anexos

Anexo A

Topologías de red de los equipos antes de ser virtualizados en la Universidad de Quintana Roo

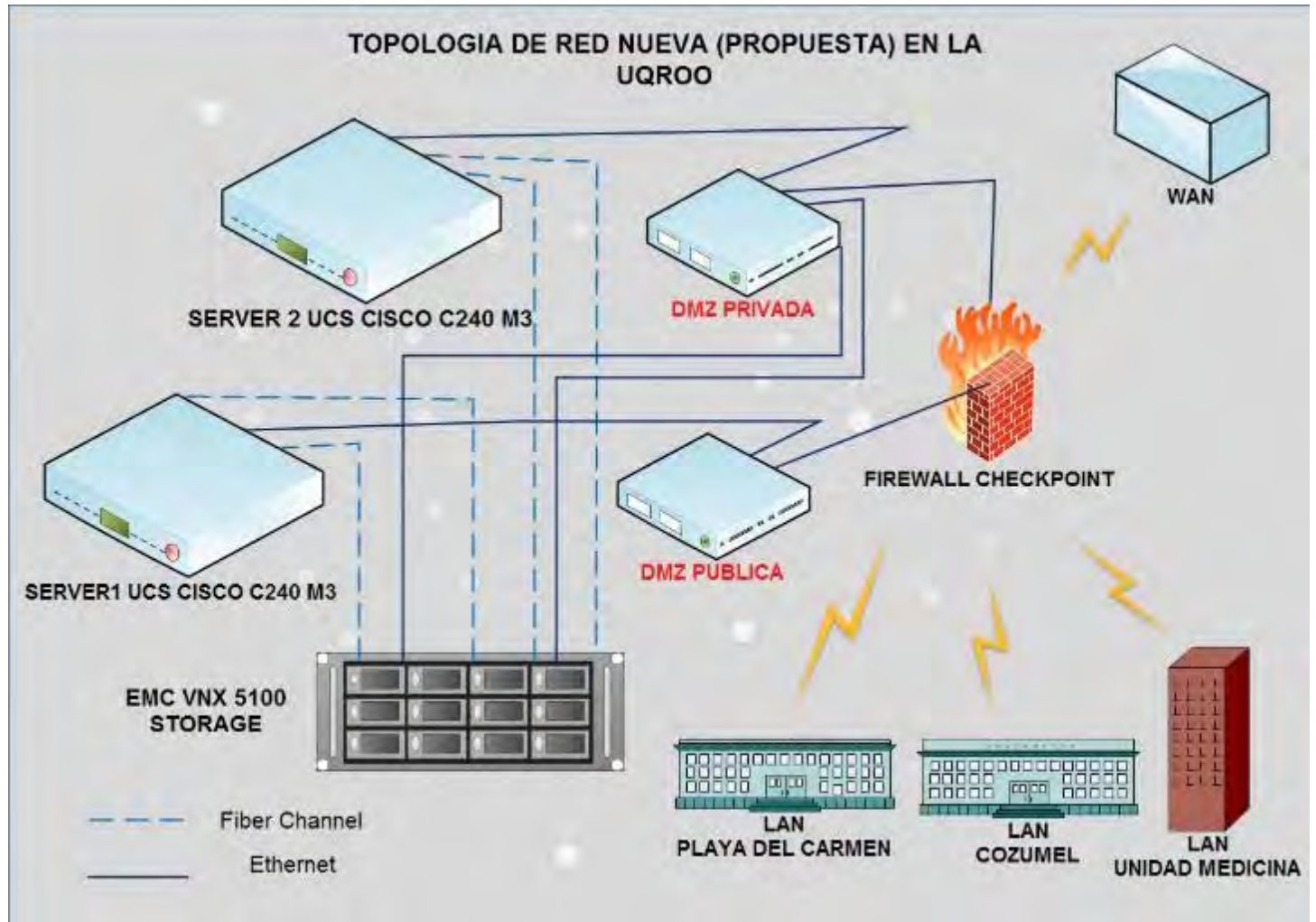


Figura 11 Topología de red nueva (propuesta)

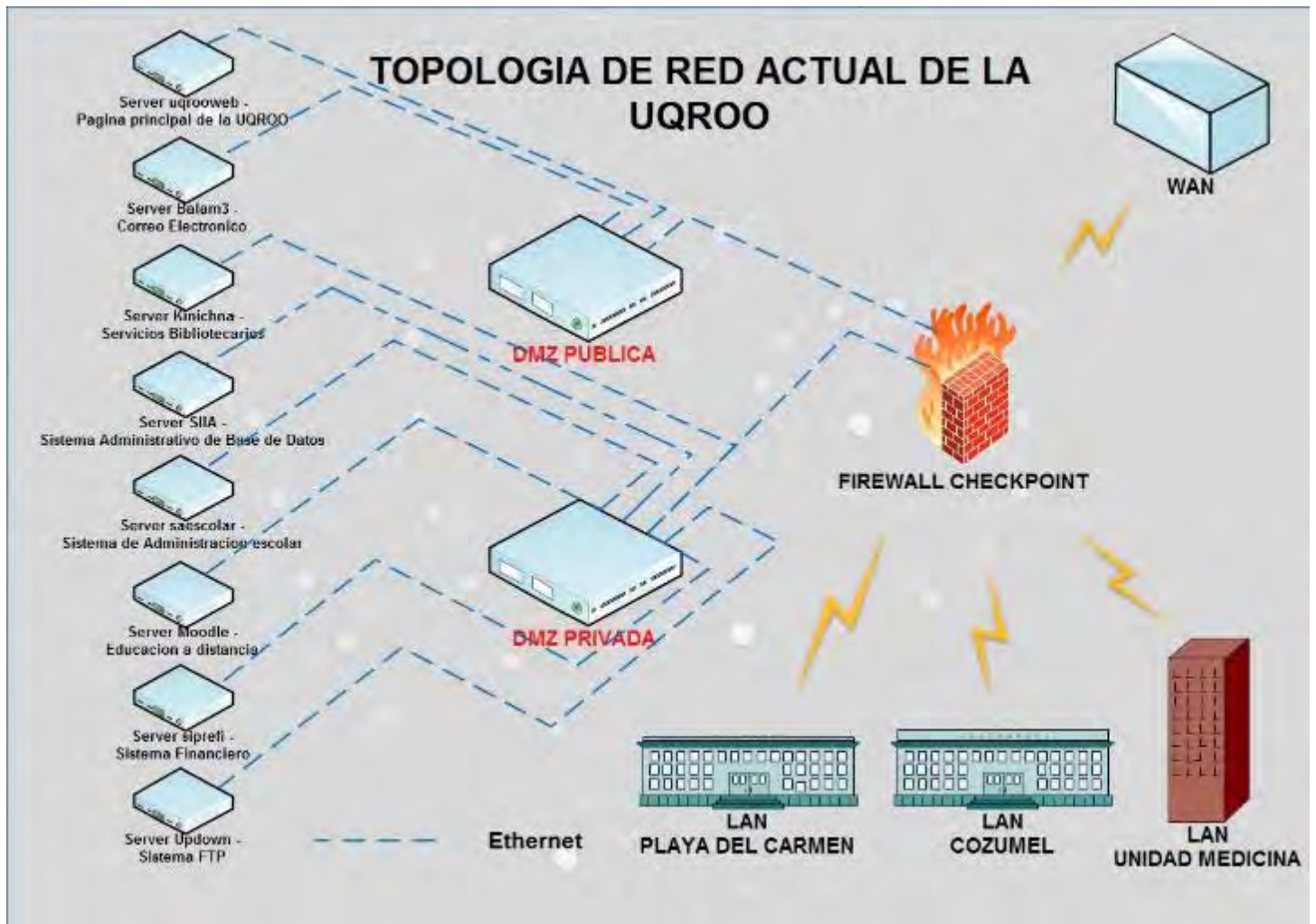


Figura 12 Topología de red actual

Características de los servidores a virtualizar

SERVIDOR	MODELO	PROCESADOR	SISTEMA OPERATIVO	RAM	DISCO DURO	ANTIGUEDAD	APLICACIONES
Kinichna	Sunfire V445	4 UltraSPARC-III a 1592 MHZ	Solaris 10	8 GB	2 discos de 146 GB	3 años	Servicios Bibliotecarios
uqrooweb	Sunfire T5140	2 UltraSPARC-T2+ a 1165 MHZ	Solaris 10	16 GB	1 discos de 146 GB	1.5 años	Página Principal de UQROO
balam3	Sunfire V445	4 UltraSPARC-III a 1592 MHZ	Solaris 10	8 GB	5 discos de 146 GB	3 años	Correo Electrónico Constitucional
siaa	Sunfire v440	2 UltraSPARC-III a 1593 MHZ	Solaris 9	4 GB	4 discos de 72 GB	6 años	Sistema Administrativo de Base de Datos
sau	Sun Enterprise 250	UltraSPARC-II 400 MHZ	Solaris 10	1 GB	2 disco de 36 GB	8 años	Sistema de Administración de servicios de computo
moodle	Sunfire T5140	2 UltraSPARC-T2 + a 1165 MHZ	Solaris 10	16 GB	2 discos de 146 GB	1.5 años	Educación a Distancia (MOODLE)
Saescolar2	HP Proliant DL360 G7	Intel(R) Xeon(R) CPU E5606 " 2.13 GHz	Solaris 10	8 GB	3 discos de 300 GB	2 meses	Sistema SAE nueva version
updown	HP DC7600	Intel Pentium 4 521 2.8 GHz	Solaris 10	2 GB	1 disco de 100 GB	4 años	Sistema FTP para intercambio de archivos

Tabla 11 Características de los servidores a virtualizar.

Equipos que se utilizaron para la virtualización

CISCO UCS C240 M3 RACK SERVER



Figura 13 Cisco UCS C240 M3 RACK SERVER

EMC VNX 5100



Figura 14 EMC VNX 5100

Información del Hardware

Se realizó la instalación y configuración de VMware ESXi 5.5 en dos equipos modelo Cisco UCS C240 M3 con las siguientes características:

Ambos servidores C240 M3 tienen el mismo Hardware.

Hardware	Intel Xeon CPU E5-2650 @ 2.6 GHz
Memoria Total (GB)	128 GB
Numero de procesadores	32
Sistema Operativo	Vmware ESXi 5.5 U1
Versión del Kernel	VMkernel Release Build 1623387
Modo del S.O (32 o 64 bits)	64 bits
Distribución del S.O	Vmware ESXi 5.5 U1

Tabla 12 Hardware CISCO UCS C240 M3

Model:	VNX5100(Block)
Prom Rev:	7.20.00
SP Memory:	8192
Serial No:	APM00134801527
Block Software Versión:	05.32.000.5.201

Tabla 13 Hardware VNX5100

Anexo B

Instalación de VMware vSphere client

En las siguientes imágenes mostraré la instalación del cliente VMware vSphere Client, para poder tener acceso al hipervisor VMware vSphere ESXi 5.5.

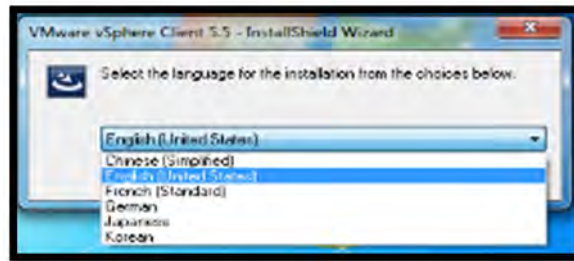


Figura 15 Selección del lenguaje de la aplicación



Figura 16 Preparación de la configuración

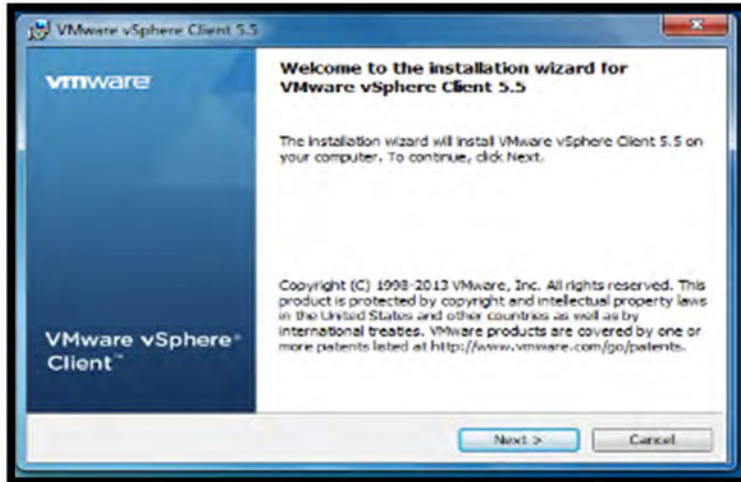


Figura 17 Mensaje de bienvenida del asistente de instalación de VMWare VSphere Client 5.5

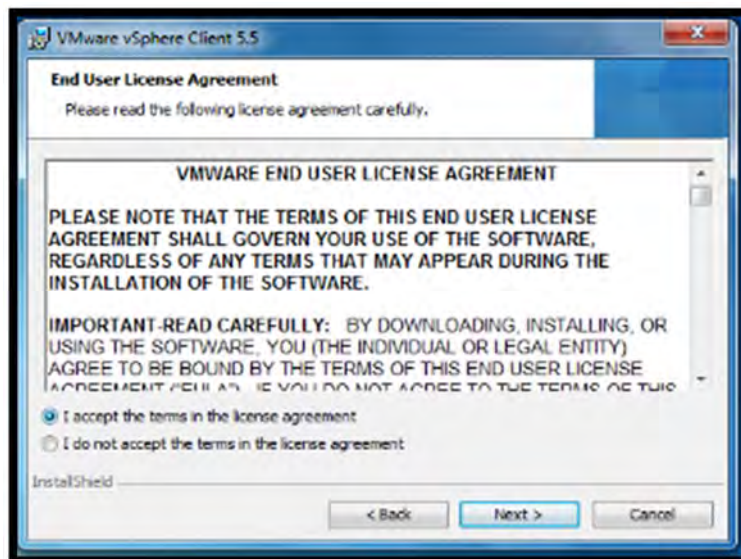


Figura 18 Términos de licencia del producto

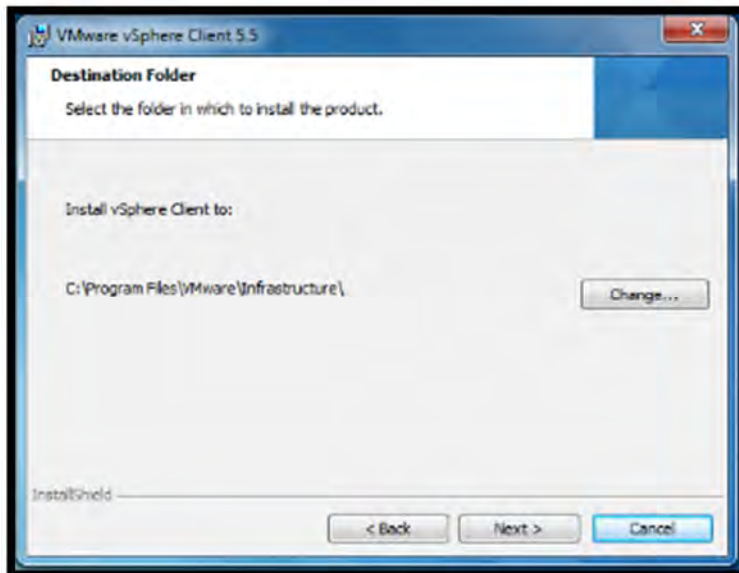


Figura 19 Selección del directorio destino

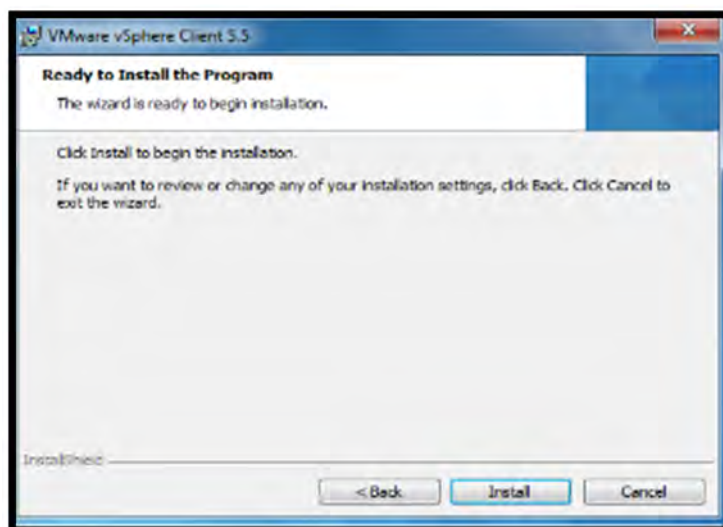


Figura 20 Notificación listo para el inicio de instalación

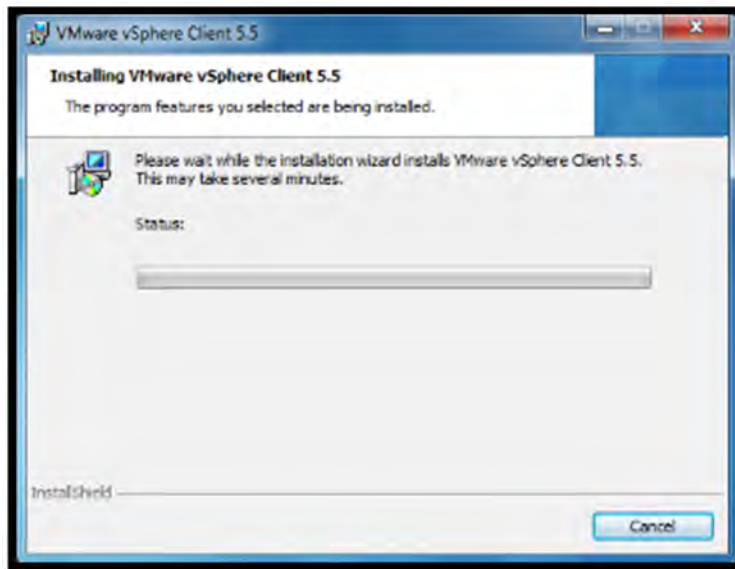


Figura 21 Inicio de instalación de VMware vSphere Client 5.5

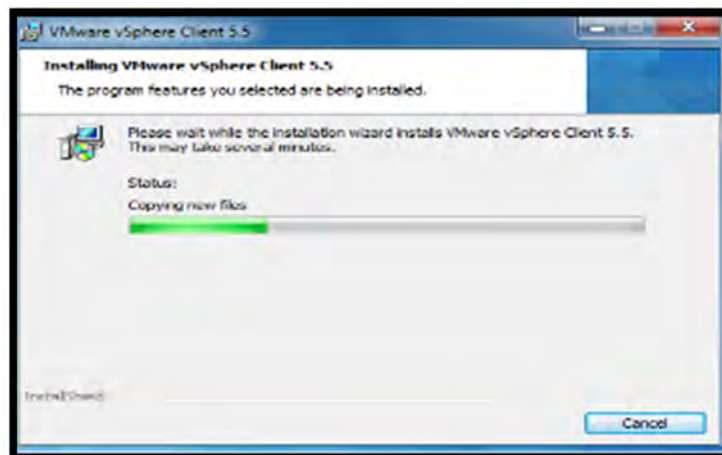


Figura 22 proceso de instalación, copiando archivos

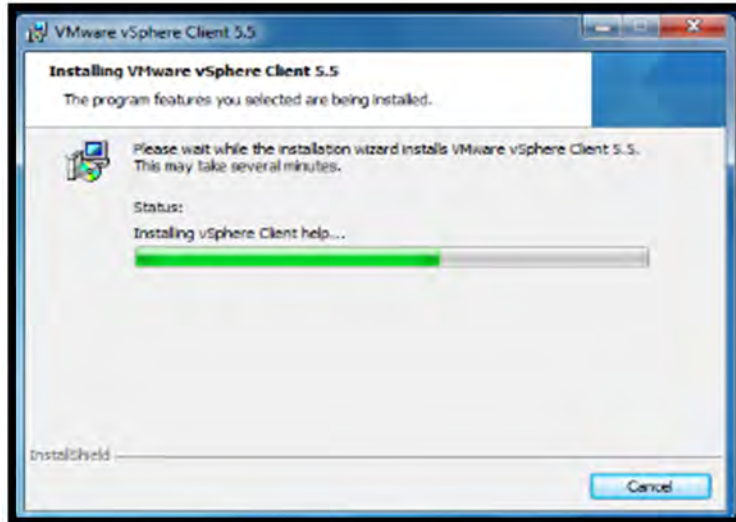


Figura 23 Instalación de ayuda de vSphere

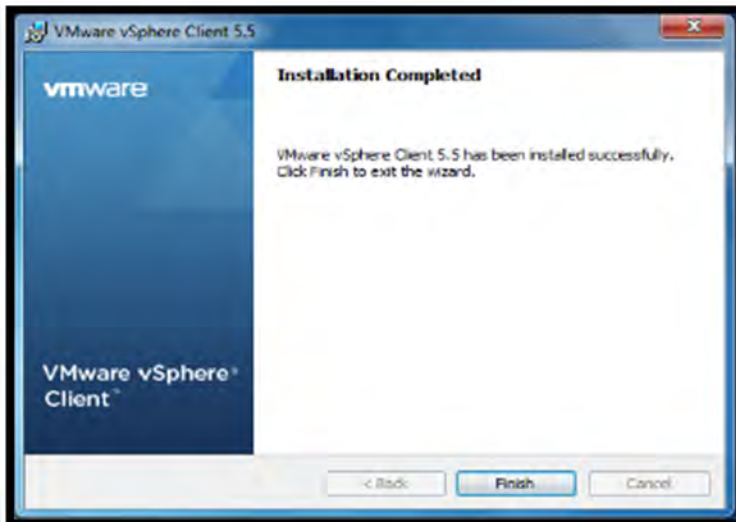


Figura 24 Finalización de Instalación de vSphere Client 5.

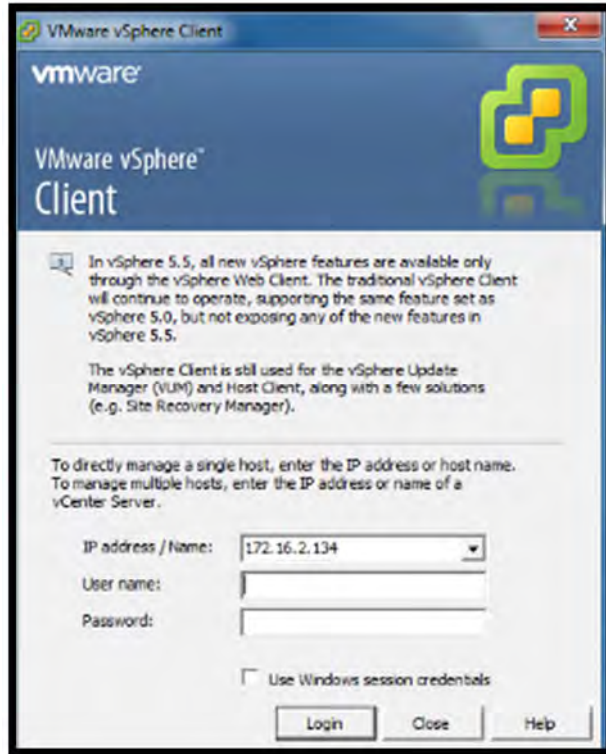


Figura 25 Pantalla de VMware vSphere Client 5.5.

Anexo C

Creación de máquina virtual

En estos párrafos explicamos la creación de una máquina virtual, para después proceder a la instalación de Windows server 2012 en la cual se montara el servicio de correo electrónico.



Figura 26 Pantalla para acceso al administrador vSphere.

Antes de hacer la creación de la máquina virtual tenemos que conectarnos al entorno servidor a través del cliente VMware vSphere, en la cual nos pide la dirección IP del server así como el nombre de usuario y contraseña para poder tener acceso al server.

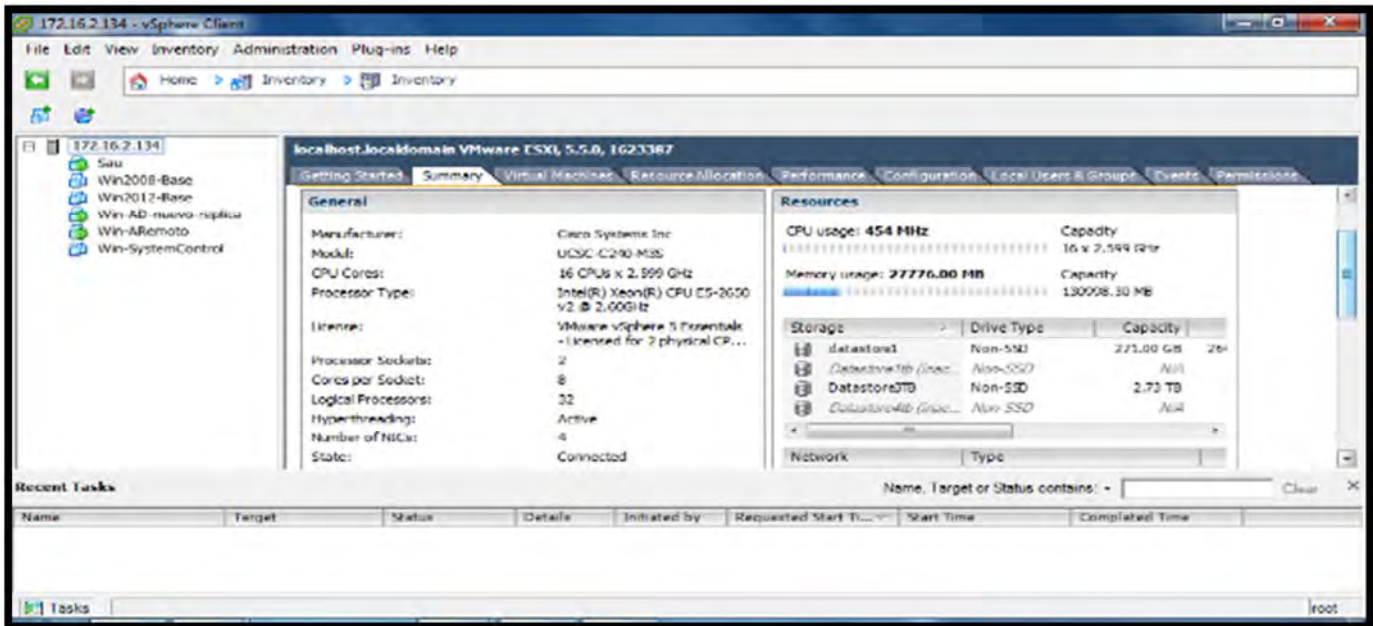


Figura 27 Resumen de VMware ESXi 5.5

En la imagen que nos muestra podemos darnos cuenta que despliega información acerca de las características del servidor, como son los recursos, parámetros de configuración, etc.

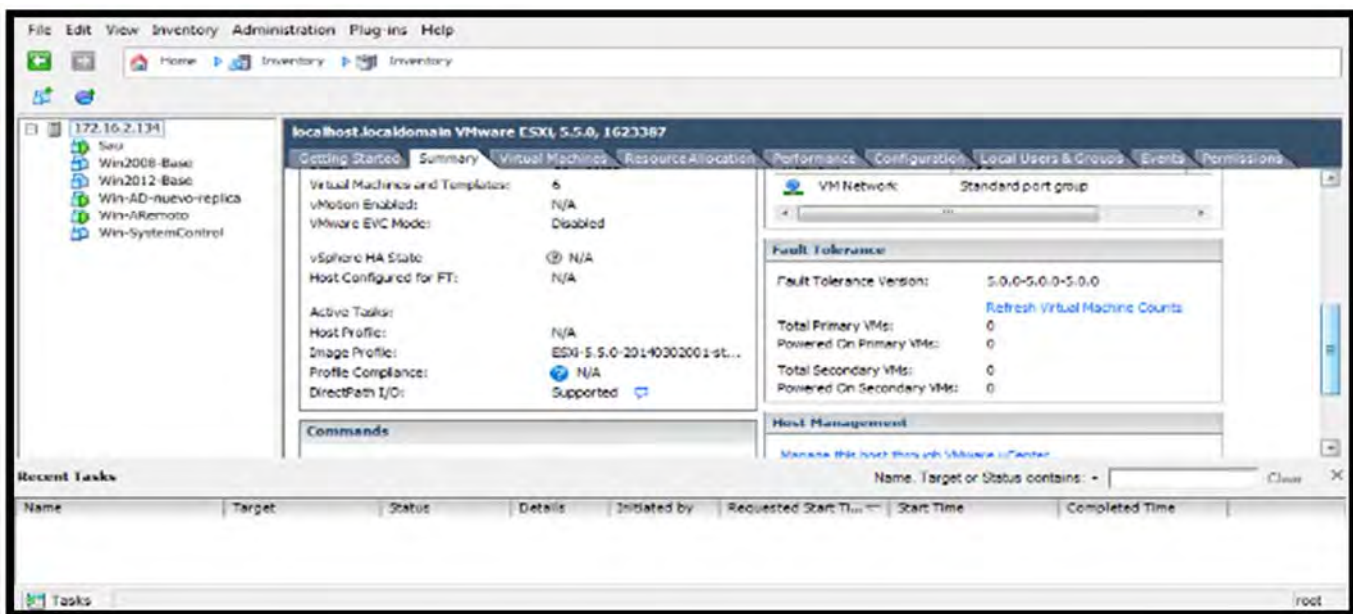


Figura 28 segunda parte del resumen de VMware ESXi 5.5.

En esta pantalla nos muestra la otra parte de la información del server.

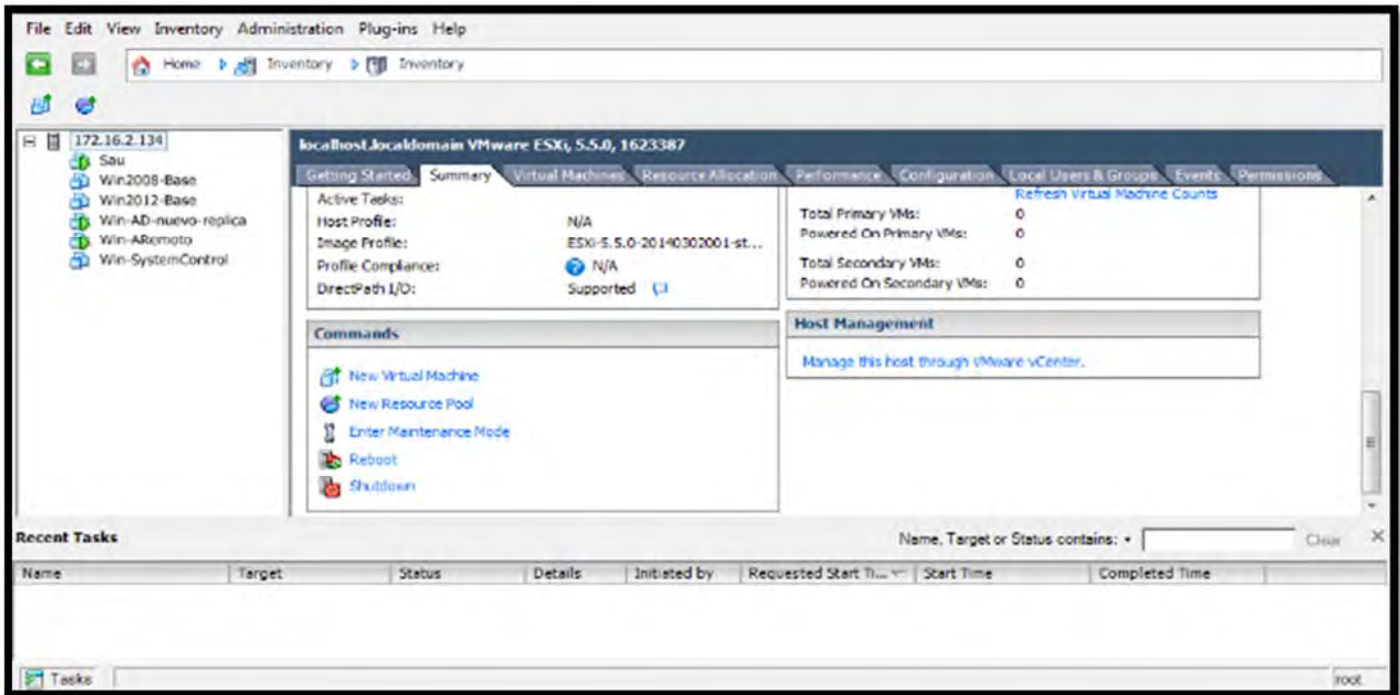


Figura 29 selección apartado de New Virtual Machine

Procedemos con la creación de la máquina virtual, por lo que nos desplazamos en la opción que dice New Virtual Machine, y nos manda a la siguiente pantalla.

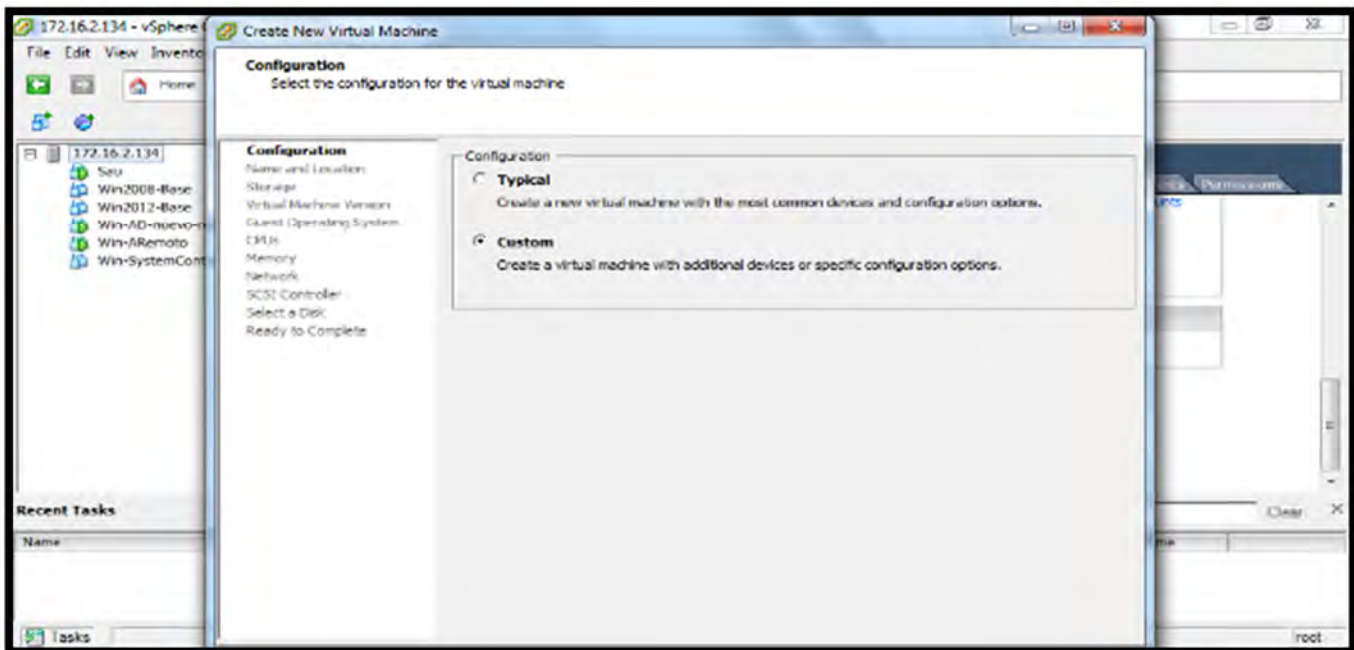


Figura 30 Elección del tipo de configuración de VM

En este apartado le damos en la opción configuración *Custom*, lo que nos arroja a la siguiente pantalla.

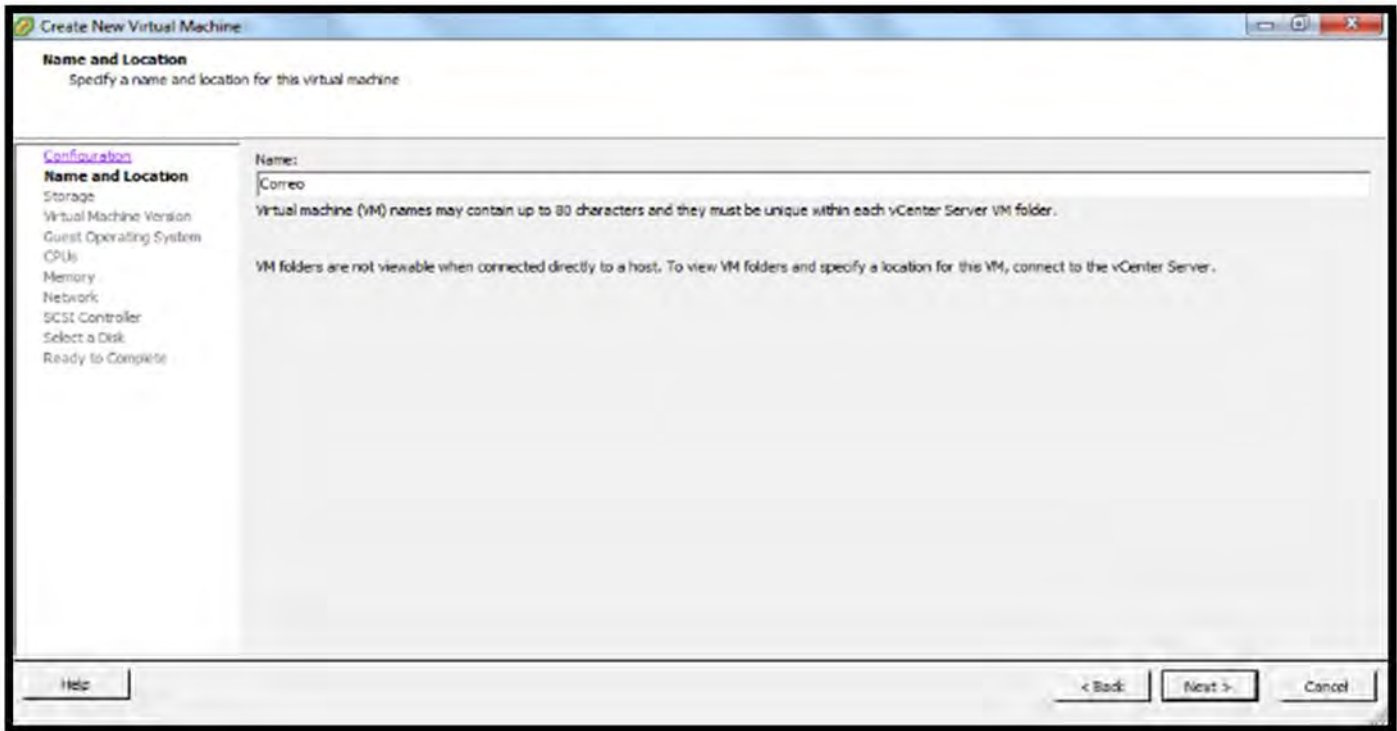


Figura 31 Nombre y Ubicación de la máquina virtual

En la imagen que nos muestra ponemos el nombre de la máquina virtual, en este caso le pusimos correo, le damos en siguiente y procedemos con la instalación.

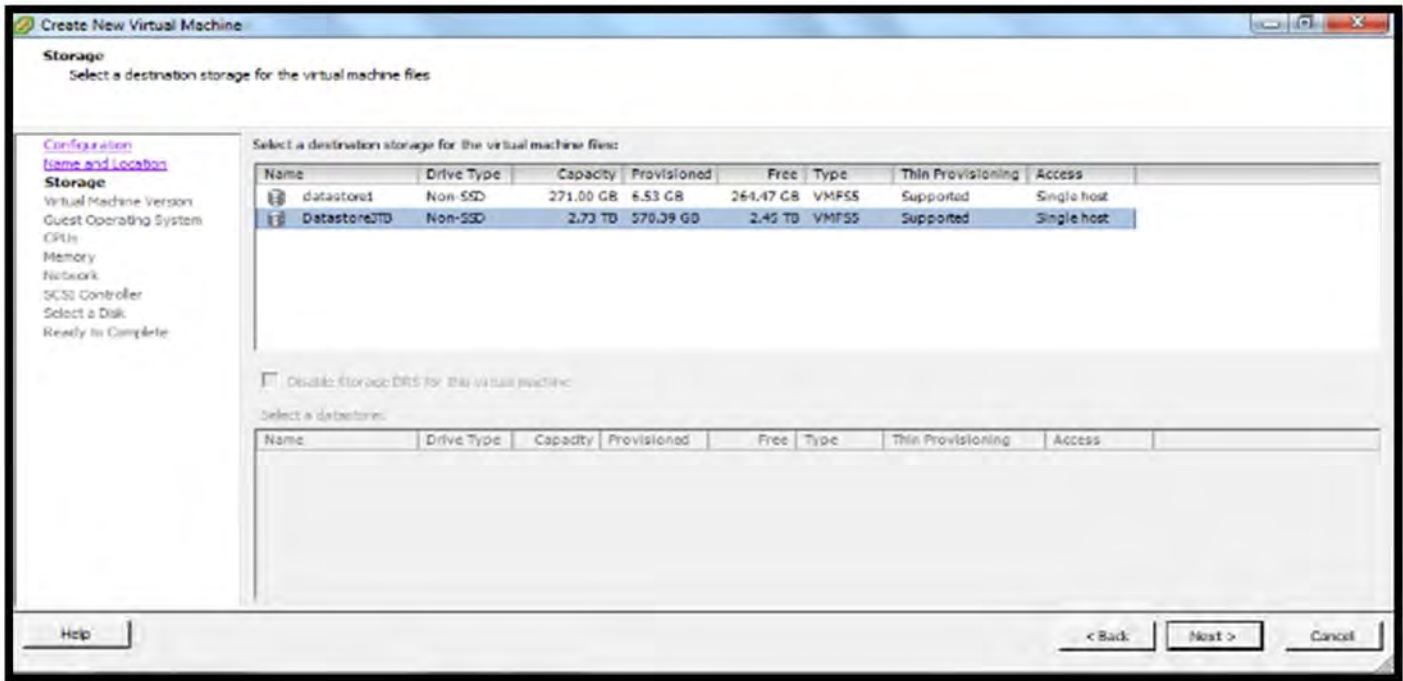


Figura 32 Selección de la unidad de almacenamiento (Datastore3TB)

En esta ventana seleccionamos la unidad de almacenamiento Datastorage3TB para los archivos de la máquina virtual, le damos en siguiente para continuar con la instalación.

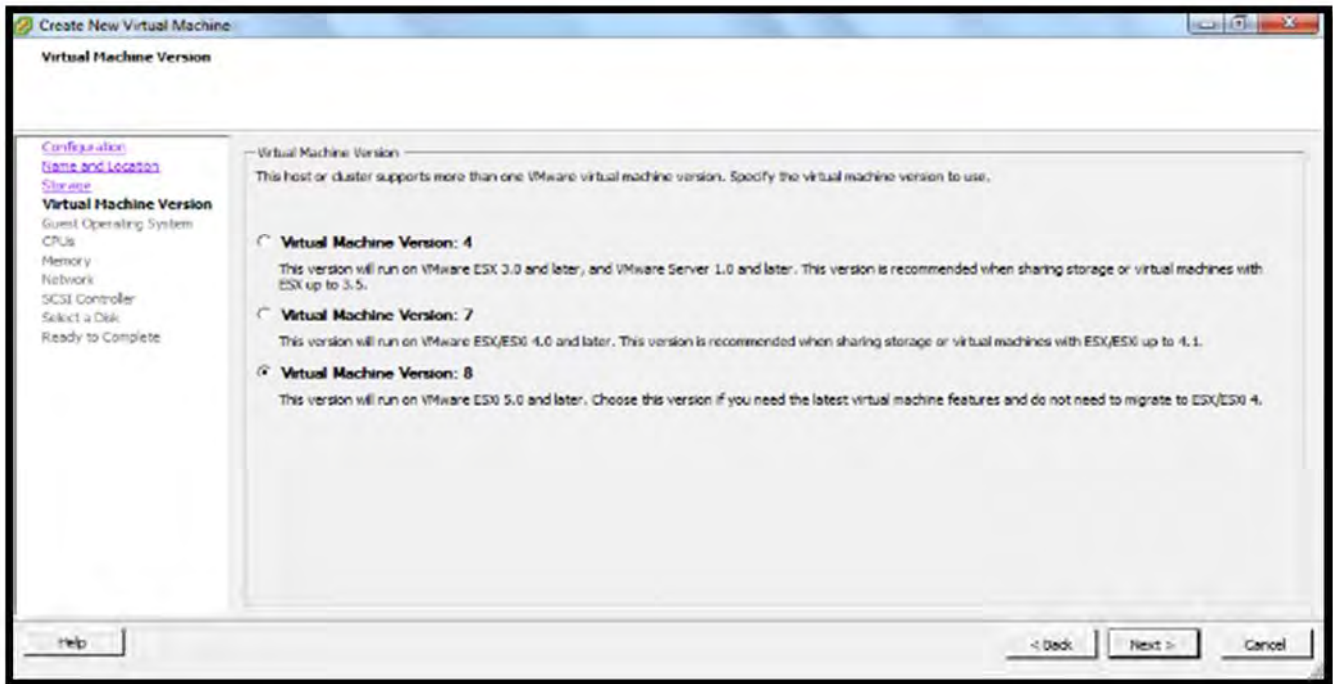


Figura 33 Eleccion de la version de la Virtual Machine

En la gráfica que nos muestra elegimos la opción virtual machine versión 8, ya que esta corre en versiones superiores de VMware ESXi 5.0, le damos en el botón Next, para proceder con la instalación.

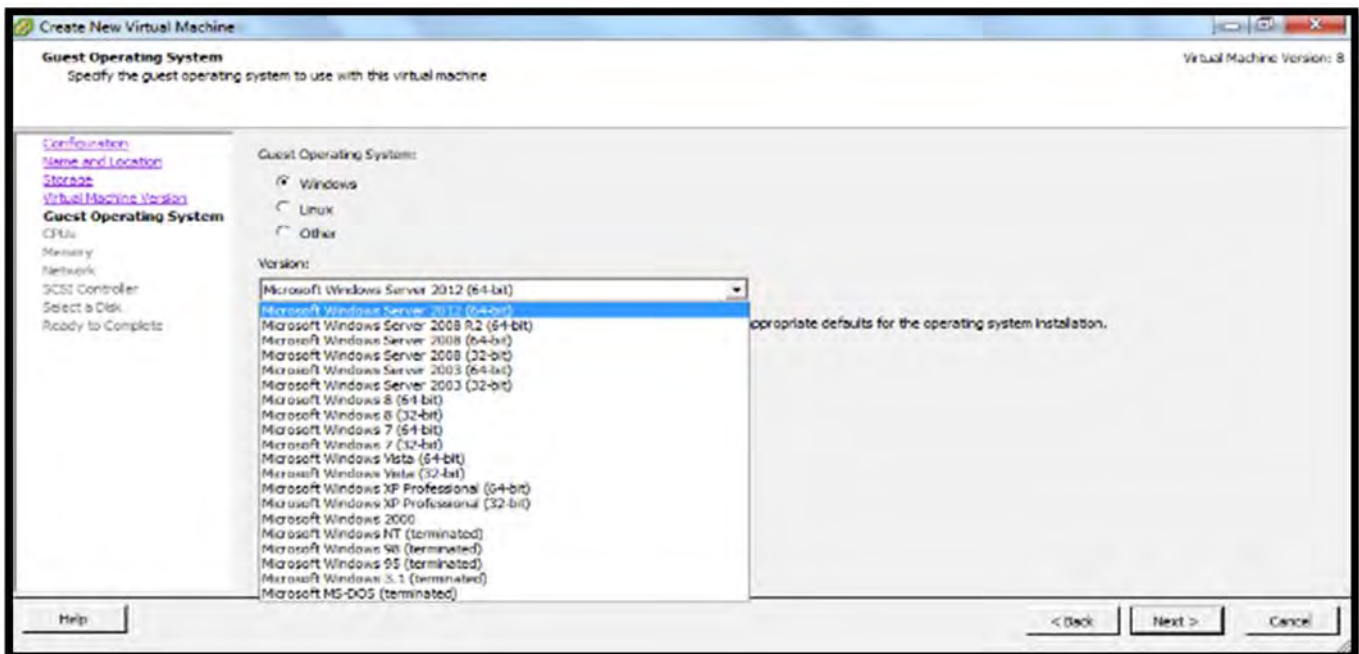


Figura 34 Elección del sistema operativo Guest

En esta pantalla elegimos el número de sockets a utilizar, le damos que sean 2 y el número de cores por virtual socket también serían 2, lo que nos da como resultado la cantidad de 4 core, procedemos a la instalación y le damos en Next.

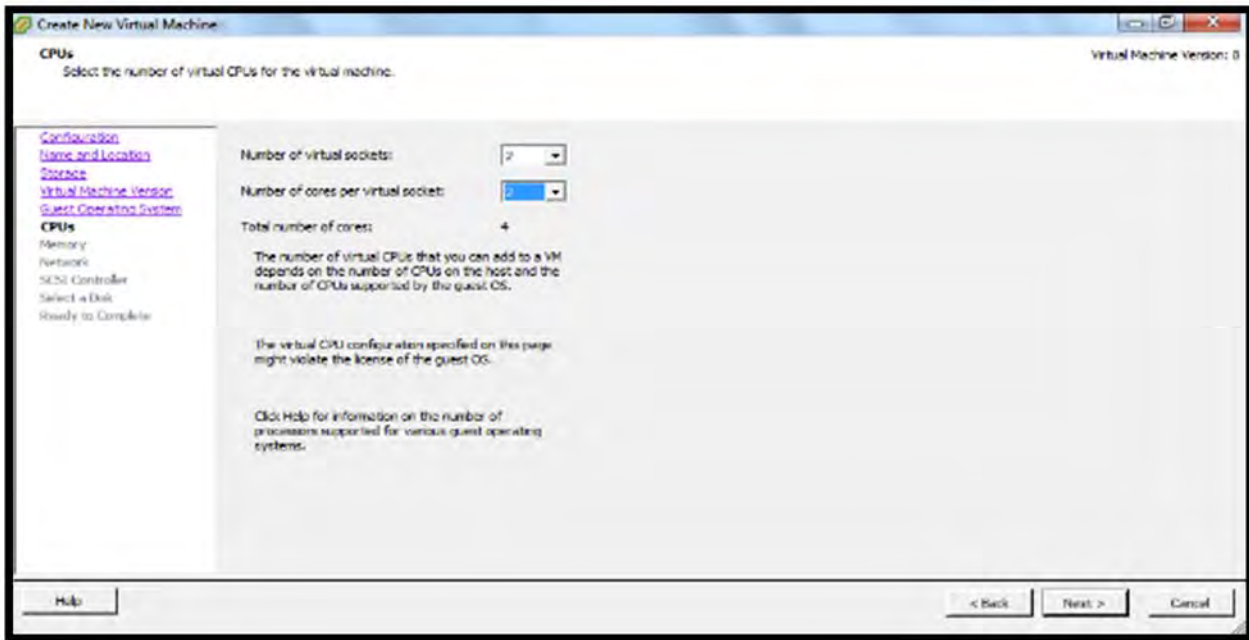


Figura 35 Selección de números de vCPUs de la Máquina Virtual.

En la pantalla que nos muestra elegimos la cantidad de memoria RAM a utilizar, en este caso elegimos la cantidad de 16 GB en RAM ya que el servicio de correo electrónico es algo pesado, procedemos con la instalación y le damos en Next.

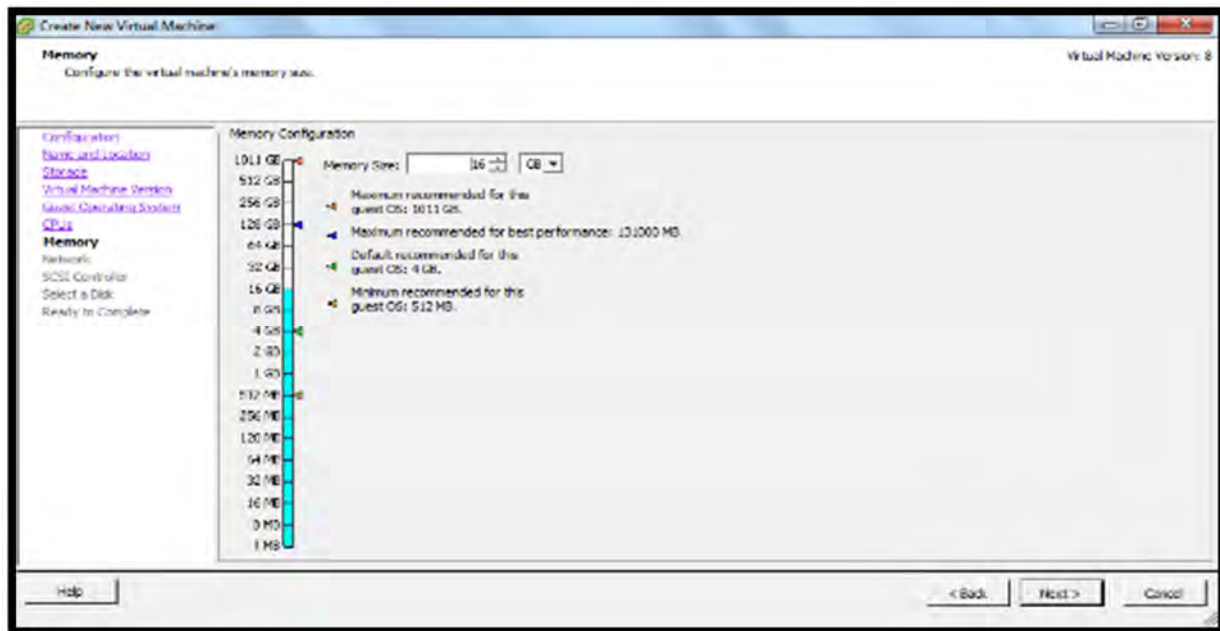


Figura 36 Asignación de memoria de la Máquina Virtual

En la gráfica que nos muestra elegimos la cantidad de adaptadores que le queremos proporcionar a la máquina virtual, en este caso elegimos que sea un solo adaptador de red, continuamos con la instalación y le damos en Next.

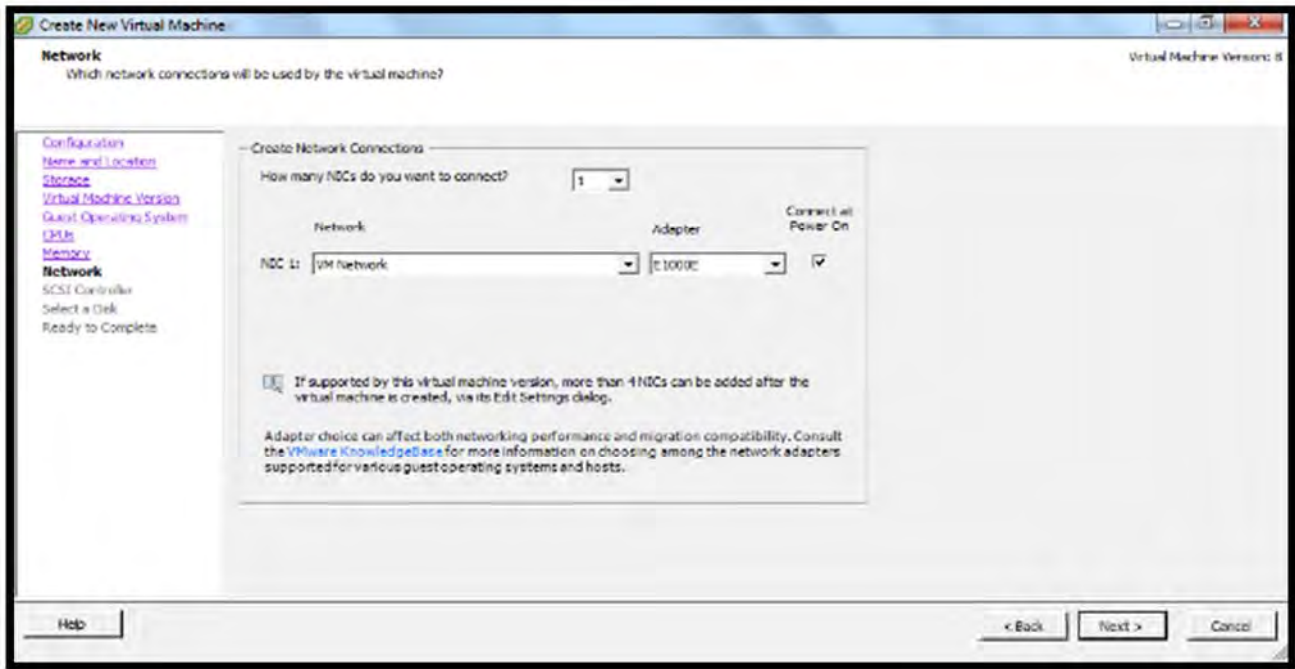


Figura 37 Selección de conector de red de la Máquina Virtual

A continuación nos pide elegir el tipo de controlador SCSI, por lo que seleccionamos la opción LSI Logic SAS, continuamos con la instalación y le damos en Next.

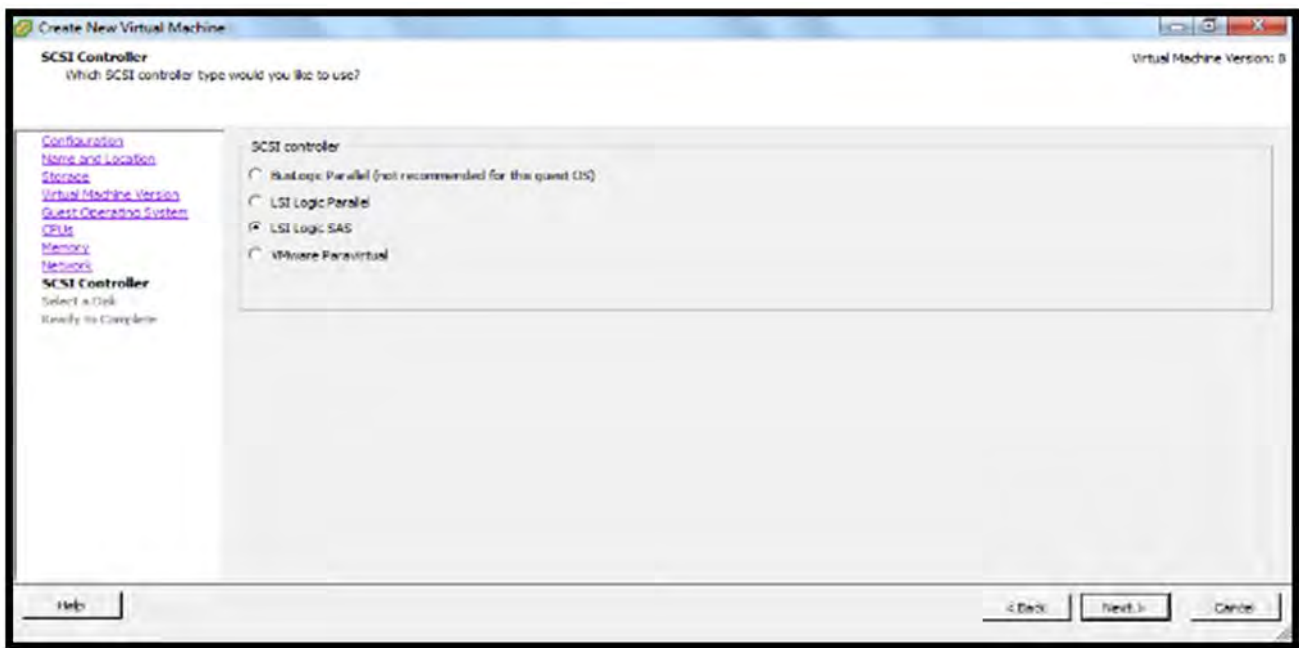


Figura 38 Elección del tipo de controlador SCSI.

En esta pantalla procedemos a la creación de un disco virtual, selecciona la primera opción Create a New Virtual Disk, nos dirigimos al botón de Next para continuar.

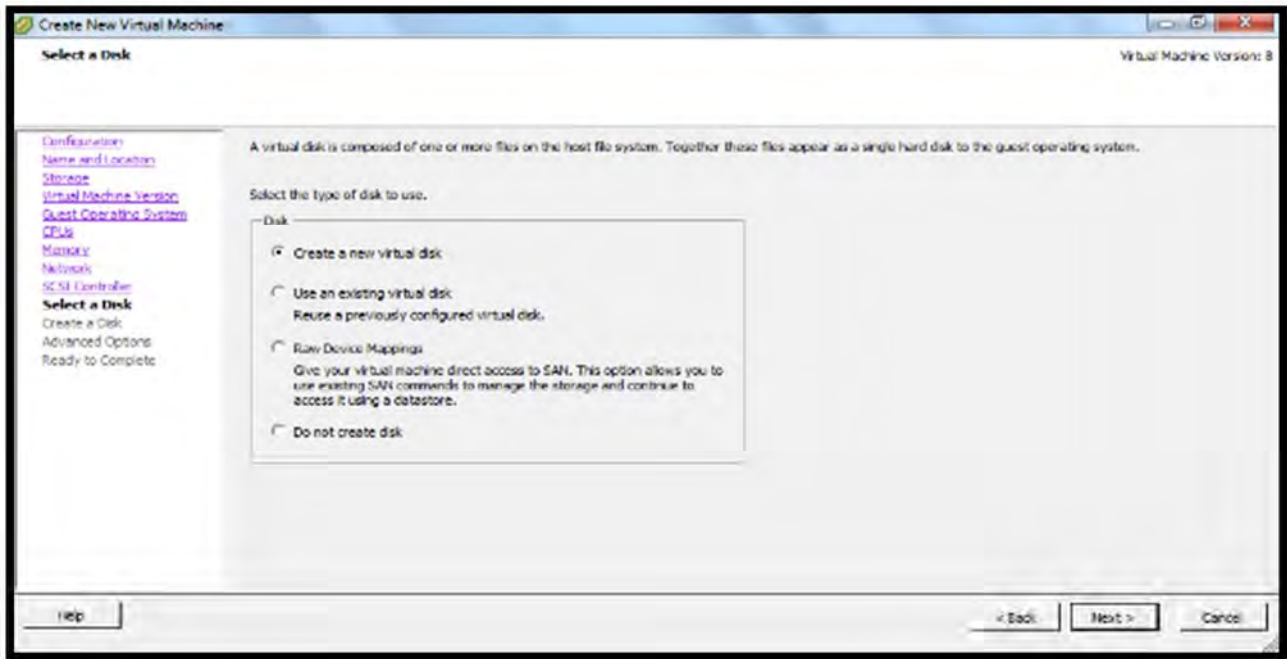


Figura 39 Selección de un nuevo disco Virtual

En esta pantalla seguimos con los ajustes de instalación, por lo que procedemos a poner la capacidad del disco virtual en este caso le damos un tamaño de 500 GB y procedemos a especificar la ubicación de la unidad de almacenamiento y seleccionamos el Datastore3TB, nos vamos al botón de Next para seguir con la instalación.

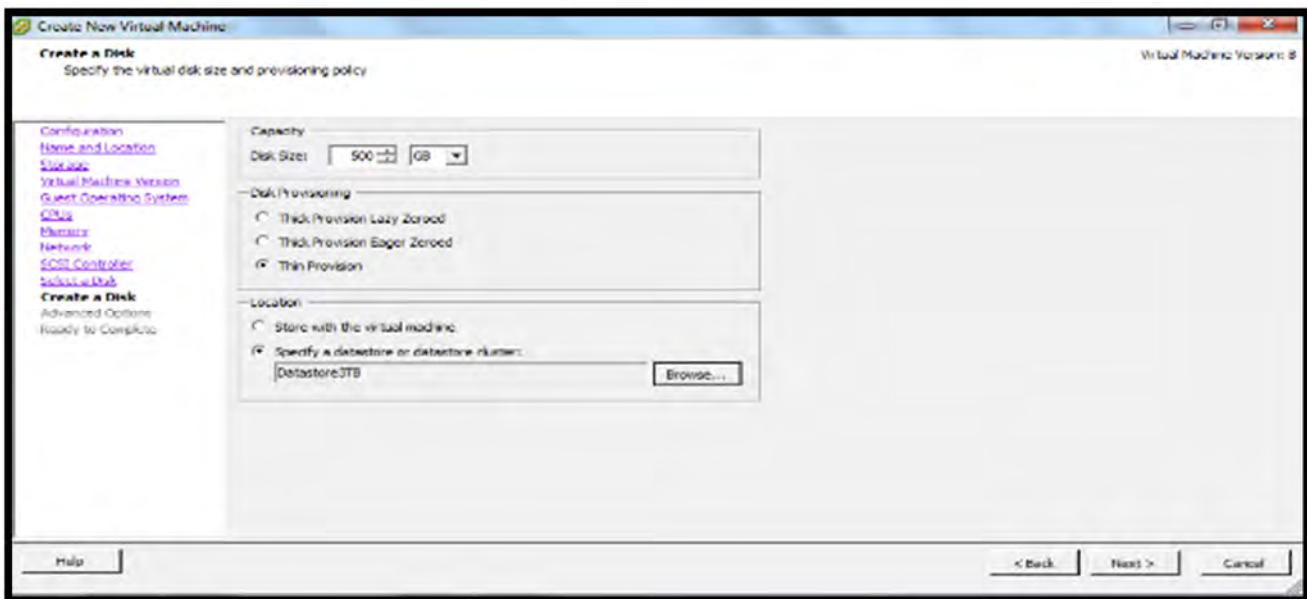


Figura 40 Especificación del tamaño del Nuevo disco virtual de la VM

En la pantalla que nos muestra dejamos el tipo de nodo del dispositivo virtual que nos deja por *default*, y le damos en Next.

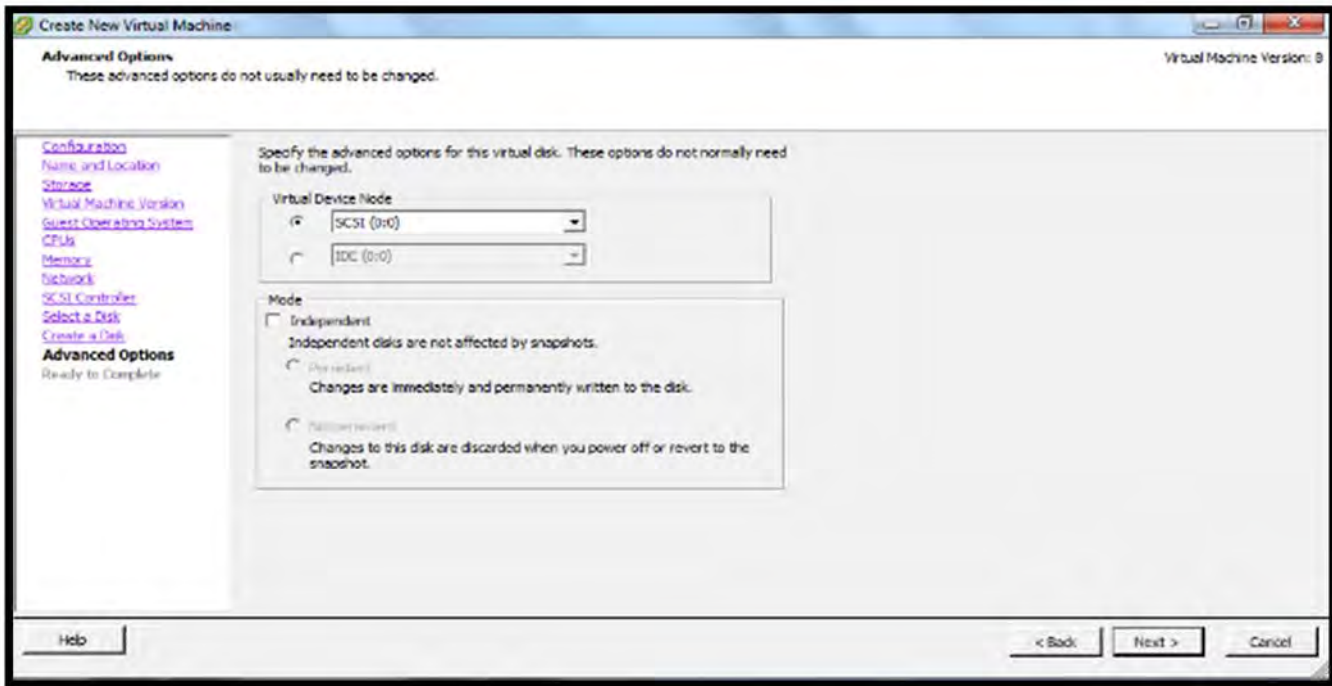


Figura 41 opciones avanzadas elección del nodo del dispositivo virtual

Procedemos con la instalación y elegimos la opción New CD/DV en donde montaremos una imagen ISO, por lo que ubicamos esa imagen ISO en el storage en la siguiente pantalla.

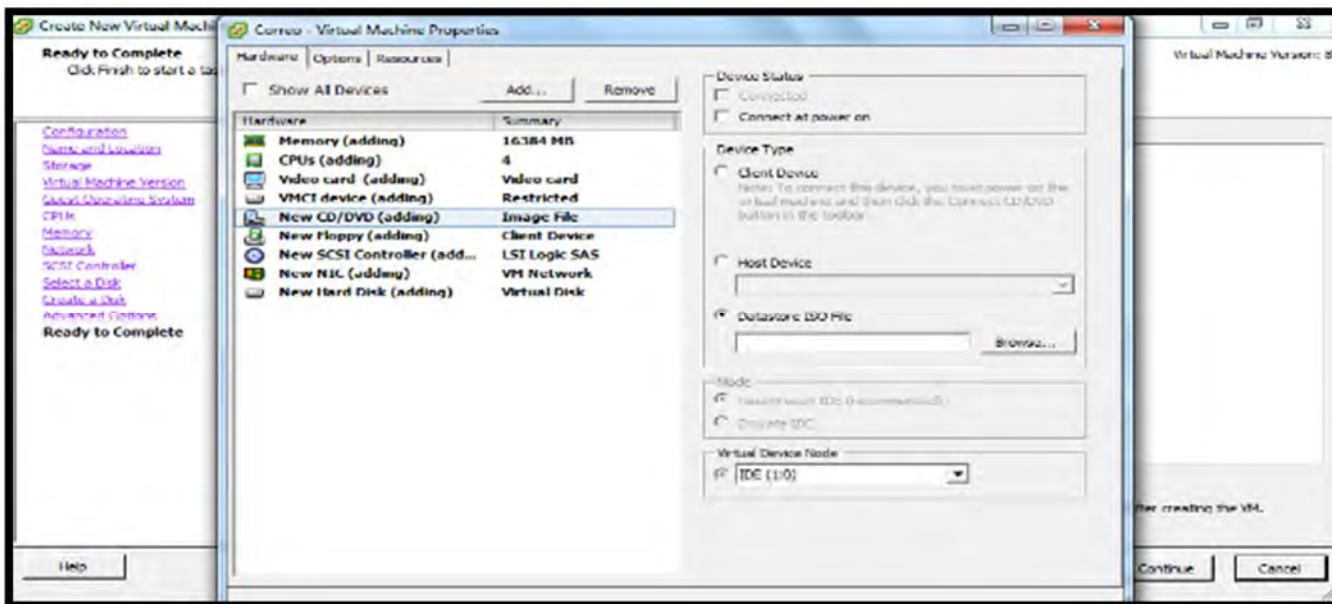


Figura 42 Creación de un nuevo CD/DVD

En esta imagen podemos ver que ubicamos el archivo ISO del sistema operativo Windows server 2012 en la unidad de almacenamiento datastore1, le damos en ok y nos muestra la siguiente pantalla.

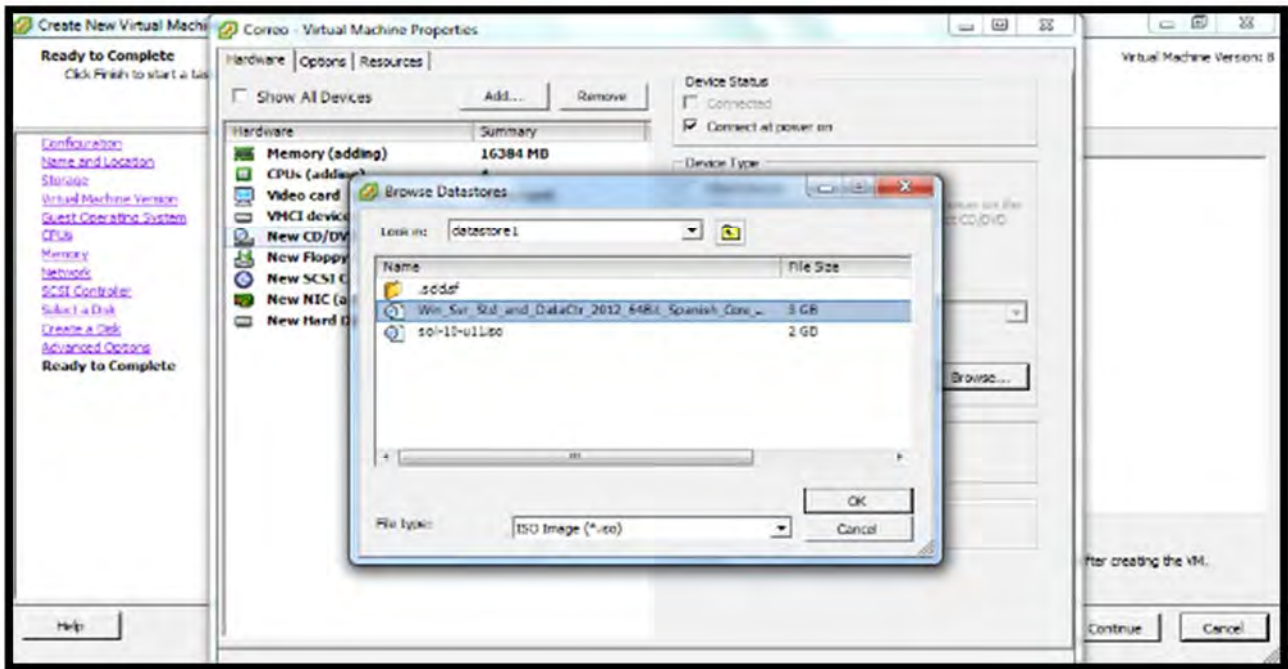


Figura 43 Ubicación de la imagen ISO en la Unidad de almacenamiento (storage Datastore 1)

Aquí en esta pantalla ya están los ajustes de configuración como es la ubicación del archivo ISO, la selección de la unidad de almacenamiento y del encendido del dispositivo, le damos en Finish para termina con la creación de la máquina virtual.

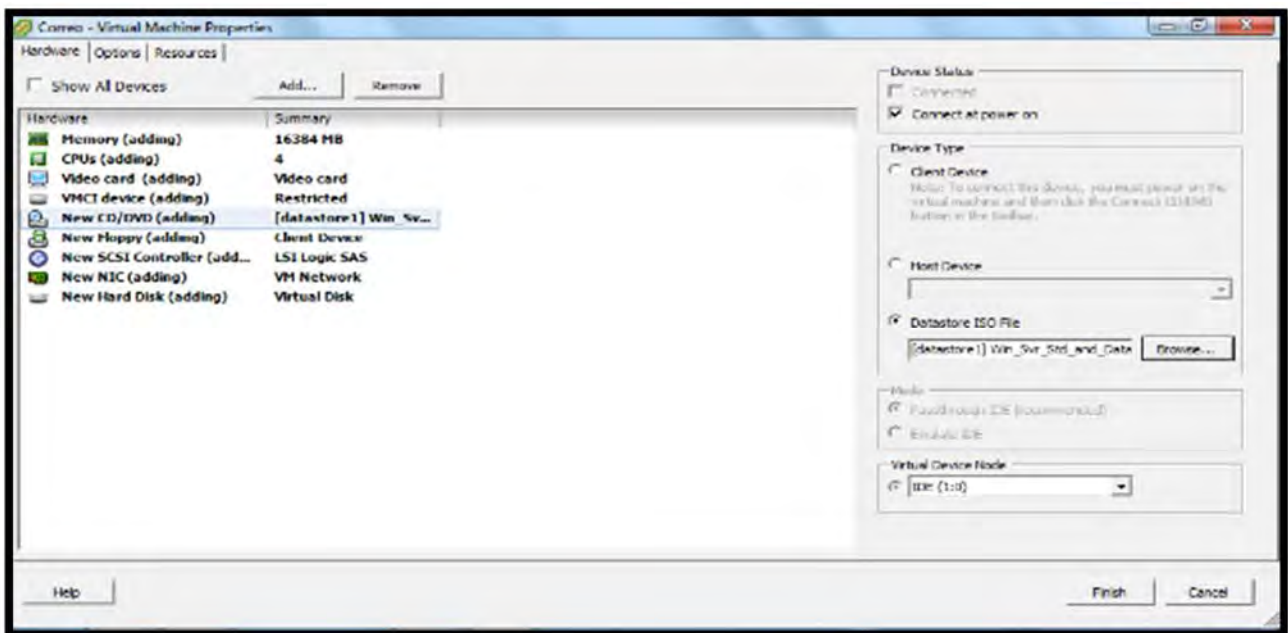


Figura 44 Visualización de los ajustes del nuevo CD/DVD

Como podemos ver en esta imagen de lado izquierdo la máquina virtual ya está creada con el nombre de correo, por lo que procedemos a encenderla en la opción Power On, para que empiece con la instalación del sistema operativo Windows server 2012 a través del cd configurado.

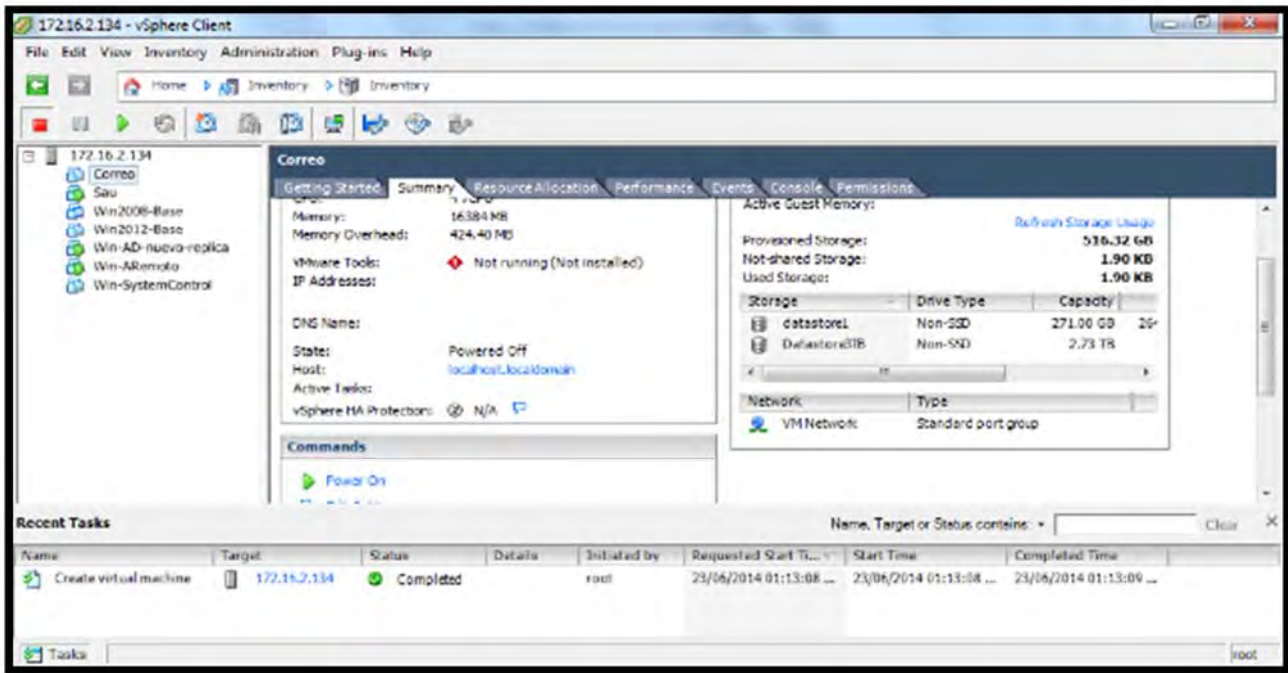


Figura 45 Verificación de la nueva Máquina Virtual Correo

Por ultimo vemos en esta imagen en la parte inferior que la creación de la máquina virtual esta completado por lo que está lista para usar e instalar el sistema operativo Windows server 2012 que ya habíamos mencionado anteriormente.

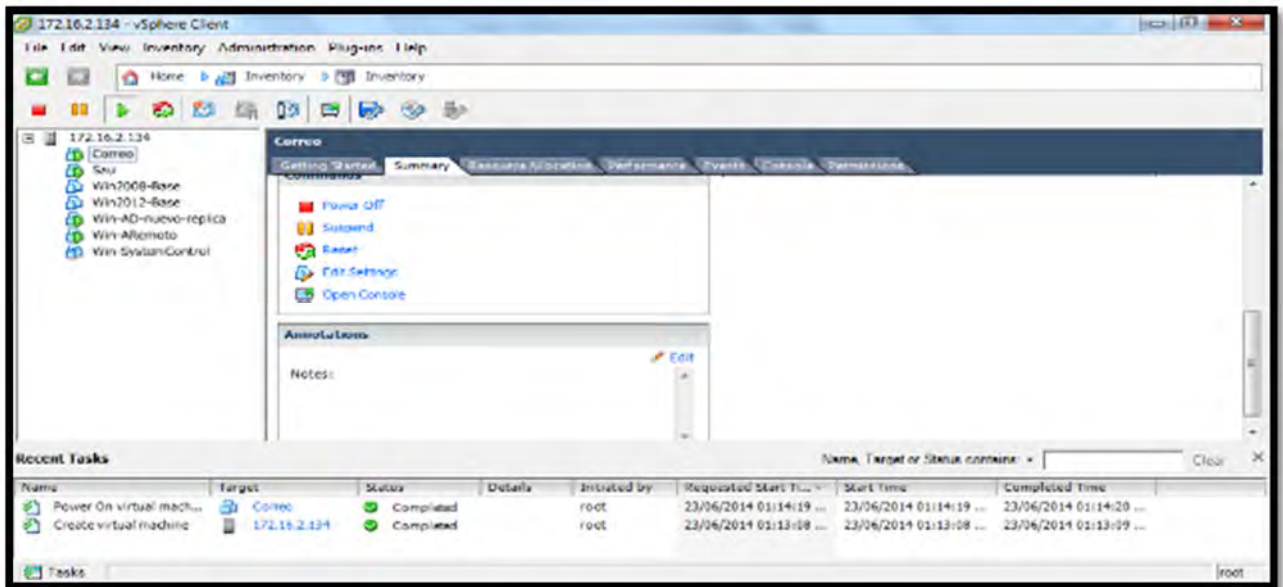


Figura 46 Visualización de la Máquina Virtual completado y activo

Anexo D

Instalación de Windows server 2012

En la primera pantalla de inicio nos pide que seleccionemos tanto el idioma, formato de hora y moneda y teclado o método de entrada, en este caso en formato de hora y entrada seleccionamos México por default nos pone el idioma en español España internacional y el teclado en Latinoamérica, lo dejamos con esos ajustes, y le damos en el botón de Siguiente.



Figura 47 Especificaciones de idioma y preferencias adicionales

Pantalla de inicio de inicio de instalación



Figura 48 Inicio de instalación de Windows server 2012

En esta grafica elegimos el sistema operativo a instalar en esta caso le damos en la opción Windows server 2012 Standard (servidor con una GUI) y le damos en siguiente.

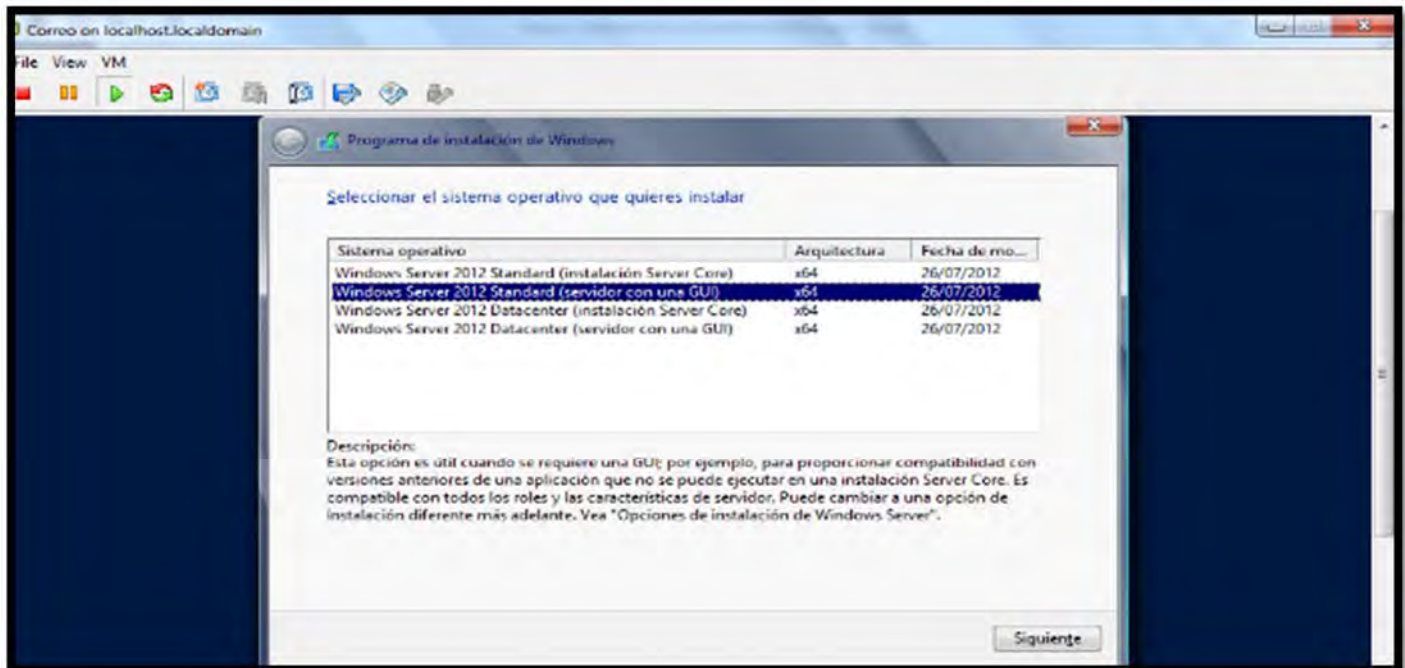


Figura 49 Elección del sistema Operativo con interfaz grafica

En la siguiente pantalla aceptamos los términos de licencia dando le un clic a esta opción y le damos en el botón siguiente para proceder con la instalación.

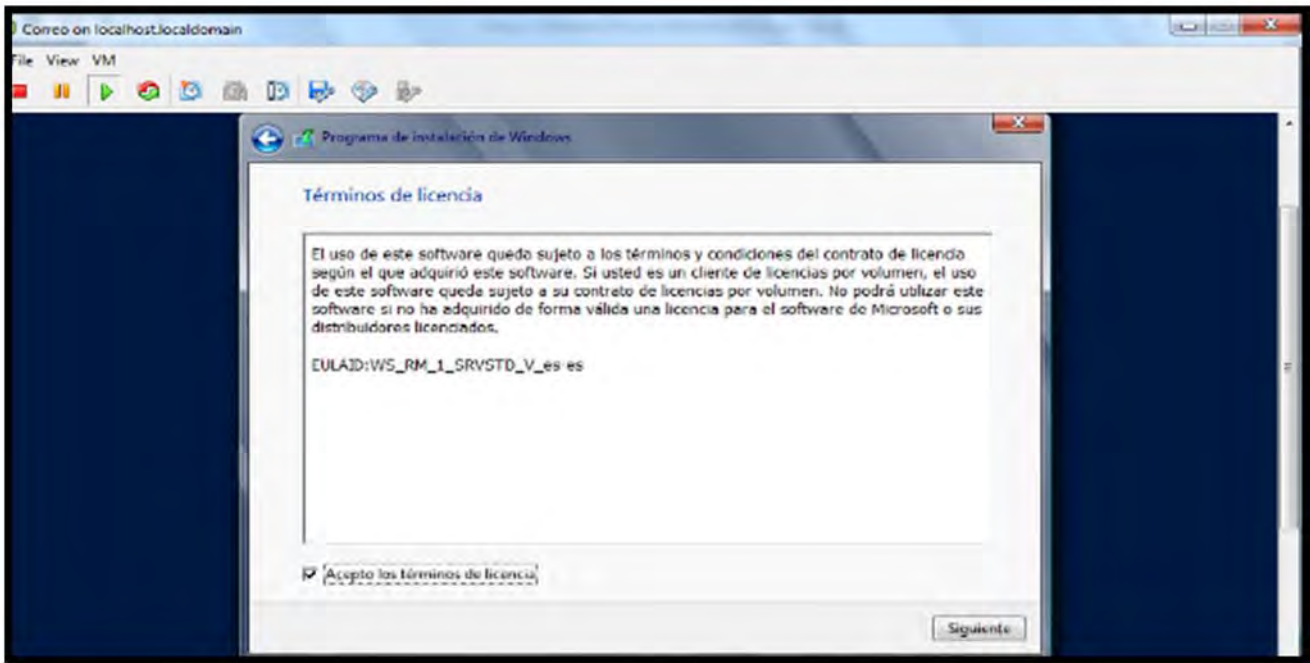


Figura 50 Términos de licencia del producto.

En esta pantalla elegimos el tipo de instalación que se requiere, en este caso seleccionamos la opción personalizada.



Figura 51 Tipo de instalación

En esta grafica seleccionamos el disco duro donde se instalara el sistema operativo, en este caso no se hará ninguna partición adicional, se queda como esta y le damos en siguiente.

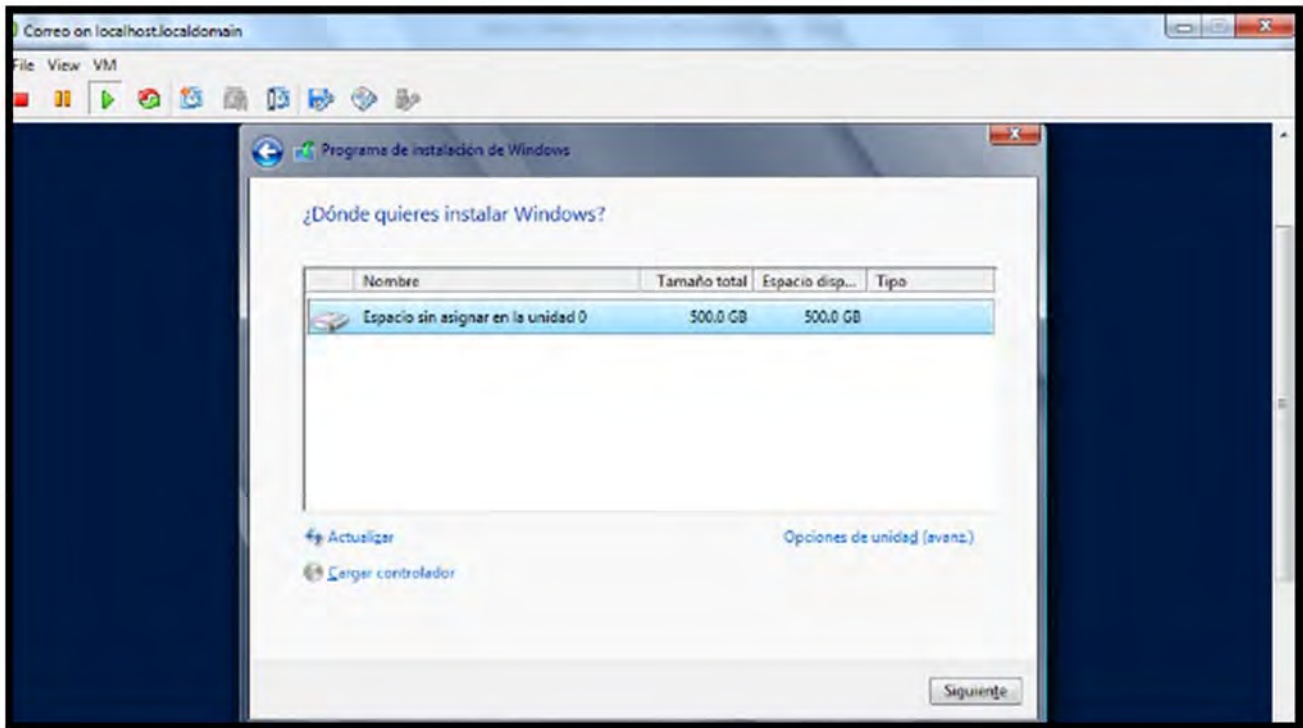


Figura 52 Elección de la unidad de disco duro.

En la siguiente pantalla muestra el proceso de instalación del sistema, una vez instalado el sistema operativo Windows server 2012, el equipo se reiniciara.

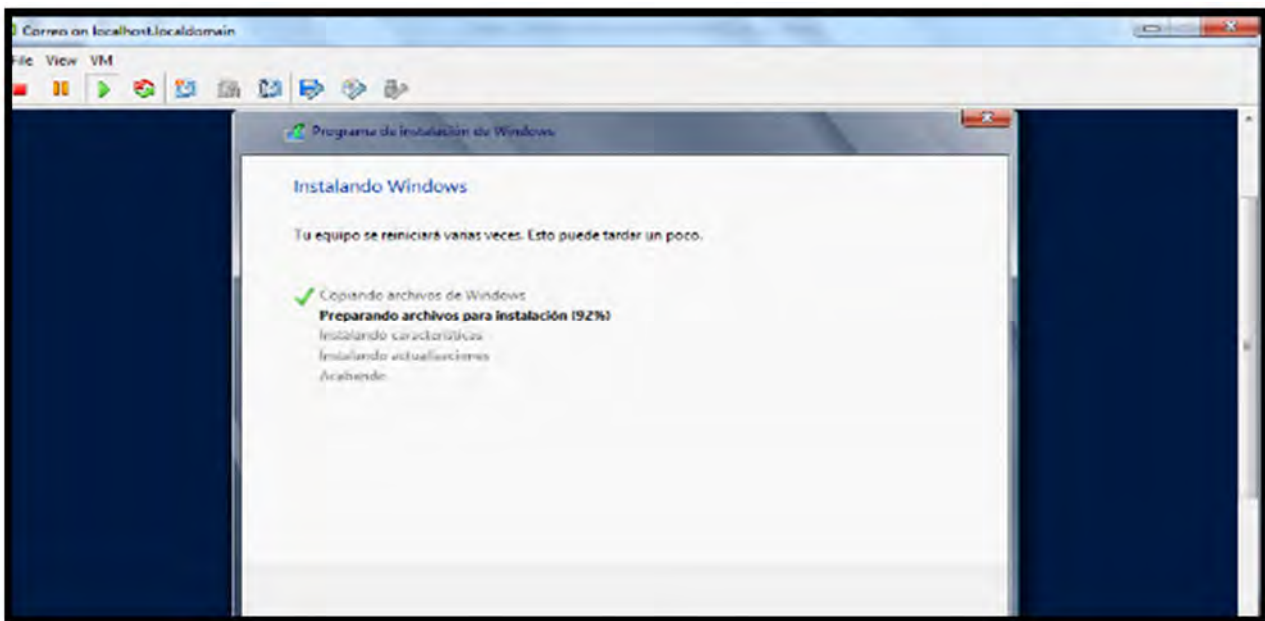


Figura 53 Proceso de instalación de Windows Server 2012

En esta pantalla nos muestra que se está cargando la configuración del sistema operativo, por lo que esperamos un determinado tiempo.

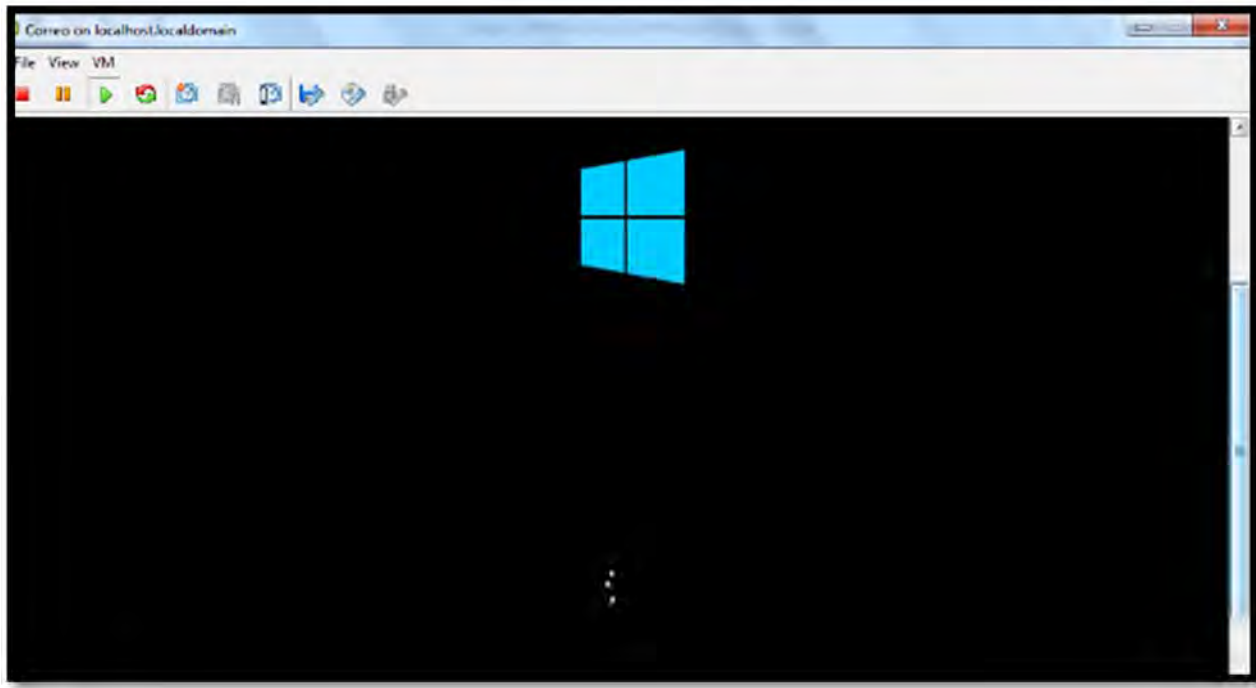


Figura 54 Carga de Windows Server 2012

Una vez que el sistema finalizó con el procedimiento de carga, nos manda a la siguiente pantalla donde nos pide introducir una contraseña de administrador.

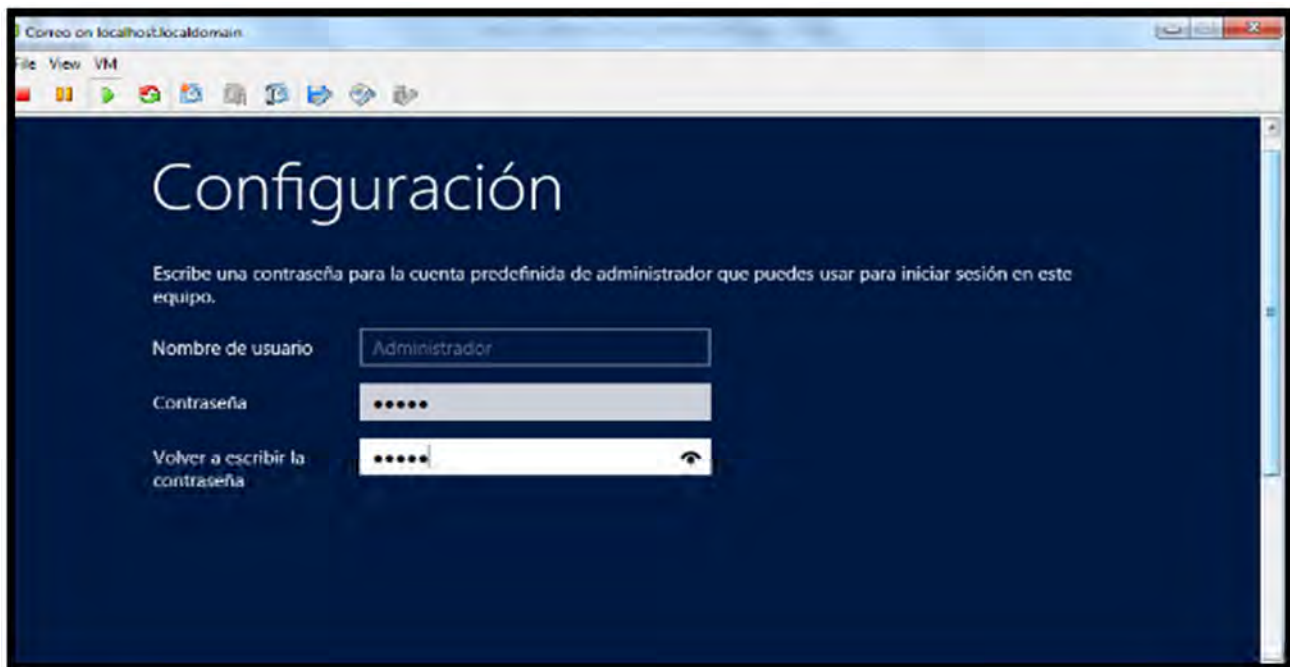


Figura 55 Configuración de Usuario y contraseña de administrador

En la pantalla que nos muestra, nos pide introducir la contraseña que se configuro anteriormente para empezar a utilizar el sistema operativo Windows server 2012.

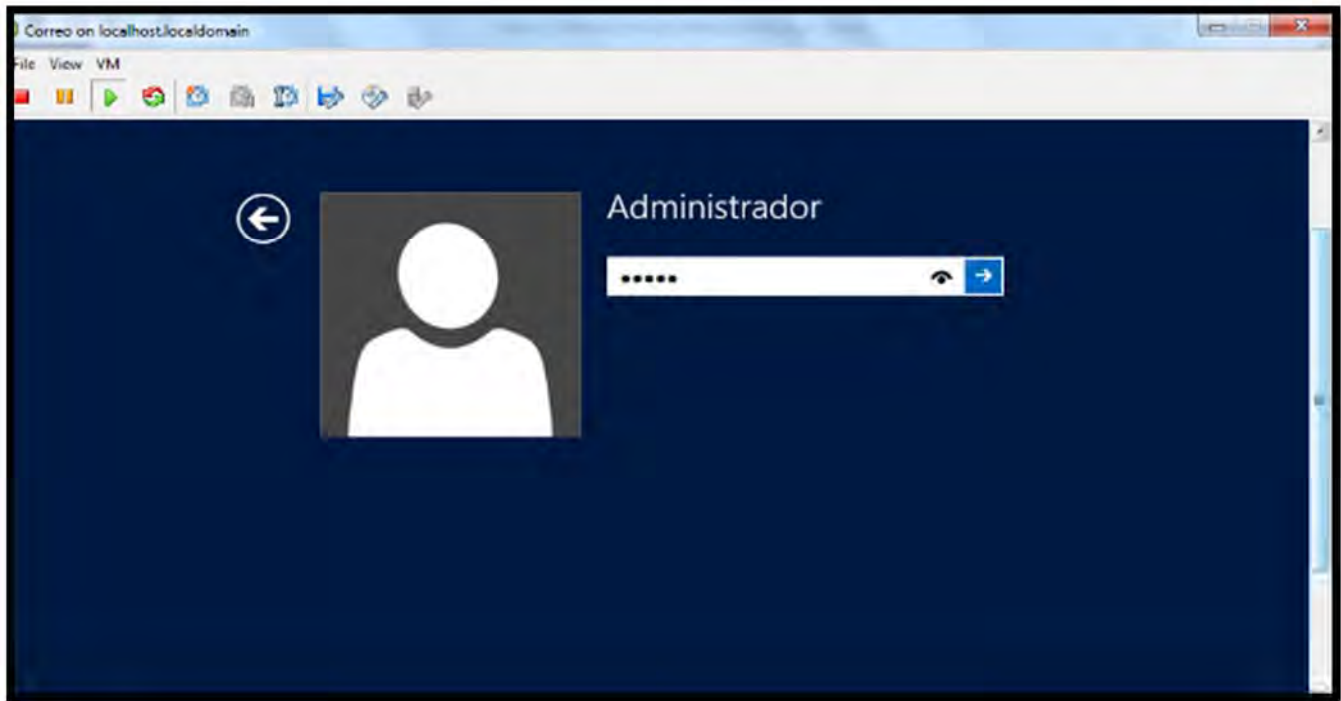


Figura 56 Introducción de cuenta administrador

En la pantalla que nos muestra a continuación nos da la opción de configurar algún ajuste al servidor, en este caso lo dejamos como esta y le damos en ocultar.

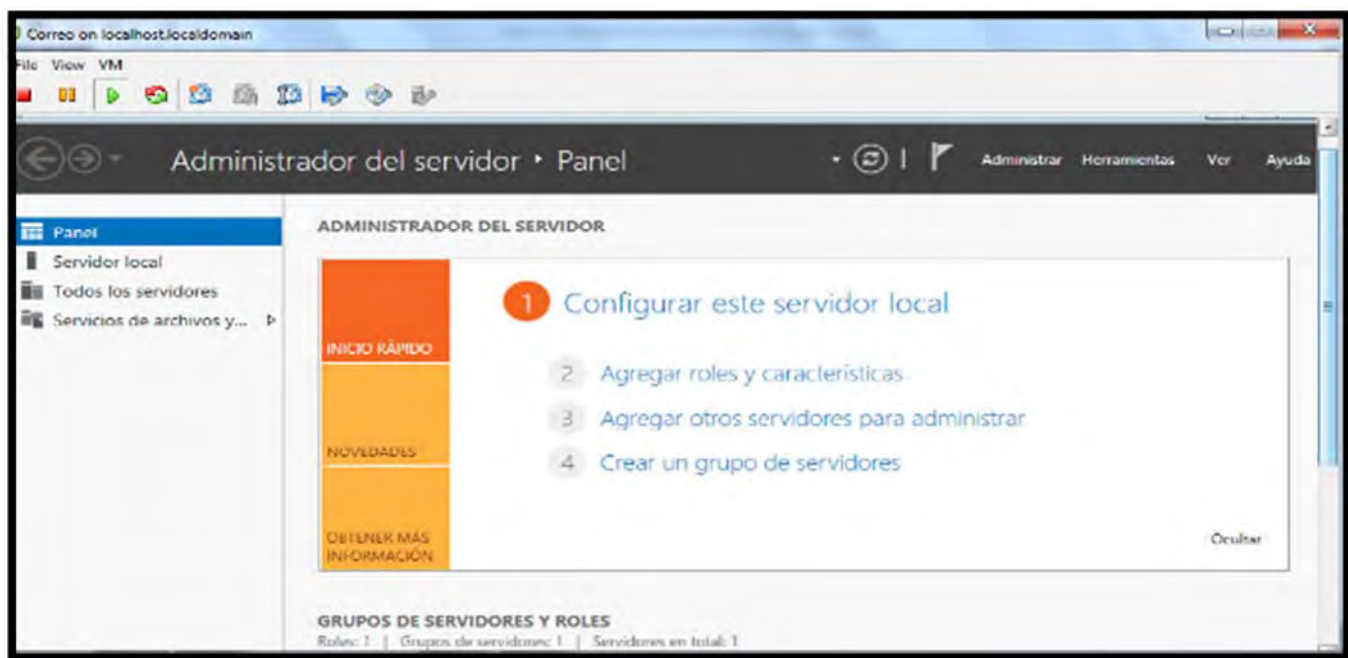


Figura 57 Panorama de configuración de administrador del servidor

En esta pantalla nos muestra ya el entorno de Windows Server 2012 listo para utilizar.

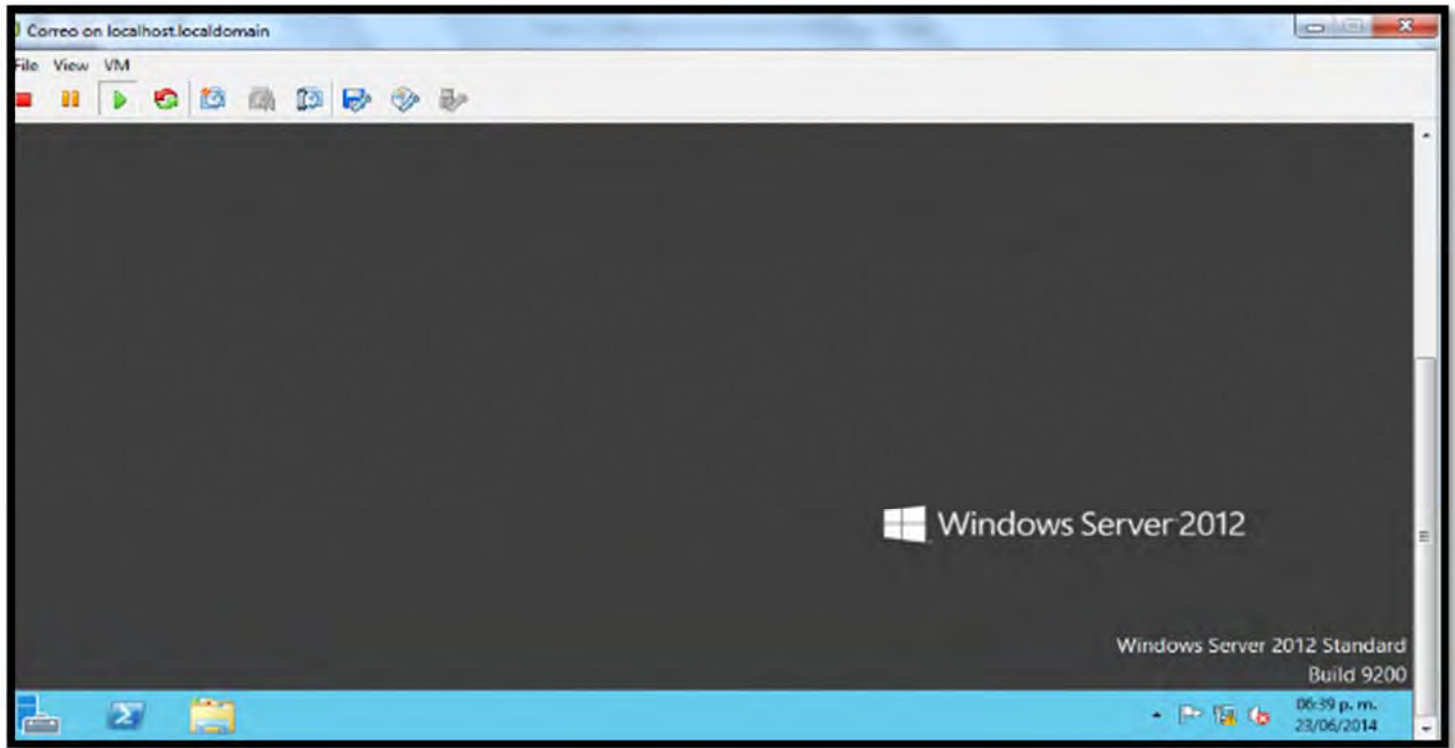


Figura 58 Entorno del sistema Windows server 2012

Anexo E

Instalación de Solaris 10

Antes de empezar con la instalación del sistema operativo solaris 10, tuvimos que crear la maquina virtual en donde se instalara el sistema operativo antes mencionado, en esta seccion no mostraremos como crear una la maquina virtual, ya que en apartados anteriores se explico como hacerlo, lo unico que se mostrara es el resumen de la maquina virtual creada para la instalacion del sistema operativo, el resumen de la maquina virtual se mostrara en la proxima imagen, pero antes de crear la maquina virtual tuvimos que acceder al administrador por medio del cliente VMware vSphere, por lo que nos pide los datos necesarios para acceder, en esta imagen vemos el entorno del cliente con los datos requeridos.



Figura 59 Interfaz VMware vSphere Client para tener acceso al administrador

En esta imagen podemos ver la información de la máquina virtual Servidor Web, como habíamos dicho en el paso anterior no explicamos cómo se creó esta VM, ya que en apartados anteriores se había explicado cómo hacerlo.

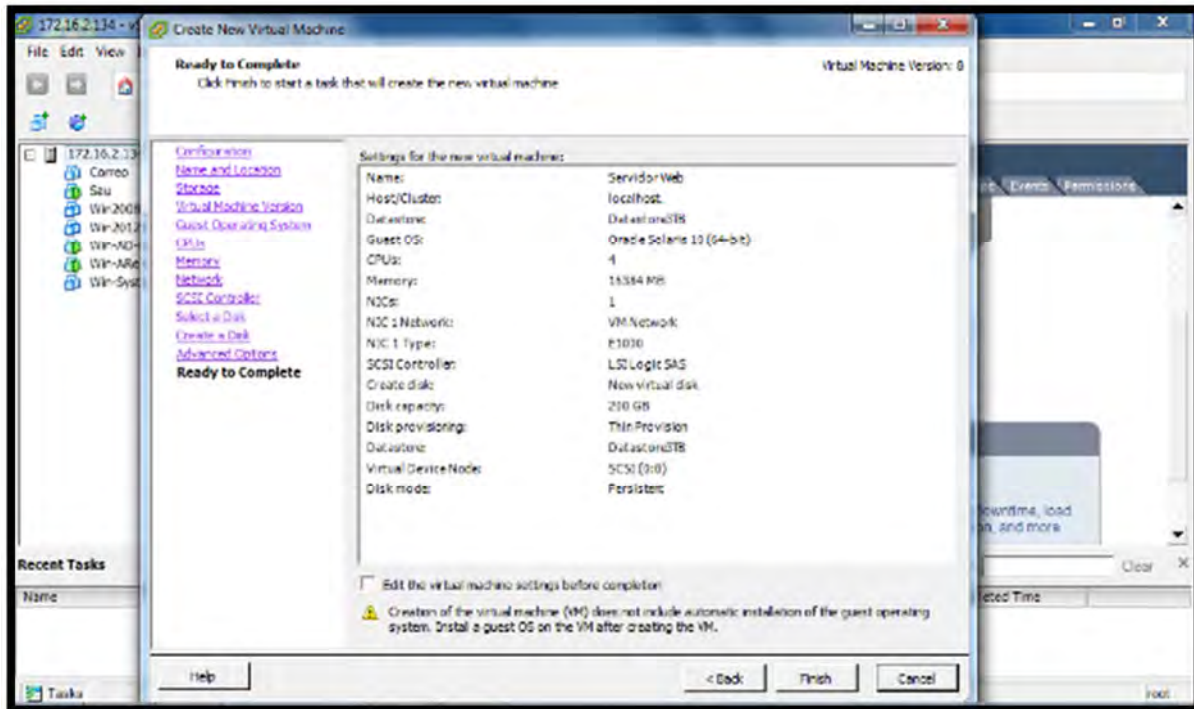


Figura 60 Resumen de la Máquina Virtual servidor Web

Lo primero que vemos al empezar la instalación es el gestor de arranque GRUB, por lo que elegimos la primera opción Oracle Solaris.

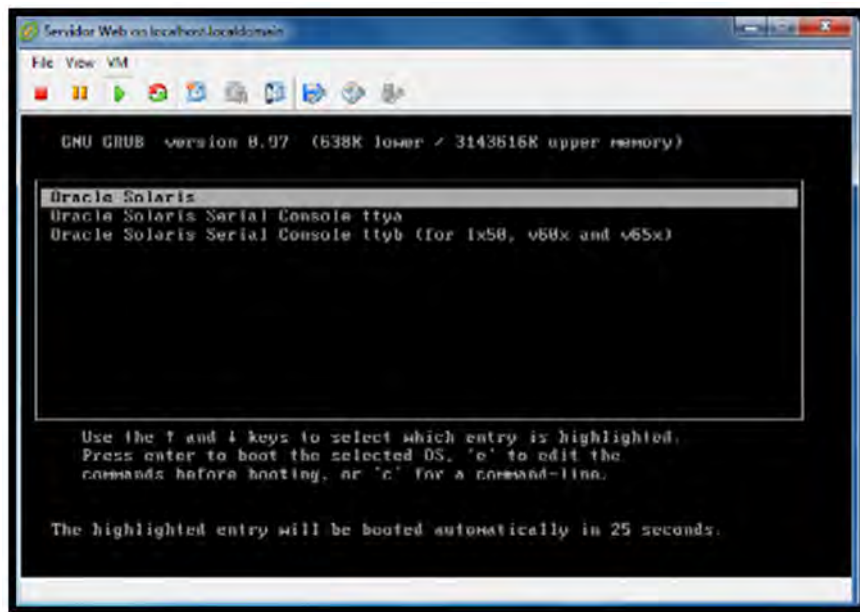


Figura 61 Gestor de arranque, elección de sistema

En esta imagen muestra que está cargando las opciones de configuración para proceder con la instalación.

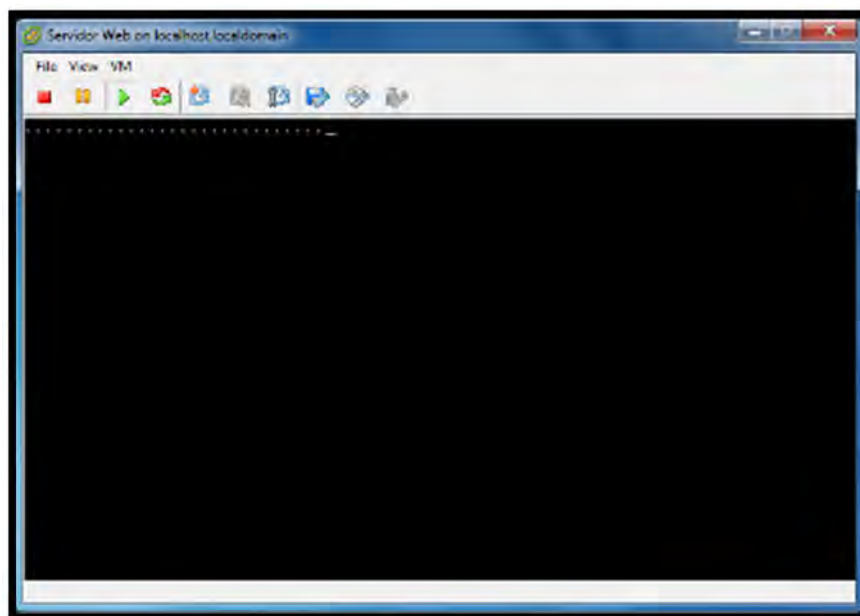


Figura 62 Cargando la configuración de instalación

En este paso nos pide que tipo de instalación deseamos realizar, por lo que seleccionamos la opción Oracle Solaris Interactive (*default*), y le damos en la opción 1 para seguir con la instalación.

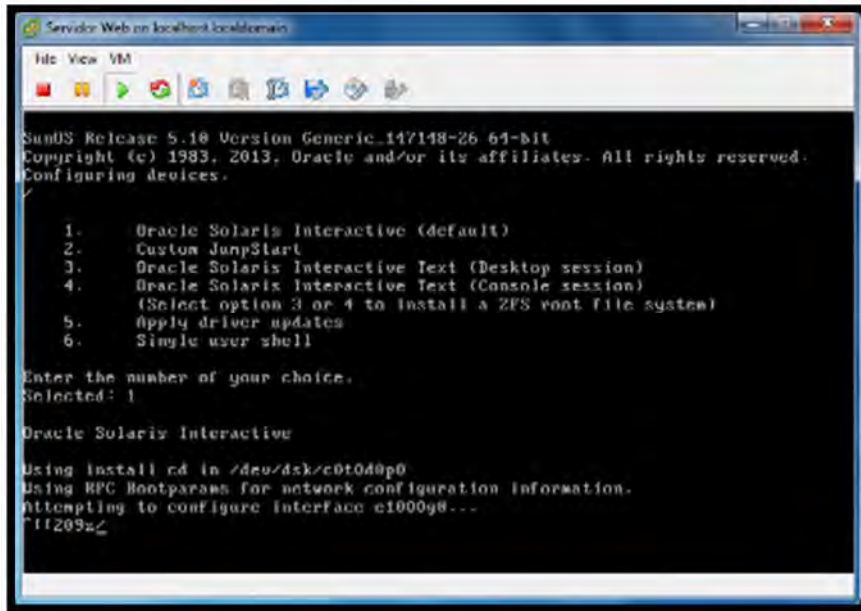


Figura 63 Elección del sistema operativo

En este paso nos pide configurar la distribución del teclado, por lo que seleccionamos la opción Spanish, y le damos F2 para proceder con la instalación.

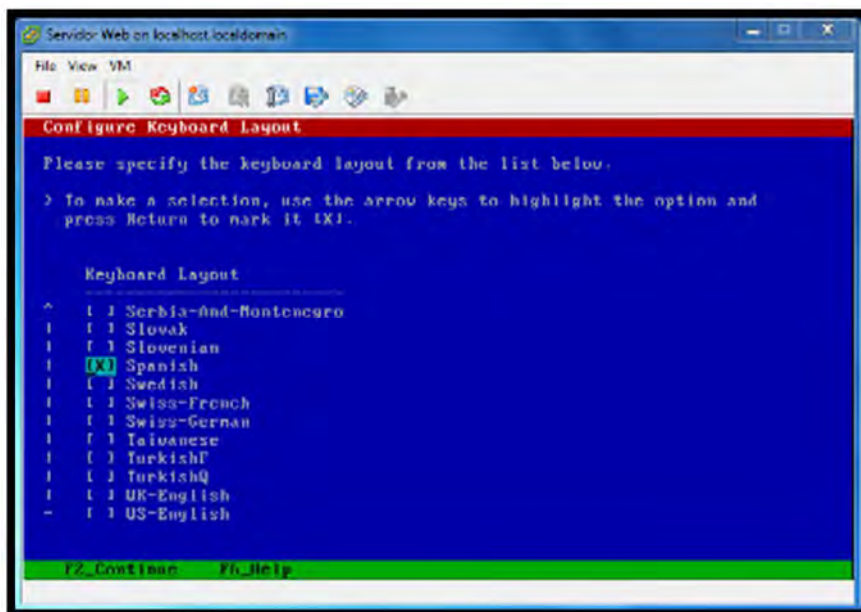


Figura 64 Configuración de la distribución del teclado.

En la siguiente pantalla siguiente pulsamos ENTER para continuar.

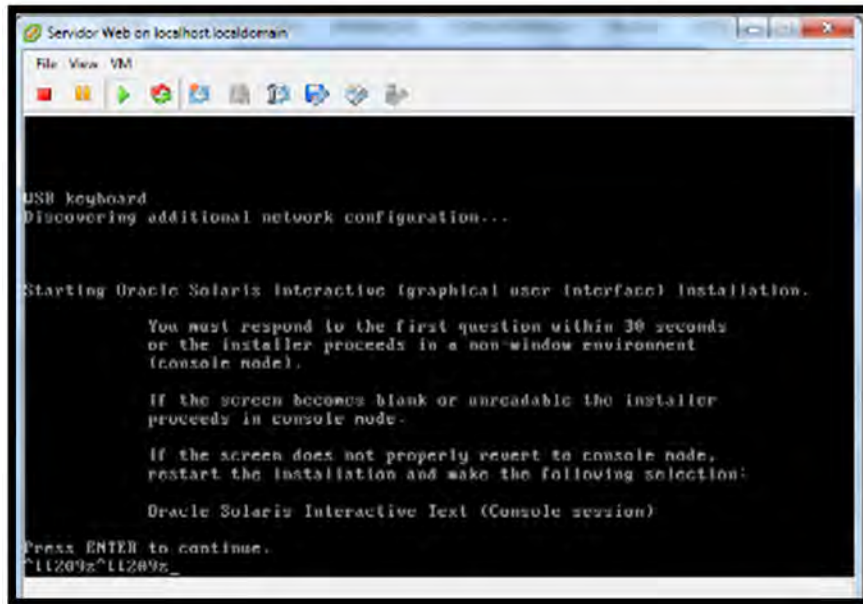


Figura 65 Inicio de instalación Oracle Solaris

En este paso nos solicita en que lenguaje deseamos instalar el sistema, por que elegimos la opcion 8 que corresponde la sistema español, y nos manda a la siguiente pantalla.

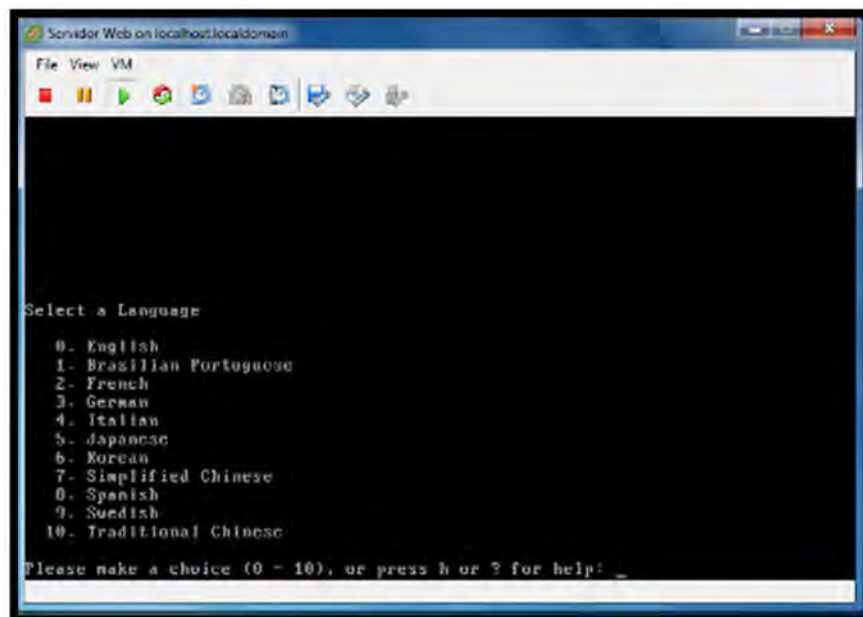


Figura 66 Selección del lenguaje del sistema

En esta imagen que nos muestra le damos F2 para continuar con la instalacion.

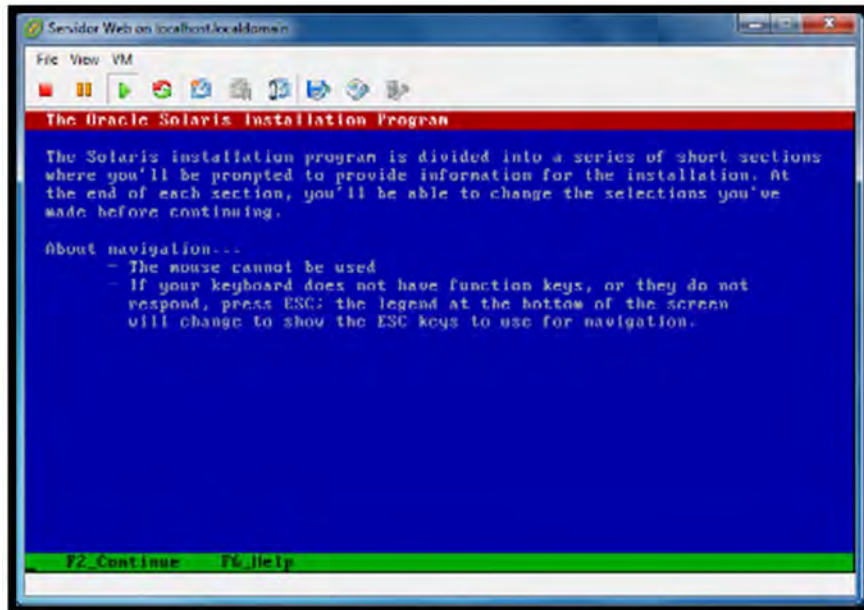


Figura 67 Programa de Instalación de Oracle Solaris.

En este paso solicita que le indiquemos si la maquina está en la red, en este caso le decimos que si está conectada a la red, continuamos con la instalación y le damos F2.

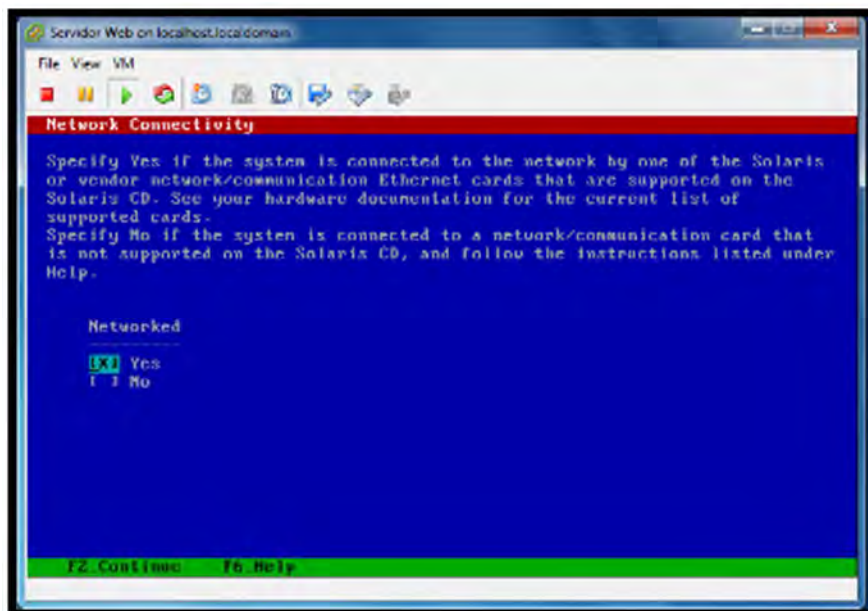


Figura 68 Conectividad en red de la máquina.

El instalador pide que le indiquemos si nuestra red dispone de DHCP (DHCP permite configurar los parámetros de Red, obteniendo directamente la dirección IP, mascara, DNS, etc.) por lo que elegimos la opción No, presionamos F2 para continuar.

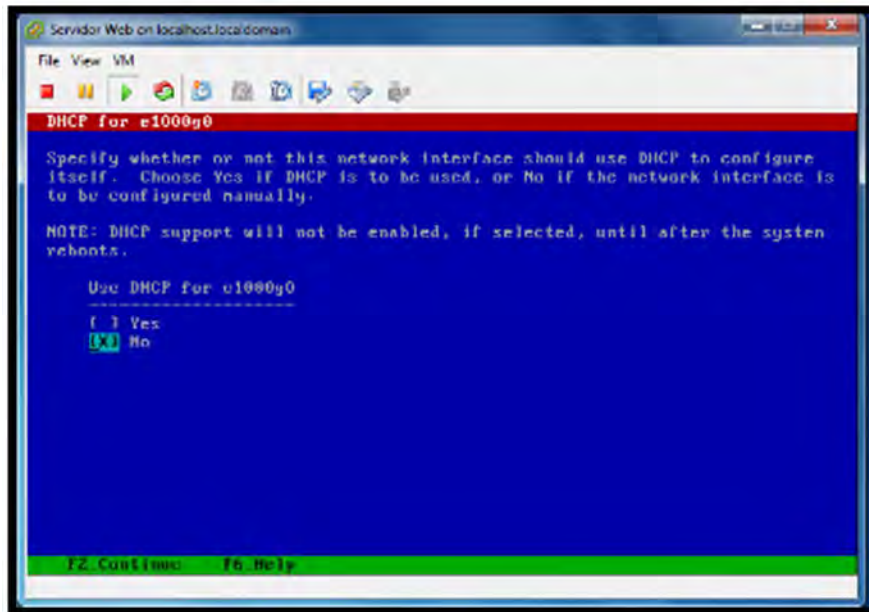


Figura 69 Configuración de uso de DHCP

En este paso nos indica que le pongamos un nombre al host para que identifique el sistema en la red, en esta caso le pusimos al Host uqrooweb, procedemos con la instalación y le damos en F2.

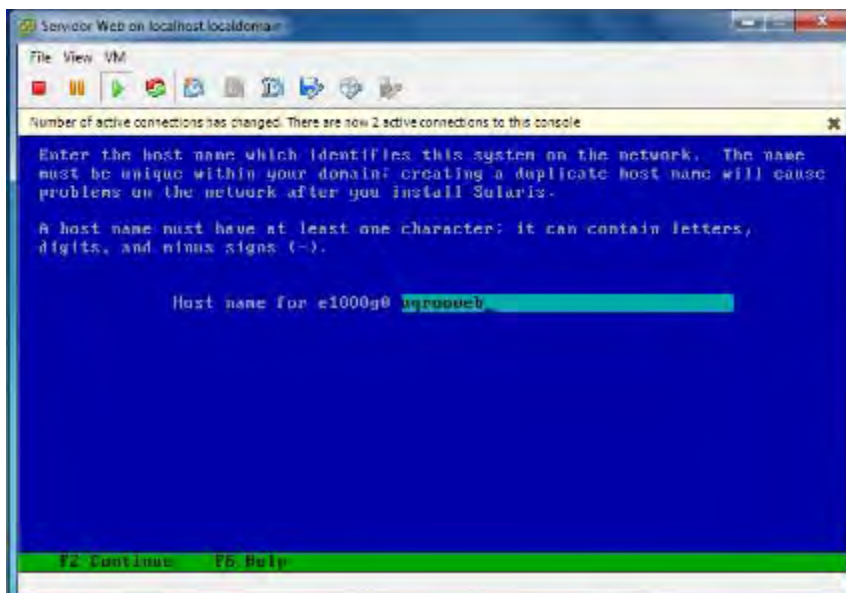


Figura 70 Asignación de nombre de Host

En este paso nos indica que introduzcamos una interfaz IP, por el cual introducimos la siguiente dirección 172.16.2.152, y seleccionamos F2 para continuar.

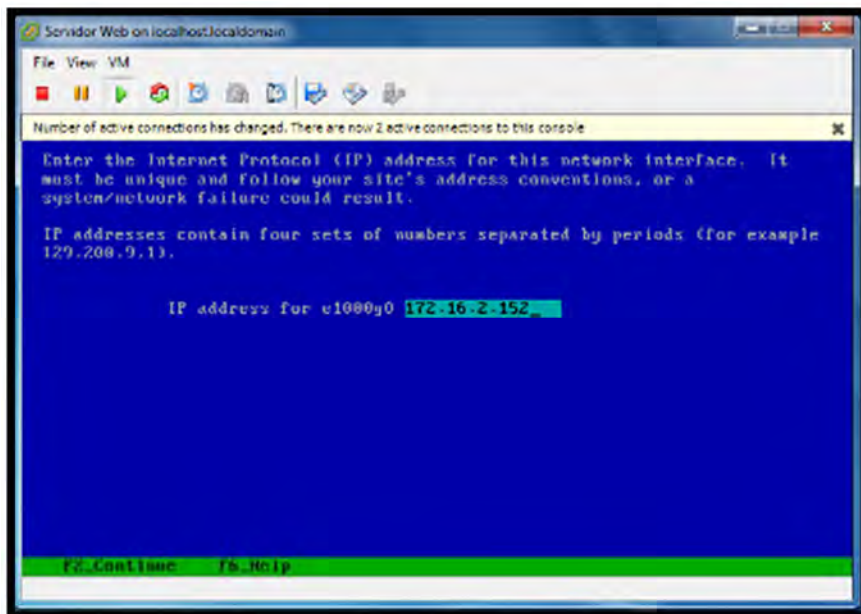


Figura 71 Asignación de dirección IP para la interfaz de red.

En este punto nos dice si el sistema es parte de una subred, por lo que elegimos que sí, y apretamos F2 para continuar con la instalación.

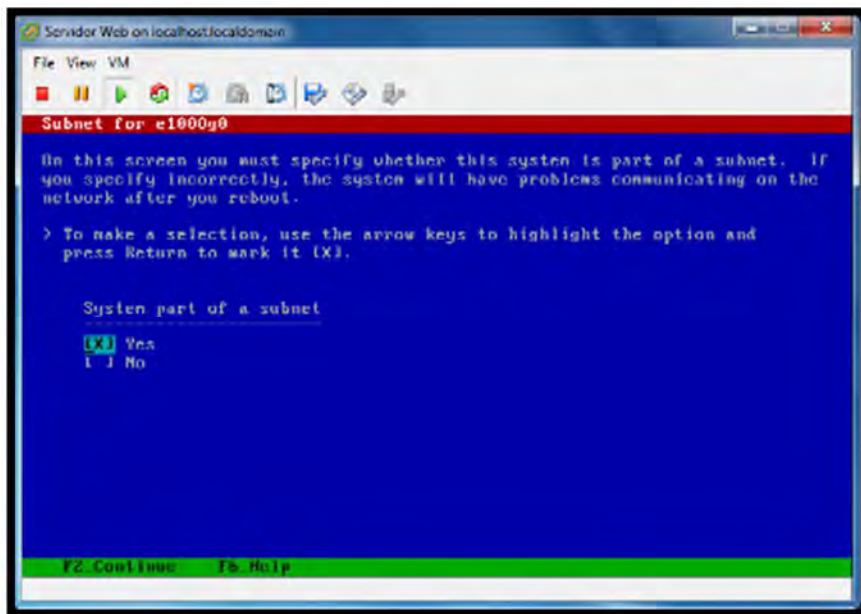


Figura 72 Elección si el sistema es parte de una subred.

En este punto nos dice que introduzcamos la máscara de subred, en este caso pusimos la 255.255.255.0, procedemos con la instalación y apretamos la tecla F2.

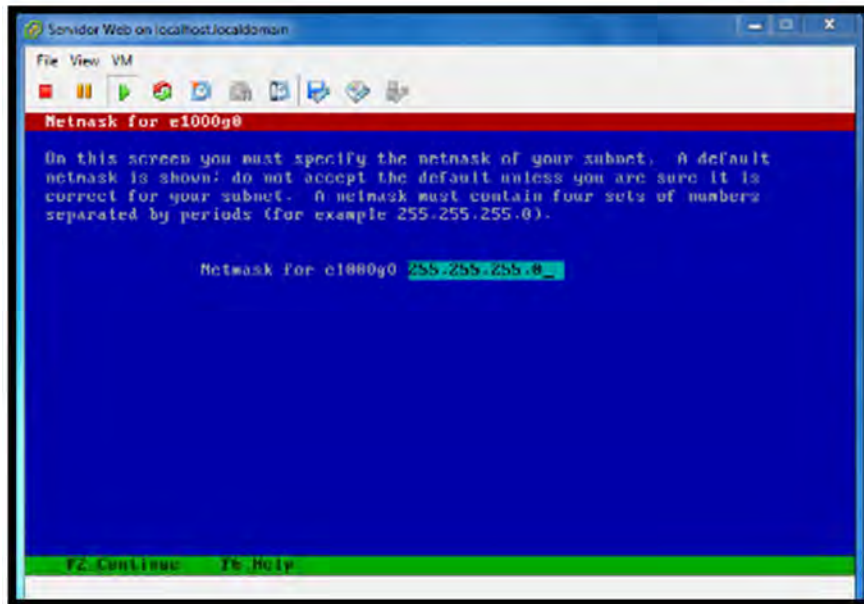


Figura 73 Introducción de la máscara para la subred.

En este paso debemos de indicar al sistema si queremos activar IPV6, por lo que damos la opción de si, y le damos a la tecla F2 para proceder con la instalación.

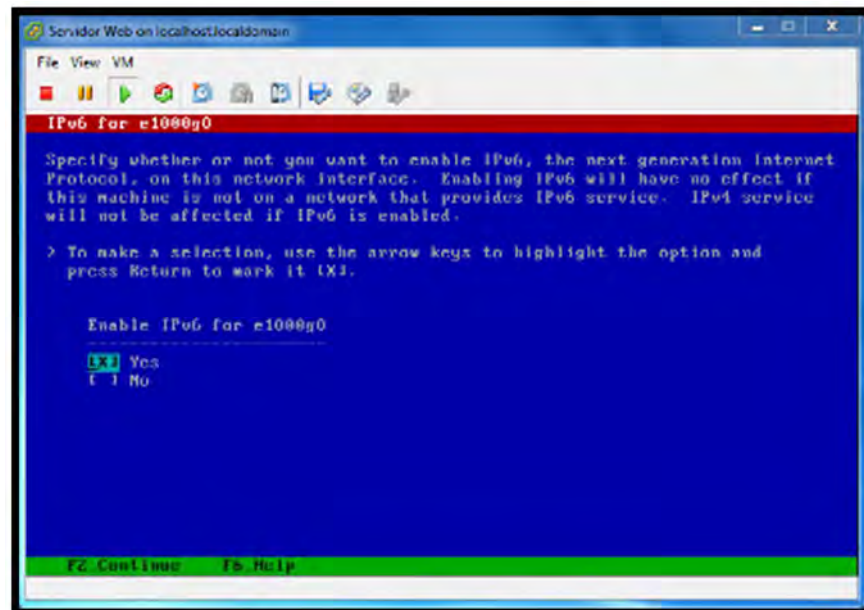


Figura 74 Activación de IPV6

En esta pantalla nos pide seleccionar el Route por default, por lo que seleccionamos la segunda opción que nos dice especificar uno, seguimos con la instalación apretando F2.

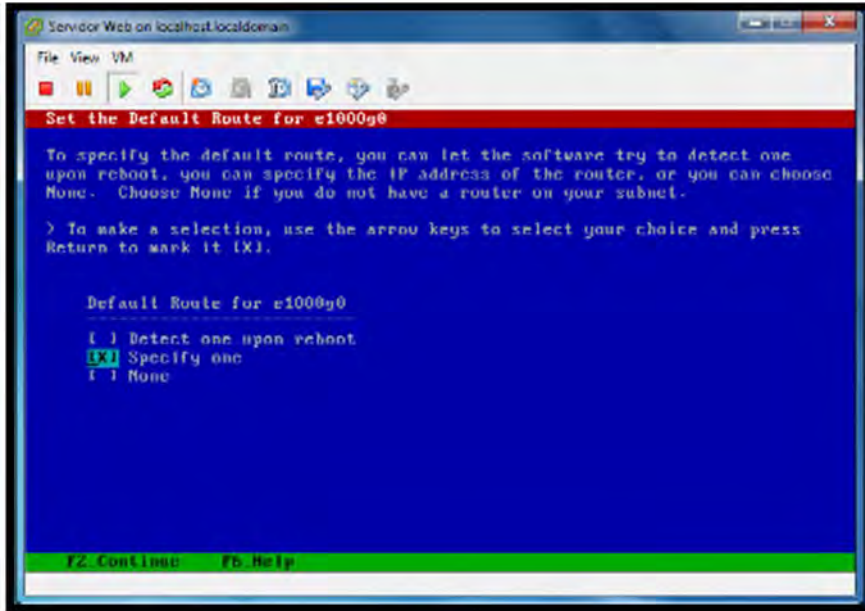


Figura 75 Ajustes del Route por default

En este punto nos pide que introduzcamos la dirección IP del default route, en este caso el que pusimos fu la dirección IP 172.16.2.254.

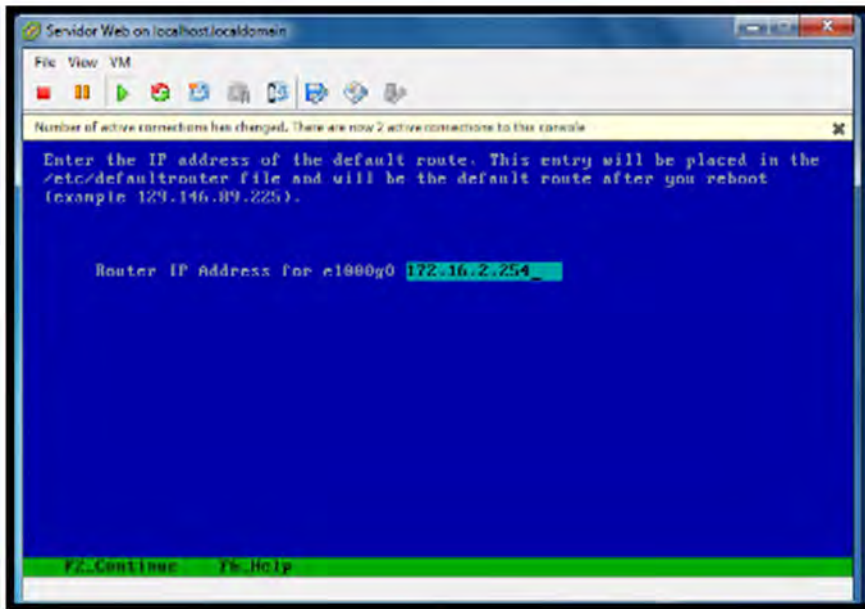


Figura 76 Introducción de dirección IP para el Route.

En este punto nos indica que confirmemos que si la información de los ajustes que hicimos es correcta, por lo que nos indica que apretemos la tecla F4 para cambiarla o F2 para continuar por lo que procedemos con la instalación y apretamos la tecla F2.

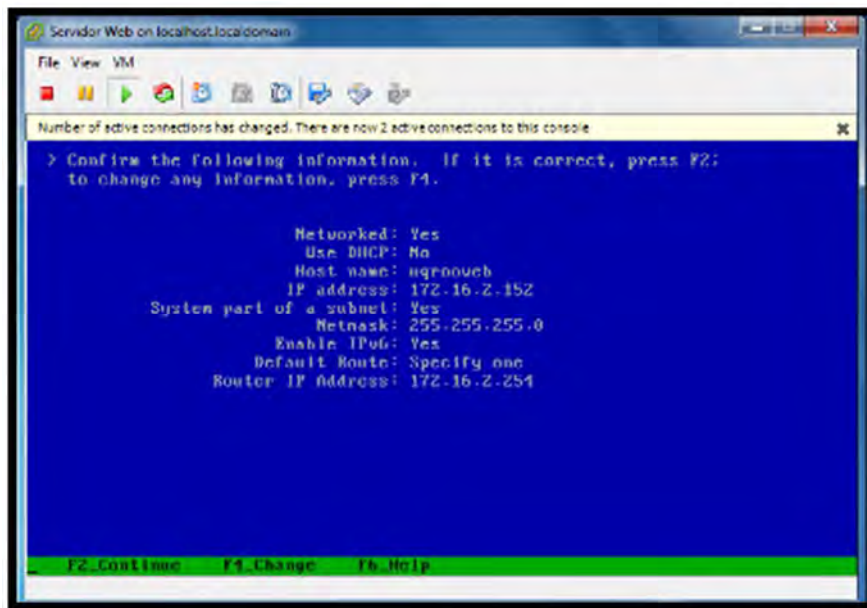


Figura 77 Información de los ajustes de configuración.

En esta pantalla nos indica que si queremos configurar la seguridad de kerberos, por lo que optamos por no configurarla y le damos a la segunda opción, y procedemos con la instalación apretando F2.

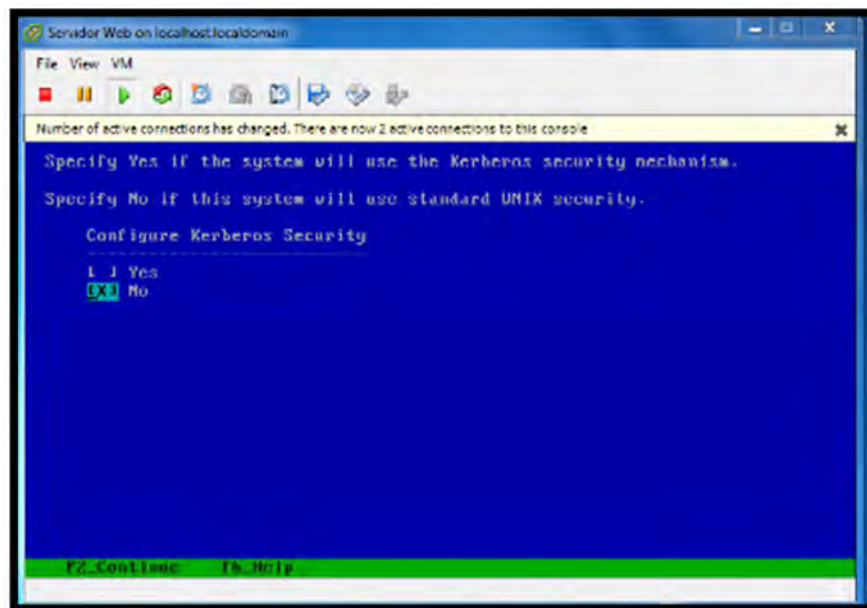


Figura 78 Configuración de la seguridad Kerberos.

Nos pide confirmar la información elegida en el paso anterior, por medio de las opciones F2 para continuar y F4 para cambiar, por lo que elegimos la opción F2 para continuar.

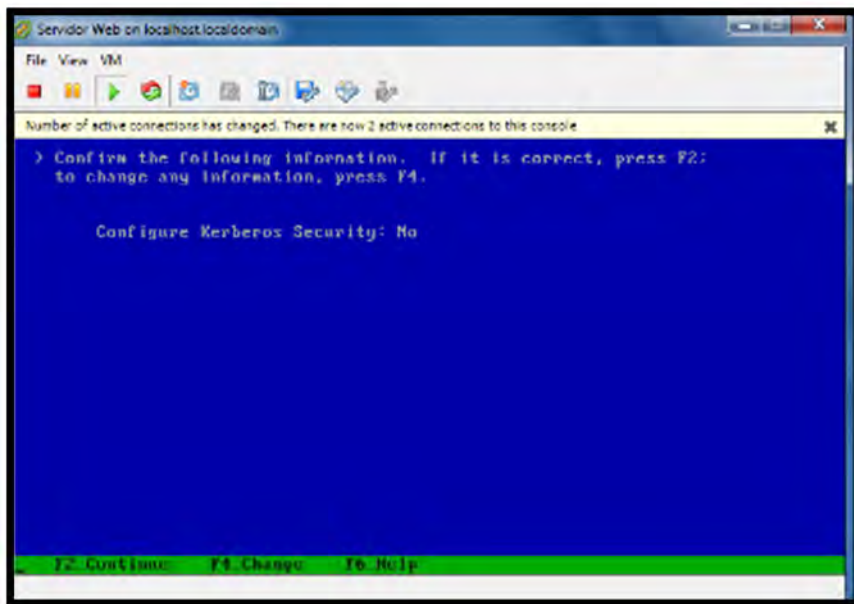


Figura 79 Confirmación de configuración de la seguridad Kerberos.

En este punto nos indica si queremos hacer uso de algún servicio para el sistema, por lo que nos muestra una lista con los nombres de los servicios, por lo que optamos no usar ninguno, seguimos con la instalación y apretamos F2 para proceder.

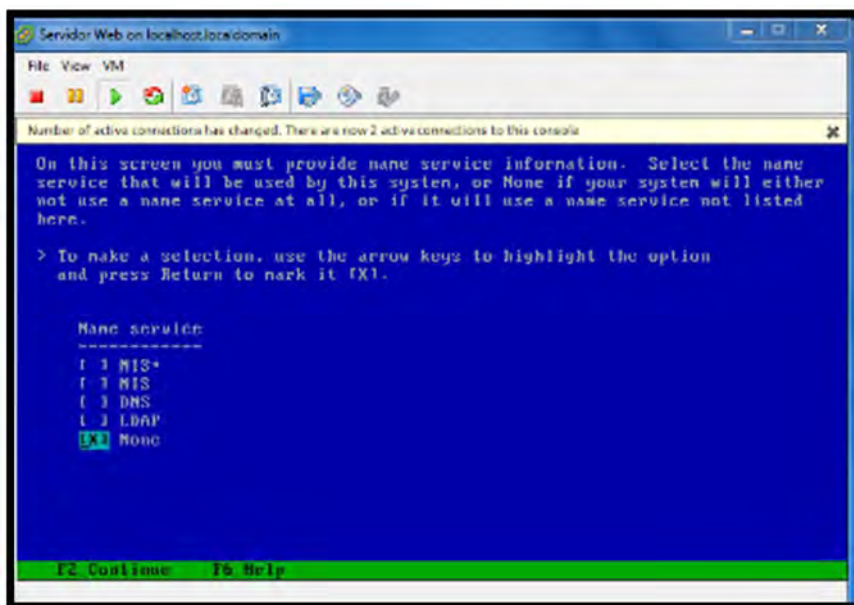


Figura 80 Elección de servicio para el sistema.

En imagen que nos muestra nos formula una pregunta sobre NFSv4, aceptamos la opción por defecto y pulsamos la tecla F2 para continuar con la instalación.

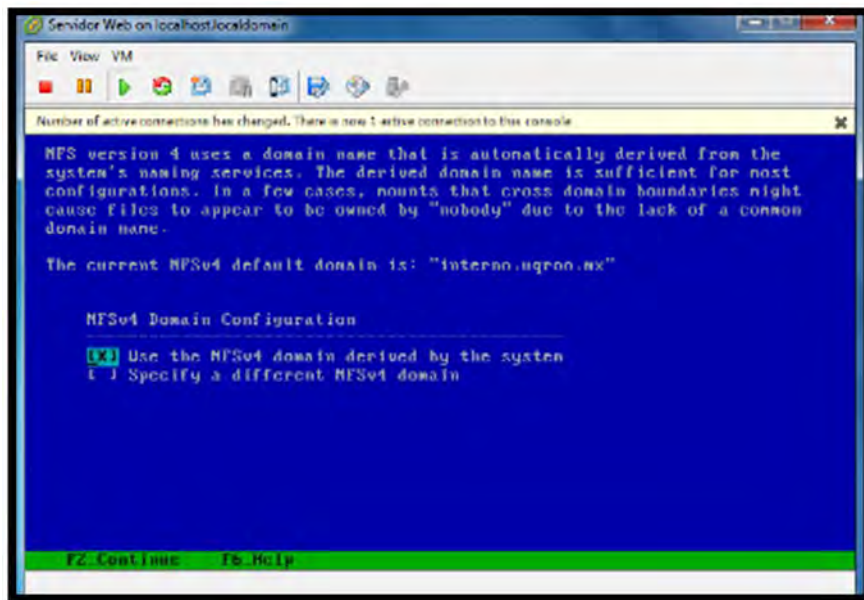


Figura 81 Opción de configuración del dominio NFSv4.

Nos pide confirmar la información elegida en el paso anterior, por medio de las opciones F2 para continuar y F4 para cambiar, por lo que elegimos la opción F2 para continuar.

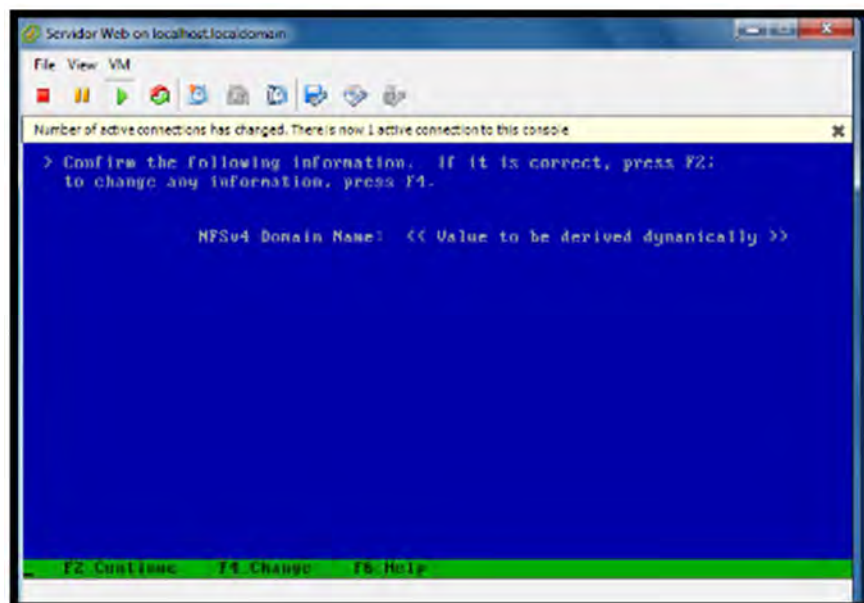


Figura 82 Confirmación de la configuración elegida del dominio NFSv4.

En este punto nos indica elegir la zona horaria, en este caso seleccionamos Americas, apretamos la opción F2 para continuar.

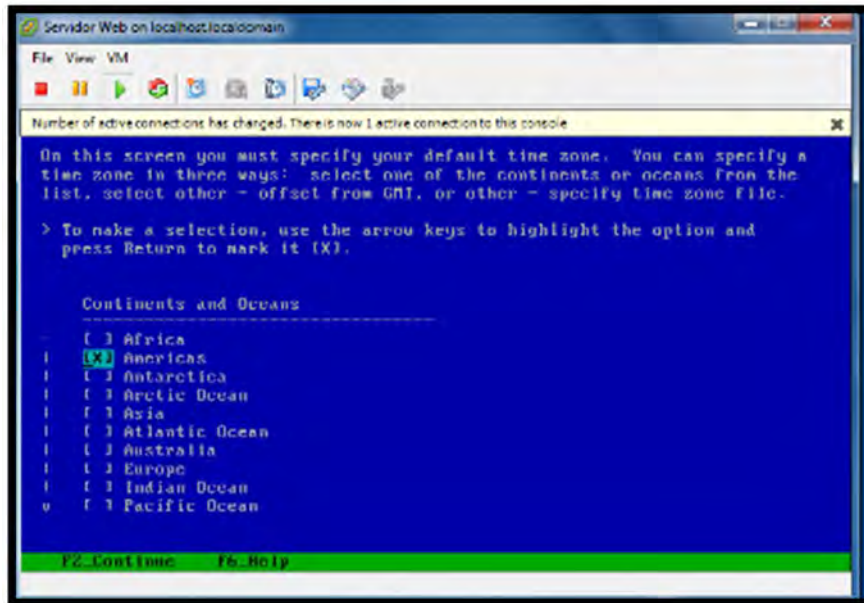


Figura 83 Elección de la zona horaria del sistema.

En esta siguiente pantalla nos muestra que seleccionemos el país correspondiente, seleccionamos México, y apretamos F2 para continuar.

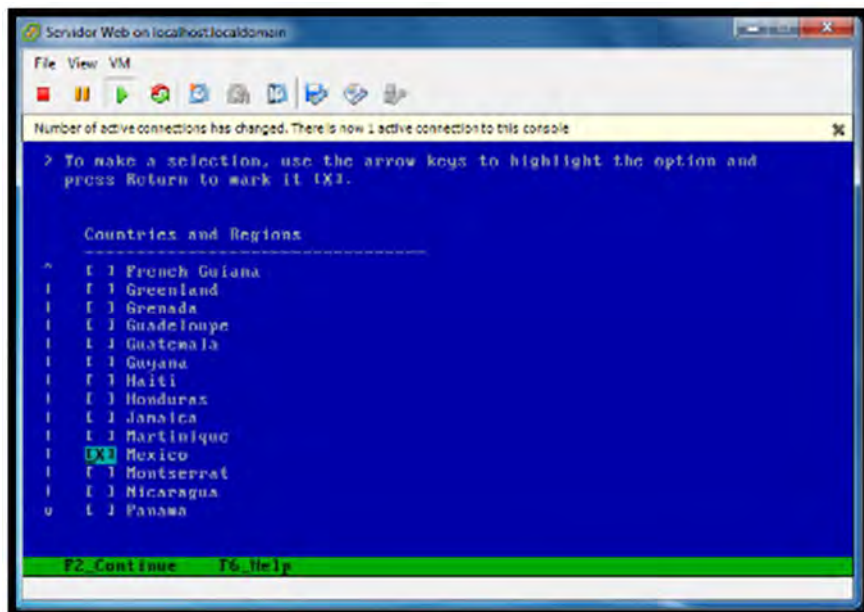


Figura 84 Selección del país correspondiente.

En la siguiente imagen elegimos una zona horaria, seleccionamos la segunda opción (Central Time – Quintana Roo), apretamos la tecla F2 para continuar.

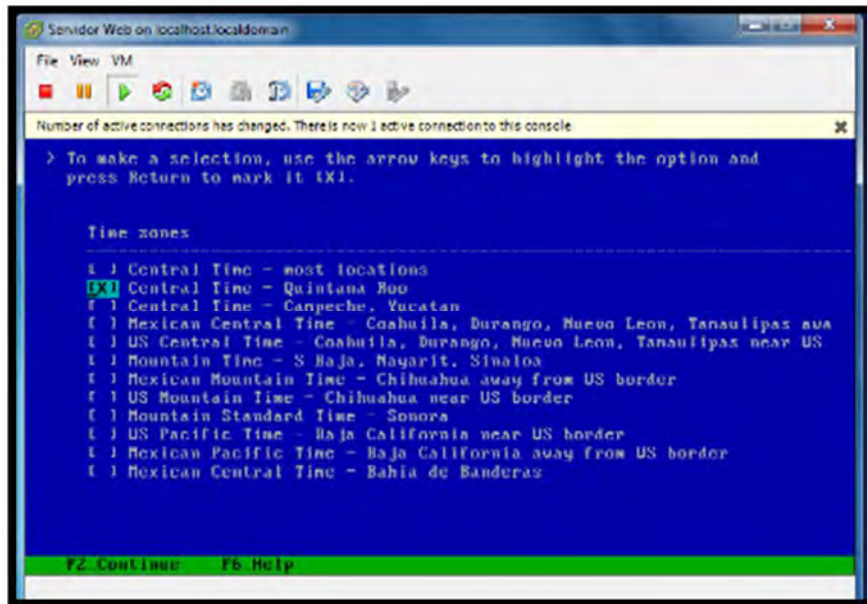


Figura 85 Elección de una zona horaria

En este punto nos pide que introduzcamos una contraseña de root para el sistema, introducimos la contraseña y elegimos F2 para continuar.

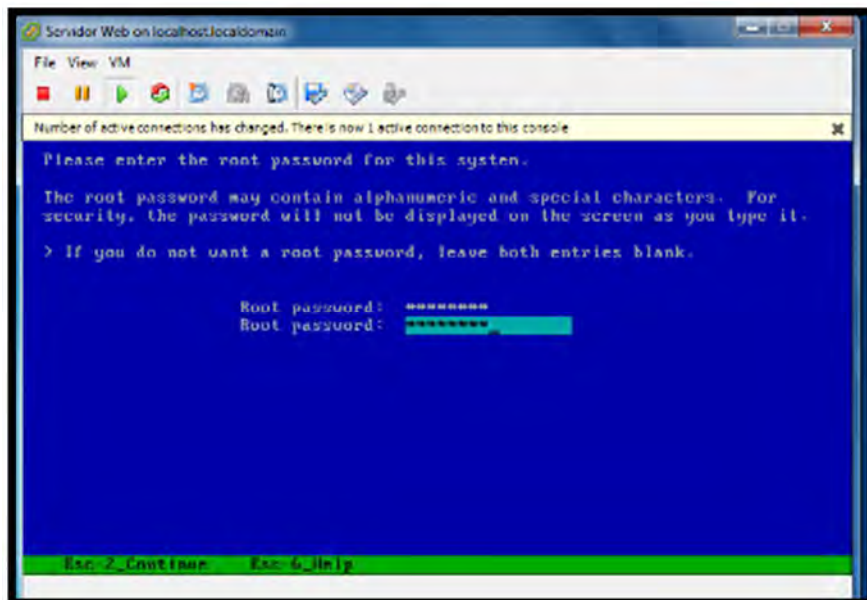


Figura 86 Introducción de Password del sistema.

En este punto nos indica si queremos activar los servicios de red para que lo utilicen los clientes remotos, seleccionamos la primera opción (yes), y apretamos la F2 para continuar.

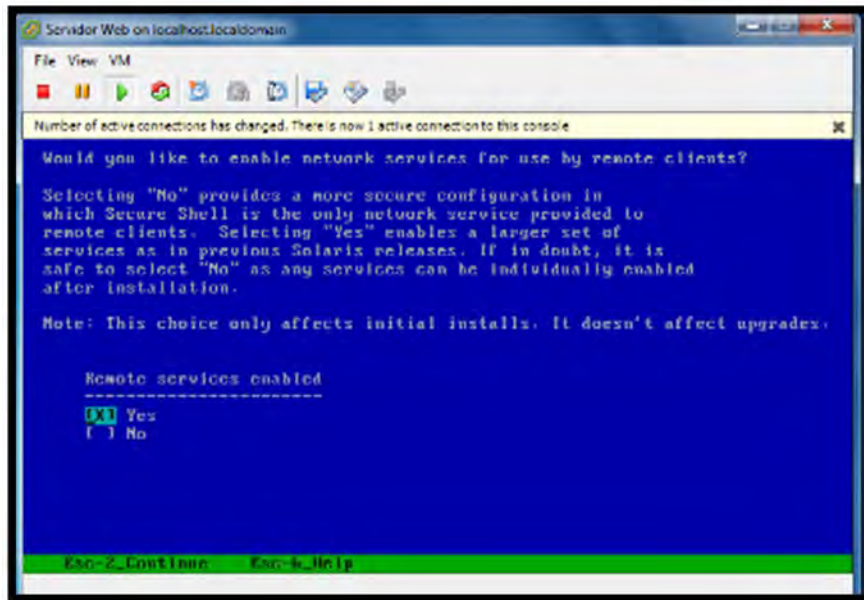


Figura 87 Activación de servicios de red para clientes remotos.

En esta pantalla, utilizamos la tecla de flecha para acceder al cuadro de opción, pulsamos enter para marcar el cuadro de opción con el fin de seleccionar el registro con las credenciales de asistencia, pulsamos F2 para continuar.

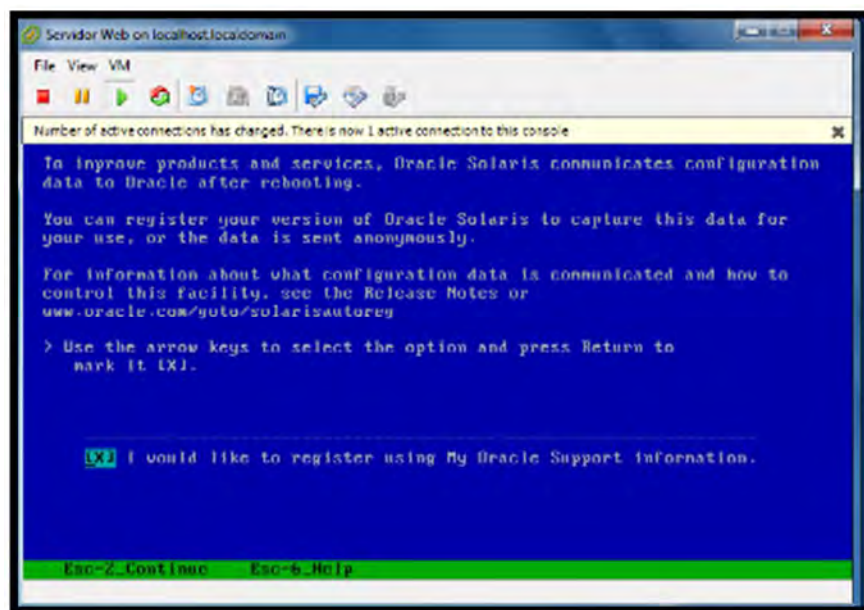


Figura 88 Activación del registro con las credenciales de asistencia.

En esta pantalla nos muestra el mensaje que se ha completado la identificación del sistema, por lo que no tarda en cargarse y nos manda a la siguiente pantalla.

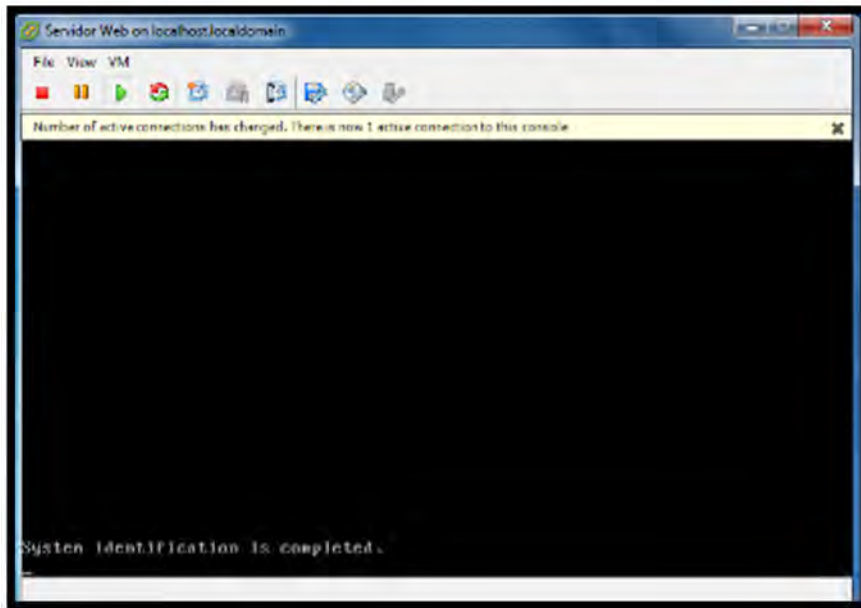


Figura 89 Mensajes de que se ha completado la identificación del sistema.

En unos instantes nos manda a esta pantalla para iniciar con la otra parte de la instalación en la que vamos a decidir qué tipo de instalación realizar, elegimos la opción F2 Estándar para seguir con el procedimiento.

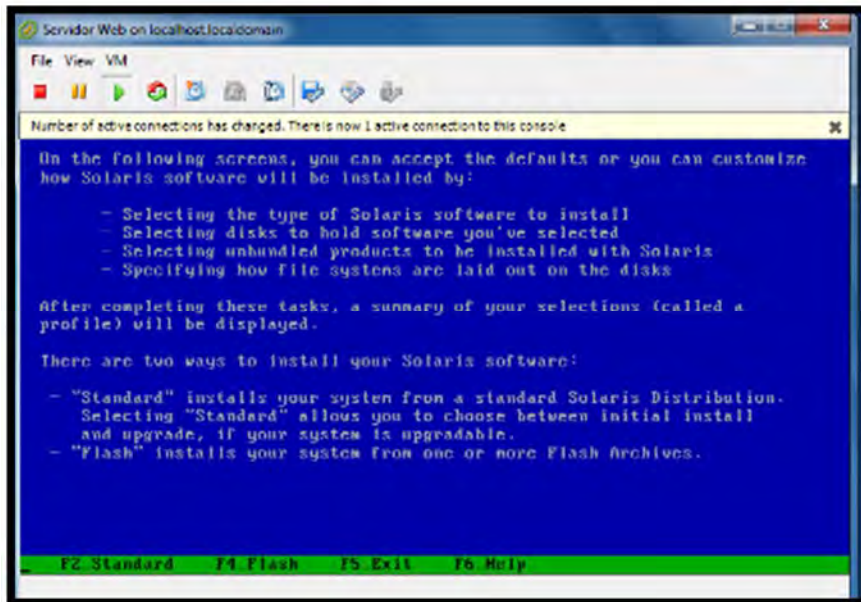


Figura 90 Inicialización de la otra parte de instalación del sistema

Pantalla nos indica si queremos extraer automáticamente el CD/DVD o de manera manual, por lo que seleccionamos la primera opción y apretamos F2 para proceder con la instalación.

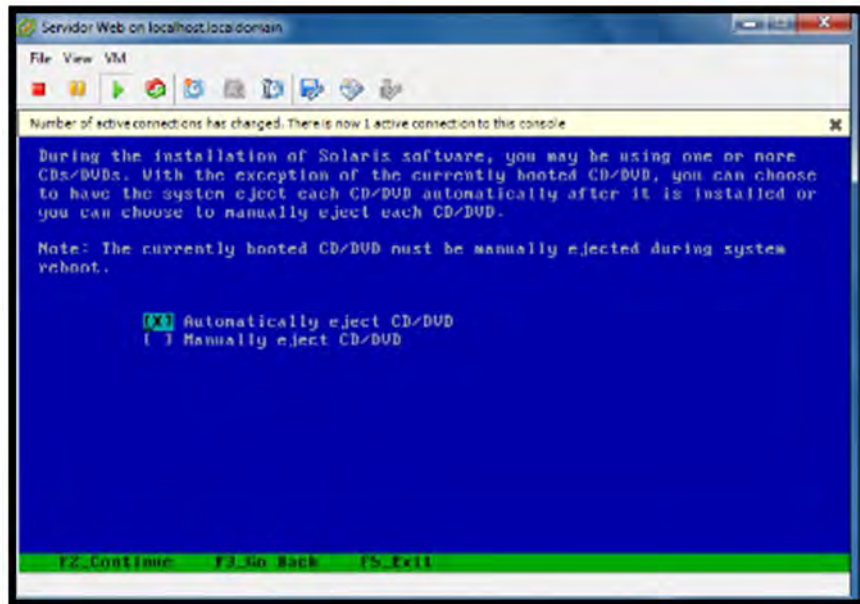


Figura 91 Elección del tipo de extracción del CD/DVD

En esta pantalla nos pide si queremos reiniciar de forma automática o reiniciar de manera manual después de la instalación, por lo que procedemos a elegir que lo haga de manera automática, y seleccionamos F2 para continuar.

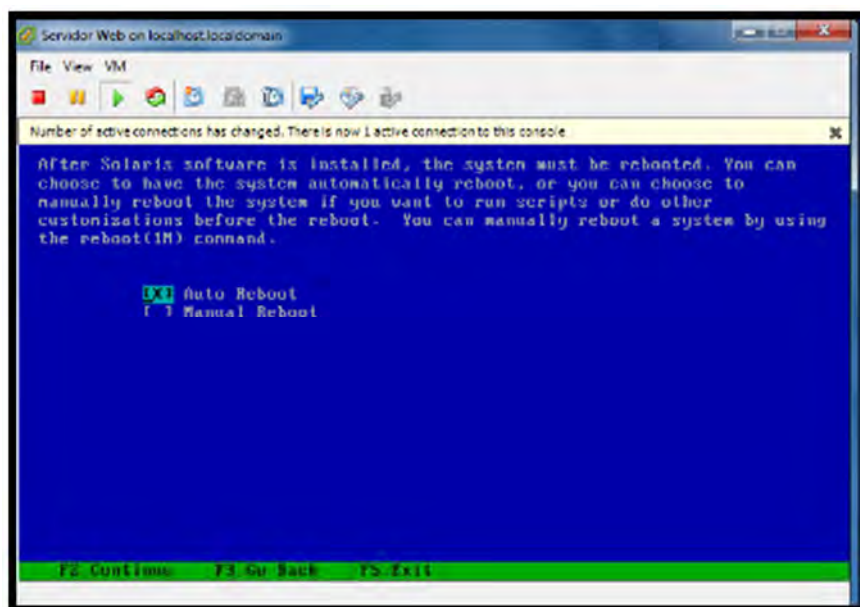


Figura 92 Elección la forma de reinicio después de la instalación del sistema.

Aquí nos manda un mensaje donde nos dice que pueda que necesitamos expulsar manualmente el CD/DVD o seleccionar un dispositivo de arranque distinto al reiniciar el sistema para evitar que repita el proceso, por lo que procedemos con la instalación y le damos F2.

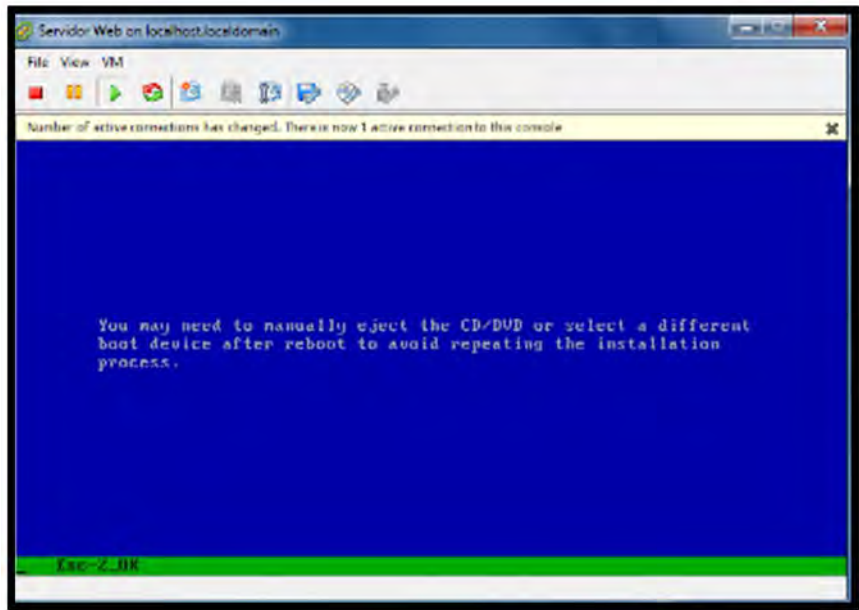


Figura 93 Notificación de expulsar manualmente el CD/DVD o seleccionar dispositivo de arranque distinto.

Pantalla que nos pide especificar el medio el cual se instalara el sistema operativo, nos da la opción que sea por CD/DV o NFS, en este caso elegimos la primera opción y continuamos con F2.

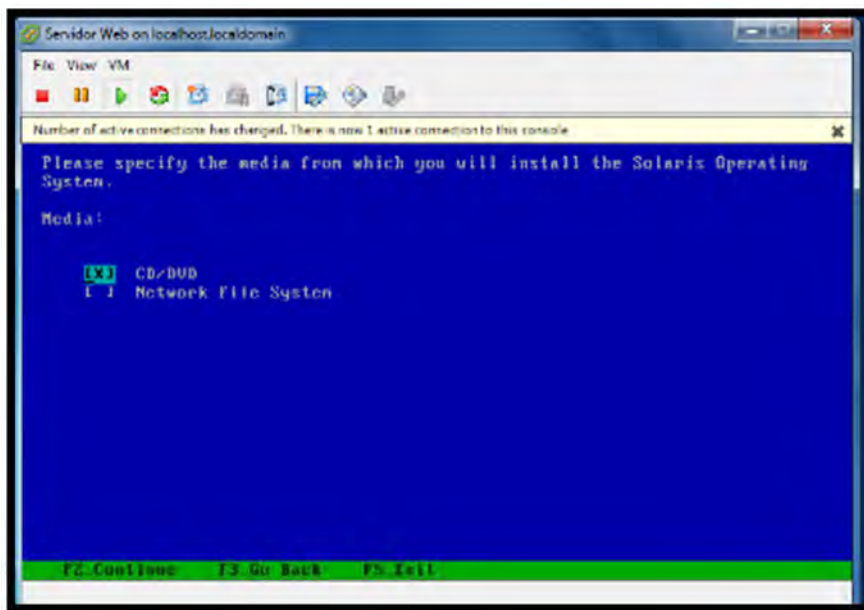


Figura 94 Especificación del medio por el cual se instalara el sistema

En la pantalla que nos muestra el instalador nos muestra la licencia, si estamos de acuerdo pulsamos la tecla F2 para proseguir con la instalación.

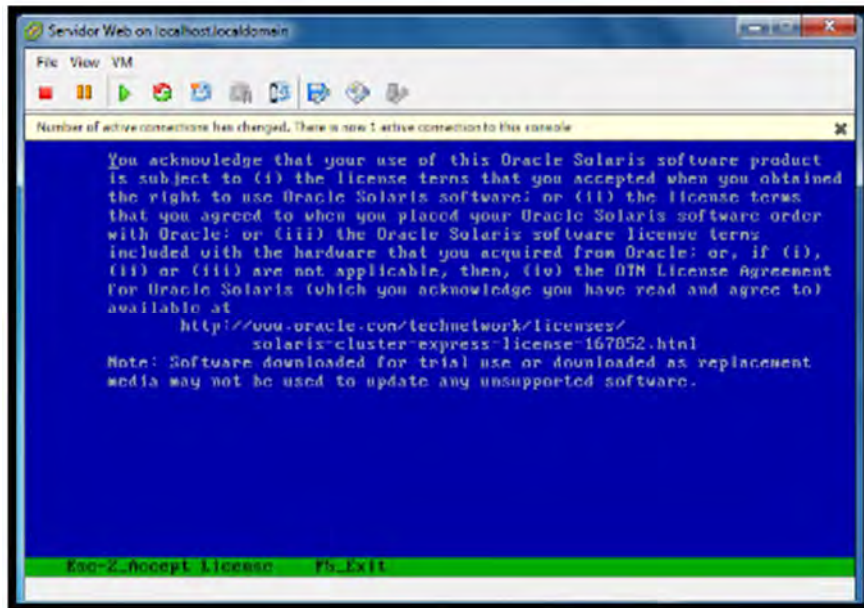


Figura 95 Términos de licencia del producto

En este apartado nos pide elegir la región geográfica, marcamos la que nos interesa, en este caso sería North América (México (IS08859-1) – U.S.A (UTF-8)), pulsamos F2 para continuar.

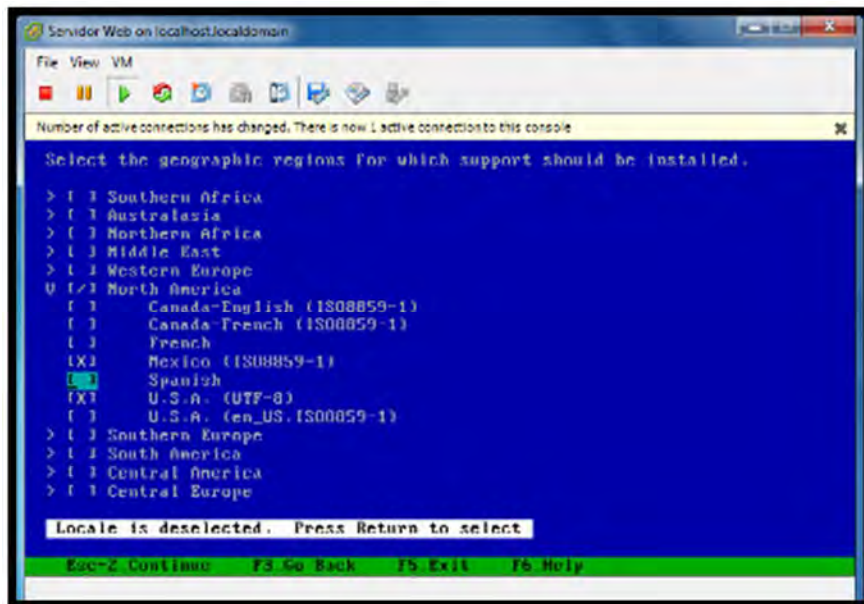


Figura 96 Elección la región geográfica.

En este otro apartado nos pide seleccionar la configuración regional inicial que utilizara el sistema, en este caso seleccionamos la última opción ((U.S.A. (UTF-8) (en_US.UTF-8)), y apretamos F2 para continuar.

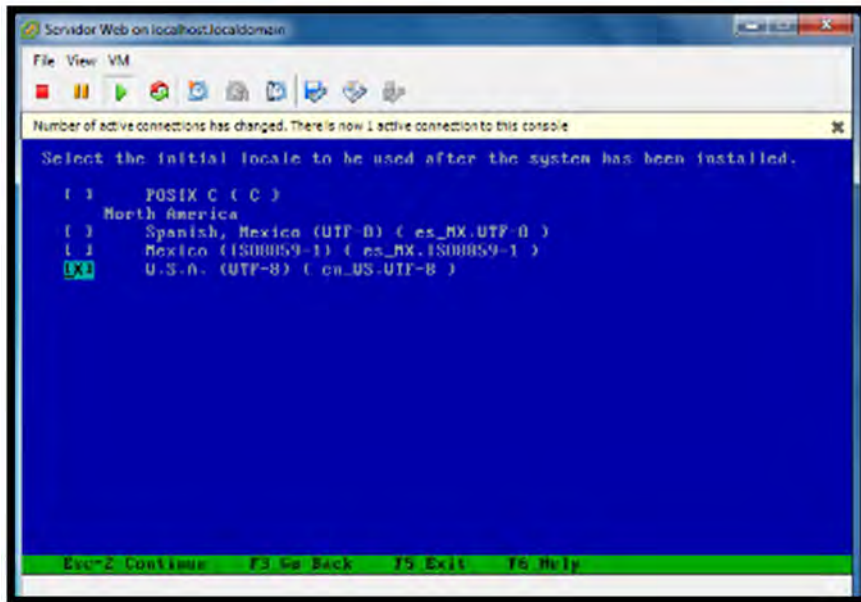


Figura 97 Elección de la configuración regional inicial.

El instalador nos solicita información sobre si queremos instalar software adicional, marcamos la opción ninguna, y pulsamos la opción F2 para continuar.

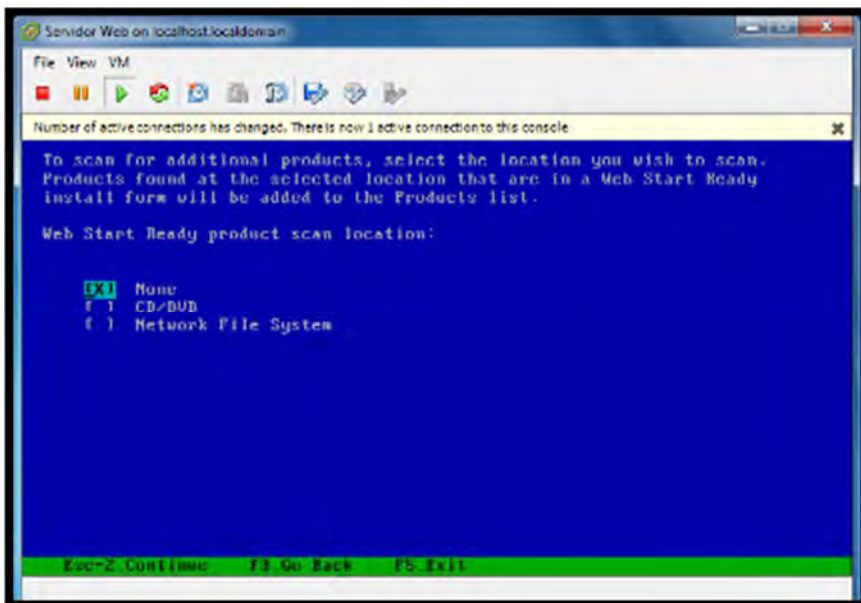


Figura 98 Elección de localización de producto adicional.

En esta pantalla nos pide elegir el sistema de archivos a utilizar para la instalación de Solaris, seleccionamos la primera opción UFS, y presionamos la tecla F2 para continuar.

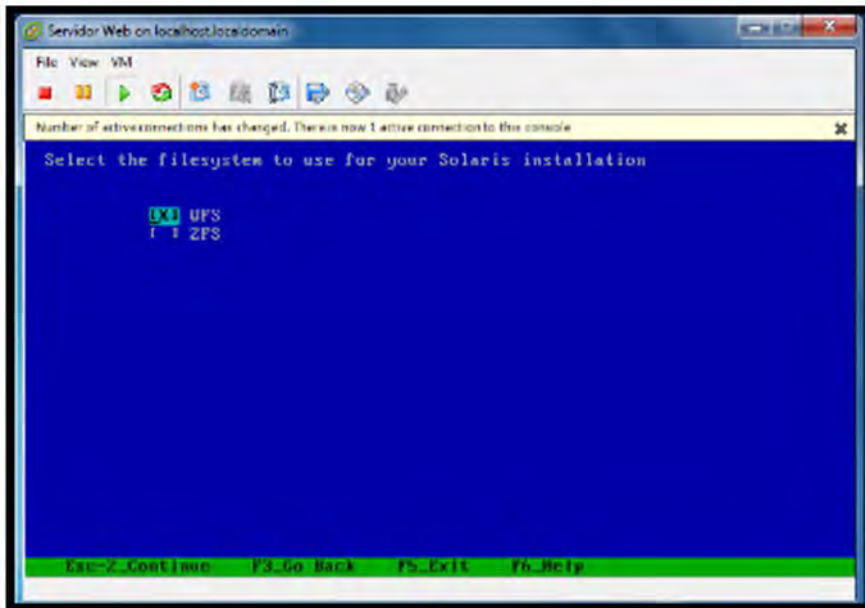


Figura 99 Selección del sistema de archivos.

En este paso podemos seleccionar como queremos instalar Solaris 10 si es para servidor, desarrollo o escritorio, dejamos la opción por defecto y pulsamos F2 para continuar.

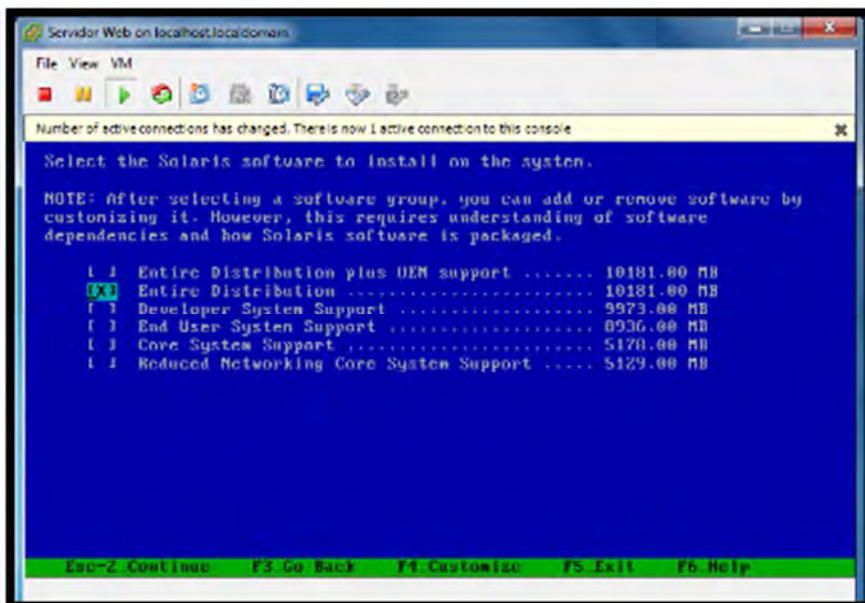


Figura 100 Selección de software Solaris para instalar en el sistema.

En este apartado nos pide si queremos agregar o quitar paquetes de software del grupo de software Solaris que está instalando, por lo que dejamos la configuración por *default* y apretamos F2 para proceder con la instalación.

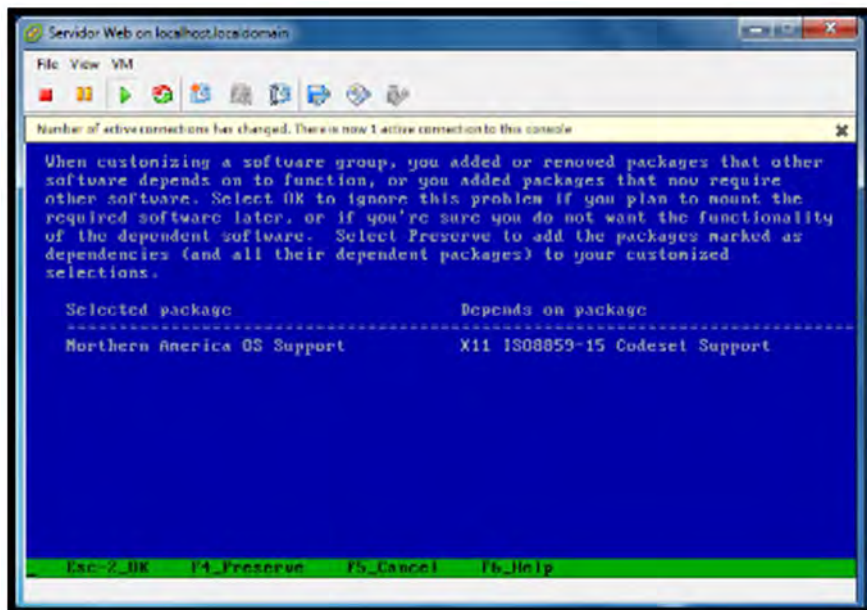


Figura 101 Agregar o quitar paquetes de software del grupo de software Solaris

En esta pantalla indicamos al instalador en que disco vamos a instalar Solaris 10, marcamos el disco en el que queremos instalar el sistema y pulsamos F2 para continuar.

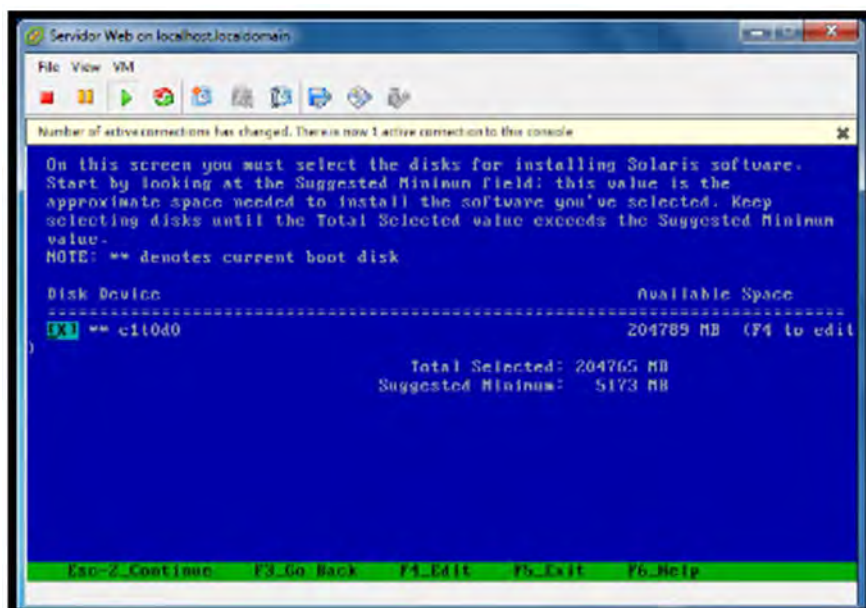


Figura 102 Elección de disco donde se va a instalar Solaris 10.

En esta figura vemos como quedo el particionamiento del disco, en la partición swap quedó 20002 MB, overlap 204773 MB y raíz 184,763 MB. El disco duro su capacidad total que se le asignó fue de 200 GB.

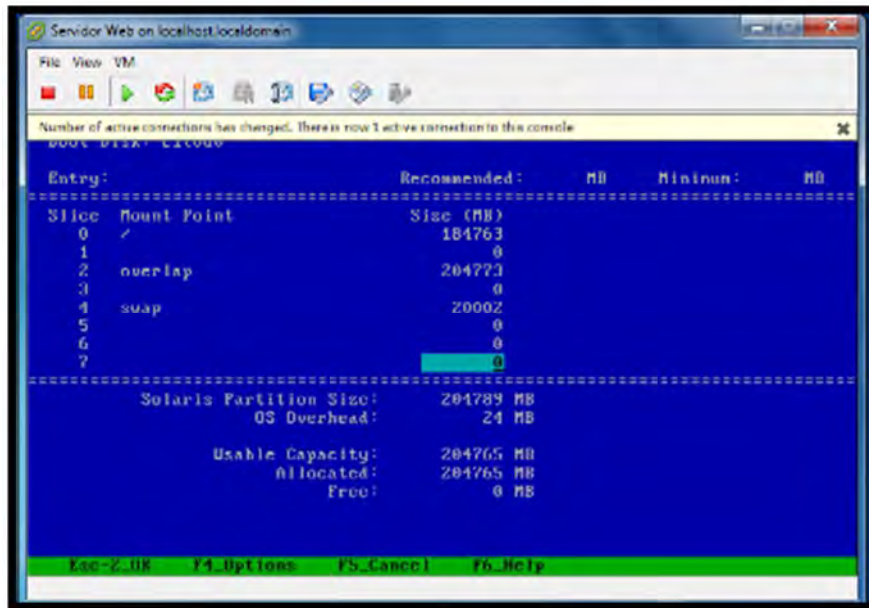


Figura 103 Configuración de partición del disco de almacenamiento.

En esta pantalla nos muestra el resumen de los parámetros que se hicieron en el disco, por lo que nos da una serie de opciones, seleccionamos F2 para continuar.

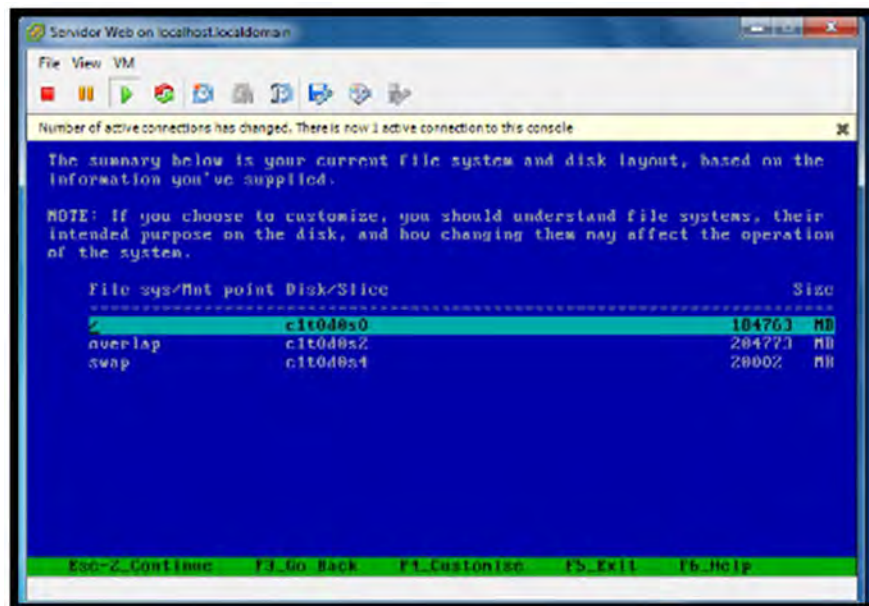


Figura 104 Resumen de la partición del disco

Aquí nos pregunta si queremos montar software desde un servidor de archivos, por lo que nos da varias opciones a elegir, seleccionamos F2 para continuar.

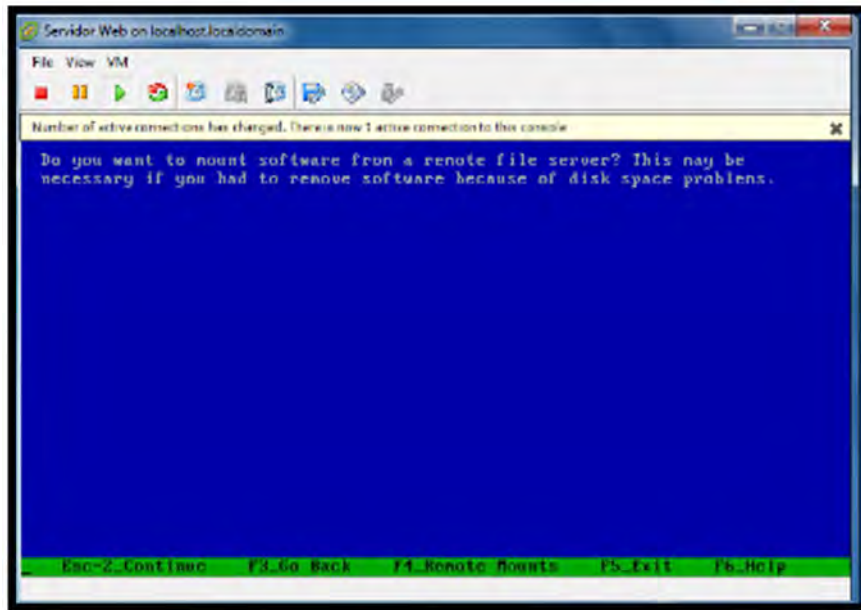


Figura 105 Notificación si queremos montar software desde un servidor

Pantalla que nos muestra un resumen de todos los parámetros que hemos ido eligiendo en pantallas anteriores, por lo que nos da varias opciones, como de salir, cambia, iniciar la instalación y ayuda, selecciona opción de iniciar la instalación.

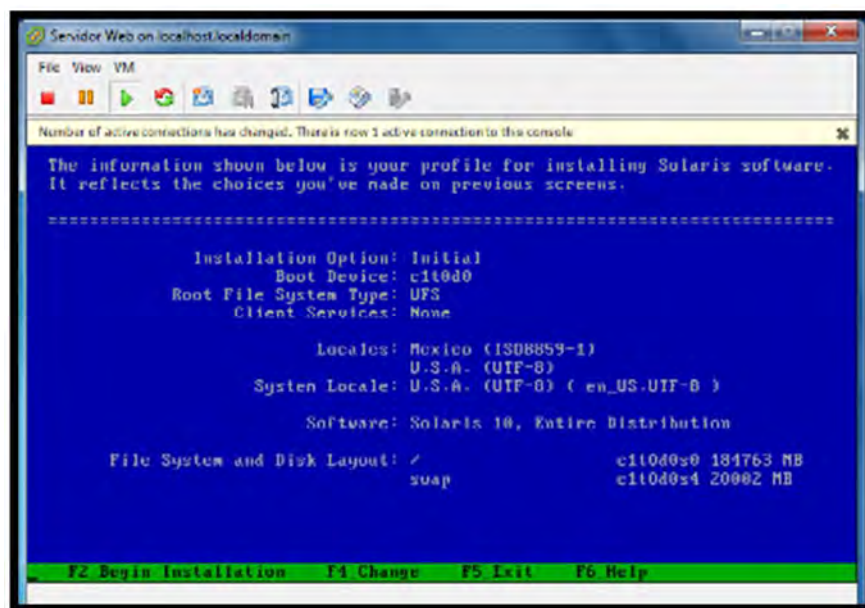


Figura 106 Resumen de los parámetros de configuración

En esta pantalla observamos que se está preparando el sistema para la instalación de Solaris.

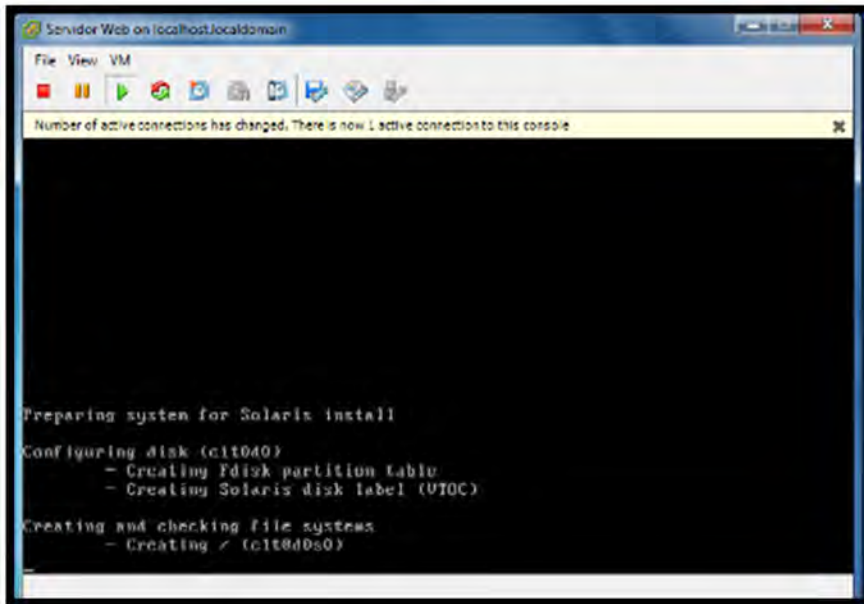


Figura 107 Preparación para la instalación de Solaris

En esta pantalla podemos ver el comienzo de la instalación de Solaris.

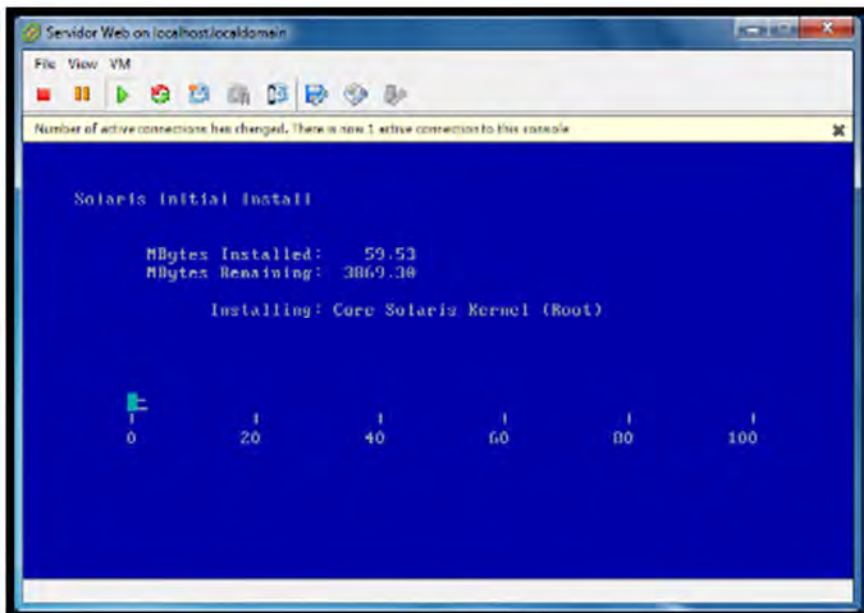


Figura 108 Inicio de instalación de Solaris

Aquí podemos ver el avance de la instalación del sistema, el cual vemos cuantos Mbytes ya se instalaron y cuantos quedan por instalarse.

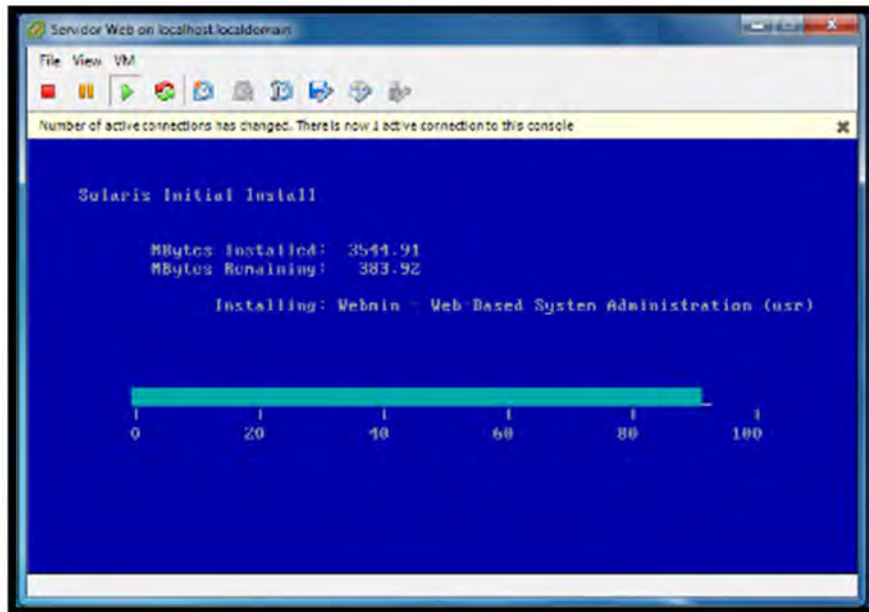


Figura 109 Avance de instalación de Solaris

En esta pantalla nos muestra que la instalación de Solaris se ha logrado, por lo que nos manda a la siguiente pantalla.

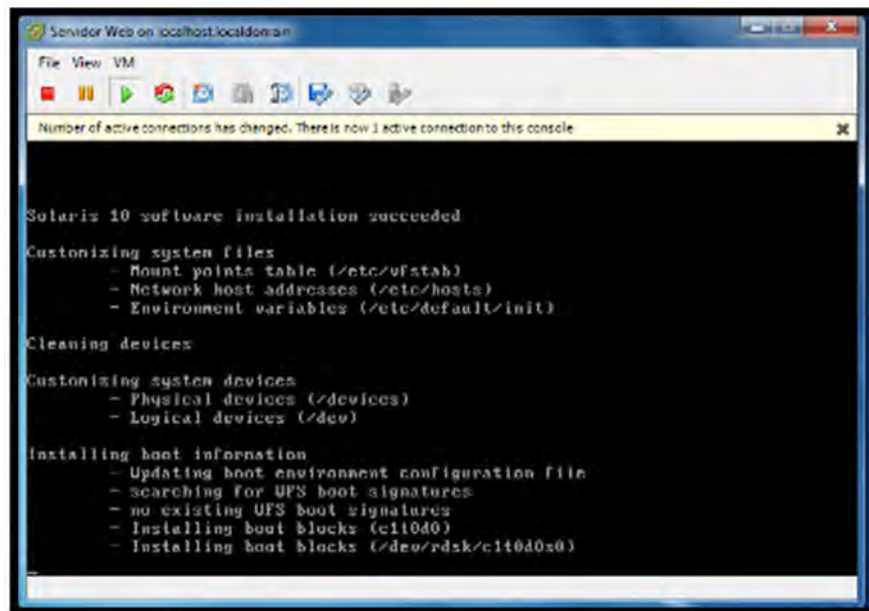


Figura 110 Mensaje instalación de Solaris se ha logrado

En la siguiente imagen que nos muestra seleccionamos la primera opción de Oracle Solaris 10 1/13 s10x_u11wos_24^a X86, ya que si no la elegimos lo hace por *default*, le damos enter y nos manda a la siguiente imagen.

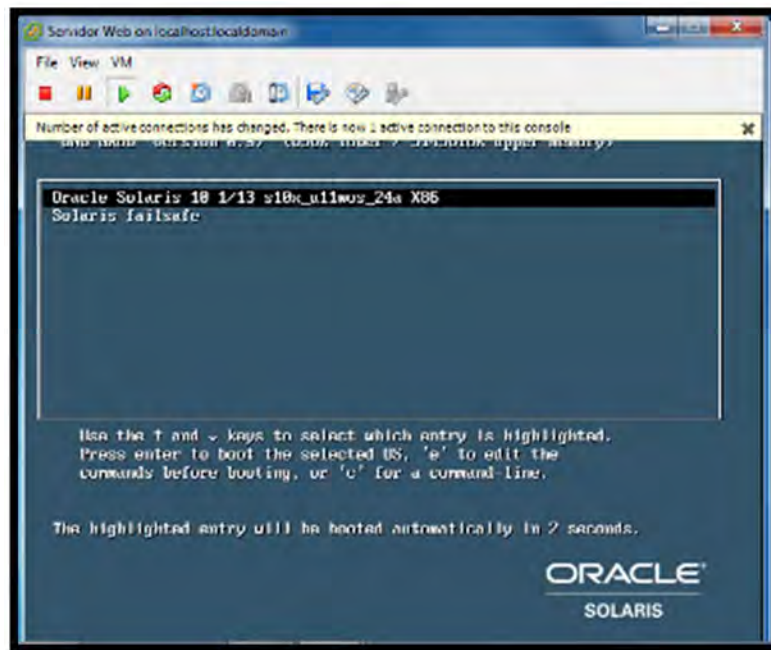


Figura 111 Visualización de Grub para elección del sistema

En esta imagen nos muestra que está cargando la configuración del sistema, por lo que si llevo un determinado tiempo y nada más es cuestión de esperar unos minutos.

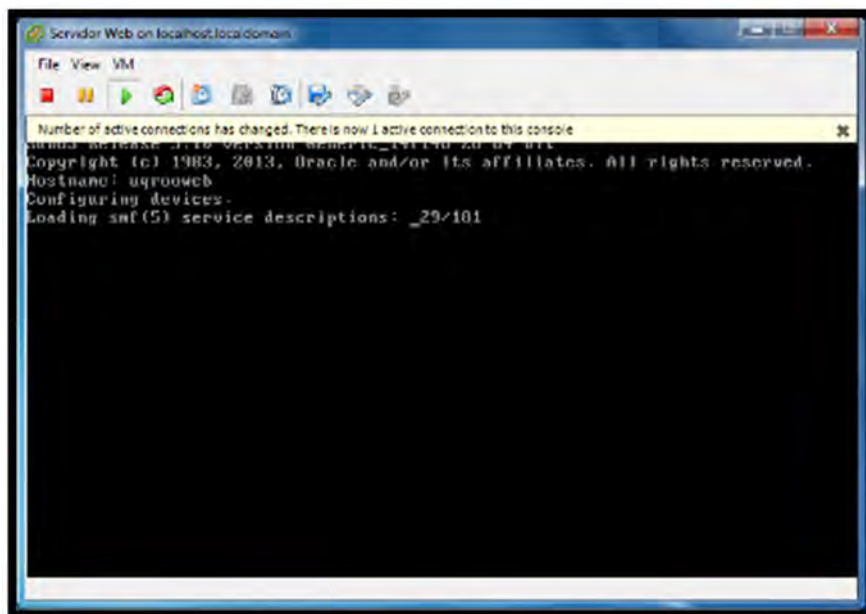


Figura 112 Cargando la configuración del sistema

Procede con el proceso del paso anterior, por lo que hay que esperar para que inicialice el sistema, una vez que haya terminado nos manda a la siguiente pantalla para poder iniciar con el sistema.

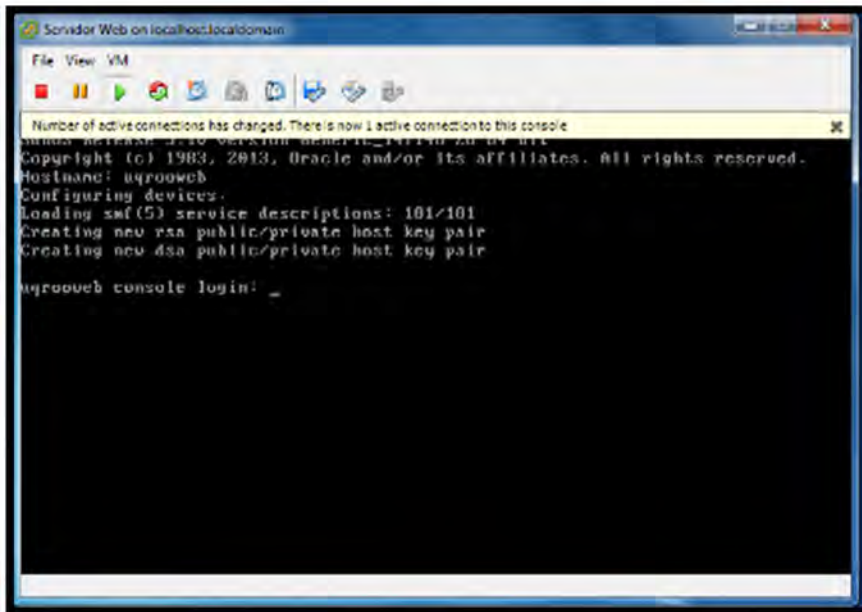


Figura 113 siguiendo con el proceso de carga de la configuración.

Ya hemos finalizado la instalación y el sistema nos mostrara la siguiente pantalla, donde nos pide ingresar el usuario root y contraseña que ya habíamos establecido en el proceso de instalación, y le damos en OK para continuar.



Figura 114 Introducción de contraseña para inicio del sistema

En esta pantalla nos da la bienvenida a Oracle Solaris, y nos pide elegir un escritorio por defecto, dejamos el que está por defecto Java Desktop System, Release 3, ya que es el escritorio elegido por SUN como estándar para Solaris, y le damos en OK.

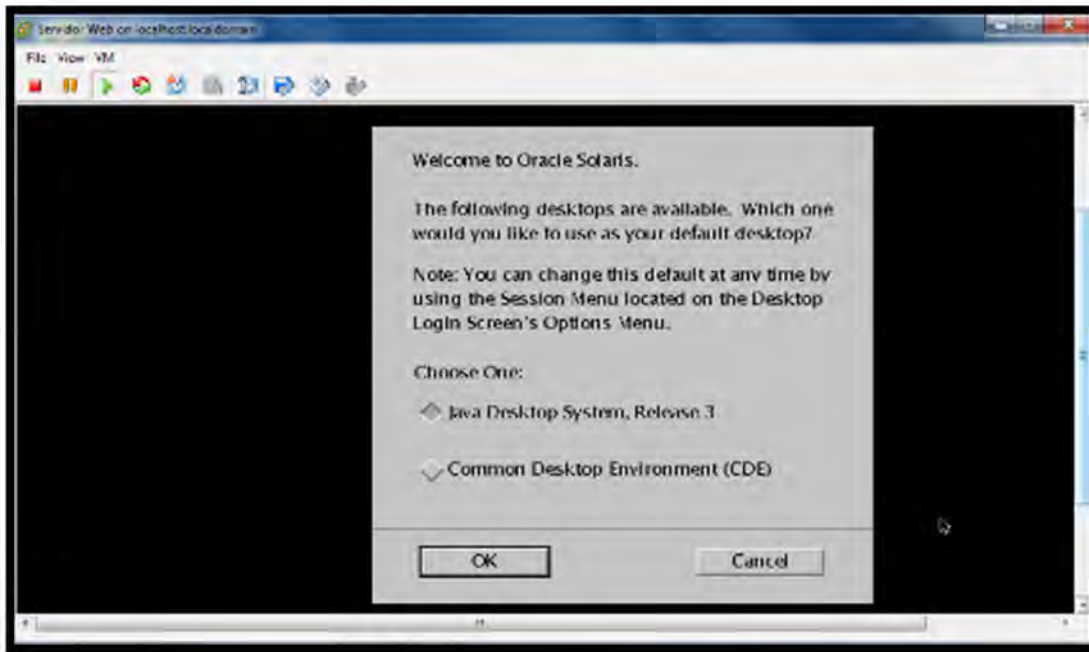


Figura 115 bienvenida de Oracle Solaris y elección de un escritorio.

En esta pantalla nos muestra el escritorio de Java Desktop System, Release 3, y ya listo para empezar a trabajar con el sistema.

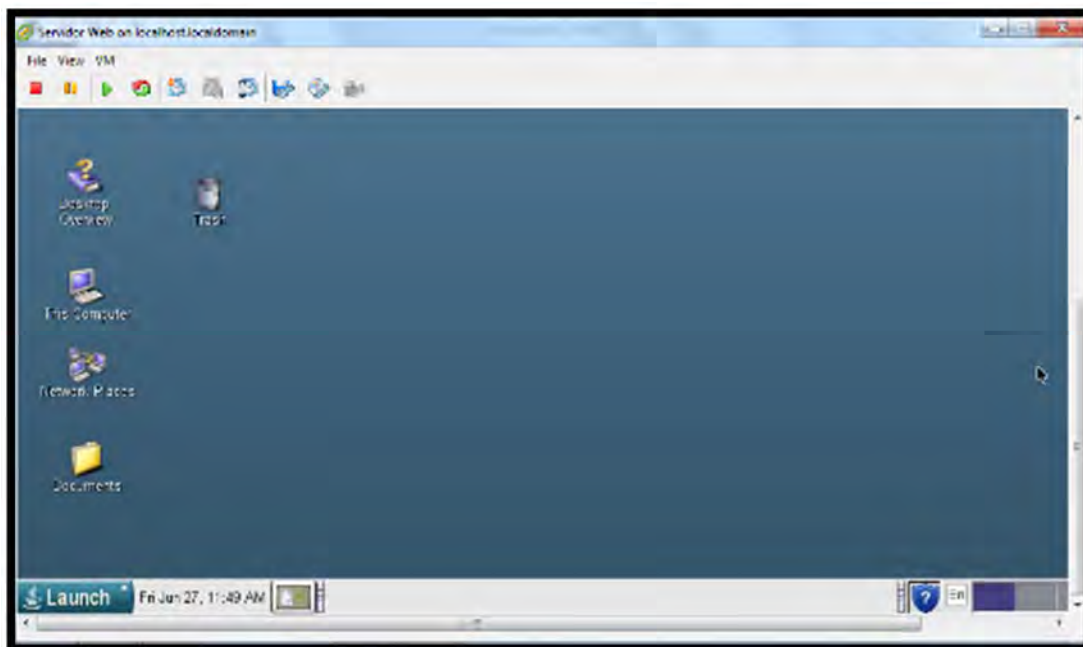


Figura 116 Entorno del sistema Solaris 10

Bibliografía

- DELL. (2014). *Guia de Redes, Servidores y Almacenamiento*. Obtenido de Guia de Redes, Servidores y Almacenamiento: http://www1.la.dell.com/content/topics/topic.aspx/global/products/pvaul/topics/es/learn_storage_san?c=mx&cs=mxbsdt1&l=es&s=bsd
- DELL. (s.f.). *Guia de Redes, Servidores y Almacenamiento*. Obtenido de Guia de Redes, Servidores y Almacenamiento: http://www1.la.dell.com/content/topics/topic.aspx/global/products/pvaul/topics/es/learn_storage_nas?c=mx&cs=mxbsdt1&l=es&s=bsd
- DELL. (s.f.). *Que es la virtualizacion* . Obtenido de Que es la virtualizacion: <http://www.dell.com/learn/es/es/esbsdt1/virtualization-what-is-it>
- G., B. (2005). *Introduccion a la Informatica*. Obtenido de Introduccion a la Informatica: <http://www.ucol.mx/docencia/facultades/fcatecoman/pdfs/propedeutico/1-Introduccionalainform%C3%A1tica.pdf>
- Gomez, P. F. (2014). *Tutorial de Virtual Box*. Obtenido de Tutorial de Virtual Box: http://fpg.hol.es/VirtualBox/condicionantes_hardware_para_la_virtualizacin.html
- Gutierrez, A. (2013). *Conceptos de Servidores*. Puebla: McGrawHill.
- IBM. (s.f.). *ibm*. Obtenido de ibm: http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tsminfo/v6r2/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.itsm.srv.doc%2Fc_volume.html
- IBM. (s.f.). *La Anatomia de un hipervisor Linux*. Obtenido de La Anatomia de un hipervisor Linux: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/l-hypervisor/index.html>
- Linux, R. H. (2003). *Red Hat Enterprise Linux 3*. Obtenido de Red Hat Enterprise Linux 3: <http://web.mit.edu/rhel-doc/3/rhel-sag-es-3/s1-raid-levels.html>
- Meneses, A. (03 de Octubre de 2002). *Computacion*. Obtenido de Computacion: <http://computacion.cs.cinvestav.mx/~ameneses/pub/tesis/ltesis/node2.html>
- Microsoft. (s.f.). *Introduccion a Hyper-V*. Obtenido de Introduccion a Hyper-V: <http://technet.microsoft.com/es-mx/library/hh831531.aspx>
- Microsoft. (2014). *windows server*. Obtenido de windows server : [http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc754590\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc754590(v=ws.10).aspx)
- Microsoft. (s.f.). *Windows Virtual PC*. Obtenido de Windows Virtual PC: <http://www.microsoft.com/es-mx/download/details.aspx?id=3702>
- RBA. (2001). Atrave con la virtualizacion y saca mas partido a tu PC. *PC ACTUAL*, 1-3.
- slideshare. (s.f.). *slideshare*. Obtenido de slideshare: <http://www.slideshare.net/gotita1992/vmware-13732385>

VirtualBox. (s.f.). *VirtualBox*. Obtenido de VirtualBox: <https://www.virtualbox.org/>

VMWARE Corp. (28 de Mayo de 2014). *ESEX*. Obtenido de VVMARE: www.wmware.com

vmware. (s.f.). *vmware*. Obtenido de vmware: http://www.vmware.com/company/news/releases/rc_award

VMware. (s.f.). *VMware*. Obtenido de VMware: www.vmware.com/.../VMW_09Q1_BRO_ESX_ESXi_ES_A4_P6_R2.pdf

wmware. (2009). *VMware ESXi y VMware ESX*. Obtenido de VMware ESXi y VMware ESX:

http://www.vmware.com/files/lasp/pdf/products/VMW_09Q1_BRO_ESX_ESXi_ES_A4_P6_R2.pdf

Xen. (s.f.). *Computer Laboratory*. Obtenido de Computer Laboratory: <http://www.cl.cam.ac.uk/research/srg/netos/xen/>

Glosario

Adaptador de bus host (HBA): Un circuito instalado en un dispositivo o host de varias plataformas que interconecta el dispositivo y el bus.

Apache: Es el servidor web más usado en sistemas Linux. Los servidores web se usan para servir páginas web solicitadas por equipos cliente. Los clientes normalmente solicitan y muestran páginas web mediante el uso de navegadores web como Firefox, Opera o Mozilla.

Back up: El acto de copiar y guardar los archivos y las carpetas en soportes de almacenamiento.

Canal de fibra: La norma del Comité Nacional para Normas de Tecnología de la Información que define una interfaz de transmisión de datos de varios niveles, independiente de contenido y de velocidad ultrarrápida que admite varios protocolos simultáneamente. El canal de fibra admite la conectividad con millones de dispositivos mediante medios físicos de fibra óptica y cobre, y proporciona las mejores características de redes y canales mediante diversas topologías.

Cliente: Sistema informático (ordenador) que solicita ciertos servicios y recursos de otro ordenador (denominado servidor) al que está conectado en red.

Comprimido / Comprimir / Compresión / Descomprimir: La compresión de ficheros es una operación por la que uno o un grupo de ellos, se incluye dentro de otro fichero que los contiene a todos, ocupando menos espacio.

CPU (*Central Processing Unit*) (CPU [unidad de procesamiento central]): Un procesador o un microprocesador. La CPU del equipo es responsable de controlar todas las instrucciones y el cálculo. La CPU recibe las instrucciones y los cálculos de otros componentes de hardware y del software que se ejecutan en el equipo.

Equipo Host: En una red de equipos, un equipo que suele realizar funciones de control de redes y brinda a los usuarios finales servicios, como acceso a bases de datos y cálculos.

Fibra óptica: La rama de la tecnología óptica que se ocupa de la transmisión de potencia radiante mediante fibras hechas de materiales transparentes, como vidrio, sílice fundida y plástico.

FTP (*File Transfer Protocol*): Es un mecanismo que permite la transferencia de ficheros a través de una conexión TCP/IP.

Guest: Un sistema operativo que está instalado en una máquina virtual. El sistema operativo que se ejecuta en una máquina virtual.

Hardware: Término que hace referencia a cada uno de los elementos físicos de un sistema informático (pantalla, teclado, ratón, memoria, discos duros, microprocesador etc).

Kernel: Es el núcleo, la parte más importante o el centro del sistema operativo.

LUN: Número de unidad lógica. Una dirección para un componente de un dispositivo SCSI. En este dispositivo, el equipo host envía comandos SCSI para la biblioteca al LUN 1 de la unidad de cinta principal, y envía comandos SCSI para la unidad de cinta al LUN 0.

Mysql: Es la base de datos de código abierto de mayor aceptación mundial, ya que permite una creación asequible y fiable de aplicaciones de bases de datos integradas basadas en web de alto rendimiento y fácilmente ampliables.

PHP (acrónimo recursivo de *PHP: Hypertext Preprocessor*): Es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

RAM (*Random Access Memory*): Es la memoria principal del ordenador, donde se colocan todos los ficheros cuando se utilizan y todos los programas cuando se ejecutan.

SAS: SCSI de conexión en serie. Una tecnología de bus y un protocolo de comunicación en serie para dispositivos de almacenamiento con conexión directa, incluidas las unidades de disco y las unidades de cinta de alto rendimiento.

SCSI: Interfaz para equipos informáticos pequeños. Una interfaz estándar y un conjunto de comandos para transferir datos entre el almacenamiento masivo y otros dispositivos. El equipo host usa comandos SCSI para operar el dispositivo. Según el modelo, la conexión física entre el equipo host y la unidad de cinta utilizará una interfaz SCSI paralela, SAS o FC.

Software: Instrucciones para que un equipo lleve a cabo una tarea concreta. La serie de instrucciones que llevan a término una tarea concreta se llama "programa". El software indica al hardware del equipo cómo gestionar los datos para poder realizar una tarea específica.

Terabyte: Una unidad de almacenamiento, abreviada como T o TB, que equivale a 1.024 Gb.

Virtualización: es una técnica que permite crear una capa de software sobre la que podemos ejecutar diferentes servidores lógicos o virtuales independientes de la computadora real (física).