

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título
de Ingeniero de Sistemas*

PROYECTO TÉCNICO:

**“METODOLOGÍA PARA EL DESPLIEGUE DE
UN DATACENTER DEFINIDO POR SOFTWARE”**

AUTORES:

BYRON SANTIAGO FERNANDEZ ARGUDO

JONNATHAN FERNANDO LÓPEZ TIMBI

TUTOR:

PABLO LEONIDAS GALLEGOS SEGOVIA, PhD.

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Byron Santiago Fernandez Argudo con documento de identificación N° 0301974481 y Jonnathan Fernando López Timbi con documento de identificación N° 0105739445, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana, la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“METODOLOGÍA PARA EL DESPLIEGUE DE UN DATACENTER DEFINIDO POR SOFTWARE”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero de Sistemas*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, julio del 2020



Byron Santiago Fernandez Argudo

C.I. 0301974481



Jonnathan Fernando López Timbi

C.I. 0105739445

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“METODOLOGÍA PARA EL DESPLIEGUE DE UN DATACENTER DEFINIDO POR SOFTWARE”**, realizado por Byron Santiago Fernandez Argudo y Jonnathan Fernando López Timbi, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, julio del 2020



Dr. Pablo Leónidas Gallegos Segovia
C.I. 0102593589

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Byron Santiago Fernandez Argudo con documento de identificación N° 0301974481 y Jonnathan Fernando López Timbi con documento de identificación N° 0105739445, autores del trabajo de titulación: **“METODOLOGÍA PARA EL DESPLIEGUE DE UN DATACENTER DEFINIDO POR SOFTWARE”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, julio del 2020



Byron Santiago Fernandez Argudo

C.I. 0301974481



Jonnathan Fernando López Timbi

C.I. 0105739445

Agradecimientos

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a los docentes que conforman la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana, a la directora de carrera, Ing. Bertha Tacuri, al grupo de investigación “Cloud Computing, Smart Cities & High Performance Computing”, por el apoyo y los conocimientos brindados durante todo el trayecto de nuestros estudios, a nuestras familias por ser el pilar fundamental durante toda nuestra carrera universitaria. Y de manera especial al Ing. Pablo Gallegos, nuestro tutor, quien desde el principio ha estado muy pendiente de este proyecto y quien ha contribuido con todo su apoyo y conocimiento para ayudarnos a conseguir una meta más en nuestra vida profesional.

Byron Fernandez – Jonnathan López

Dedicatoria

Primeramente, quiero agradecer a Dios, por darme cada día de vida, la sabiduría y capacidad para cumplir con mis metas y objetivos, por la fortaleza para mantener la constancia de salir adelante.

A mis padres, Kaiser y Mirian por su amor, comprensión, y sobre todo por su sacrificio durante el transcurso de mi carrera, por su apoyo incondicional y que a pesar de todas las dificultades siempre estuvieron presentes, pues sin ellos no hubiera llegado hasta aquí. A mis abuelos Gonzalo y María, que siempre fueron un pilar fundamental en mi vida, y sus consejos en todo momento estuvieron presente para nunca darme por vencido. A mi familia por todo su respaldo y apoyo.

A mi tutor de tesis, el Ing. Pablo Gallegos quien supo guiarme sabiamente durante el desarrollo de este proyecto, siempre dispuesto a brindar su ayuda y sobre todo compartir su conocimiento y consejos e impulsarme a culminar este proyecto de titulación. A todos mis amigos y compañeros que siempre estuvieron brindando su apoyo, a nuestro grupo de trabajo Esteban Solano y Marcos Córdova pero especialmente a mi compañero de tesis Jonnathan López, por todos los gratos momentos compartidos y su aporte de ideas brindado para alcanzar juntos esta meta más en nuestras vidas.

Byron Santiago Fernandez Argudo

Dedicatoria

Primero a Dios, por darme vida, salud y la capacidad para hacer lo que he hecho hasta este momento.

A mis tres pilares fundamentales en la vida, mi hermana Paula por la alegría que trae a nuestra casa, Mi mamá Lolita por ser mi apoyo, mi disciplina, mis consejos y mi cable a tierra todos los días, a mi Papá Fernando por heredarme su carácter, su alegría y hasta su carrera, por ser mi mejor amigo y mi espejo para mirarme y querer ser como él. A toda mi familia en general, porque si pudiera elegir donde nacer nuevamente, los elegiría a ustedes, a mi abuelo Ángel que sé que está mirando desde dónde él este.

*A mis amigos de toda la vida **HS**, A Xavier, Diego, Santiago, Jianquiang, amigos que me ha dado la vida y en especial a mi compañero y amigo de este trabajo Byron Fernandez, gracias por todo lo que ha hecho para finalizar este proyecto, A Esteban Solano y Marcos Córdova por el grupo de estudio que conformamos durante este ciclo de vida.*

Al Ingeniero Pablo Gallegos por la apertura que tuvo desde el principio para ayudarnos con este proyecto de fin de carrera, por la formación profesional que nos brindó y por los consejos personales que nos dio durante el día a día en la universidad.

A mi valor, constancia y a mis errores que me hacen estar dónde estoy ahora y ser la persona que quiero ser.

Jonnathan Fernando López Timbi

Índice de contenidos

| | |
|--|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 2 |
| Introducción | 4 |
| Problema..... | 6 |
| Objetivos | 7 |
| Objetivo General. | 7 |
| Objetivos Específicos..... | 7 |
| Marco Teórico | 8 |
| Virtualización..... | 8 |
| Paravirtualización..... | 9 |
| Hipervisor..... | 10 |
| Bare-Metal server..... | 11 |
| Orquestador o Controlador..... | 12 |
| XenServer..... | 12 |
| XenCenter..... | 13 |
| Análisis Citrix XenServer | 13 |
| VMware ESXi..... | 14 |
| VMware vCenter..... | 14 |
| Análisis VMware vCenter..... | 14 |
| VMware vSphere..... | 15 |
| Comparación entre vCenter Server y XenServer | 15 |

| | |
|---|----|
| NAS (Network Attached Storage)..... | 18 |
| LUNS..... | 18 |
| FreeNAS..... | 18 |
| Redes Virtuales o Virtualizadas..... | 19 |
| Máquina Virtual..... | 20 |
| VoIP..... | 21 |
| Issabel PBX..... | 21 |
| Windows Server..... | 21 |
| Active Directory..... | 22 |
| DNS..... | 23 |
| Apache Web Server..... | 23 |
| WebRTC..... | 24 |
| Ubuntu Server..... | 24 |
| Mikrotik..... | 25 |
| RouterOS..... | 25 |
| Winbox..... | 26 |
| Topología y Solución Propuesta..... | 27 |
| Marco Metodológico..... | 29 |
| 1. Creación de unidades de arranque..... | 29 |
| 2. Instalación de FreeNAS..... | 31 |
| 3. Configuración de LUNs y almacenamiento en FreeNAS..... | 33 |
| 4. Instalación del hipervisor XenServer..... | 35 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5. | Instalación del GUI de administración XenCenter. | 41 |
| 6. | Configuración del hipervisor..... | 42 |
| 7. | Configuración inicial de XenServer mediante XenCenter..... | 42 |
| 8. | Conexión de XenServer con FreeNAS para almacenamiento en red..... | 48 |
| 9. | Instalación de una máquina virtual en XenServer..... | 49 |
| 10. | Actualización de XenServer mediante XenCenter. | 55 |
| 11. | Configuración de redes virtuales en XenServer. | 58 |
| 12. | Configuración de Mikrotik Virtual..... | 61 |
| 13. | Configuración de Mikrotik Físico. | 62 |
| 14. | Configuración de Controlador de Dominio en Windows Server. | 63 |
| 15. | Configuración de WebRTC..... | 73 |
| 16. | Configuración de Issabel. | 75 |
| 17. | Configuración del servidor Web..... | 80 |
| | Pruebas y escenarios..... | 82 |
| | Pruebas - Escenario 1 (Saturación de PC cliente 1 a Servidor Active Directory) | 83 |
| | Prueba de ancho de banda | 83 |
| | Prueba de Latencia | 83 |
| | Prueba de Jitter y pérdida de paquetes | 84 |
| | Pruebas - Escenario 2 (Saturación de dos PC cliente a dos servidores)..... | 84 |
| | Prueba de ancho de banda | 85 |
| | Prueba de Latencia | 85 |
| | Prueba de Jitter y pérdida de paquetes | 86 |

| | |
|---|-----|
| Pruebas - Escenario 3 (Saturación entre todos los equipos)..... | 87 |
| Prueba de ancho de banda | 87 |
| Prueba de Latencia..... | 88 |
| Prueba de Jitter y perdida de paquetes..... | 89 |
| Pruebas - Transferencia de archivos..... | 91 |
| Análisis de resultados..... | 92 |
| Análisis de pruebas del escenario 1 | 92 |
| Análisis de pruebas del escenario 2 | 93 |
| Análisis de pruebas del escenario 3 | 94 |
| Análisis de prueba de transferencia de archivos..... | 95 |
| Análisis de rendimiento de CPU del hipervisor | 96 |
| Análisis de rendimiento de red de FreeNAS | 97 |
| Resumen de resultados de pruebas realizadas | 99 |
| Conclusiones | 100 |
| Referencias y Bibliografía..... | 101 |
| Anexos..... | 105 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Topología planteada..... | 28 |
| Figura 2. Sitio Web oficial de Citrix..... | 29 |
| Figura 3. Interfaz de Rufus..... | 31 |
| Figura 4. Menú principal de FreeNAS..... | 32 |
| Figura 5. Interfaz gráfica web de FreeNAS..... | 32 |
| Figura 6. Administración del pool de almacenamiento de FreeNAS..... | 33 |
| Figura 7. Menú de opciones de compartición de FreeNAS..... | 34 |
| Figura 8. Ventana de servicios de FreeNAS..... | 34 |
| Figura 9. Menú de arranque de XenServer..... | 35 |
| Figura 10. Selección de método de entrada XenServer..... | 35 |
| Figura 11. Verificación de instalación de XenServer..... | 36 |
| Figura 12. Aceptación de términos de licencia de XenServer..... | 36 |
| Figura 13. Selección del medio de instalación de XenServer..... | 37 |
| Figura 14. Confirmación de contraseña administrativa para XenServer..... | 37 |
| Figura 15. Configuración de parámetros de red..... | 38 |
| Figura 16. Configuración de hostname y DNS para XenServer..... | 38 |
| Figura 17. Confirmación final de instalación de XenServer..... | 39 |
| Figura 18. Finalización de instalación de XenServer..... | 39 |
| Figura 19. Menú de arranque directo de XenServer..... | 40 |
| Figura 20. Menú principal de interfaz XenServer..... | 40 |
| Figura 21. Programa de instalación de XenCenter..... | 41 |
| Figura 22. Ventana de Inicio de XenCenter..... | 42 |
| Figura 23. Inicio de Sesión en XenCenter..... | 42 |
| Figura 24. Interfaz de conexión con XenServer en XenCenter..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Figura 25. Menú de agregación de almacenamiento en XenCenter..... | 44 |
| Figura 26. Selección de tipo de almacenamiento en red..... | 44 |
| Figura 27. Establecer un nombre al sistema de almacenamiento por agregar..... | 45 |
| Figura 28. Colocación de destino a conexión remota de almacenamiento..... | 45 |
| Figura 29. Carpeta de almacenamiento remoto..... | 45 |
| Figura 30. Visualización de archivos ISO disponibles..... | 46 |
| Figura 31. Administración de redes disponibles en XenServer..... | 46 |
| Figura 32. Selección de tipo de red deseada a agregar..... | 47 |
| Figura 33. Asignación de nombre a la nueva red virtual a crear..... | 47 |
| Figura 34. Creación de redes virtuales..... | 47 |
| Figura 35. Conexión entre XenCenter y FreeNAS..... | 48 |
| Figura 36. Listado de dispositivos de almacenamiento remoto (LUNs)..... | 48 |
| Figura 37. Menú de creación de nueva máquina virtual..... | 49 |
| Figura 38. Selección de plantillas disponibles para máquinas virtuales..... | 49 |
| Figura 39. Asignación de nombre a nueva máquina virtual..... | 50 |
| Figura 40. Selección de imagen ISO a instalar..... | 50 |
| Figura 41. Selección de recursos para la nueva máquina virtual..... | 51 |
| Figura 42. Asignación de almacenamiento de destino..... | 51 |
| Figura 43. Asignación de red virtual de destino..... | 52 |
| Figura 44. Selección de red disponible para máquina virtual..... | 52 |
| Figura 45. Verificación de configuración para nueva máquina virtual..... | 53 |
| Figura 46. Comprobación de nueva máquina virtual mediante XenCenter..... | 53 |
| Figura 47. Menú de acceso a máquinas virtuales desde XenServer..... | 54 |
| Figura 48. Comprobación de existencia de máquina virtual en XenServer..... | 54 |
| Figura 49. Proceso de instalación de Windows Server en máquina virtual..... | 55 |

| | |
|---|----|
| Figura 50. Acceso a panel de notificaciones en XenCenter..... | 55 |
| Figura 51. Visualización de actualizaciones disponibles..... | 56 |
| Figura 52. Menú de descarga e instalación de actualizaciones..... | 56 |
| Figura 53. Selección de servidor de destino para actualizar..... | 57 |
| Figura 54. Proceso de actualización finalizado..... | 57 |
| Figura 55. Verificación para reinicio de equipo servidor..... | 58 |
| Figura 56. Configuración de NIC de XenServer..... | 59 |
| Figura 57. Selección de tipo de red virtual a crear..... | 59 |
| Figura 58. Redes virtuales creadas en XenServer..... | 60 |
| Figura 59. Selección de la nueva red virtual..... | 60 |
| Figura 60. Redes virtuales asignadas al equipo Mikrotik virtual..... | 61 |
| Figura 61. Ventana de redes virtuales creadas y disponibles en XenServer..... | 61 |
| Figura 62. Configuraciones del equipo Mikrotik virtual..... | 62 |
| Figura 63. Configuraciones del equipo Mikrotik físico..... | 62 |
| Figura 64. Ventana de registros DNS creados en Windows Server..... | 64 |
| Figura 65. Selección de servidor para agregar roles..... | 64 |
| Figura 66. Ventana de registros DNS creados en Windows Server..... | 65 |
| Figura 67. Ventana de roles y características..... | 65 |
| Figura 68. Ventana de confirmación de servicios de dominio de AD..... | 66 |
| Figura 69. Ventana de confirmación de instalación de servicio DNS en AD..... | 67 |
| Figura 70. Ventana de progreso de instalación..... | 67 |
| Figura 71. Panel principal del servidor AD..... | 68 |
| Figura 72. Creación del nuevo dominio raíz..... | 69 |
| Figura 73. Continuación con configuración de nuevo dominio..... | 69 |
| Figura 74. Verificación de opciones para servicio DNS del AD..... | 70 |

| | |
|--|----|
| Figura 75. Configuración de opciones adicionales de dominio. | 70 |
| Figura 76. Selección de rutas de acceso para bases de datos del AD. | 71 |
| Figura 77. Verificación de requisitos previos. | 72 |
| Figura 78. Reinicio de sesión de usuario administrador. | 72 |
| Figura 79. Ventana de registros DNS creados en Windows Server. | 73 |
| Figura 80. Proceso de instalación de Jitsi WebRTC. | 74 |
| Figura 81. Ventana de acceso a servicio WebRTC. | 74 |
| Figura 82. Panel de administración de Issabel PBX. | 75 |
| Figura 83. Configuración de cuenta PBX. | 76 |
| Figura 84. Configuración de cuenta PBX. | 77 |
| Figura 85. Configuración de cuenta PBX | 77 |
| Figura 86. Configuración de email. | 78 |
| Figura 87. Configuración de email. | 78 |
| Figura 88. Dashborad de Issabel. | 79 |
| Figura 89. Clientes consumiendo servicios de Issabel (VoIP y mail). | 79 |
| Figura 90. Página por defecto de Apache. | 80 |
| Figura 91. Parámetros de configuración del nuevo sitio web. | 81 |
| Figura 92. Transferencia de sitio web con cliente FTP Filezilla. | 81 |
| Figura 93. Vista previa del sitio alojado en el servidor Web. | 82 |
| Figura 94. Prueba de ancho de banda Cliente 1 y servidor AD. | 83 |
| Figura 95. Prueba de latencia Cliente 1 y servidor AD. | 84 |
| Figura 96. Prueba de Jitter Cliente 1 y servidor AD. | 84 |
| Figura 97. Prueba de ancho de banda cliente 1 y servidor AD. | 85 |
| Figura 98. Prueba de ancho de banda cliente 2 y servidor Issabel. | 85 |
| Figura 99. Prueba de latencia, cliente 1 y servidor AD. | 86 |

| | |
|---|-----|
| Figura 100. Prueba de latencia, cliente 2 y servidor Issabel. | 86 |
| Figura 101. Prueba de Jitter, cliente 1 y servidor AD. | 87 |
| Figura 102. Prueba de Jitter, cliente 2 y servidor Issabel. | 87 |
| Figura 103. Prueba de ancho de banda, cliente 1 y servidor AD. | 88 |
| Figura 104. Prueba de ancho de banda, cliente 2 y servidor Issabel. | 88 |
| Figura 105. Prueba de ancho de banda, servidor WebRTC y servidor Web. | 88 |
| Figura 106. Prueba de latencia, cliente 1 y servidor AD. | 89 |
| Figura 107. Prueba de latencia, cliente 2 y servidor Issabel. | 89 |
| Figura 108. Prueba de latencia, servidor WebRTC y servidor Web. | 89 |
| Figura 109. Prueba de Jitter, cliente 1 y servidor AD. | 90 |
| Figura 110. Prueba de Jitter, cliente 2 y servidor Issabel. | 90 |
| Figura 111. Prueba de Jitter, servidor WebRTC y servidor Issabel. | 90 |
| Figura 112. Transferencia de archivos entre un cliente y un equipo virtualizado. | 91 |
| Figura 113. Resultados de prueba de ancho de banda del escenario 1. | 92 |
| Figura 114. Resultados de prueba de ancho de banda del escenario 2. | 93 |
| Figura 115. Resultados de prueba de ancho de banda del escenario 3. | 94 |
| Figura 116. Resultados en FreeNAS durante transferencia de archivos. | 96 |
| Figura 117. Carga de CPU del hipervisor durante las pruebas con iPerf. | 97 |
| Figura 118. Estadísticas de rendimiento de red en FreeNAS. | 98 |
| Figura 119. Equipo servidor hipervisor XenServer utilizado. | 105 |
| Figura 120. Equipo servidor de almacenamiento NAS utilizado. | 105 |
| Figura 121. Equipo Mikrotik físico utilizado. | 106 |
| Figura 122. Equipo Switch físico utilizado. | 106 |
| Figura 123. Componentes del equipo hipervisor XenServer utilizado. | 107 |
| Figura 124. Componentes del equipo NAS utilizado. | 107 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Comparativa entre XenServer y vSphere. | 17 |
| Tabla 2. Comparativa de costo de licencias. | 17 |
| Tabla 3. Coste licencias vSphere..... | 17 |
| Tabla 4. Direcciones IP de los equipos de trabajo. | 63 |
| Tabla 5. Resultados de pruebas de escenario 1. | 93 |
| Tabla 6. Resultados de pruebas de escenario 2. | 94 |
| Tabla 7. Resultados de pruebas de escenario 3. | 95 |
| Tabla 8. Rango de valores obtenidos, tasas de transferencia de FreeNAS. | 96 |
| Tabla 9. Resultados de rendimiento de red en FreeNAS. | 98 |
| Tabla 10. Resultados generales de pruebas obtenidos mediante iPerf..... | 99 |

Resumen

En la actualidad, las tecnologías de información y comunicación (TIC's) buscan unificar las tareas que se ejecutan dentro de un datacenter (centro de datos) aplicando el uso de un orquestador que gestione la administración de: almacenamiento, procesamiento, red y memoria. Para atender estas demandas nacen los datacenter definidos por software. Nuestra propuesta de tesis se enfoca en la implementación de un datacenter definido por Software considerando que, en la actualidad, los datacenter tradicionales están migrando su infraestructura hacia estos mediante la integración de diferentes plataformas como, por ejemplo: virtualización de servicios informáticos con hipervisores tipo 1 o Bare-metal (metal desnudo), servicios de almacenamiento conectado en red, orquestación de red y cloud, pruebas de contexto locales y WAN, además definiendo en la centralización de la gestión de los servicios, red, almacenamiento, procesamiento y memoria.

En nuestra tesis, vamos a realizar la integración respectiva mediante las distintas herramientas disponibles, para la configuración óptima del datacenter definido por Software, hemos decidido en el caso del hipervisor, utilizar XenServer de Citrix ya que nos brinda distintas posibilidades de administración como la microsegmentación de redes mientras que para el almacenamiento hemos seleccionado la herramienta FreeNAS que es un sistema Opensource que nos permite crear sistemas de almacenamiento basados en LUNs.

Los datacenter definidos por software, reducen la necesidad de personal adicional en la configuración de almacenamiento, procesamiento y red usando software orquestador por tipo de función dentro del datacenter, minimizando los puntos de falla y brindando una administración centralizada, reduciendo el tiempo de despliegue de aplicaciones y servicios.

La virtualización de servicios y sistemas informáticos nos ayudan a disminuir costos de implementación, es muy útil y eficiente en los casos que se requiera separar a los distintos

servicios a implementar. Una situación similar que se presenta en un datacenter común. De esta manera, en lugar de que exista todo un único servidor dedicado a una sola tarea, se lo puede utilizar de diferentes maneras y optimizar los recursos disponibles dentro de una empresa, obteniendo así los resultados óptimos en la implementación de un datacenter.

Abstract

The following document deals with the topics to be used throughout the project that we will be implementing which are described below.

A traditional datacenter is a space granted by a company which is destined to locate, install and manage the existing technological infrastructure, in this site the services and computer resources that the company has are housed, knowing that all traditional datacenters are heterogeneous, they have limitations and can be complicated to manage since each of the components that integrate it must be managed individually, resulting in a high number of hours of administration, waste of physical space and the cost of licenses that the different components must handle, which all at once lead to an increase in operating costs, also involving more personnel required for its administration, physical spaces that also generate costs, etc. All of these aspects are important in the datacenter development and are usually a problem for the network administrator, but, thanks to the continuous grow of technology, we have tools that will help us prevent the aforementioned factors from being considered as problems without solution. In order for its operation to be as desired, a datacenter must first have an adequate physical space, which begins as the first problem we encounter, this physical space must be properly set for the teams to work normally and must require sufficient space between each equipment and device to be used so that it can be efficiently managed by the personnel in charge, another aspect to take into notice is the number of equipment that we must acquire to

mount the required data center. The virtualization of computer resources is a door that leads us to a new world of possibilities within the field of computing.

With virtualization, we can represent a datacenter almost without the necessary physical space and more importantly, guaranteeing a lower cost in the economic aspect, since we can save in terms of physical space to house our datacenter, the air conditioning of this area would also be proved to be a solved aspect thanks to virtualization, but the big difference is marked in the field of acquiring the equipment to deploy the datacenter, for example, our company starts a very fast growth, and we need a larger storage space, but the equipment that we acquired a few years ago, would not be able to support this storage capacity, so the only solution we find is to acquire a new equipment, but stop using the old equipment already represents a loss, with virtualization, all aspects can be expanded, not only as of storage but processing at incredible new levels, just requesting a service expansion in the case that we would need.

Similarly, implement tools that provide the possibility of managing a storage device connected to a network, which allows storing, retrieving and accessing data at a centralized point, such as the different options offered by FreeNAS and the ease of management flexible and expandable, providing continuous availability and integrity of the information to be stored.

Introducción

El datacenter es un espacio otorgado por una empresa el cual es destinado para situar, instalar y administrar la infraestructura tecnológica existente, en este sitio se albergan los servicios y recursos informáticos con los que dicha compañía cuenta, sabiendo que todo datacenter tradicional es heterogéneo, tienen limitaciones y pueden ser complicados de administrar ya que cada uno de los componentes que lo integran deben ser gestionados de forma individual, dando como resultado un alto número de horas de administración, desperdicio de espacio físico y el coste las licencias que los diferentes componentes deben manejar conllevan a una elevación en los costos de operación, implicando también más personal requerido para su administración, espacios físicos que también generan costos, etc. Todos estos aspectos son importantes dentro de la puesta a punto del datacenter y suelen ser un problema para el administrador de red, pero, gracias al avance sin detenimiento de la tecnología, contamos con herramientas que impiden que los factores antes mencionado sean considerados problemas sin solución. Para que su funcionamiento pueda ser el deseado, un datacenter debe contar primero con un espacio físico adecuado, que comienza siendo el primer problema con el que nos encontramos, este espacio físico, debe estar correctamente ambientado para que los equipos trabajen con normalidad y deben requerir espacio suficiente entre cada equipo y dispositivo a utilizar de manera que pueda ser administrado eficientemente por el personal encargado, otro aspecto a tomar cuenta es el número de equipos que debemos adquirir para montar el datacenter requerido. La virtualización de recursos informáticos es una puerta que nos conduce a un nuevo mundo de posibilidades dentro del campo de la informática.

Con la virtualización, podemos representar a un datacenter casi sin el espacio físico necesario y más importante aún, garantizando un coste menor en el aspecto económico, ya que se puede ahorrar en cuanto a un espacio físico para albergar nuestro datacenter, la climatización de esta área también sería un aspecto solucionado gracias a la virtualización, pero la gran diferencia

está marcada en el campo de adquirir los equipos para desplegar el datacenter, por ejemplo, nuestra empresa comienza un crecimiento muy acelerado, y necesitamos un espacio de almacenamiento más grande, pero el equipo que adquirimos hace unos años, no puede soportar esta capacidad de almacenamiento, así que la única solución que encontramos es adquirir un nuevo equipo, pero el dejar de utilizar el equipo antiguo ya representa una pérdida, con la virtualización, se pueden expandir los niveles de almacenamiento y procesamiento a niveles increíbles, solo solicitando una expansión del servicio que necesitamos. De igual manera, implementar herramientas que brinden la posibilidad de gestionar un dispositivo de almacenamiento conectado a una red, que permita almacenar, recuperar y acceder a los datos en un punto centralizado, como las distintas opciones que nos brinda FreeNAS y la facilidad de una gestión flexible y expansible, brindando disponibilidad continua e integridad de la información a almacenar. Teniendo en cuenta que toda empresa debe ser establecida sobre una plataforma completa, flexible y a prueba de futuro.

“Las inversiones en las tecnologías de información hoy son más sobre el impacto comercial que sobre las tecnologías individuales.” [1]

Problema

En general todo datacenter requiere de un espacio físico amplio para poder albergar a los equipos que lo van a constituir, pero, para adecuar este espacio se necesita una gran cantidad de recursos económicos dispuesto para condicionar lugares especializados que acojan a dichos equipos, sistemas de enfriamiento, racks y cableado estructurado pueden ser factores de altos costos para la empresa y al poseer diferentes recursos y servicios desplegados, se vuelve cada vez más complicado la tarea de gestionar y administrar la red, esta tarea implica un gran gasto en cuanto a tiempo, personal y equipos se refiere, por lo que en la actualidad se está usando una la solución que conlleva a reducir a un solo orquestador o en sí, al mínimo número de controladores de red posibles y de esta manera optimizar la administración o en su defecto centralizar la administración de los recursos disponibles dentro del datacenter. El no poseer los suficientes recursos económicos da como resultado que empresas pequeñas o medianas no puedan implementar este requerimiento informático casi indispensable para el buen funcionamiento de una red corporativa debido a los altos costos que se generan.

Por estas razones antes mencionadas, empresas toman la decisión de desplegar soluciones atadas al software, es decir, implementar un datacenter de manera en que todo lo necesario para constituirlo se base en recursos virtualizados con el fin de reducir costos, ahorrar espacio, recursos humanos y tiempo de implementación. El mundo de la informática se expande cada día dando cabida a las soluciones basadas en virtualización es decir soluciones informáticas basadas en medios digitales como, por ejemplo: redes, servicios e incluso infraestructura que puede ser vinculado a una red de manera que todos los recursos sean manejados por único sistema informático conocido como orquestador, tal es el caso de las redes virtualizadas que en este proyecto nos ofrece Citrix y que cada día son más utilizadas para soluciones empresariales.

Estas soluciones son altamente confiables y muy productivas haciendo que un datacenter esté al alcance de las empresas pequeñas y medianas en nuestro entorno, generando también un campo más para cubrir por parte de profesionales orientados a la infraestructura y redes.

No se trata solo de ahorrar dinero, sino de transformar las operaciones de un negocio por lo que un datacenter definido por software permite evolucionar las tendencias tecnológicas hacia futuro.

Objetivos

Objetivo General.

Realizar la arquitectura, diseño y el despliegue de un datacenter definido por Software funcional con servicios de networking mediante la utilización de tecnologías definidas por Software (virtualización) de manera local, servicios de almacenamiento en red, administración y prestación de servicios informáticos a través de la virtualización de equipos y de servicios, conexiones remotas y segmentación de redes virtualizadas.

Objetivos Específicos.

- Analizar el entorno de trabajo y elaboración del proyecto, aspectos como la ubicación de los equipos físicos a utilizar, disponibilidad de características esenciales para la comunicación hacia la WAN, etc.
- Analizar y determinar las especificaciones tanto de Hardware como de Software.
- Implementar un entorno virtualizado mediante la asignación de un hipervisor Citrix y sus respectivas redes virtualizadas y segmentadas, aplicando servicios, elementos y/o dispositivos requeridos para asegurar aspectos como la estabilidad de esta y el almacenamiento compartido en red.
- Implementar los mecanismos y servicios indispensables como servidores DNS, Directorio Activo, Web, Correo, VoIP, WebRTC.

Marco Teórico

Para la presente investigación necesitamos poner en contexto ciertos términos que son utilizados durante el desarrollo e implementación de este trabajo, los cuales van a permitir al lector adentrarse a nuestro estudio, análisis y pruebas posteriormente expuestas.

A continuación, se describen los términos utilizados en las distintas fases, elementos y servicios implementados en nuestro trabajo de investigación, esta sección sigue el orden en el cual estos conceptos fueron utilizados para la culminación de este proyecto.

Virtualización.

La virtualización es una tecnología que permite crear servicios de tecnologías de información útiles, con recursos que están unidos típicamente al hardware de cierto equipo computacional. Brindar la capacidad de utilizar los recursos de una máquina física, debido a que distribuye sus capacidades en varios usuarios o entornos virtuales. Por lo que se puede decir que la virtualización es el proceso de crear una representación basada en software en lugar de una física.

Esta tecnología se puede aplicar a servidores, aplicaciones, almacenamiento y redes, y es la manera más eficaz de reducir costos de TI y aumentar la eficiencia y la agilidad de los negocios de cualquier tamaño.

Con la virtualización, se puede aumentar la escalabilidad, la flexibilidad y agilidad en distintas tareas. Las cargas de trabajo se implementan con mayor rapidez, el rendimiento y la disponibilidad aumentan, las operaciones se pueden llegar a automatizar. Por ello, todo esto hace que la administración de los servicios sea más simple.

Entre las ventajas adicionales, se incluyen las siguientes:

- Reducción de costos de capital y operacionales.
- Minimización o eliminación del tiempo fuera de servicio.
- Aumento de la capacidad de respuesta, agilidad, eficiencia y productividad.

- Aprovisionamiento de los servicios y recursos con mayor rapidez.
- Continuidad y recuperación ante desastres.
- Simplificación de la administración de los datacenter.
- Desarrollo de un verdadero datacenter definido por Software.

Entre los principales proveedores de software que han desarrollado tecnologías de virtualización integrales (que abarcan todas las instancias) se encuentran, por ejemplo, Citrix, VMware y Microsoft.

Estas compañías han diseñado soluciones específicas para virtualización, como XenServer, VMware ESXI, y Windows Server 2008 Hyper-V para la virtualización de servidores. Con la consolidación del modelo de computación en la nube, la virtualización ha pasado a ser uno de los componentes fundamentales, especialmente en lo que se denomina “infraestructura de nube privada”.

Aunque la tecnología de virtualización data de la década de los sesenta, recién a principios del año 2000 se comenzó a adoptar más ampliamente.

Las tecnologías que posibilitaron la virtualización, como los hipervisores o “monitores de máquina virtual”, se desarrollaron para permitir que muchos usuarios accedieran simultáneamente a computadoras que realizaban procesamiento por lotes, lo cual era un tipo de informática popular en el sector comercial que ejecutaba tareas rutinarias miles de veces y muy rápidamente.

La virtualización tiene el potencial de reducir drásticamente el costo total de propiedad de los centros de datos y aumentar la flexibilidad de las implementaciones para cargas de trabajo de uso general. [2]

Paravirtualización.

La Paravirtualización es un concepto desprendido de la virtualización, que optimiza las instrucciones de la máquina virtual ejecutándolas directamente en el procesador físico

manejado por nuestro hipervisor, esto se logra gracias a que se desarrollan sistemas operativos modificados para ello.

La Paravirtualización se refiere a la comunicación directa del sistema operativo y el hipervisor alojado para mejorar el tiempo de respuesta y el tratamiento de hiperllamadas. Ya que en la virtualización completa el sistema operativo que está alojando no sabe que está virtualizado, la comunicación entre el hipervisor y el sistema operativo es mediante código binario, en cambio en la Paravirtualización existe un método de comunicación llamado hiperllamadas (hypercalls) que consisten en la interacción directa del hipervisor con el sistema operativo sin necesidad de un código diferente, esto se logra modificando el kernel del sistema operativo, por eso la Paravirtualización funciona de manera más eficiente en un sistema operativo que permita la modificación del kernel, como por ejemplo, Linux.

El proyecto de virtualización Xen es un claro ejemplo de Paravirtualización ya que su fin es virtualizar el procesador y la memoria, basándose y modificando un kernel de Linux modificado, virtualizando las entradas y salidas usando los controladores de dispositivos del sistema operativo invitado personalizado. VMware ha desarrollado una librería de herramientas (VMware Tools) basadas en la Paravirtualización, al igual que Citrix desarrolló su hipervisor XenServer basado en el proyecto Xen antes mencionado.

Hipervisor.

Se denomina hipervisor al componente que procesa una separación del sistema operativo y las aplicaciones de una computadora del hardware físico subyacente. Generalmente se relacionan como un sistema operativo, ya que abarca los sistemas a virtualizar dentro de sí mismo, ya que, el hipervisor impulsa el concepto de virtualización al permitir que la máquina host física opere múltiples máquinas virtuales como invitados para ayudar a maximizar el uso efectivo de los recursos informáticos, como la memoria, el ancho de banda de la red y la CPU.

Hay dos tipos de hipervisores, llamados Tipo 1 y Tipo 2. Los hipervisores Tipo 1, a veces llamados hipervisores "nativos" o "Bare-metal", metal desnudo, se ejecutan directamente en el hardware del host para controlar el hardware y administrar las máquinas virtuales invitadas. Los hipervisores modernos incluyen Xen, Oracle VM Server para SPARC, Oracle VM Server para x86, Microsoft Hyper-V y VMware's ESX/ESXi.

Los hipervisores de tipo 2, a veces llamados "hipervisores alojados", se ejecutan en un sistema operativo convencional, al igual que otras aplicaciones en el sistema. Durante esta situación, un sistema invitado se ejecuta directamente en el host. Algunos ejemplos de hipervisores Tipo 2 incluyen VMware Workstation, VMware Player, Oracle VirtualBox y Parallels Desktop para Mac.

A nivel global, en la mayoría de las empresas, la consolidación ha resultado en tres proveedores principales en cuanto a la utilización de hipervisores: VMware, Microsoft y Citrix Systems.

El hipervisor también es conocido como "monitor", el cual tiene la función fundamental de monitorear las máquinas virtuales, y esta capa puede funcionar perfectamente sobre el hardware de la máquina física anfitriona o sobre un sistema operativo anfitrión. [3]

Bare-Metal server.

El termino Bare-metal (Metal expuesto o metal desnudo) hace referencia a la infraestructura física mejor conocido como "hardware" que será usado para contener los distintos servicios que van a ser puestos a disposición en la red, básicamente se trata de un servidor dedicado que será expuesto como un contenedor principal que será capaz de alojar diferentes tipos de servicios virtualizados, los cuales en conjunto darán como resultado al datacenter en sí, este servidor es la pieza central en nuestro proyecto puesto que en él, será configurado nuestro orquestador que es el que maneja todos los recursos del servidor dedicado, en nuestro caso hemos elegido al hipervisor "Citrix" que será el controlador principal capaz de manejar todos los recursos de nuestro servidor dedicado.

Orquestador o Controlador.

El orquestador es un sistema enfocado en la coordinación, gestión y administración centralizada de todos los componentes dentro de un entorno de trabajo involucrando a toda la infraestructura disponible. En el caso de los datacenter definidos por Software, un orquestador resulta ser un controlador del sistema en general, como un hipervisor que se encuentre instalado en el entorno, ya que en él se procesan todos los sistemas, recursos y servicios que se requieran administrar, resultando ser una herramienta sumamente útil al momento de gestionar e integrar todos los recursos disponibles, por ello, los orquestadores resultan ser indispensables al momento de implementar un datacenter definido por Software.

XenServer.

XenServer es el nombre que Citrix le da a su hipervisor de alto rendimiento, para el trabajo actual decidimos utilizar la versión 8.0 de este hipervisor ya que es actual y cuenta con gran cantidad de documentación que va a ser de utilidad. “Este hipervisor está optimizado para soportar altas cargas de trabajo de escritorio y aplicaciones virtuales”

Este hipervisor se instala directamente en el hardware del servidor sin ningún otro software requerido y es el encargado de administrar y gestionar todos los recursos que nuestro servidor dedicado tiene lo que da como resultado en una gran versatilidad y escalabilidad dentro de nuestro sistema, este software es el gestor de que todos los recursos que necesite una máquina virtual estén disponibles cuando estás lo necesiten, es decir se encarga de realizar un escaneado y posteriormente realizar un inventario de todo el hardware que nuestro servidor posee, como por ejemplo: discos de almacenamiento, tarjetas de red, capacidad de procesamiento, núcleos, etc. Pero además de realizar este proceso lo interesante de este hipervisor es que tiene un sistema de administración de redes virtuales, manejando interfaces digitales que son de gran uso para la implementación de nuestro datacenter, es por eso que a este hipervisor también se

le otorga el término de “orquestador” en el presente escrito ya que otorga una administración centralizada de todas las tareas que maneja. [4]

XenCenter.

Citrix dispone de una herramienta denominada XenCenter, el cual es el software de administración mediante interfaz gráfica de XenServer el cual está disponible para sistemas Windows. Permite realizar la configuración de todos los equipos a virtualizar, administrar almacenamiento virtual, así como también redes virtuales. En la elaboración de este proyecto, utilizamos XenCenter para mayor facilidad de administración y configuración durante la implementación de todos los equipos virtuales que contienen los diversos servicios dentro del entorno de un Datacenter definido por Software.

XenCenter también facilita el monitoreo en tiempo real del rendimiento y estadísticas de cada una de las máquinas virtuales desplegadas en el servidor, visualización y modificación de sus recursos, acceso a las maquinas mediante consola, configuración y administración de los componentes físicos disponibles en el servidor como los NICs disponibles, realizar y administrar snapshots o instantáneas de las máquinas virtuales disponibles, entre otras funciones. Se puede obtener XenCenter directamente desde la página oficial de Citrix, así como también accediendo desde un navegador web al servidor XenServer que se encuentre disponible en el entorno de red y descargando la herramienta directamente.

Análisis Citrix XenServer

XenServer brinda la facilidad de implementación y despliegue de máquinas virtuales en muy poco tiempo, lo que lo convierte en una herramienta muy versátil, rápida y fácil de utilizar al momento de implementar virtualización dentro de cualquier entorno de trabajo. Su herramienta de gestión XenCenter, está enfocada en brindar acceso a las tareas indispensables como, crear, iniciar, detener, migrar, respaldar todos los elementos del entorno como máquinas virtuales, redes virtualizadas, discos de almacenamiento virtuales, de manera fácil y rápida, ya sea desde

una única estación de trabajo o desde varias al mismo tiempo, brindando así una mayor flexibilidad en cuanto a la administración y gestión de los distintos objetos disponibles.

VMware ESXi.

El hipervisor de VMware llamado ESXi, se integra a cualquier servidor BareMetal, cuenta con una versión free que solo permite la administración de un nodo de máximo 32 gigas de memoria RAM y con un solo host, permite la administración de todos los recursos físicos de un servidor, en caso de que el administrador requiera de más capacidad, tanto de procesamiento o de cantidad de host disponibles para administración, debemos comprar una licencia, ya que el licenciamiento de VMware es por la cantidad de procesadores y la cantidad de host que debemos sostener en la arquitectura.

VMware vCenter.

vCenter es la herramienta de VMware encargada de la centralización de los nodos desplegados con ESXi, esta herramienta no cuenta con versiones free, pero si podemos acceder a versiones de prueba de treinta días, es la herramienta completa de VMware ya que contiene todas las tareas que un administrador de red puede necesitar para el despliegue de nodos de máquinas virtuales. Cuenta con todos lo necesario para crear un orquestador robusto y solvente, como su nombre lo dice es la herramienta encargada de la centralización de recursos, esta herramienta cuenta con una versión web de tipo REST para la administración, también si es necesario, existe una herramienta llamada vSphere, es una herramienta orientada a la administración de nodos individuales.

Análisis VMware vCenter

Para esta sección del documento, vamos a realizar un análisis en cuanto a las distintas facilidades y herramientas que nos brinda Citrix en comparación al hipervisor de software licenciado y comúnmente utilizado como lo es vCenter de VMware.

Empecemos señalando los componentes básicos que necesita cada uno de los hipervisores para poder funcionar de una manera adecuada.

Primero hay que tener en cuenta que ambos hipervisores pertenecen a diferentes empresas, XenServer siendo el utilizado en la implementación de este proyecto pertenece a Citrix, mientras que vSphere es desarrollado por VMware Inc. A pesar de ser plataformas que cumplen funciones similares, cuentan con características que las hacen totalmente distintas.

En el caso de VMware se necesita instalar el software vCenter Server dentro de un servidor, su función será alojar los diferentes servicios que deseamos tener dentro de nuestro hipervisor, por eso el término de orquestador, este es un software muy comúnmente usado en el entorno empresarial, cuenta con una gran cantidad de documentación y un alto nivel de soporte especializado, una vez realizada la instalación de vCenter debemos implementar el software de administración de vCenter Server conocido como vSphere. La estructura de este hipervisor es fácil de entender ya que el vCenter debe ser instalado en un servidor que va a cumplir la función de orquestador, pues todos los recursos van a ser centralizados en él, para acceder a estos recursos se necesita un cliente Web o a su vez, se recomienda instalar un cliente propio de VMware llamado vSphere, tal como se muestra en el gráfico anterior, con esto tenemos la estructura de vCenter lista para desplegar nuestro datacenter.

VMware vSphere.

vSphere es una plataforma que compone un conjunto de herramientas desarrolladas por VMware, misma que engloba las diferentes características disponibles para soluciones de virtualización ya sea en la nube, aplicaciones y administración mediante vCenter, el servidor de virtualización ESXI y el cliente web del servidor denominado vSphere client.

Comparación entre vCenter Server y XenServer

La mayor diferencia se puede determinar en cuanto a su licenciamiento, XenServer es OpenSource mientras que VMware requiere de una licencia propietaria por cada procesador a

utilizar. En cuanto a capacidades para gestionar en las máquinas virtuales, VMware brinda la posibilidad de asignar ciertos recursos de manera más flexible como, por ejemplo, hasta 1024 GB de memoria RAM dedicada, mientras que XenServer únicamente permite asignar 128 GB. Las unidades de almacenamiento en XenServer se pueden manejar de dos formas, almacenamiento interno y almacenamiento externo mediante un NAS, en vCenter necesariamente el almacenamiento debe ser procesado y administrado desde un NAS ya que solo cuenta con un almacenamiento externo, esto quiere decir que en XenServer si tenemos un chasis con espacio para adjuntar discos de almacenamiento, solo deberíamos realizar el montaje como en cualquier sistema operativo de Linux y podremos usarlo de manera interna.

A continuación, la Tabla 14 muestra una comparativa general de las características que los distingue a los dos hipervisores anteriormente mencionados:

| | Citrix | VMware |
|---|---|---|
| Hipervisor | XenServer | ESXI |
| Herramienta de gestión | XenCenter | vSphere (Web) o vCenter (Licencia) |
| Soporte Bare metal | Si | Si |
| Soporte Paravirtualización | Si | Si |
| Soporta arquitecturas x86 y x64 | Si | Si |
| Soporta almacenamiento NAS | Si | Si |
| Precio / Licenciamiento | Open-source, gratis, dispone de licenciamiento por servidor | Requiere licencia propietaria, provee licenciamiento por procesador |
| Tamaño de disco virtual (Máximo) | 2 TB | 62 TB |
| Tamaño de RAM virtual (Máximo) | 1.5 TB | 1 TB |
| CPUs virtuales por maquina (Máximo) | 32 | 128 |
| NICs por host (Máximo) | 16 | 16 |
| Discos virtuales por maquina (Máximo) | 2048 | 2048 |
| Total de máquinas virtuales soportadas | 1000 | 1024 |
| Hosts máximos soportados | 64 | 21 |
| CPUs lógicos por Host | 288 | 576 |

| | | |
|---|---|----------------------------------|
| Máquinas virtuales concurrentes | 1000 | 2048 |
| Memoria RAM por Host | 5 TB | 12 TB |
| LUNs por Host | 256 | 512 |
| Sistemas operativos soportados para Host | Linux Desktop, Red Hat Enterprise Linux, Linux ES, Linux WS, Red Hat Linux, entre otros | MS DOS, Free BSD |
| Soporte técnico | Foros, Blogs, email, manuales de usuario, comunidad | Help Desk, entrenamiento remoto. |

Tabla 1. Comparativa entre XenServer y vSphere.

Por último, vamos a centrarnos en el valor de la licencia que necesita el hipervisor vCenter para ser operativo, teniendo en cuenta que como refleja la tabla 14, XenServer cuenta con un licenciamiento Opensource.

Se debe aclarar que el licenciamiento en vCenter es por CPU, es decir que entre mayor cantidad de procesamiento requiera nuestra empresa más deberemos pagar, el valor de la licencia de vCenter varía también dependiendo de la versión de vCenter que deseemos instalar.

| Herramientas | Tipo de Licenciamiento | Precio |
|---------------------|-------------------------------|---------------|
| Hipervisor Citrix | Licenciamiento para 8 CPUs | \$12,200.00 |
| Hipervisor VMware | Licenciamiento para 8 CPUs | \$46,680.00 |

Tabla 2. Comparativa de costo de licencias.

Adicionalmente a estos valores, debemos realizar la contratación de la licencia para el software orquestador v-Sphere, las cuales cuentan con diferentes versiones a las tareas que pueden desarrollar como, por ejemplo, el tipo de administración o el tipo de replicación que puede ser manejada a través de este software.

| Herramientas | Precio | Incluye |
|--|---------------|--------------------------------|
| vSphere Standard | 1044,68 \$ | 1 año de soporte y suscripción |
| vSphere Enterprise Plus | 3675.55\$ | 1 año de soporte y suscripción |
| vSphere con Manejo de operaciones Plus | 4620.15\$ | 1 año de soporte y suscripción |

Tabla 3. Coste licencias vSphere.

NAS (Network Attached Storage).

En términos de informática y computación, NAS, Almacenamiento conectado en red, de sus siglas en inglés (Network Attached Storage), es un sistema de almacenamiento que se caracteriza por estar conectado típicamente a una red y que puede ser accedida por dispositivos ubicados dentro del mismo entorno de red o incluso de manera remota según la configuración del mismo. [5] Sumamente útil en los entornos de datacenter ya que se puede gestionar en un equipo físico totalmente separado a un servidor específico, permitiendo mantener una alta disponibilidad de los datos almacenados durante algún evento de carácter catastrófico o incluso de mantenimiento, ya que se encuentra aislado físicamente.

En nuestro proyecto usamos un sistema NAS, implementado mediante un equipo servidor físico con un sistema FreeNAS, el mismo que cuenta con dos discos duros de 2 Terabytes de almacenamiento. Ambos discos conforman un sistema de replicación RAID y cuentan con particionamiento de tipo LUN.

LUN.

Se puede definir a una LUN, de sus siglas en inglés “Número de Unidad Lógico” como una dirección de almacenamiento lógico, es un término muy utilizado en los ambientes diseñados con una SAN (Storage Area Network), frecuentemente las LUNs son particuras de discos, estas particuras típicamente se encuentran dentro de un arreglo de discos (RAID).

Durante el desarrollo de este proyecto, los LUNs forman parte fundamental para el almacenamiento, la compartición y el acceso de los datos desde un servidor NAS hacia los equipos de servicio indispensables como al equipo Citrix en donde se encuentran instalados y configurados los equipos virtuales.

FreeNAS.

FreeNAS es un sistema operativo Opensource basado en FreeBSD especializado en todo lo referente a disposición, administración y gestión de almacenamiento conectado en red. Resulta

ser una herramienta muy útil en los entornos virtuales o virtualizados ya que mediante la administración en red de las unidades de almacenamiento disponibles se puede fácilmente crear particiones compartidas, sistemas de almacenamiento de datos de tipo RAID (arreglos redundantes) para tareas de replicación de datos, mejorar la integridad de datos, así como también la tolerancia a posibles fallos.

En el presente proyecto, hemos decidido implementar FreeNAS en uno de los equipos servidores, mismo que servirá para la gestión y administración del almacenamiento en su totalidad. Aquí reside toda la información y los datos de los equipos a virtualizar para el datacenter definido por Software.

El equipo servidor cuenta con dos discos duros de 2 Terabytes cada uno, ambos se encuentran configurados en modo RAID-Z mediante las configuraciones disponibles de FreeNAS ya que se crea un efecto “mirror” o espejo, con el objetivo de replicar los datos entre ambas unidades de almacenamiento físico y facilitar la alta disponibilidad de datos a nivel de disco.

Redes Virtuales o Virtualizadas.

Las redes virtuales o redes virtualizadas representan toda una configuración y los aspectos de una red física dentro de un entorno virtual administrable, como lo son los datacenter definidos por Software. En el caso de nuestro proyecto, las redes virtuales son administradas por el hipervisor XenServer de Citrix ya que de esta manera se facilita la gestión de las redes individuales requeridas por cada equipo o conjunto de equipos virtuales existentes en la empresa u organización según sea necesario.

XenServer ofrece distintas configuraciones disponibles para la administración de las redes virtualizadas, entre sus configuraciones más comunes se puede crear redes virtuales que se encarguen de dirigir el tráfico generado entre el equipo virtual y la maquina física mediante un adaptador de red externo. Así como también la opción de crear una sola red virtual que una la conexión de dos o más adaptadores de red físicos disponibles en el hipervisor para generar una

sola conexión de alto rendimiento en el caso de ser necesario. O también nos brinda la opción de crear una o varias redes virtuales entre las máquinas virtuales disponibles, esto con el objetivo de permitir la comunicación de red virtual únicamente entre los equipos virtuales.

Máquina Virtual.

Una máquina virtual utiliza una combinación de software y su computadora existente para emular computadoras adicionales, todo dentro de un dispositivo físico.

Las máquinas virtuales ofrecen la capacidad de emular un sistema operativo separado denominado “invitado” y, por lo tanto, una computadora separada, directamente desde su sistema operativo existente denominado “host”. Esta instancia independiente aparece en su propia ventana y, por lo general, se aísla como un entorno completamente independiente, aunque la interactividad entre el invitado y el host a menudo se permite para tareas como las transferencias de archivos.

Hay muchas razones por las que se podría implementar o utilizar una máquina virtual, incluido el desarrollo o prueba de software en varias plataformas sin utilizar realmente un segundo dispositivo, otro propósito podría ser obtener acceso a aplicaciones que son nativas de un sistema operativo diferente al actual. Un ejemplo claro de esta situación sería la necesidad de querer utilizar un software exclusivo de Windows cuando todo lo que se dispone es de una Mac.

Además, las máquinas virtuales proporcionan un nivel de flexibilidad en términos de experimentación que no siempre es factible en su sistema operativo principal o host. La mayoría del software de máquinas virtuales permiten tomar instantáneas del sistema operativo invitado, que luego se pueden revertir si algo saliera mal, como la corrupción de archivos importantes, daño en los sistemas o incluso una infección de malware.

VoIP.

VoIP es un conjunto de tecnologías de servicio telefónico mediante el protocolo de Internet, de sus siglas en inglés, “Voz sobre IP”. En la actualidad las empresas que se componen de call centers utilizan VoIP, ya que, a diferencia de las redes telefónicas tradicionales, las llamadas telefónicas se enrutan automáticamente al teléfono IP de destino que se encuentra ubicado en la red.

Otra de las ventajas de VoIP, es que mientras el dispositivo se encuentre conectado a una red con acceso a Internet, se puede realizar como recibir llamadas, dependiendo de la calidad de conexión o a la red en caso de un entorno de red local. En el desarrollo de este proyecto, hemos utilizado Issabel PBX para la implementación de servicios VoIP, permitiendo la comunicación telefónica entre varios dispositivos móviles ya sean estos dispositivos smartphones o computadoras portátiles.

Issabel PBX.

Issabel es una plataforma de comunicaciones unificadas basada en Elastix 4, en ella se cuenta con servicios como correo electrónico, VoIP, mensajería instantánea, PBX y fax. La plataforma Issabel básicamente está basada en proyectos de software de código abierto tales como Elastix, Asterisk, Postfix entre otros, por ser de código abierto cuenta con algunas limitaciones como, por ejemplo, el número de cuentas para correo electrónico no puede sobre pasar los 200 usuarios, pero no deja de ser una plataforma muy competitiva para las pequeñas y medianas empresas, puesto que esta plataforma cuenta con una central telefónica (Elastix 13), puede resultar muy útil e interesante para todas las empresas que necesiten el servicio de comunicaciones unificadas.

Windows Server.

Windows Server es la distribución del sistema operativo Windows implementado para el uso de servidores, fue desarrollado en C, C++ y Asembler. En este proyecto decidimos utilizar la

versión 2012 puesto que es muy estable y existe una gran cantidad de documentación de este sistema operativo, Windows Server es un sistema operativo multiprocesos y multiusuario, en esta plataforma cuenta con un gran número de servicios que necesitan ser instalados como roles o características dentro de un servidor, servicios como, por ejemplo: DNS, DHCP, Web server, servidor de escritorios remotos, certificados, etc. Pueden ser de gran utilidad para empresas, la desventaja de esta plataforma es la necesidad de comprar una licencia para su uso, pero dado a la gran cantidad de procesos y soluciones que maneja, es una de las herramientas líderes en el proceso de administración y gestión de procesos centralizados dentro de una empresa.

A parte de centralizar una gran cantidad de servicio, haciendo más fácil la tarea de administración, también cuenta con un sistema de monitoreo de recursos muy legible y comprensivo, pero sin duda alguna la parte más llamativa de esta plataforma es el servicio de manejo e identificación de usuarios, dando una facilidad enorme al encargado de la administración de la red, puesto que esta plataforma maneja a los usuarios dentro de árboles de dominio, lo cual hace más accesible el manejo de los mismo, tareas como instalación de nuevas herramientas tales como un antivirus, colocar un fondo de pantalla en todas las computadoras de una empresa, estandarizar reglas de uso de contraseña para los usuarios de nuestra red o la creación de políticas y reglas dentro de un grupo de usuarios se hacen mucho más accesibles si se cuenta con esta herramienta.

Active Directory.

El AD, por sus siglas en ingles “Directorio Activo” es un conjunto de herramientas disponibles en los entornos de Windows Server que brindan distintos servicios de dominio característicos para el manejo, control y administración de permisos, políticas y accesos a distintos recursos de un entorno en una red de trabajo.

El Active Directory de Microsoft permite trabajar en un entorno con distintos tipos de recursos como usuarios, grupos, aplicaciones y dispositivos.

Los servicios de dominio de un Active Directory se encargan de almacenar y manejar la información de todos los recursos disponibles, así como la interacción entre un usuario y todo el conjunto del dominio en su entorno de trabajo. Durante el desarrollo de este proyecto, se ha implementado un sistema de Active Directory, desplegado en una máquina virtual con Windows Server, con el objetivo principal de administrar todo el acceso de usuarios creados y administrados mediante distintas políticas en un entorno de trabajo de máquinas que operan en modo cliente.

DNS.

Domain Name System, o el sistema de nombres de dominio es una base de datos distribuida que proporciona un sistema jerárquico de nombres para identificar a los hosts de Internet [6], en el cual las personas, mediante los servicios informáticos acceden a la información en línea a través de nombres de dominio, como vmware.com o cisco.com, en donde los navegadores web interactúan a través de las direcciones de Protocolo de Internet (IP). DNS traduce los nombres de dominio a direcciones IP para que los navegadores puedan cargar recursos de Internet. Este método ayuda a que las personas no tengan que memorizar las direcciones IP de los servicios a los que desean acceder, pues es más sencillo utilizar y recordar un nombre de dominio.

El nombre de dominio identifica la posición del dominio en la base de datos en relación con su dominio superior. Las partes del nombre de cada nodo de red del dominio DNS están separadas por puntos (.). Por ejemplo, microsoft.com especifica el subdominio Microsoft cuyo dominio superior es com.

Apache Web Server.

El servidor web de Apache es un software de código abierto que se instala y ejecuta en un servidor ya sea físico o virtualizado, se encuentra disponible para sistemas operativos basados en Unix y Windows, en la actualidad es muy utilizado debido a su facilidad de implementación

y por la cantidad de módulos y complementos disponibles para una mayor flexibilidad en cuanto a personalización.

En este proyecto se realizó la implementación de un servidor web Apache instalado en un sistema Ubuntu Server virtualizado mediante XenServer de Citrix, en el cual está desplegada una página web funcional.

WebRTC.

WebRTC, o denominado Web Real Time Communications es una plataforma de comunicaciones unificadas que permite realizar salas de chat, llamadas o videollamadas entre dos o más personas o incluso en grupo, para su correcto funcionamiento, se debe disponer de un servicio de tipo servidor, para ello la mejor opción es la plataforma de Jitsi, ya que está basado completamente en WebRTC y es open-source, además comprende de un conjunto de herramientas para establecer comunicaciones en tiempo real, todo esto logrado directamente desde un navegador web. Jitsi es compatible con distintos sistemas operativos y navegadores web.

Durante la realización de este proyecto, se procedió a implementar WebRTC en un servidor Linux Ubuntu Server virtualizado mediante XenServer de Citrix. Desde una PC que se encuentre unida a un dominio se pudo acceder al servicio desde su navegador web incorporado, una vez ejecutado el servicio, se puede acceder a las distintas salas ya sean de comunicación.

Ubuntu Server.

Ubuntu server es un sistema operativo basado en Linux, es una plataforma que está preparada para soportar una gran cantidad de trabajo puesto que ofrece diferentes tipos de servicios, como DNS, DHCP, MAIL, SAMBA, etc. Este sistema trabaja a través de módulos que deben ser instalados en el servidor donde se vayan a ser usados. Ubuntu es un servidor basado en un código de fuente abierta, así que este puede ser una buena herramienta para empresas que no pueden costear servidores que contengan un pago alto debido al uso de licencia, servidores

como Zimbra (mail server) son usados muy a menudo, incluso entidades públicas implementan esta solución basado en un servidor Linux, ya que es un servidor confiable y muy robusto si es que se configura de una manera adecuada. Para la presenta investigación, un servidor Ubuntu fue instalado y configurado para que trabaje como un servidor Web, en este caso elegimos la instalación de un servidor Apache Web Server ya que es un servidor muy confiable y que cuenta con una muy buena cantidad de documentación, implementamos esta plataforma y sobre ella diseñamos una página web con respecto a nuestro proyecto.

Mikrotik.

Mikrotik es el nombre de una compañía fundada en Letonia en 1995, dedicada a la producción de tecnologías tanto hardware como software dentro del área de networking. Sus principales productos son sus placas de equipos router, switch y equipos de comunicaciones inalámbricas denominados RouterBOARD y su sistema operativo denominado RouterOS [7]. En el desarrollo de este proyecto, se ha implementado el uso de un equipo router Mikrotik Hap Lite con el objetivo de permitir la comunicación entre los equipos conectados mediante cableado ethernet y los equipos que utilizan conexiones inalámbricas WiFi como los smartphones, ya que Mikrotik nos da la posibilidad de enrutar las distintas interfaces que sus equipos brindan.

RouterOS.

RouterOS es el sistema operativo desarrollado por Mikrotik basado en Linux para los equipos RouterBOARD que incluso puede ser instalado en un equipo PC tradicional y activado con una licencia para así convertirlo en un enrutador con todas las características necesarias según sea conveniente como, funciones de enrutamiento, switching, firewall, administración de ancho de banda, puntos de acceso inalámbricos, puertas de enlace a portales hotspot, servidor VPN, etc. Para el desarrollo de este proyecto, el router utilizado de Mikrotik incluye su propia licencia de RouterOS y puede ser accedido mediante la herramienta de interfaz gráfica Winbox desde una

máquina de trabajo que cuente con un sistema operativo Windows y que se encuentre en la misma red.

Winbox.

Winbox es la herramienta tipo Software de administración directa de las funciones disponibles por RouterOS de Mikrotik la cual funciona mediante una interfaz gráfica fácil de manejar. Está disponible para su utilización en sistemas Windows, pero se puede utilizar en sistemas Linux o Mac mediante un tercer software como por ejemplo Wine.

Para la administración y configuración de las redes requeridas para el entorno de trabajo de este proyecto se procedió a utilizar Winbox en una de las máquinas de trabajo que se encuentran conectadas en la red. Desde aquí se puede crear el punto de acceso inalámbrico en el equipo Mikrotik para así permitir la conexión de los equipos smartphones disponibles, así como también crear los puentes necesarios para unir las interfaces LAN con las de Wifi.

Topología y Solución Propuesta

Nuestro proyecto cuenta con dos etapas, la primera es la puesta a punto de nuestros equipos físicos, es decir el servidor que va a ser utilizado como hipervisor y orquestador el cual cuenta con un disco de estado sólido con capacidad de 128 Gigabytes, 16 GB de memoria RAM, un procesador Xeon de Intel netamente construido para este tipo de tareas, en este equipo será instalado el hipervisor Citrix el cual servirá de orquestador de nuestro datacenter, dentro de esta etapa, tendríamos que adecuar el servidor de almacenamiento para esto, para ello se adecuó una computadora con dos discos duros cada uno de dos Terabytes de capacidad, el equipo cuenta con un disco adicional de 128 Gigabytes de capacidad en el cual está instalado el sistema operativo de control de almacenamiento FreeNAS el cual está encargado de realizar la réplica por modo mirror de los discos de 2 TB mediante Raid-Z, además de realizar la segmentación para el almacenamiento virtual que se asignará a cada máquina dentro del hipervisor (LUNs). En esta etapa también necesitamos realizar la adecuación de nuestra red para la comunicación entre el orquestador y el NAS, para esto utilizamos un switch no configurable que conmuta a los dos servidores, con esto podremos tener ya lo necesario para poder arrancar la segunda etapa de nuestro proyecto.

La segunda etapa del proyecto, es la instalación de los sistemas y servicios como el hipervisor en el servidor principal, en donde tendríamos que poner a punto este software para así comenzar con la adaptación y despliegue de los recursos necesarios para implementar los distintos servicios especificados en la topología propuesta en este proyecto, y en un segundo equipo servidor, el sistema FreeNAS mismo que administrará el almacenamiento en red disponible y deberá ser configurado para el óptimo rendimiento en general del datacenter definido por Software.

A continuación se muestra la topología implementada para el despliegue de nuestro proyecto:

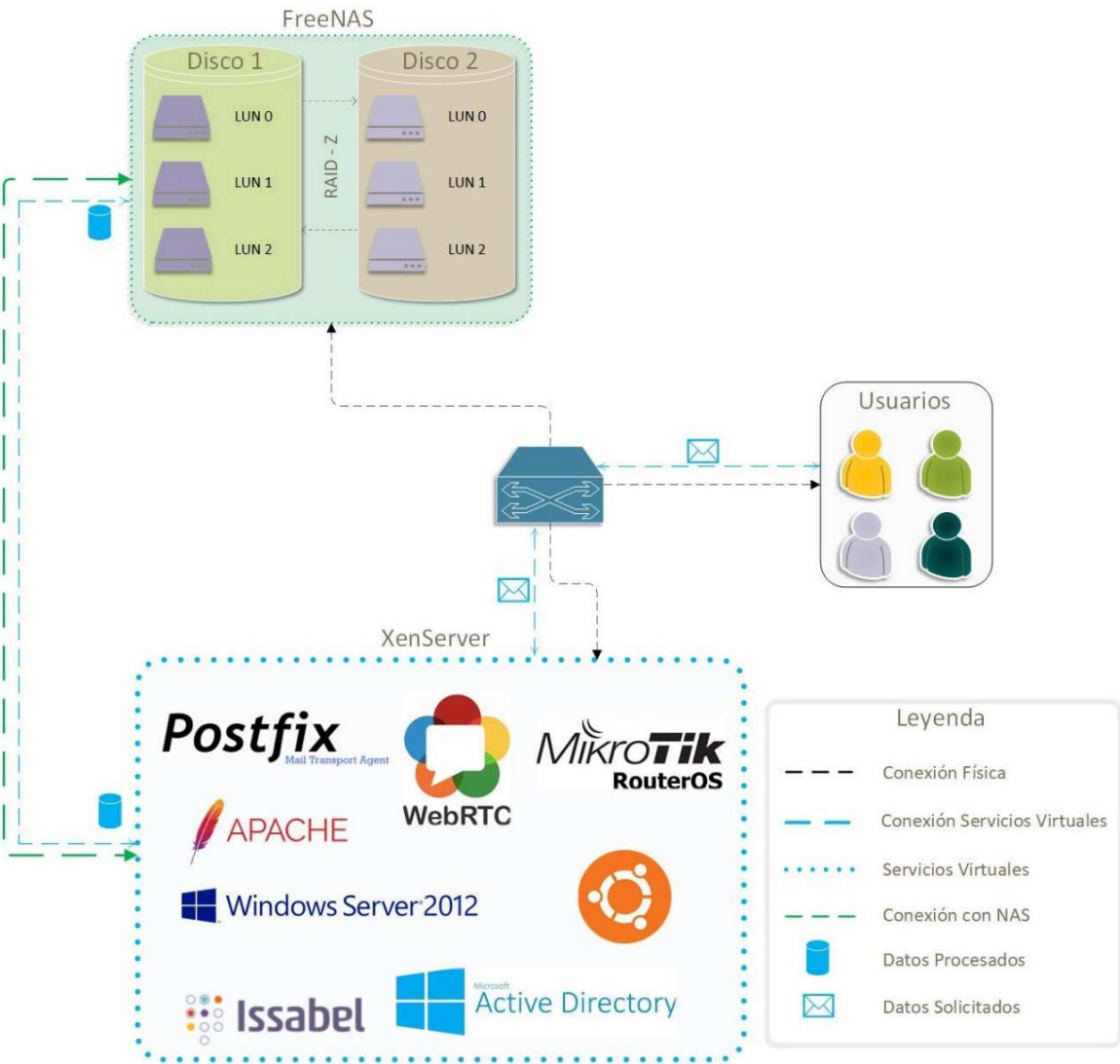


Figura 1. Topología planteada.

Marco Metodológico

Esta sección describe y especifica el proceso de ejecución de las distintas tareas a realizar y las diferentes etapas a cumplir para determinar una metodología óptima para la implementación de un Datacenter definido por Software.

1. Creación de unidades de arranque.

Para trabajar con el hipervisor XenServer de Citrix, son indispensables realizar dos descargas, una de ellas es la imagen principal del hipervisor la cual utilizaremos en nuestro equipo físico para realizar la instalación directamente y la segunda herramienta a descargar es XenCenter, mismo que será utilizado para administrar al hipervisor, sus componentes y máquinas virtuales desde una o varias máquinas secundaria, las cuales serán manejadas por los administradores del hipervisor y del sistema en general.

Ambas herramientas las podemos descargar desde el enlace [8]:

<https://www.citrix.com/downloads/citrix-hypervisor/>

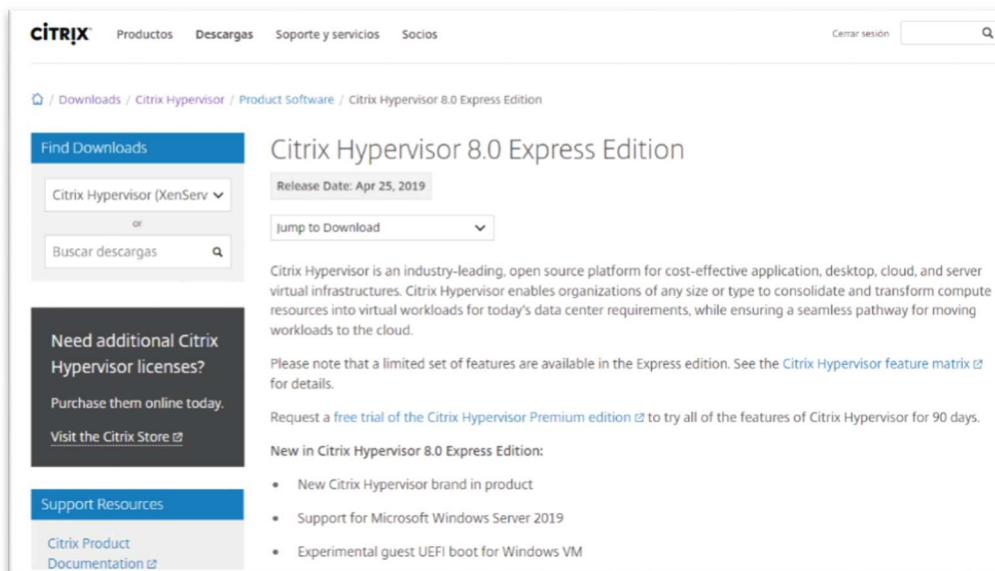


Figura 2. Sitio Web oficial de Citrix.

Para instalar el hipervisor en el servidor físico de tipo “Bare Metal”, debemos crear una unidad de arranque ya sea mediante un dispositivo de almacenamiento USB o Disco DVD. En este caso optaremos por utilizar un dispositivo de almacenamiento USB de 8 GB de capacidad de almacenamiento, ya que resulta ser la manera óptima para realizar este procedimiento. Siendo el dispositivo de almacenamiento el primer requerimiento, el segundo será utilizar la herramienta Rufus siendo esta una de las alternativas más rápidas y sencillas de utilizar para la creación de medios de arranque portátil y de código abierto. Lo podemos descargar desde su sitio oficial en el siguiente enlace [9]:

<https://rufus.ie/>

Una vez descargado Rufus, procedemos a insertar la unidad de almacenamiento USB en nuestro equipo de trabajo, abrimos Rufus y en la ventana de configuración establecemos los parámetros requeridos:

Dispositivo: Seleccionamos nuestra unidad USB.

Elección de Arranque: Seleccionamos la ruta al archivo .ISO del hipervisor Citrix descargado previamente.

El resto de los parámetros pueden permanecer con los valores por defecto.

Se debe tener en cuenta que, al realizar el proceso de creación de arranque de la unidad, todos los datos que esta contenga serán eliminados ya que Rufus nos pedirá confirmación previa de formatear el dispositivo.

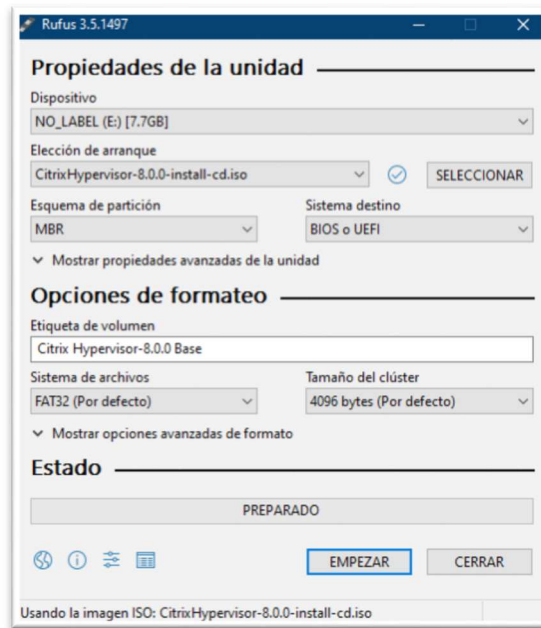


Figura 3. Interfaz de Rufus.

Una vez finalizado el proceso de creación, procedemos a retirar el dispositivo USB de nuestra máquina de trabajo, y la colocamos en el equipo “servidor” en el cual instalaremos nuestro hipervisor.

Procedemos a encender el equipo e iniciamos el arranque del mismo desde la unidad USB creada anteriormente.

El proceso para obtención y creación de la unidad de arranque para FreeNAS y el resto de los sistemas y plataformas a utilizar es similar al proceso demostrado anteriormente para XenServer.

2. Instalación de FreeNAS.

De manera similar al paso anterior, la instalación de FreeNAS lo realizamos directamente desde un disco de arranque creado con el ISO de la versión más reciente de FreeNAS disponible para descargar desde su página oficial [10]:

<https://www.freenas.org/download/>

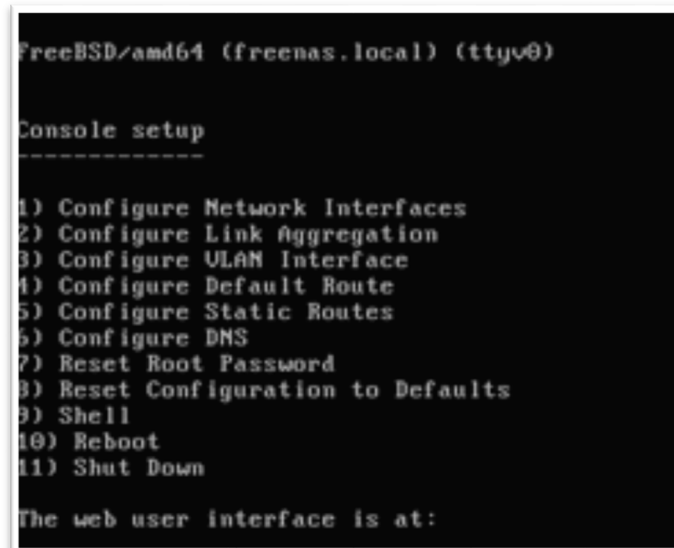


Figura 4. Menú principal de FreeNAS.

Al terminar la instalación, podremos configurar parámetros básicos de FreeNAS directamente desde la consola de la máquina o podemos acceder vía interfaz web mediante un navegador con la dirección IP o nombre de dominio del servidor. En este caso la dirección que hemos asignado a FreeNAS es 192.168.0.248 o el nombre “srvkratos.lopper.local”.

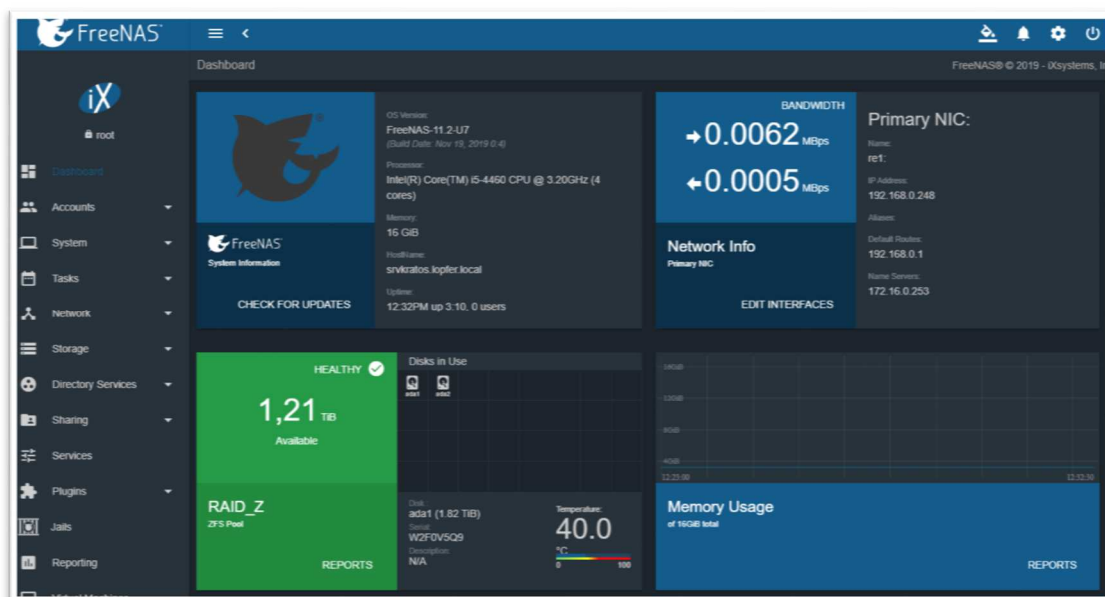
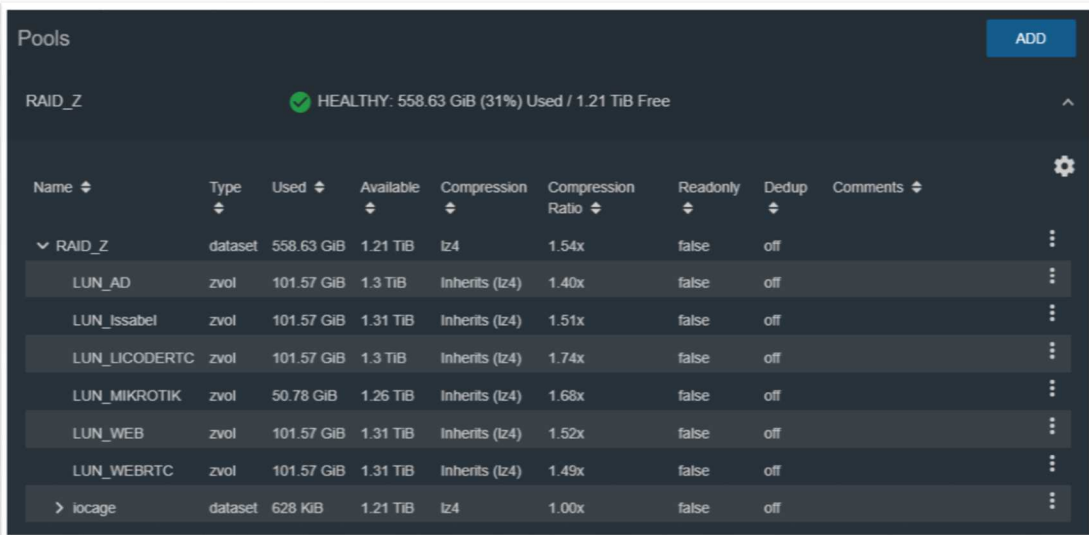


Figura 5. Interfaz gráfica web de FreeNAS.

3. Configuración de LUNs y almacenamiento en FreeNAS.

A continuación, se detalla cómo se realiza la configuración del almacenamiento mediante LUNs en FreeNAS, de manera que cada una de las máquinas a virtualizar mediante XenServer se encuentren instaladas en su propio disco virtual independiente. Para ello debemos utilizar y configurar el mapeado de iSCSI de FreeNAS.

Primero debemos crear un nuevo pool, mismo que funcionará en modo RAID-Z para que exista replicación entre los discos físicos disponibles, en este caso utilizamos dos discos físicos de 2TB cada uno. Dentro del pool se procede a crear un ZVOL de 100GB por cada máquina que se desea generar en el hipervisor posteriormente.



The screenshot shows the 'Pools' management interface in FreeNAS. At the top, there is a 'RAID_Z' pool status indicator showing 'HEALTHY: 558.63 GiB (31%) Used / 1.21 TiB Free'. Below this is a table listing the pool's components:

| Name | Type | Used | Available | Compression | Compression Ratio | Readonly | Dedup | Comments |
|---------------|---------|------------|-----------|----------------|-------------------|----------|-------|----------|
| RAID_Z | dataset | 558.63 GiB | 1.21 TiB | lz4 | 1.54x | false | off | |
| LUN_AD | zvol | 101.57 GiB | 1.3 TiB | Inherits (lz4) | 1.40x | false | off | |
| LUN_issabel | zvol | 101.57 GiB | 1.31 TiB | Inherits (lz4) | 1.51x | false | off | |
| LUN_LICODERTC | zvol | 101.57 GiB | 1.3 TiB | Inherits (lz4) | 1.74x | false | off | |
| LUN_MIKROTIK | zvol | 50.78 GiB | 1.26 TiB | Inherits (lz4) | 1.68x | false | off | |
| LUN_WEB | zvol | 101.57 GiB | 1.31 TiB | Inherits (lz4) | 1.52x | false | off | |
| LUN_WEBRTC | zvol | 101.57 GiB | 1.31 TiB | Inherits (lz4) | 1.49x | false | off | |
| iocage | dataset | 628 KiB | 1.21 TiB | lz4 | 1.00x | false | off | |

Figura 6. Administración del pool de almacenamiento de FreeNAS.

Para que el hipervisor XenServer pueda acceder de manera remota al almacenamiento, se debe crear un objetivo (Target), un portal, un iniciador, una extensión (Extent), y se debe definir su asociación mediante un ID por cada LUN. Para ello, en la pestaña de compartir (Sharing), generamos cada uno de los componentes descritos:

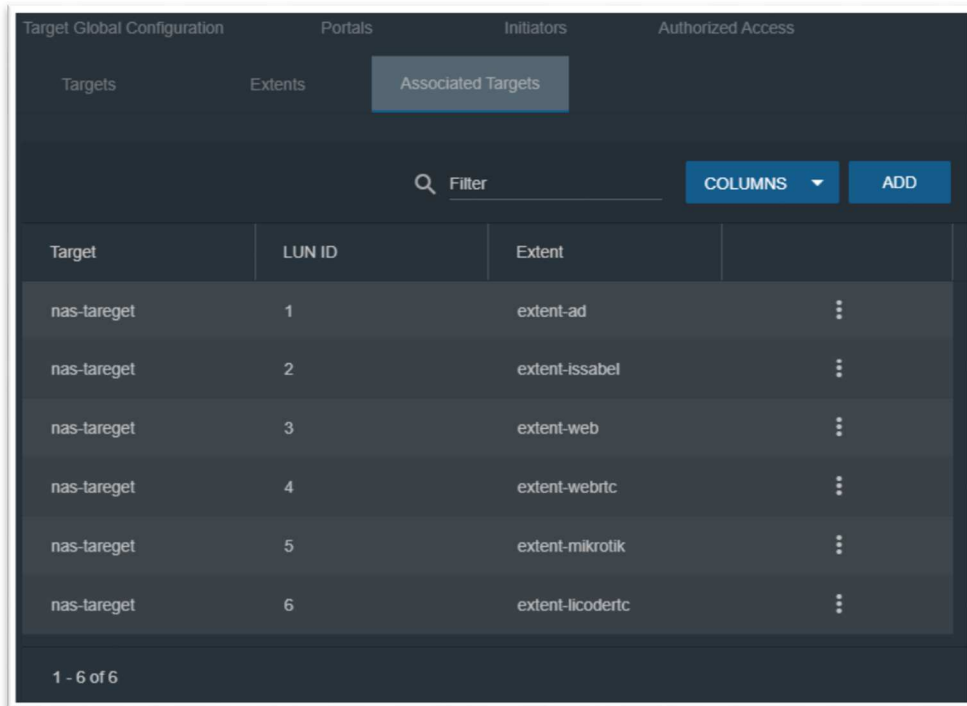


Figura 7. Menú de opciones de compartición de FreeNAS.

Una vez creados los componentes de compartición, debemos habilitar el servicio iSCSI:

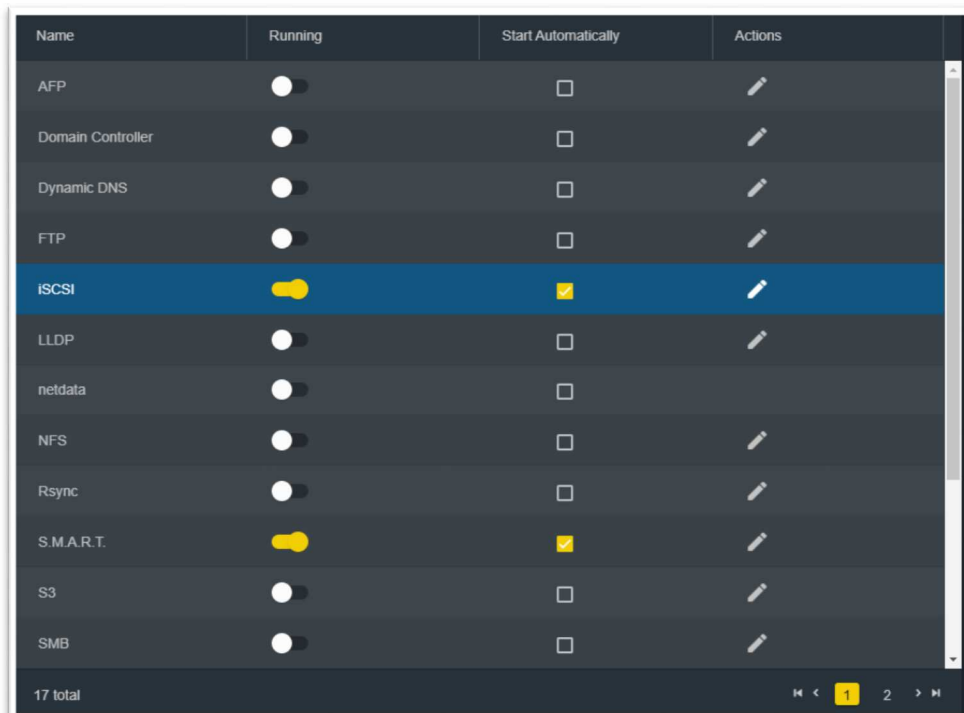


Figura 8. Ventana de servicios de FreeNAS.

Ahora el hipervisor ya puede realizar una conexión remota a FreeNAS y cada máquina tendrá su propio almacenamiento virtual disponible de manera independiente.

4. Instalación del hipervisor XenServer.

Al iniciar el proceso de arranque desde la unidad USB, se mostrarán una serie de pantallas de selección. Inicialmente podemos observar que se presenta una imagen de bienvenida de Citrix. Presionamos “Enter” para iniciar el proceso de instalación.



Figura 9. Menú de arranque de XenServer.

En las siguientes ventanas, especificamos los valores iniciales, como la distribución de teclado preferido.

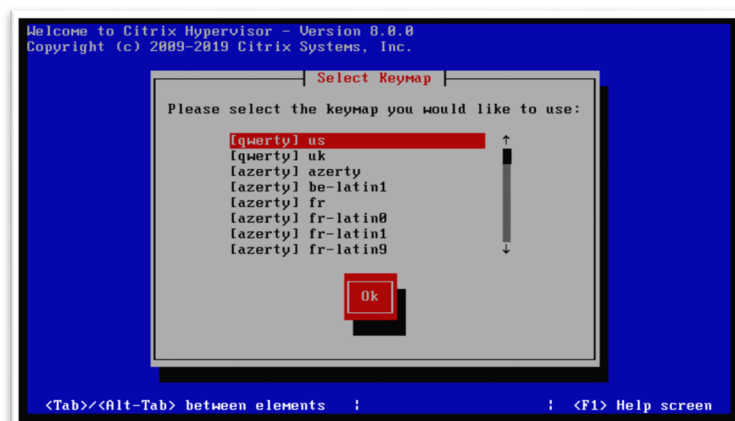


Figura 10. Selección de método de entrada XenServer.

Verificamos que la instalación del hipervisor eliminará todos los datos existentes en la unidad de almacenamiento de destino.



Figura 11. Verificación de instalación de XenServer.

Aceptamos los términos y acuerdos de licencia de Citrix.

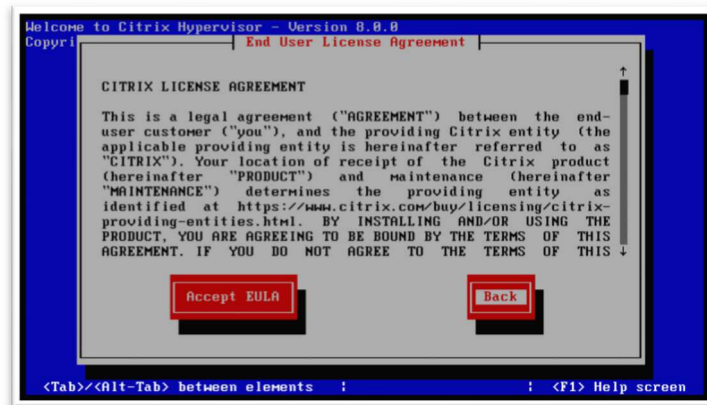


Figura 12. Aceptación de términos de licencia de XenServer.

En la siguiente ventana seleccionamos el medio de origen de instalación, en este caso la opción a escoger es “medio local”.

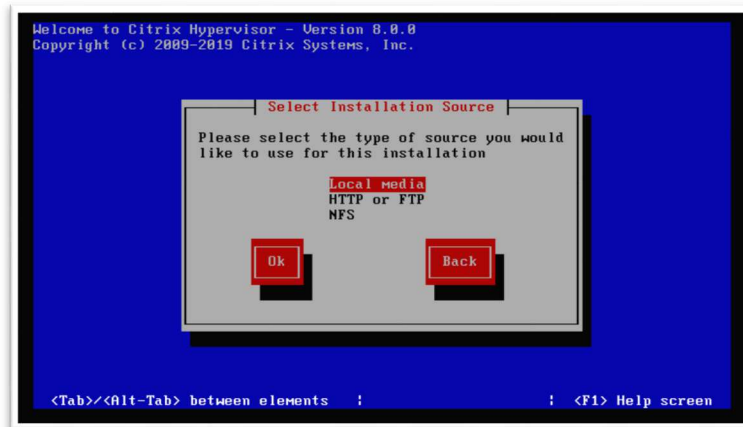


Figura 13. Selección del medio de instalación de XenServer.

La siguiente ventana nos solicitará ingresar una contraseña, misma que será utilizada por la cuenta root del sistema, que también se utilizará para acceder al hipervisor desde XenCenter, si se desea utilizar otro usuario, lo cual es recomendable, posterior a la instalación se puede crear ya sea uno o más usuarios.

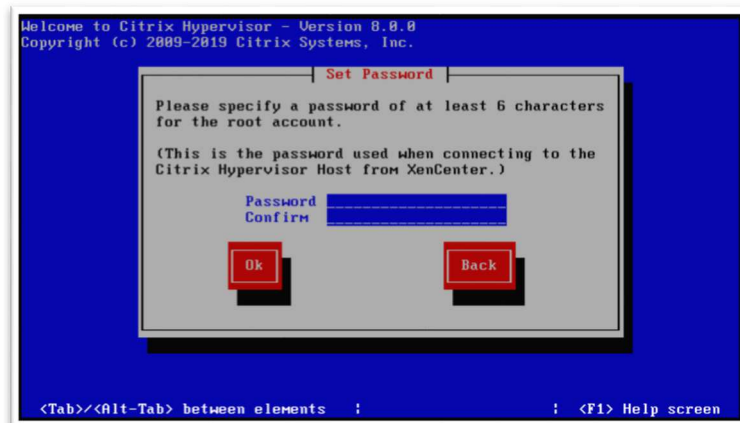


Figura 14. Confirmación de contraseña administrativa para XenServer.

La siguiente ventana nos pedirá configurar una interfaz de red, misma que será asignada como la interfaz principal de administración.

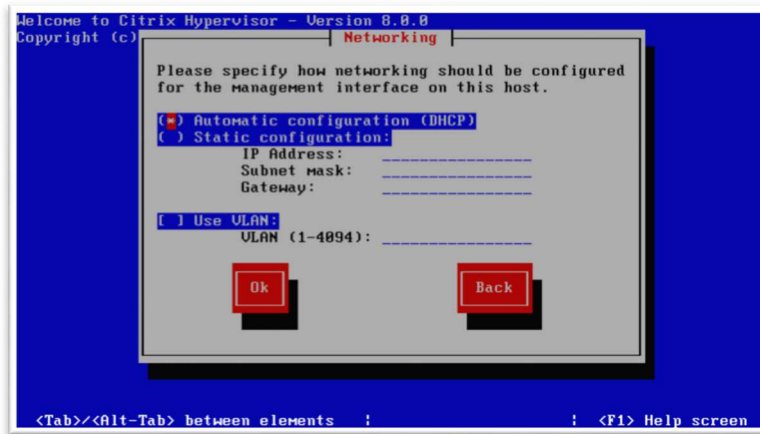


Figura 15. Configuración de parámetros de red.

A continuación, establecemos un nombre para nuestro servidor o “hostname”.

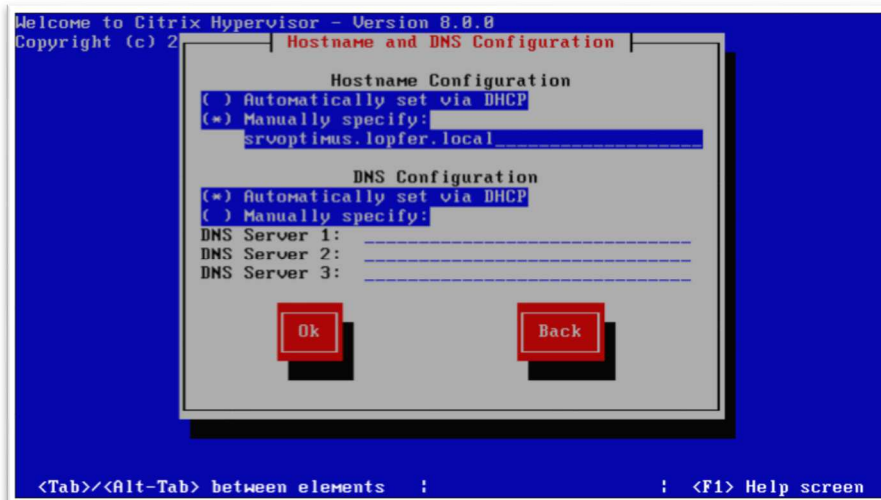


Figura 16. Configuración de hostname y DNS para XenServer.

Una vez establecidos los parámetros de configuración iniciales, procedemos a instalar el hipervisor.

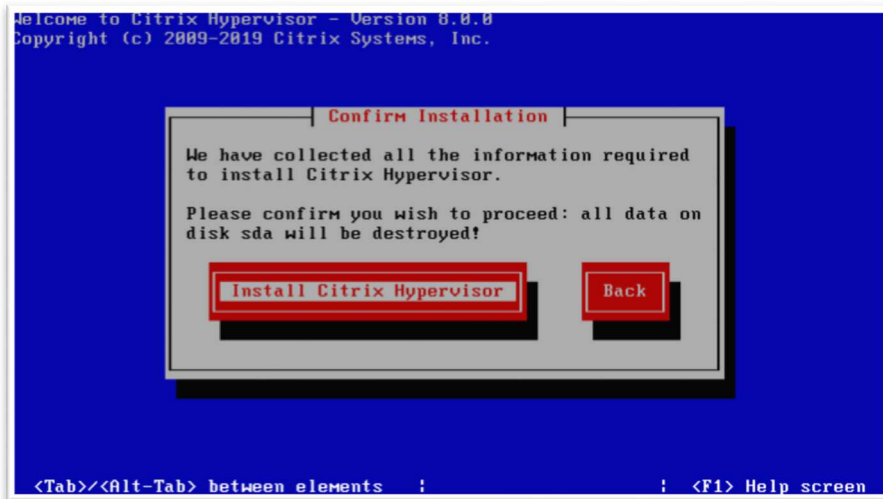


Figura 17. Confirmación final de instalación de XenServer.

Una vez concluida la instalación, retiramos la unidad USB y procedemos a reiniciar el servidor.

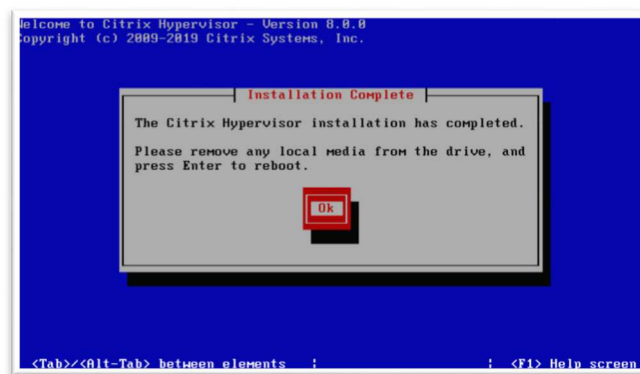


Figura 18. Finalización de instalación de XenServer.

El arranque del hipervisor mediante GRUB, brinda distintas opciones de inicio. La primera opción permite el arranque normal del sistema. Esta opción estará seleccionada por defecto, pero también podemos seleccionarla manualmente.



Figura 19. Menú de arranque directo de XenServer.

Una vez ya iniciado el hipervisor XenServer, la pantalla principal mostrará algunas de las opciones disponibles para la configuración directa del hipervisor.

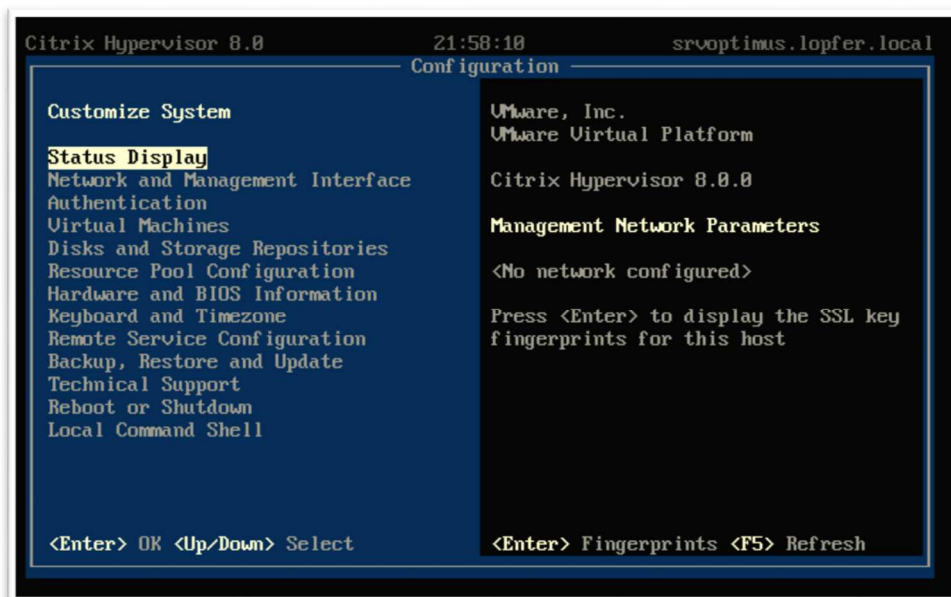


Figura 20. Menú principal de interfaz XenServer.

Para realizar la configuración posterior, la instalación de las máquinas virtuales y servicios, y para facilitar la administración y las operaciones requeridas del hipervisor, procedemos a instalar la segunda herramienta previamente descargada “XenCenter” en una de nuestras máquinas de trabajo y administración.

5. Instalación del GUI de administración XenCenter.

XenCenter es una herramienta GUI utilizada para la administración de un hipervisor XenServer de Citrix, misma que funciona en una máquina de trabajo con sistema operativo Windows. Esta herramienta permite a los usuarios configurar y administrar máquinas virtuales, almacenamiento remoto, redes y otros componentes asociados al equipo servidor en donde se encuentra instalado XenServer.

Los requerimientos mínimos para instalar XenCenter son:

- Sistema Operativo: MS Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Server 2008, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10.
- .NET Framework 2.0 SP1 o superior.
- CPU: 750 MHz como mínimo
- RAM: 512 GB como mínimo.
- Almacenamiento: 500 MB mínimo.
- Interfaz de red Ethernet.

Una vez descargado el instalador de XenCenter desde la misma página de descargas de Citrix, procedemos con su instalación.



Figura 21. Programa de instalación de XenCenter.

Una vez instalado procedemos a abrir el programa.

6. Configuración del hipervisor.

Al ejecutar XenCenter, lo primero que debemos hacer es agregar un nuevo servidor al espacio de trabajo.

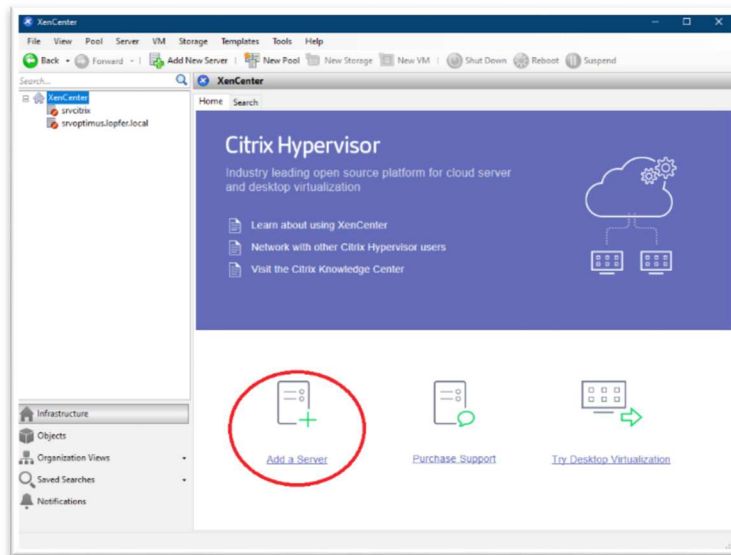


Figura 22. Ventana de Inicio de XenCenter.

7. Configuración inicial de XenServer mediante XenCenter.

En la siguiente ventana de configuración, procedemos a ingresar la dirección IP o el hostname de nuestro servidor XenServer, iniciamos sesión con los datos del usuario root y su contraseña creada previamente en la instalación del hipervisor.

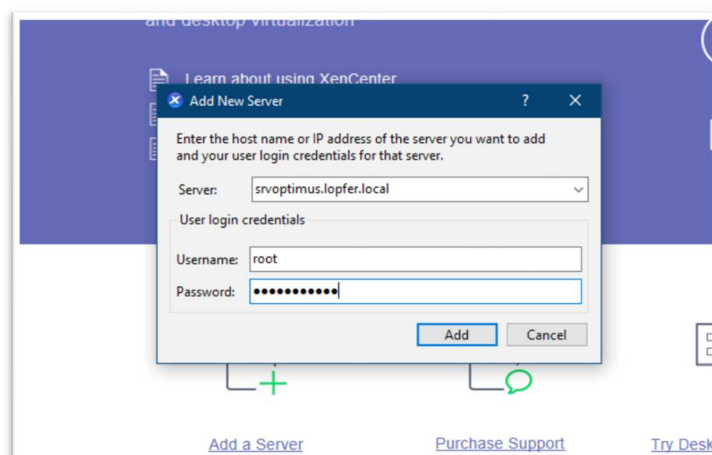


Figura 23. Inicio de Sesión en XenCenter.

Una vez agregado el nuevo servidor a XenCenter, se habrá establecido una nueva conexión entre XenServer y XenCenter. Aquí podemos ya administrar todos los parámetros necesarios, crear nuevas unidades de almacenamiento virtual, crear o modificar máquinas virtuales, administrar interfaces de red físicas y virtuales, realizar monitoreo de los componentes y objetos existentes en el servidor y en las máquinas virtuales, etc.

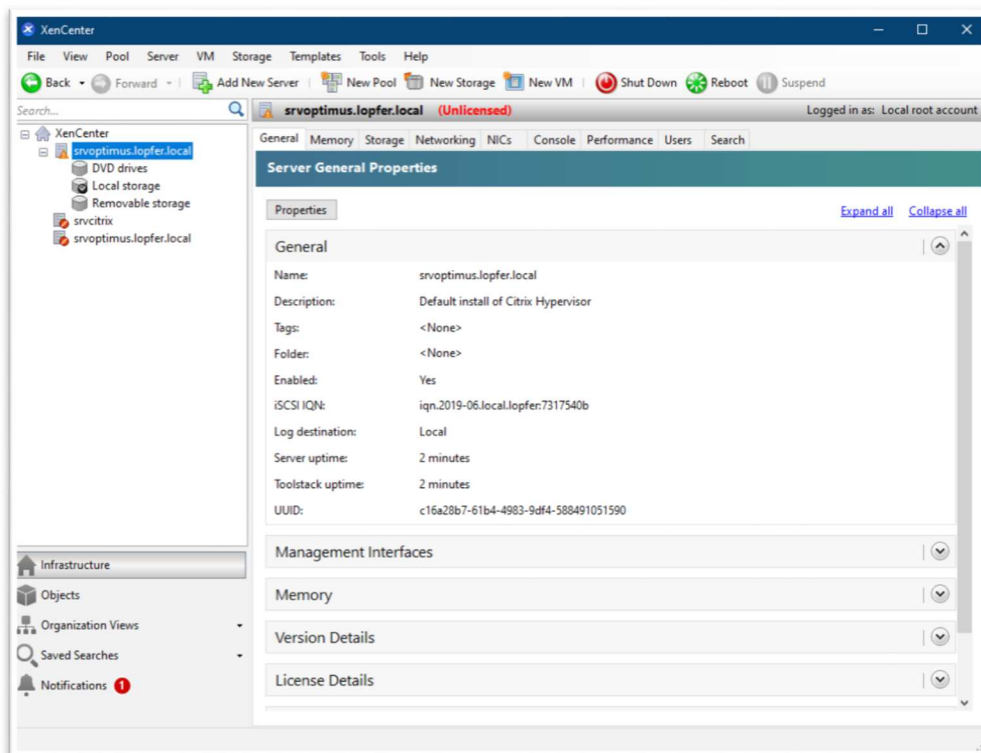


Figura 24. Interfaz de conexión con XenServer en XenCenter.

Ahora podemos visualizar a nuestro servidor en la lista de Infraestructura.

El siguiente paso será crear un repositorio de imágenes ISO, mismo que contiene los archivos .ISO de los sistemas operativos necesarios para instalar nuestras máquinas virtuales. Para ello, en la barra de herramientas de XenCenter, presionamos en el botón “Nuevo Almacenamiento”.

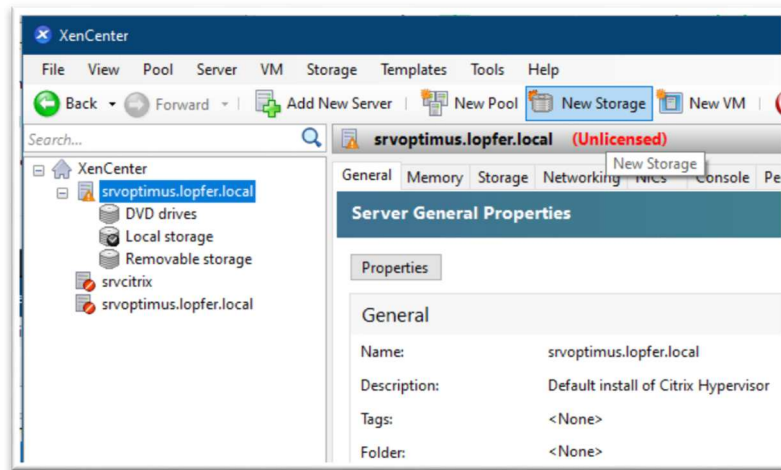


Figura 25. Menú de agregación de almacenamiento en XenCenter.

En la siguiente ventana seleccionamos el tipo de almacenamiento “Windows File Sharing”.

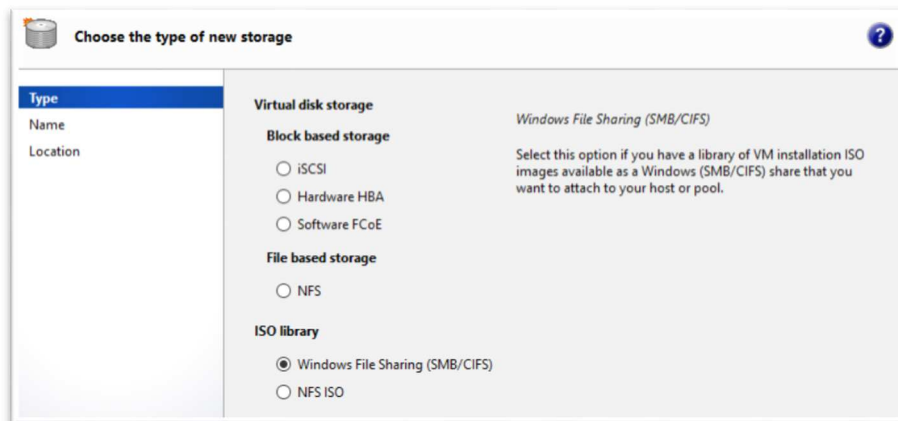


Figura 26. Selección de tipo de almacenamiento en red.

De esta manera podemos conectar a nuestro repositorio de imágenes disponibles en una de nuestras máquinas de trabajo. Seguido procedemos a asignar un nombre a nuestro repositorio y a establecer la ruta de su ubicación dentro de nuestra máquina de trabajo.

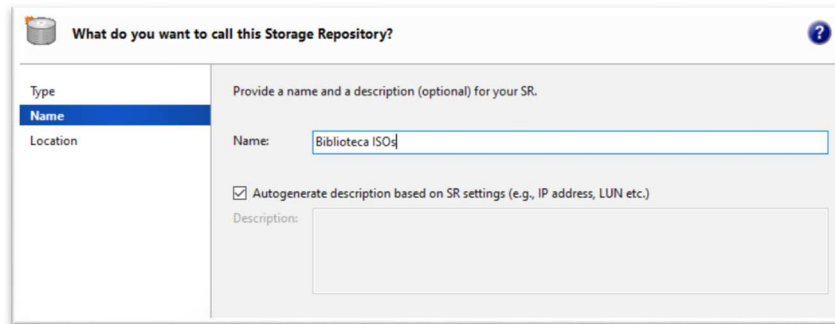


Figura 27. Establecer un nombre al sistema de almacenamiento por agregar.

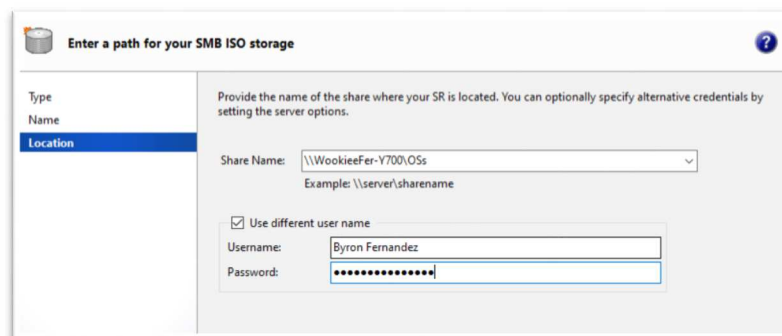


Figura 28. Colocación de destino a conexión remota de almacenamiento.

En este caso, nuestra ubicación especificada previamente, contiene las imágenes necesarias de los distintos sistemas a instalar en nuestro hipervisor.

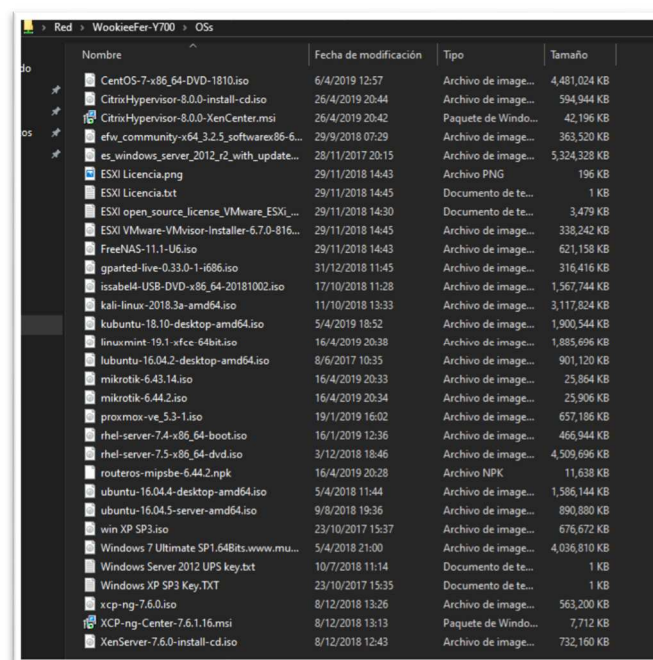


Figura 29. Carpeta de almacenamiento remoto.

Una vez creado el repositorio de imágenes, podemos ya visualizarlos en XenCenter.

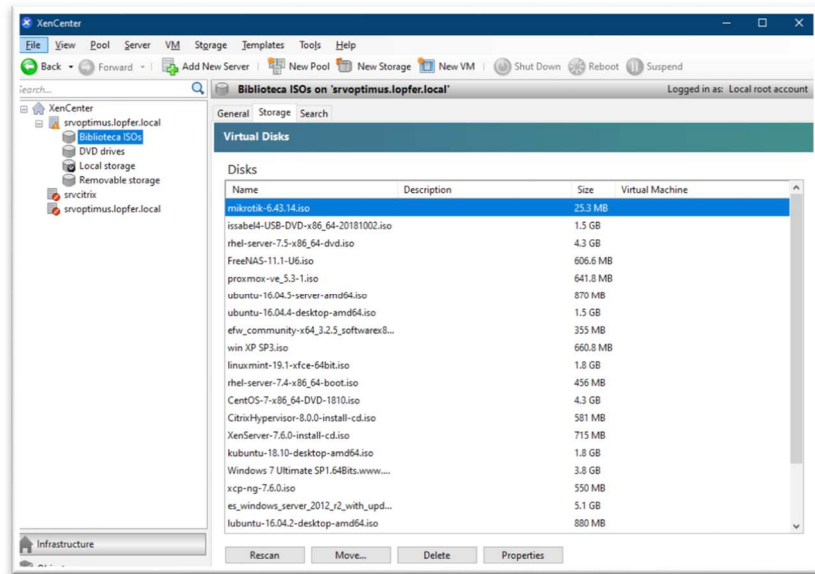


Figura 30. Visualización de archivos ISO disponibles.

A continuación, procedemos a crear una red virtual, misma que será la red interna en la cual las máquinas virtuales que contengan los distintos servicios se podrán comunicar entre sí de ser necesario. Para ello nos dirigimos a la pestaña “Networking” de nuestro Hipervisor y procedemos a agregar una nueva red.

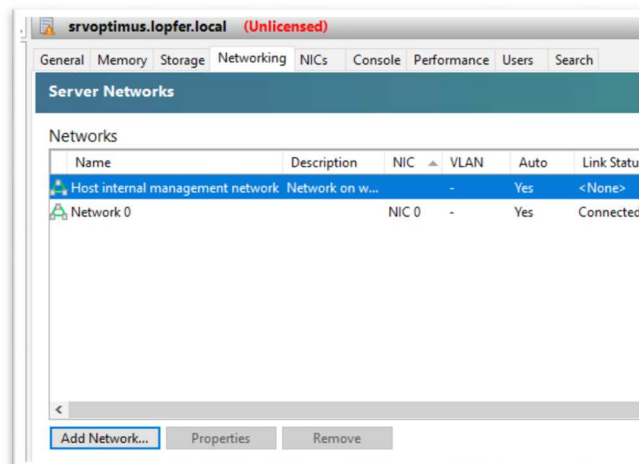


Figura 31. Administración de redes disponibles en XenServer.

A continuación, procedemos a seleccionar el tipo de red a agregar. Para crear una red interna, seleccionamos la red de tipo “privada”.

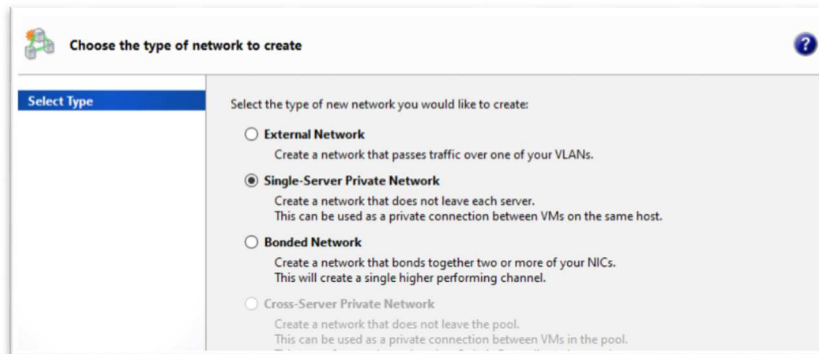


Figura 32. Selección de tipo de red deseada a agregar.

Procedemos a asignar un nombre a la nueva red.

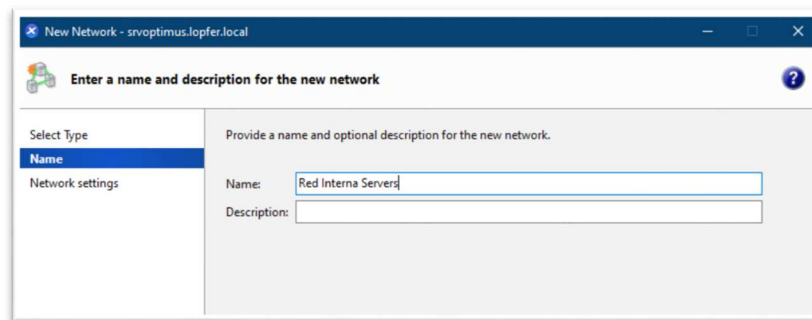


Figura 33. Asignación de nombre a la nueva red virtual a crear.

Como podemos observar, el hipervisor ya cuenta con la nueva red que hemos creado.

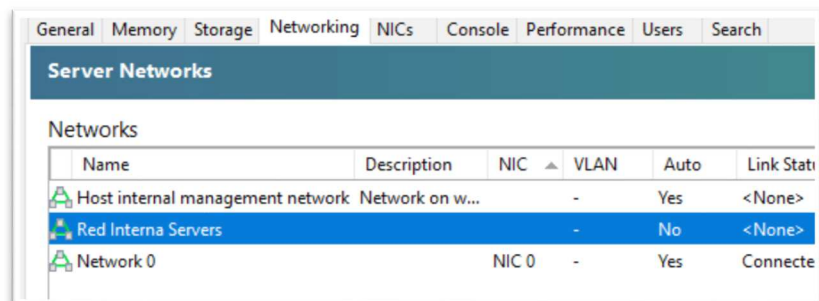


Figura 34. Creación de redes virtuales.

8. Conexión de XenServer con FreeNAS para almacenamiento en red.

Desde la consola de administración XenCenter, procedemos a crear un nuevo almacenamiento, en este caso seleccionamos de tipo iSCSI y le asignamos un nombre. Seguido procedemos a especificar la dirección IP de nuestro servidor FreeNAS y XenCenter automáticamente detectará cada uno de los LUN_ID disponibles en FreeNAS según hemos creado anteriormente.

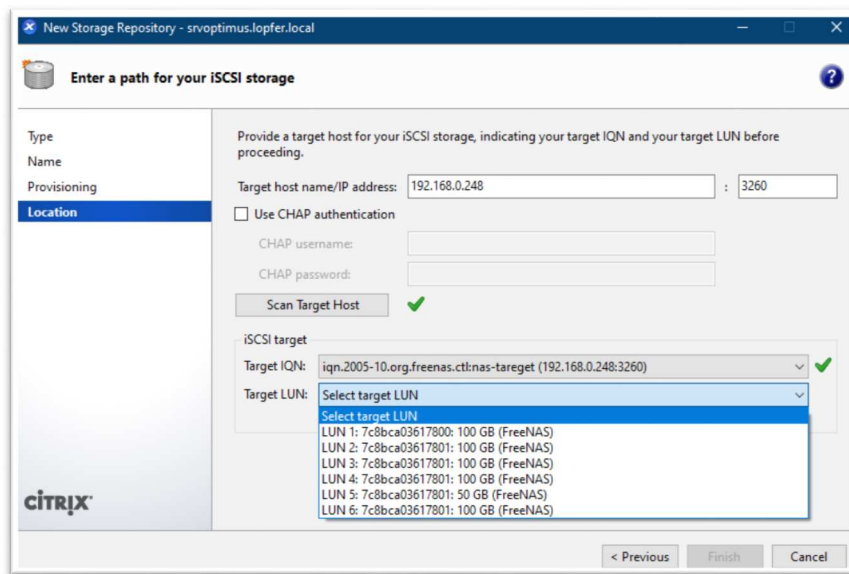


Figura 35. Conexión entre XenCenter y FreeNAS.

Estos LUNs serán asignados al momento de crear una máquina virtual posteriormente.

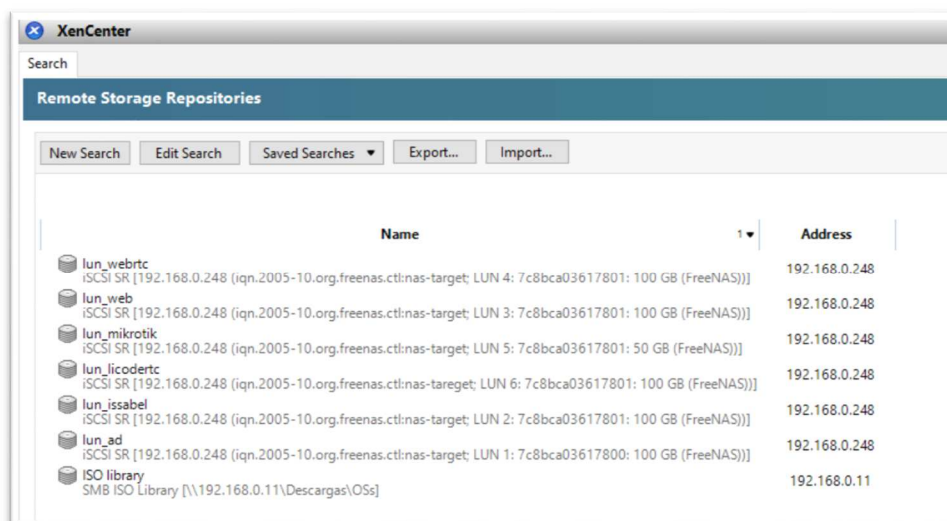


Figura 36. Listado de dispositivos de almacenamiento remoto (LUNs)

9. Instalación de una máquina virtual en XenServer.

Ahora ya podemos instalar una máquina virtual. En el siguiente ejemplo procedemos a instalar una máquina con la imagen de Windows Server 2012. Para ello, hacemos clic en el botón “Nueva Máquina Virtual” ubicado en la barra de herramientas.

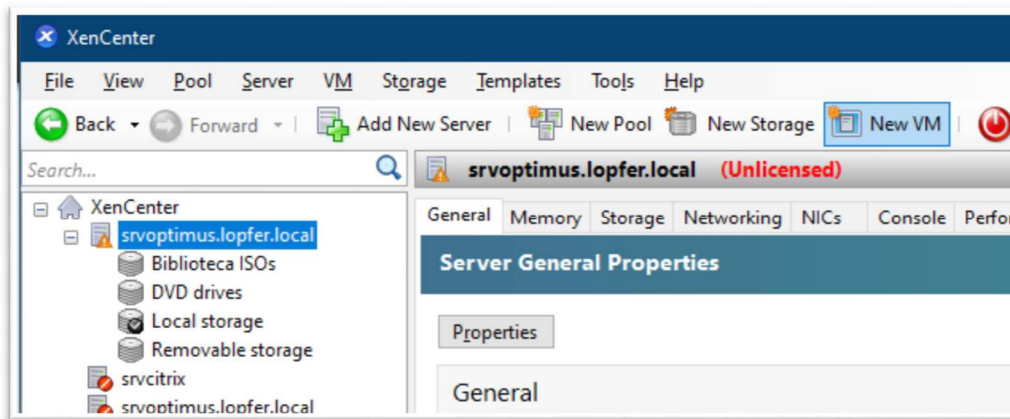


Figura 37. Menú de creación de nueva máquina virtual.

A continuación, seleccionamos la plantilla “Otro medio de instalación”.

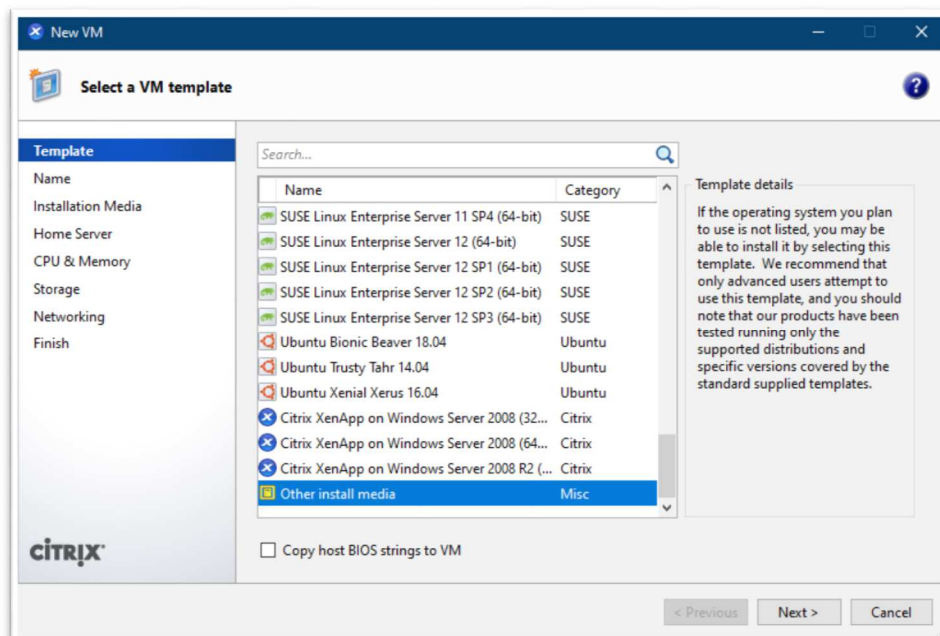


Figura 38. Selección de plantillas disponibles para máquinas virtuales.

En la siguiente ventana asignamos un nombre a nuestra máquina y a continuación seleccionamos la imagen de Windows Server 2012 para su instalación.

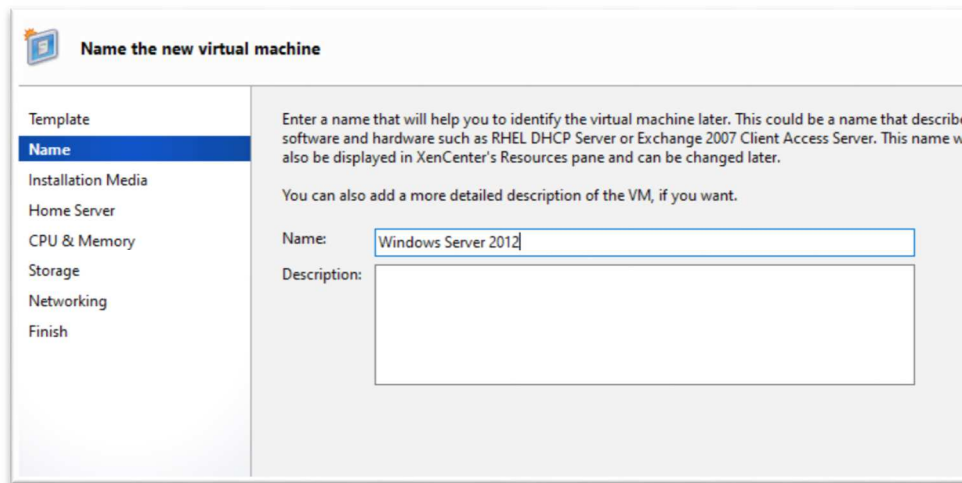


Figura 39. Asignación de nombre a nueva máquina virtual.

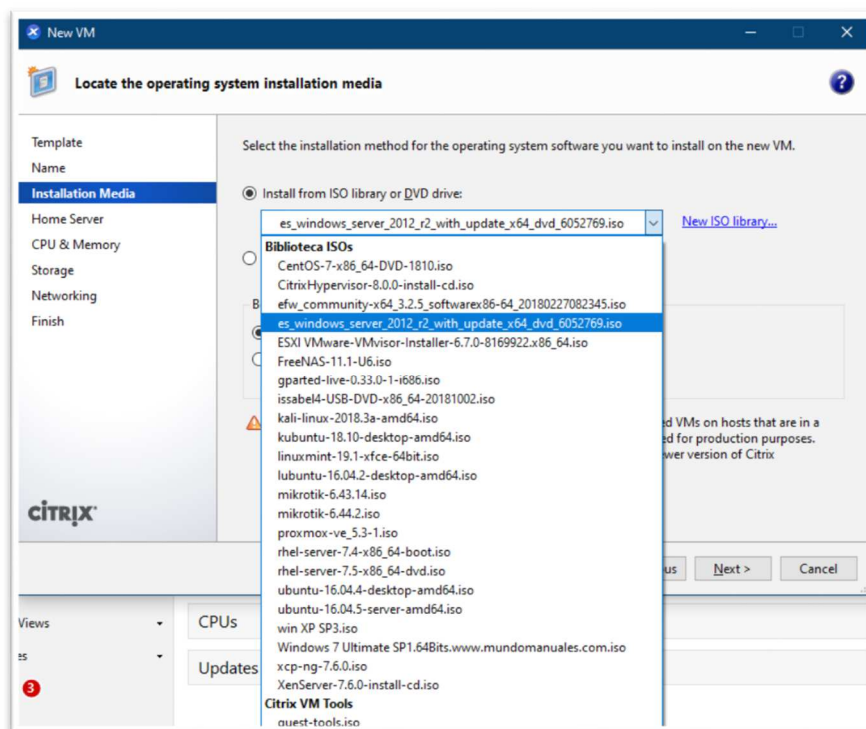


Figura 40. Selección de imagen ISO a instalar.

Debemos recordar que las imágenes que se listan son todas las que están disponibles en la ruta compartida de la máquina a la que especificamos anteriormente.

En la siguiente ventana debemos especificar el número de CPUs virtuales a asignar y la cantidad de memoria RAM virtual.

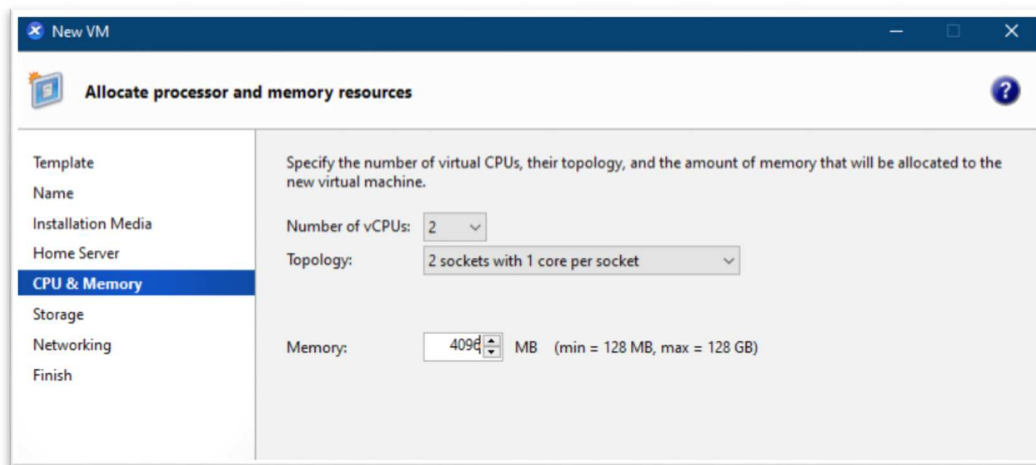


Figura 41. Selección de recursos para la nueva máquina virtual.

En la siguiente ventana procedemos a asignar la o las unidades de almacenamiento virtual.

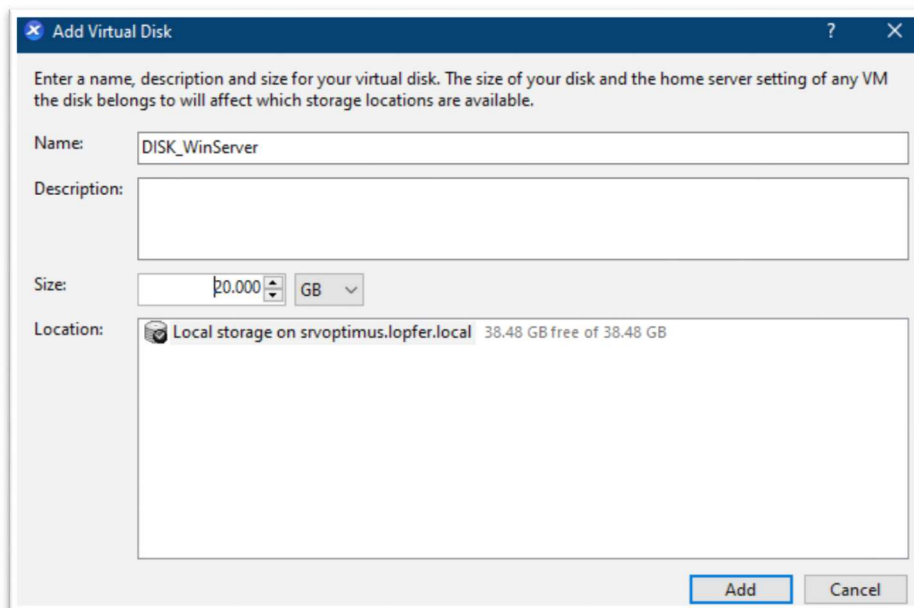


Figura 42. Asignación de almacenamiento de destino.

En la siguiente ventana, debemos seleccionar las interfaces de red a implementar en nuestra máquina virtual. En este caso escogemos la interfaz virtual creada previamente.

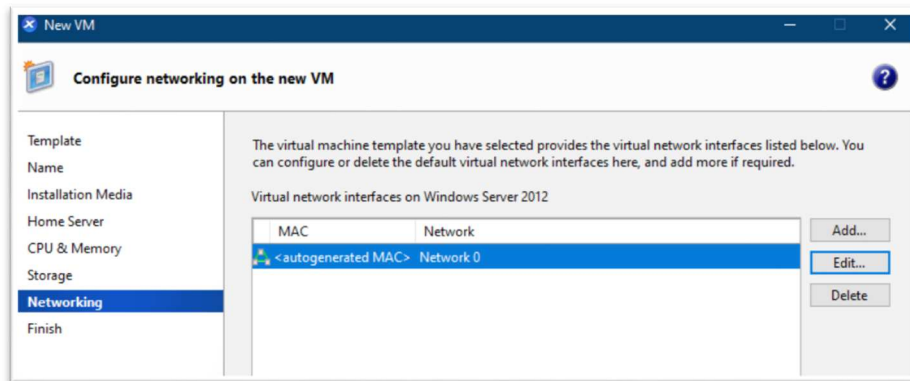


Figura 43. Asignación de red virtual de destino.

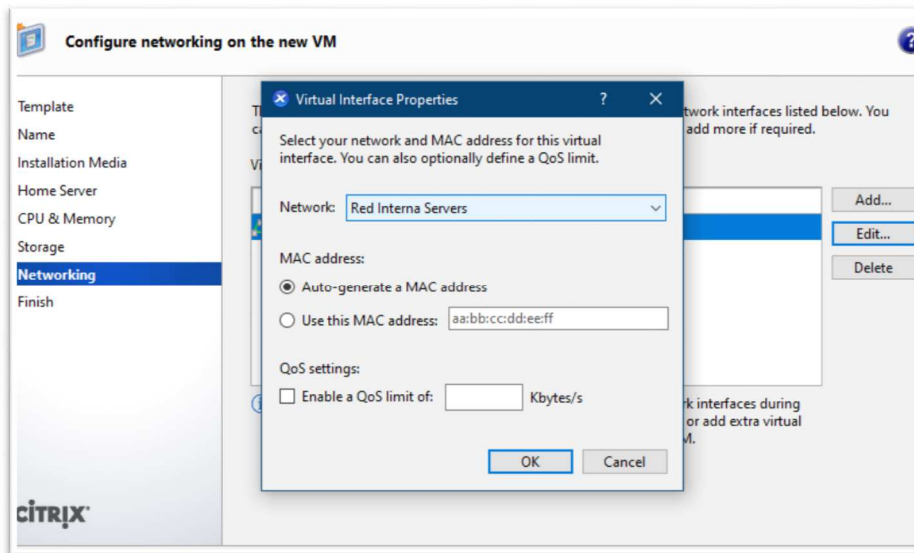


Figura 44. Selección de red disponible para máquina virtual.

Finalmente podemos visualizar un resumen de todas las características escogidas para nuestra nueva máquina virtual.

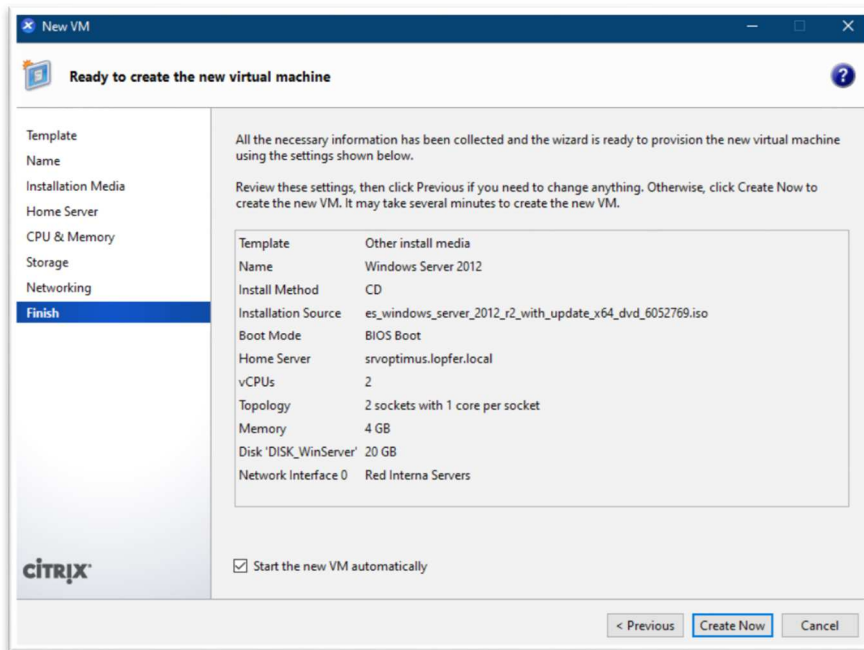


Figura 45. Verificación de configuración para nueva máquina virtual.

Ahora podemos visualizar el estado de nuestra nueva máquina virtual en el panel izquierdo de XenCenter:

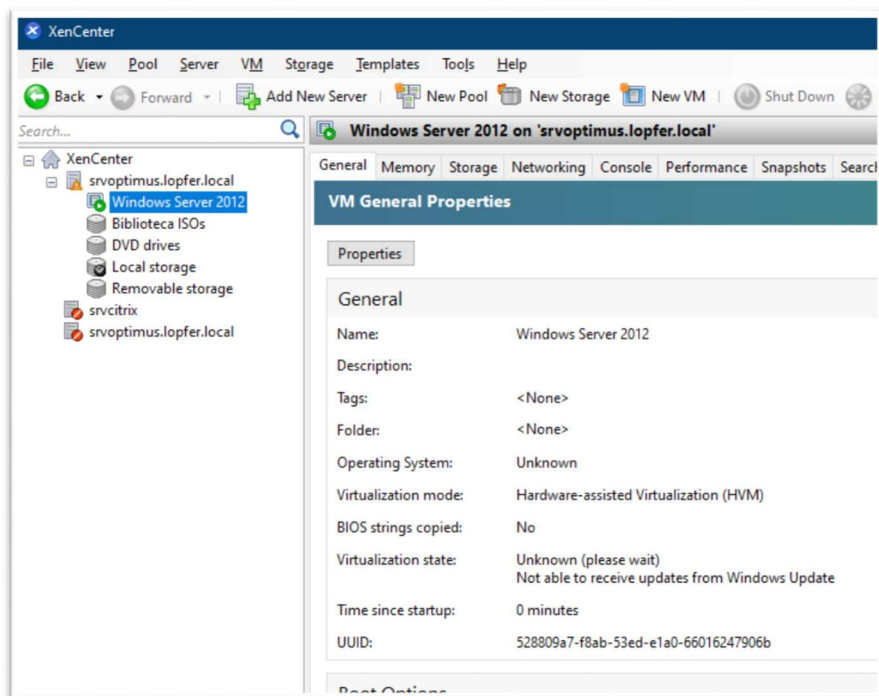


Figura 46. Comprobación de nueva máquina virtual mediante XenCenter.

De igual manera, si accedemos a nuestro hipervisor desde nuestro servidor físico, podemos visualizar el estado de las máquinas virtuales.

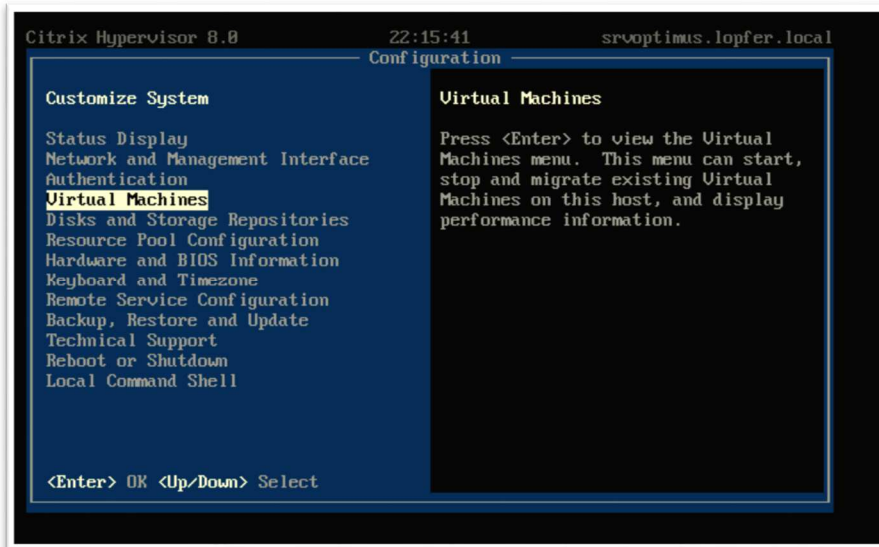


Figura 47. Menú de acceso a máquinas virtuales desde XenServer.



Figura 48. Comprobación de existencia de máquina virtual en XenServer.

Finalmente, para acceder a nuestra máquina virtual, XenCenter nos brinda la posibilidad de acceder mediante una consola integrada. Para ello seleccionamos nuestra máquina virtual y nos dirigimos a la pestaña “Consola”. Ya podemos manejar nuestra máquina virtual y proceder con la instalación del sistema operativo y los servicios necesarios.

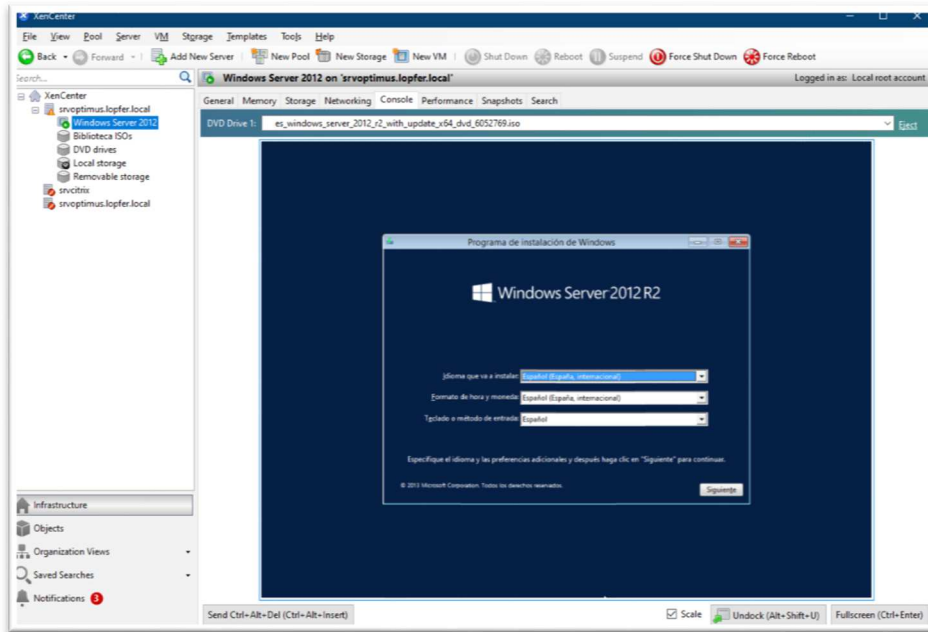


Figura 49. Proceso de instalación de Windows Server en máquina virtual.

10. Actualización de XenServer mediante XenCenter.

Es muy importante mantener nuestro hipervisor actualizado, ya que se pueden corregir fallos en el sistema o brechas de seguridad, para ello XenCenter nos brinda la facilidad de actualizar XenServer directamente desde nuestro equipo de trabajo. Para ello podemos verificar si existen actualizaciones directamente desde el panel de notificaciones.

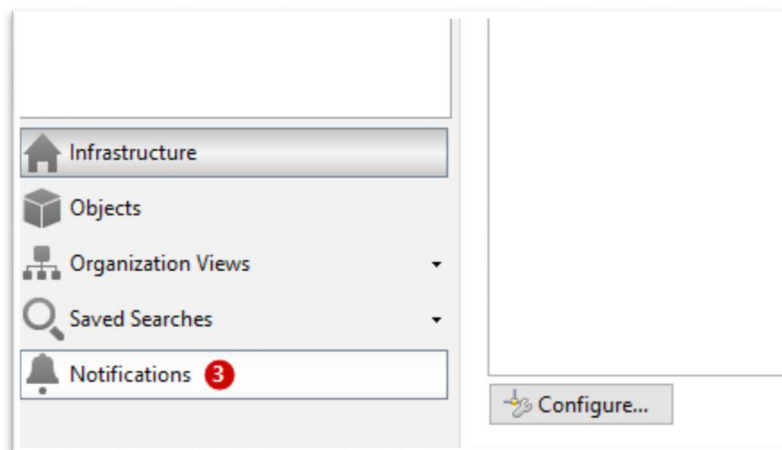


Figura 50. Acceso a panel de notificaciones en XenCenter.

Dentro del panel de notificaciones, nos dirigimos a la pestaña de actualizaciones, aquí podemos comprobar las que se encuentren disponibles para descargar e instalar.

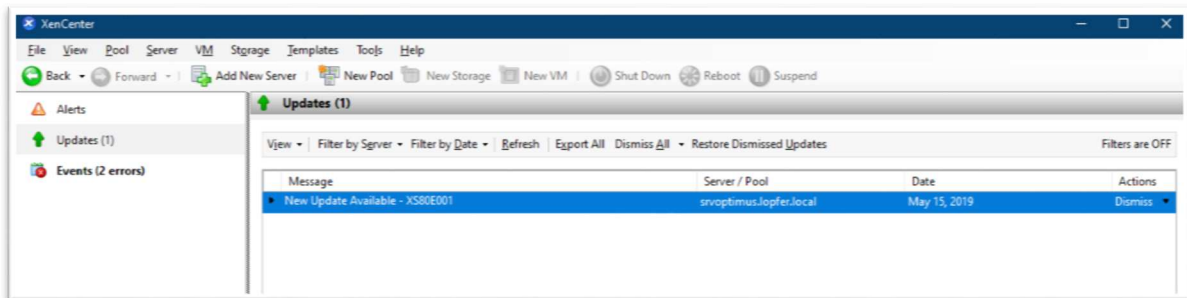


Figura 51. Visualización de actualizaciones disponibles.

Para proceder con la actualización, se debe seleccionar el paquete disponible para descargar, en el menú de acción seleccionamos la opción “Descargar e Instalar”.

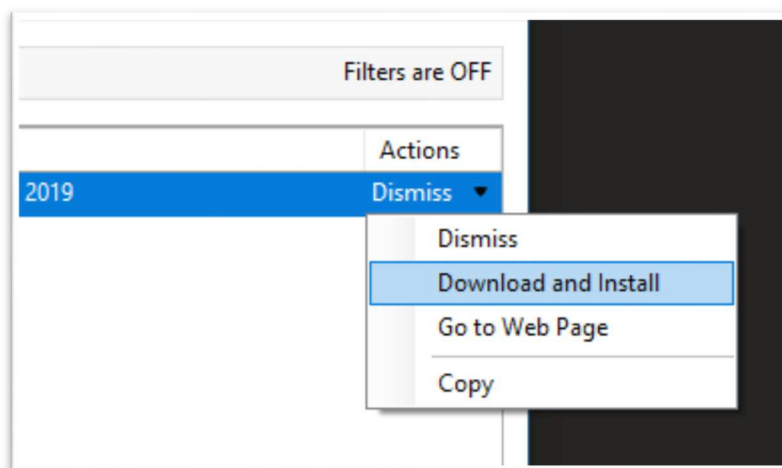


Figura 52. Menú de descarga e instalación de actualizaciones.

A continuación, XenCenter nos pedirá seleccionar el servidor disponible para actualizar, en este caso contamos con un único hipervisor, por lo que procedemos a seleccionarlo y a instalar.

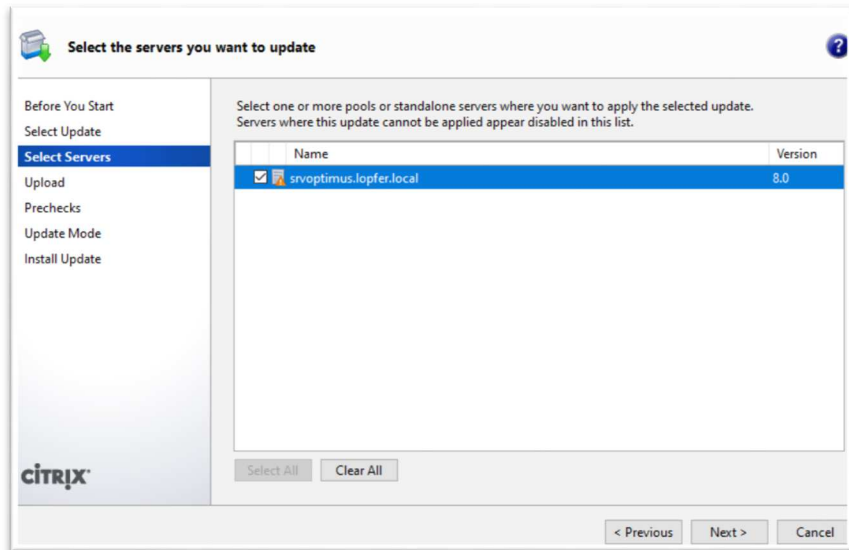


Figura 53. Selección de servidor de destino para actualizar.

XenCenter procederá a descargar e instalar los paquetes seleccionados previamente para actualizar nuestro hipervisor seleccionado.

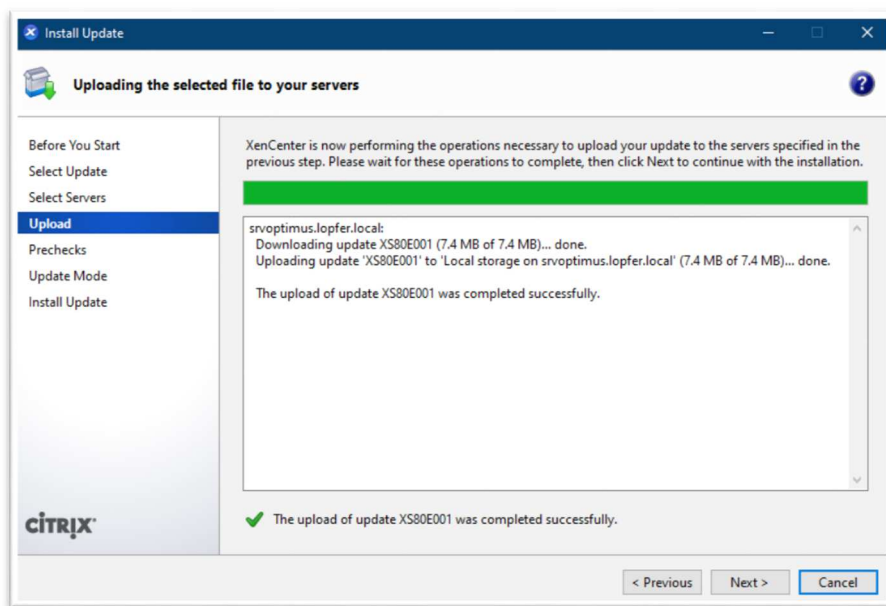


Figura 54. Proceso de actualización finalizado.

Una vez finalizado, XenCenter realizará una comprobación del equipo y su estado, seguido de una confirmación en la cual el equipo procederá a reiniciar.

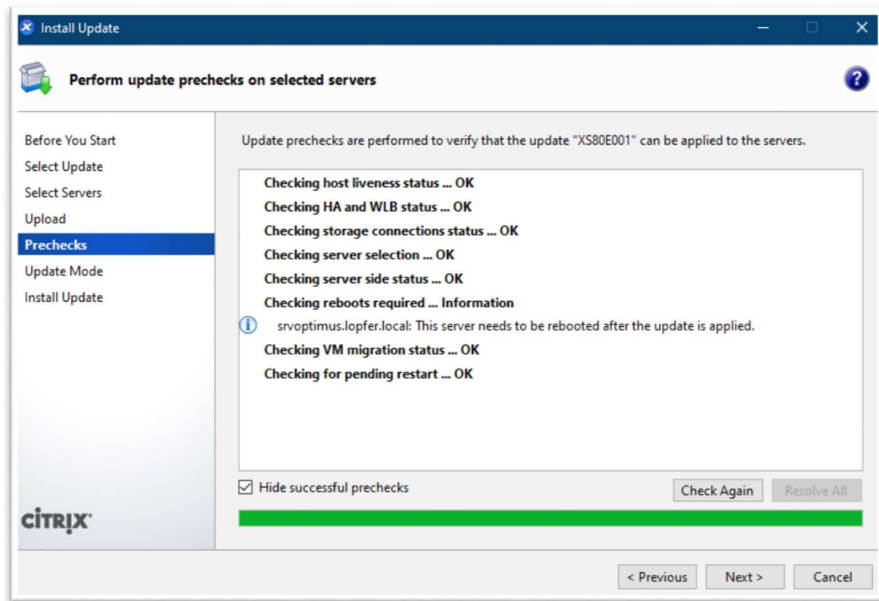


Figura 55. Verificación para reinicio de equipo servidor

11. Configuración de redes virtuales en XenServer.

XenServer nos brinda la posibilidad de segmentar distintas redes virtuales, de esta manera, cada uno de los equipos que contienen los distintos servicios, se encuentran en su propia red virtualizada. Para que los servicios y las máquinas virtuales del hipervisor puedan comunicarse entre sí, y salir al exterior, el equipo Mikrotik virtual se encarga de enrutar cada una de las redes conectadas previamente segmentadas.

Primero debemos asegurar que la interfaz de red principal del equipo XenServer se encuentra correctamente configurado. En este caso, la dirección IP de XenServer es “192.168.0.250/24” su Gateway apunta al equipo Mikrotik físico, así como su DNS.

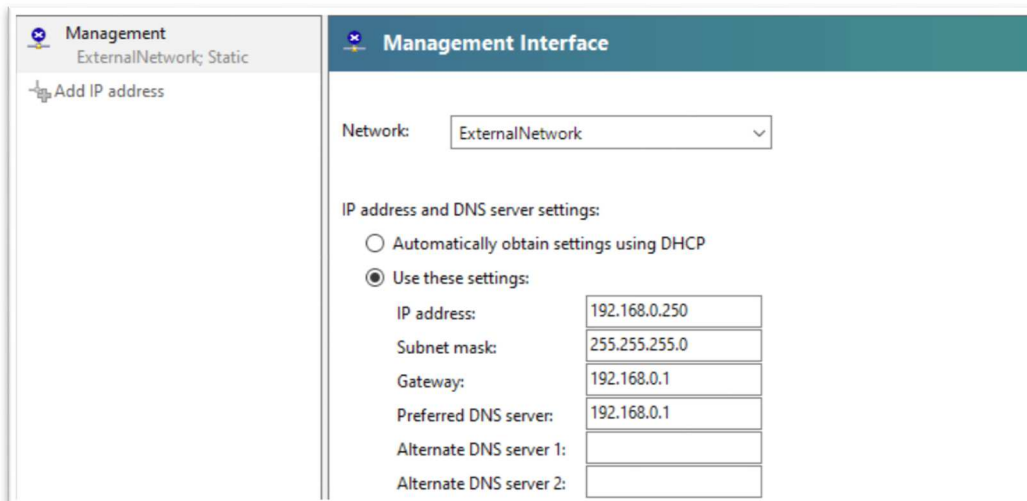


Figura 56. Configuración de NIC de XenServer.

El siguiente paso consiste en agregar una red virtual para cada una de las máquinas virtuales en nuestro hipervisor. Para ellos al generar una nueva, utilizamos el tipo “Single-Server”, esto permite que la nueva red a crear, sea privada para cada máquina, pero posteriormente enrutaremos las redes.

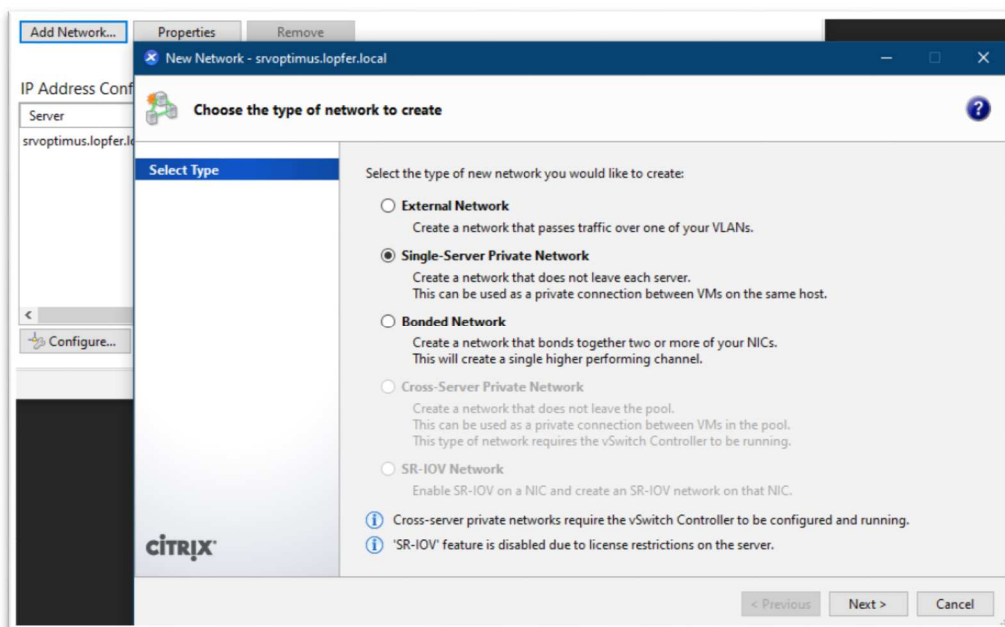


Figura 57. Selección de tipo de red virtual a crear.

Asignamos un nombre a la nueva red, y creamos una para cada máquina virtual.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|-------|----|--------|-----------|-------------------|------|----|
| RedInternaSsabel | Red privada para el ... | - | No | <None> | - | 1500 | No | |
| RedInternaWebRTC | Red privada para el ... | - | No | <None> | - | 1500 | No | |
| RedInternaWebSrv | Red privada para el ... | - | No | <None> | - | 1500 | No | |
| RedInternaAD | Red privada para el ... | - | No | <None> | - | 1500 | No | |
| ExternalNetwork | Red externa | NIC 0 | - | Yes | Connected | fc:4d:d4:3d:4b:bb | 1500 | No |

Figura 58. Redes virtuales creadas en XenServer.

Una vez creadas las redes virtuales, procedemos a asignarlas a las máquinas virtuales. Para ello seleccionamos la máquina, y en la pestaña “Networking” le asignamos la o las redes deseadas como se puede observar en la figura 59.

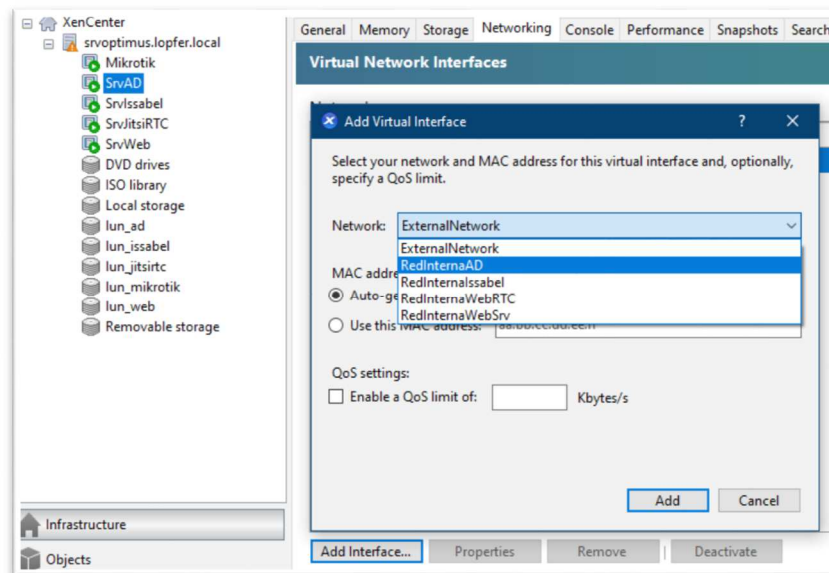


Figura 59. Selección de la nueva red virtual.

Todas las máquinas virtuales deben tener asignada una red virtual de tipo “Single-Server”, únicamente la máquina virtual Mikrotik tendrá todas y cada una de las redes virtuales asignadas, incluyendo la red externa de XenServer, como se muestra en la figura 60.

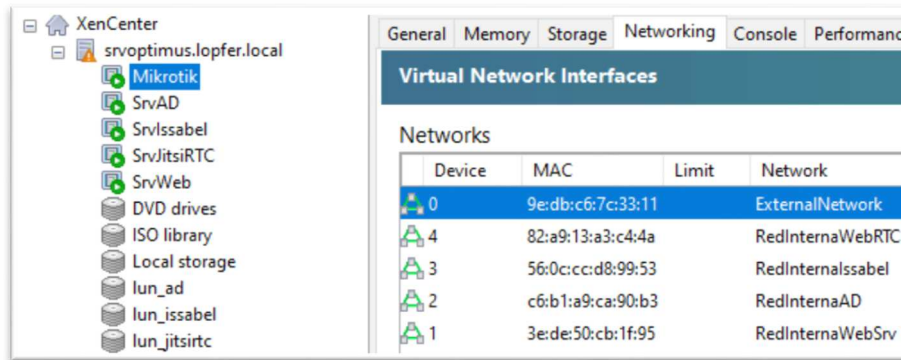


Figura 60. Redes virtuales asignadas al equipo Mikrotik virtual.

Finalmente podemos comprobar directamente desde XenCenter las redes creadas, así como verificar su rendimiento general.

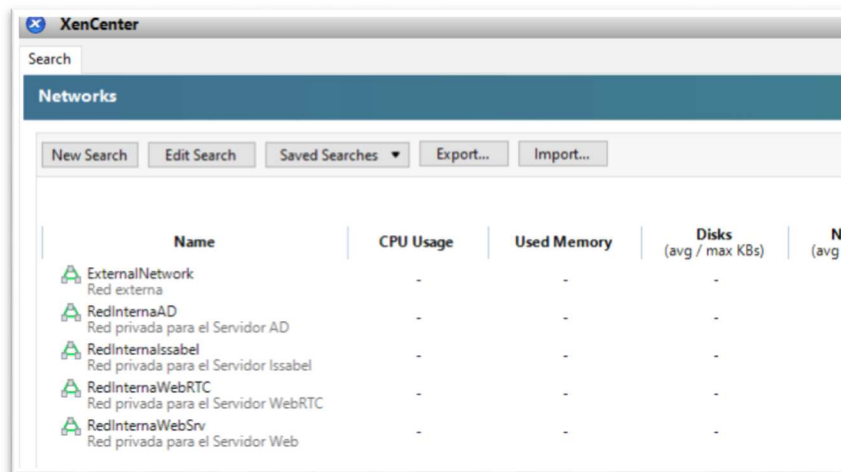


Figura 61. Ventana de redes virtuales creadas y disponibles en XenServer.

12. Configuración de Mikrotik Virtual.

Para poder acceder y comunicar con las redes internas de cada uno de los servicios, utilizamos una máquina virtual que actúe como enrutador, en este caso decidimos utilizar un ISO de RouterOS en una de las máquinas virtuales de XenServer dedicada para enrutar. Esto nos permite conectar las redes externas al hipervisor, con las redes internas virtuales, de manera que los equipos de trabajo, los equipos clientes y los smartphones puedan acceder a los servicios virtualizados.

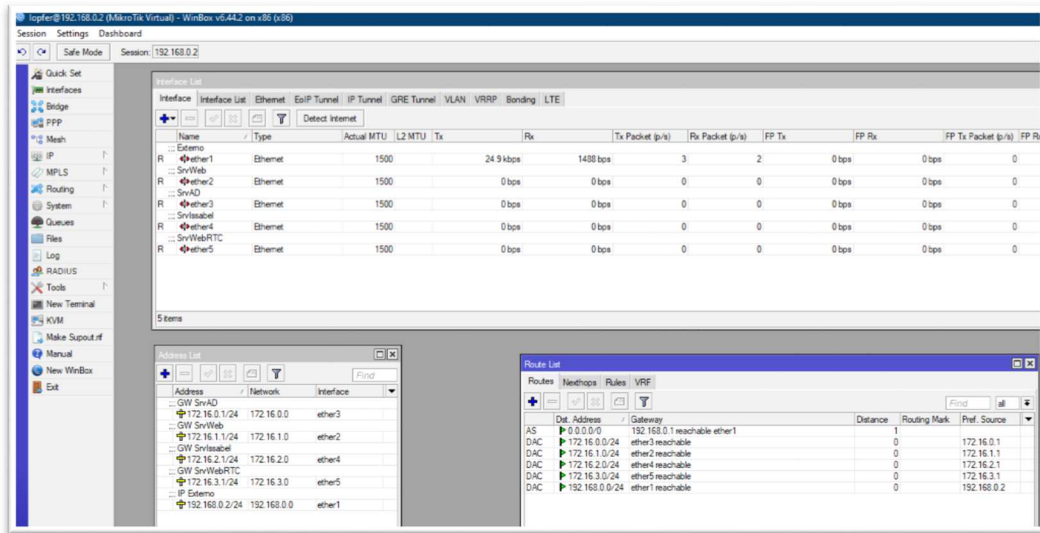


Figura 62. Configuraciones del equipo Mikrotik virtual.

13. Configuración de Mikrotik Físico.

De igual manera, para comunicar los equipos inalámbricos con todas las redes y servicios, implementamos un equipo Mikrotik físico, en este caso el equipo es un enrutador Hap Lite, en el cual hemos configurado el enrutamiento necesario entre las interfaces de ethernet local y la inalámbrica.

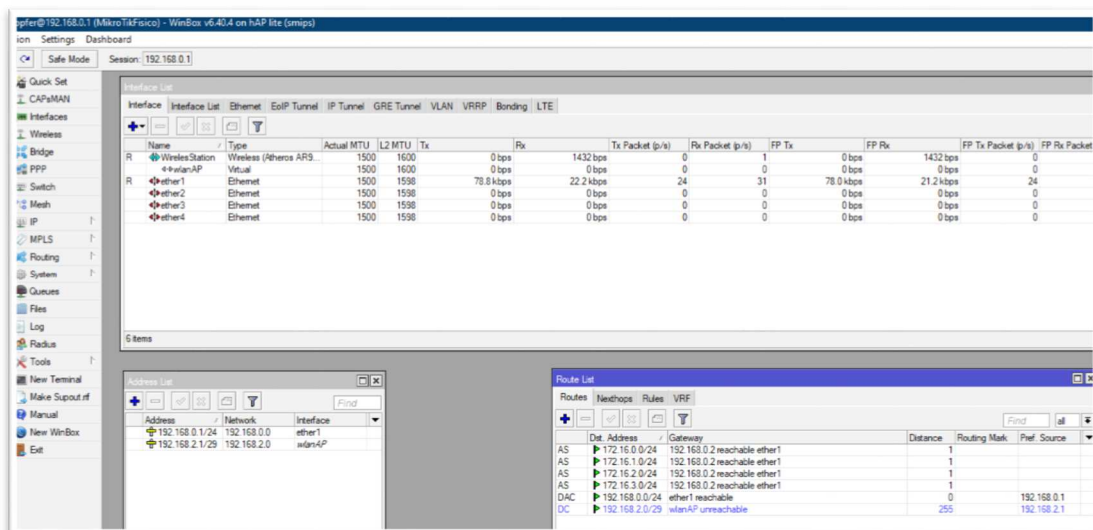


Figura 63. Configuraciones del equipo Mikrotik físico.

14. Configuración de Controlador de Dominio en Windows Server.

Para la implementación del servicio de controlador de dominio, hemos decidido utilizar el servicio disponible en Windows Server 2012, lo recomendado aquí es implementar el servicio de DNS en el mismo servidor ya que, el Active Directory necesita un DNS robusto y Windows server es muy recomendable que cargue con estas dos tareas. Además de facilitar la integración y administración de los clientes.

Este DNS tendrá todos los registros y zonas requeridas para nuestro dominio, que en este caso se denomina “lopfer.local”.

Debemos considerar las direcciones IP de cada una de las máquinas que formaran parte del datacenter definido por Software, ya que el objetivo del servicio DNS es implementar los nombres de dominio de cada uno de los equipos y así facilitar su acceso a los usuarios. Para ello se adjuntan las direcciones y nombres que hemos elegido para el entorno de trabajo.

| EQUIPOS | DIRECCION IP | NOMBRE DE HOST |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------|
| Hipervisor Citrix XenServer | 192.168.0.250 | srvoptimus.lopfer.local |
| FreeNAS | 192.168.0.248 | svkratos.lopfer.local |
| Active Directory – Windows Server | 172.16.0.253 | svrfenix.lopfer.local |
| Ubuntu – Web Server | 172.16.1.253 | svzelda.lopfer.local |
| Servidor Issabel | 172.16.2.253 | svsnake.lopfer.local |
| Servidor WebRTC | 172.16.3.253 | svmilk.lopfer.local |

Tabla 4. Direcciones IP de los equipos de trabajo.

Para configurar el servicio de controlador de Dominio, se debe instalar los Roles y características de Controlador de Dominio, para ello nos dirigimos al Panel de Administración del servidor y damos clic en la sección de Agregar roles y Características.

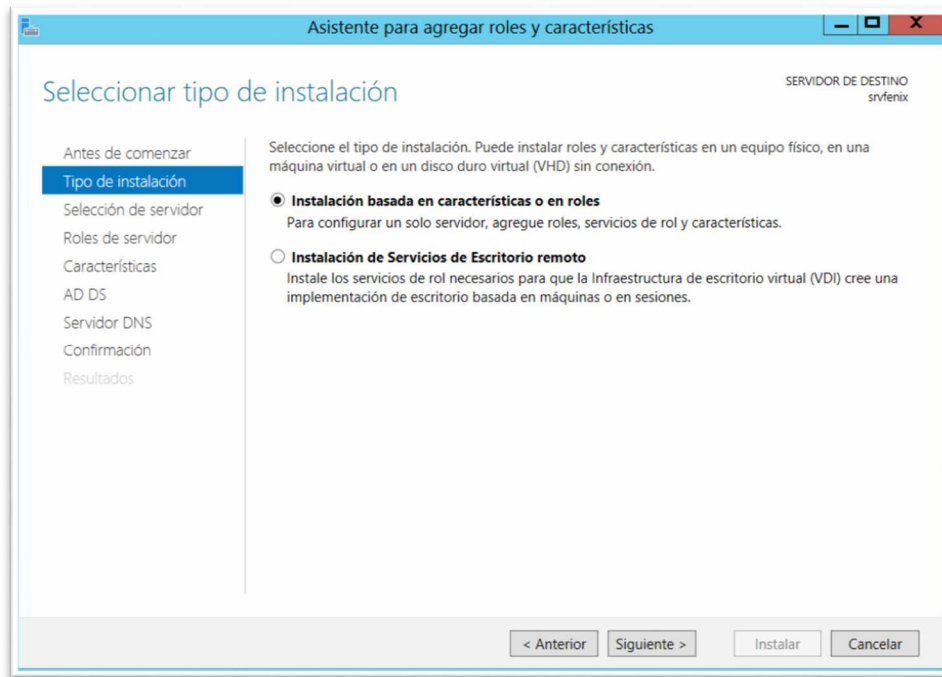


Figura 64. Ventana de registros DNS creados en Windows Server.

Seleccionamos la instalación basa en características o en roles y damos clic en siguientes, después de esto seleccionamos el servidor en el cual vamos a instalar los roles y características.

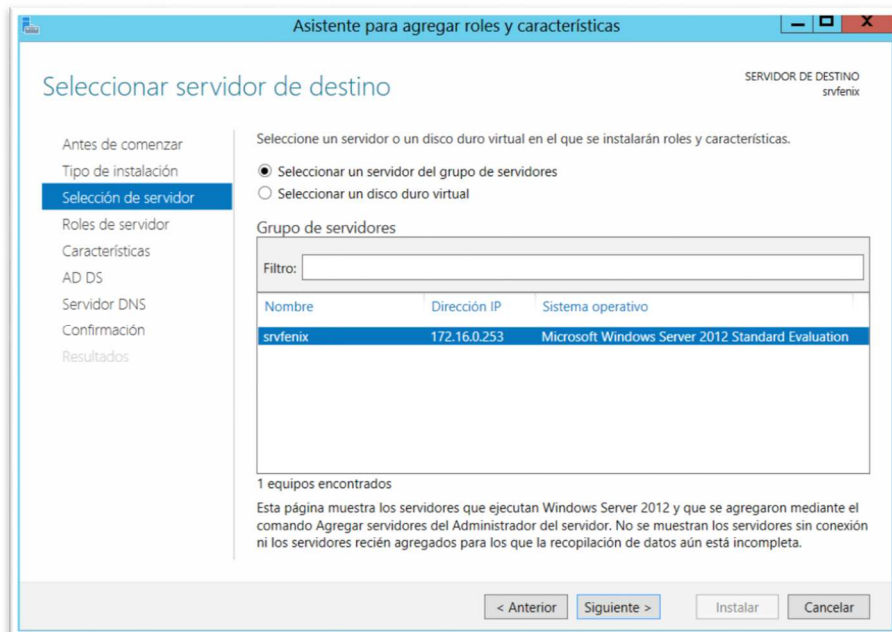


Figura 65. Selección de servidor para agregar roles.

Seleccionamos los servicios de Active Directory y también se debe seleccionar el DNS ya que es obligatorio tener configurado este servicio para el servicio de Directorio Activo.

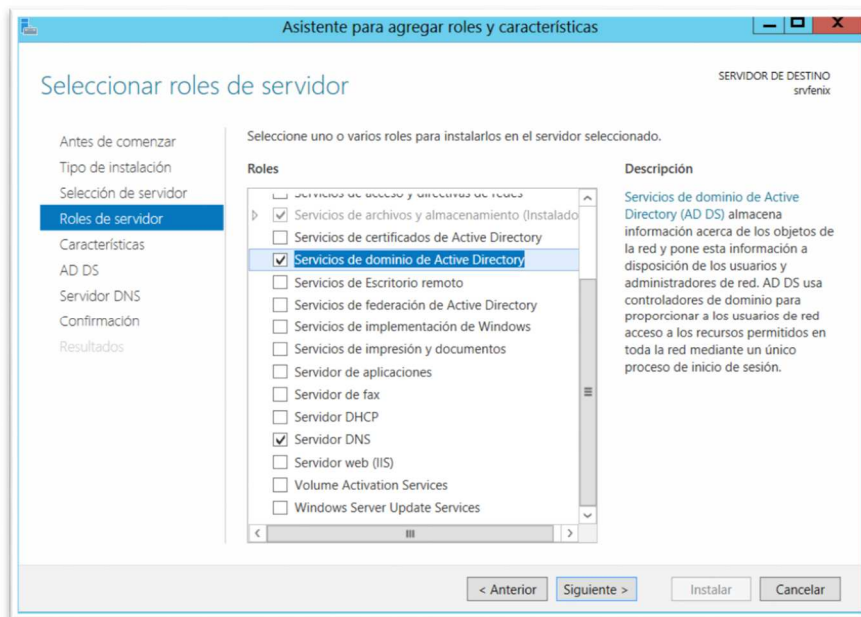


Figura 66. Ventana de registros DNS creados en Windows Server

Le damos a siguiente y dejamos la selección que viene por defecto, y pasamos al siguiente paso, en esta pantalla estamos seleccionando la opción de administración de directivas de grupo.

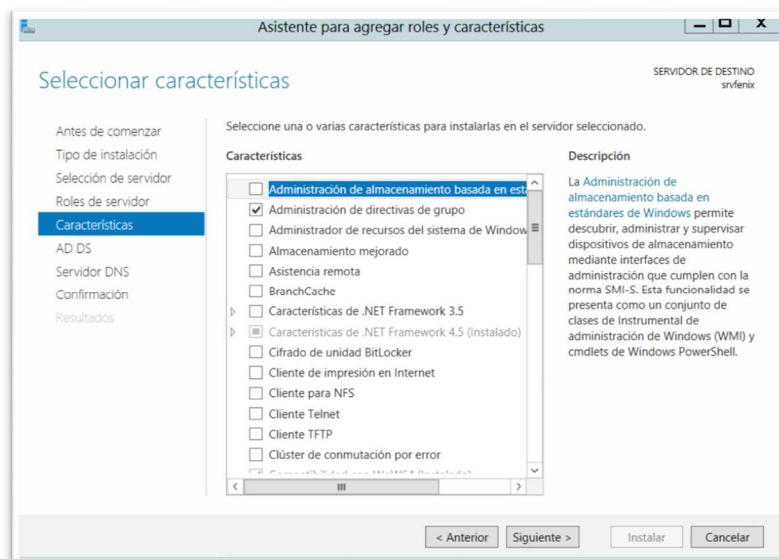


Figura 67. Ventana de roles y características.

Después nos aparecerá una ventana con información de las características que vamos a instalar, en las cuales nos detalla de las tareas disponibles que vamos a instalar cuando acabemos con este proceso de adición de roles de AD DS.

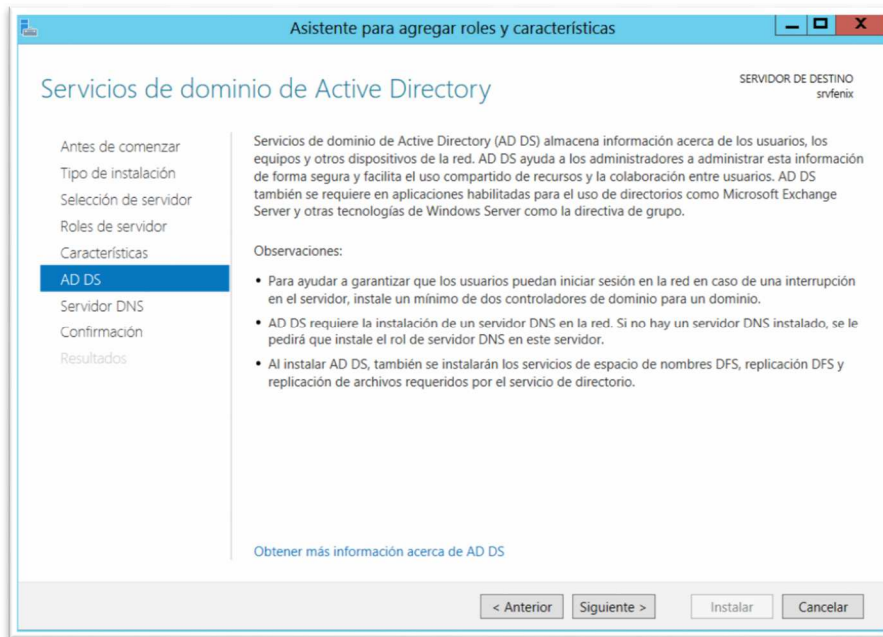


Figura 68. Ventana de confirmación de servicios de dominio de AD.

Como el servicio de AD DS trabaja bajo un árbol de domino, el asistente de instalación de roles y características nos selecciona automáticamente el rol de Servidor DNS y nos pide que lo instalemos en nuestra próxima pantalla.

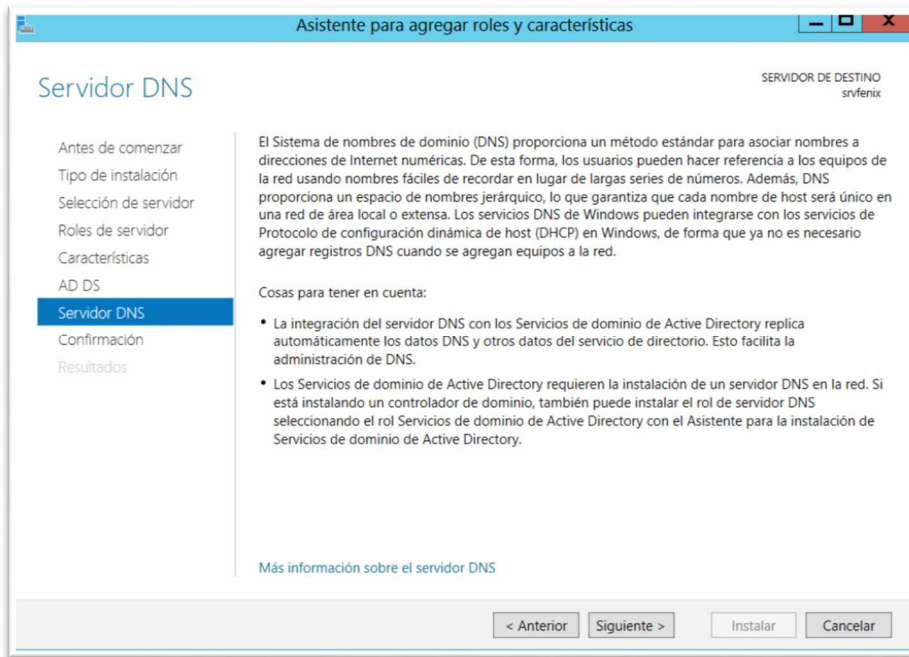


Figura 69. Ventana de confirmación de instalación de servicio DNS en AD.

La próxima pantalla simplemente es la confirmación para comenzar con la instalación de roles y características, podemos seleccionar la opción para reiniciar automáticamente el servidor si es necesario por las instalaciones que vamos a realizar. Seleccionamos instalar y comenzará la instalación de nuestros roles y características.

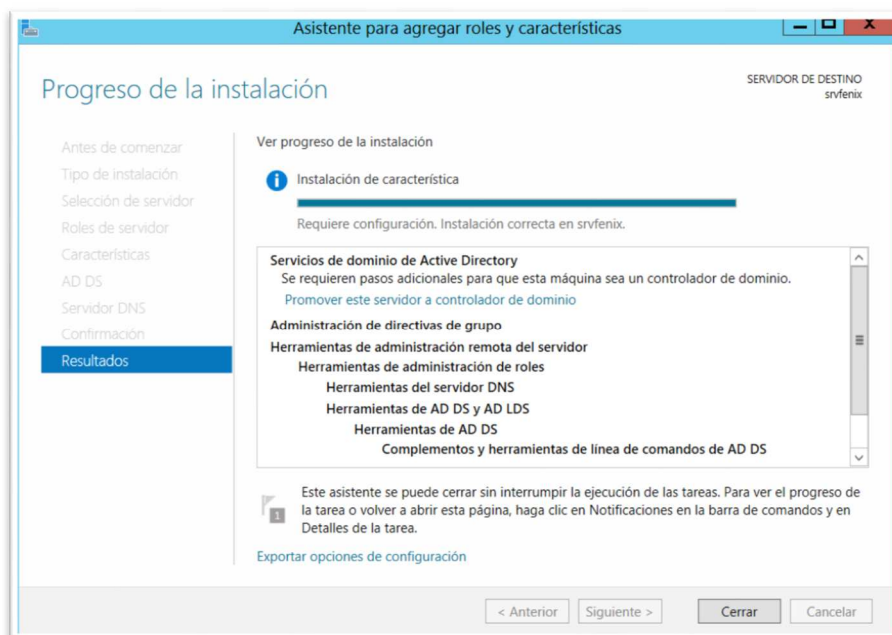


Figura 70. Ventana de progreso de instalación.

Una vez terminada la instalación, nos damos cuenta que en el panel de configuración de los servicios de Windows server nos aparecen los dos módulos de servicios de DNS y AD DS, a demás de una advertencia para promover a controlador de dominio este servidor.

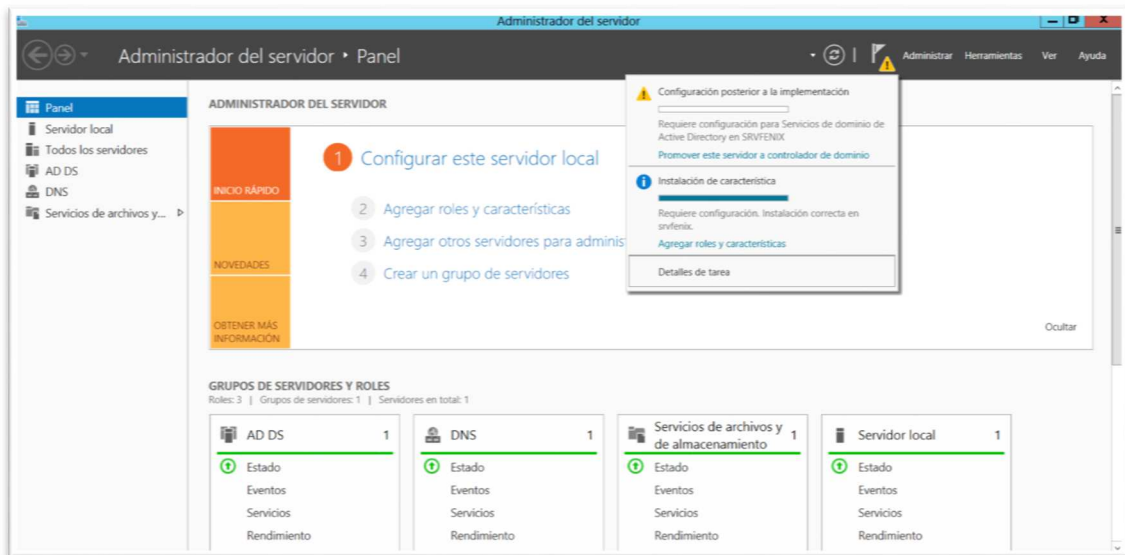


Figura 71. Panel principal del servidor AD.

Procedemos a promover a controlador de Dominio a este servidor, para ello, en la advertencia de Configuración posterior a la implementación, desplegará una nueva ventana en la que deberíamos seleccionar Agregar un nuevo Bosque al seleccionar esta opción, tendremos que escribir un Nombre de dominio Raíz, al hacer esto, Windows Server, configurará como dominio principal a esta zona.

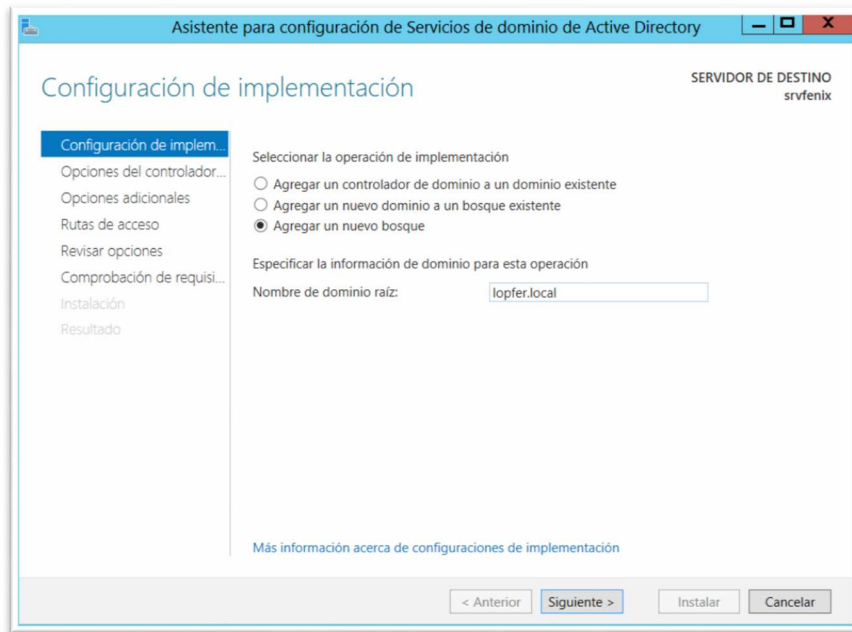


Figura 72. Creación del nuevo dominio raíz.

En la siguiente pantalla nos permitirá seleccionar el tipo de compatibilidad que deba tener nuestro directorio activo, como no tenemos otros directorios activos en nuestra red, dejaremos las opciones por defecto y adjudicaríamos una contraseña.

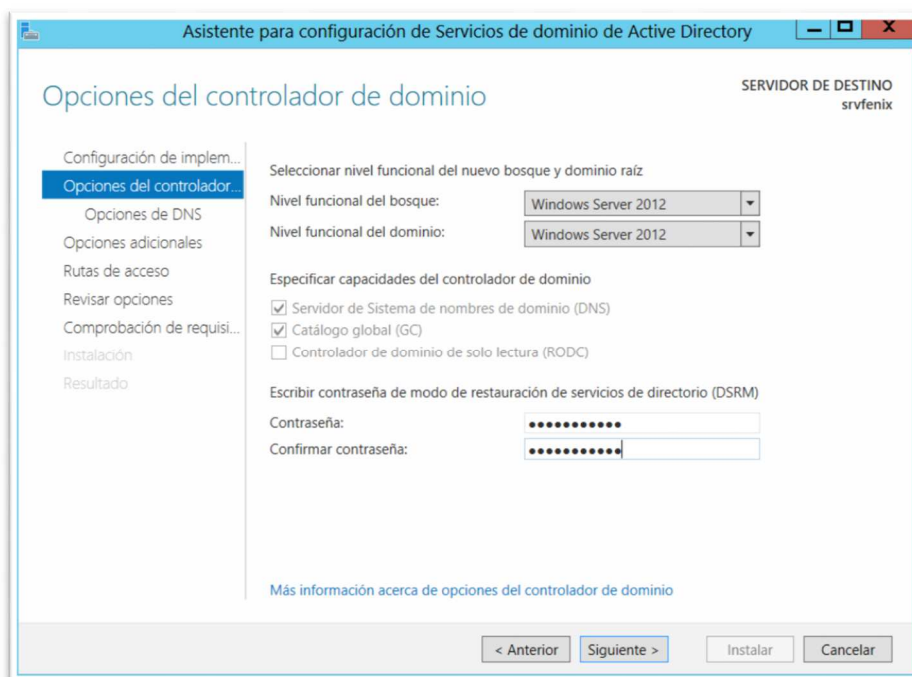


Figura 73. Continuación con configuración de nuevo dominio.

Después de esto nos saldrá una pantalla de aviso diciendo que no tenemos una zona DNS configurada así que el Windows Server va a configurar una, simplemente pasamos esta pantalla pulsando siguiente.

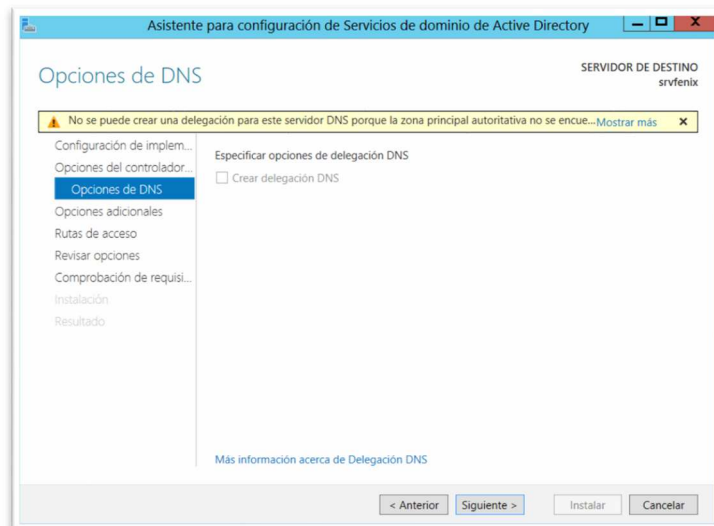


Figura 74. Verificación de opciones para servicio DNS del AD.

Una vez saltada la anterior pantalla, nos pedirá ingresar el nombre del NETBIOS, lo cual hace referencia al nombre de acceso para los servicios de red, es decir la comunicación de un sistema operativo de red con un hardware específico, lo dejamos por defecto como se muestra en la siguiente imagen.

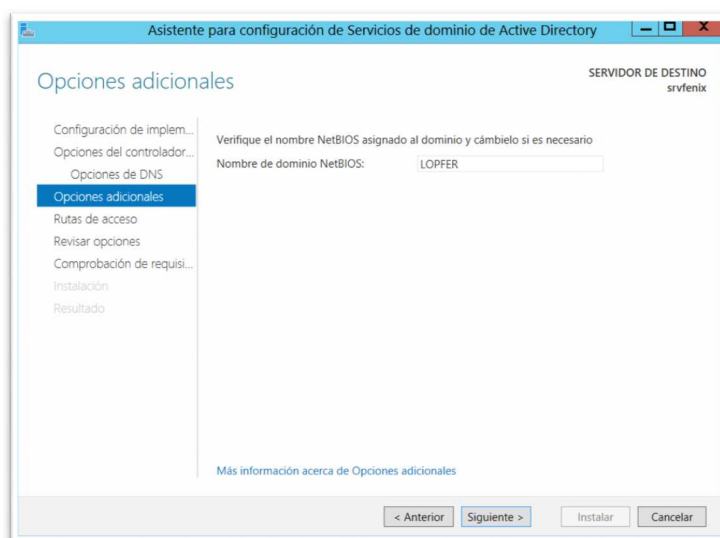


Figura 75. Configuración de opciones adicionales de dominio.

Posteriormente, Windows Server nos muestra las rutas de acceso que el asistente va a instalar, no es necesario modificarlas así que dejamos en las que vienen por defecto y pulsamos siguiente.

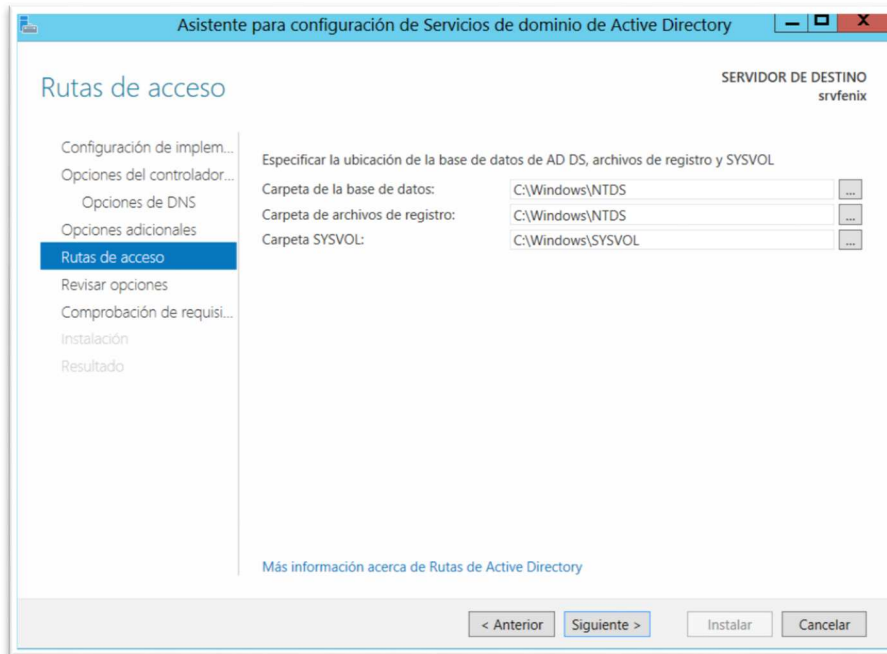


Figura 76. Selección de rutas de acceso para bases de datos del AD.

En la siguiente ventana, Windows Server revisa todos los requerimientos que se necesitan para promover nuestro servidor a controlador de domino, si se comprueba de que todo esté bien, nos aparecerán advertencias, pero ningún error y nos permitirá continuar, también el asistente de instalación nos dirá que el servidor se va a reiniciar para instalar todas las dependencias de nuestro Controlador de Dominio.

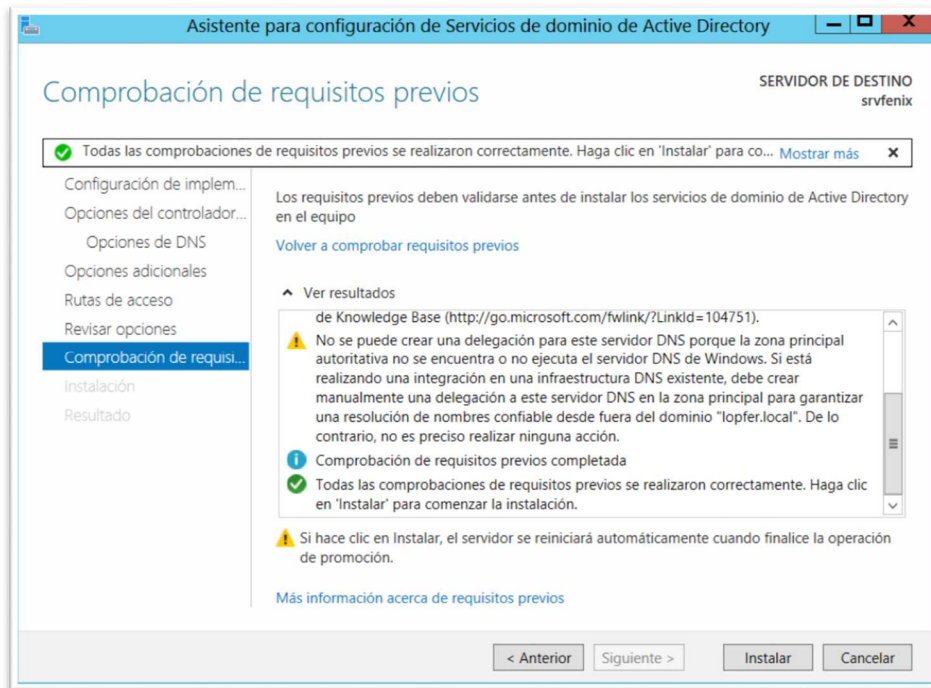


Figura 77. Verificación de requisitos previos.

Como podemos observar el botón de instalar ya nos aparece y podremos empezar a desplegar todos los roles y características, cabe recalcar que este proceso llevará algunos minutos y al reiniciar el servidor nos encontraremos que nuestro equipo esta bajo nuestro dominio.

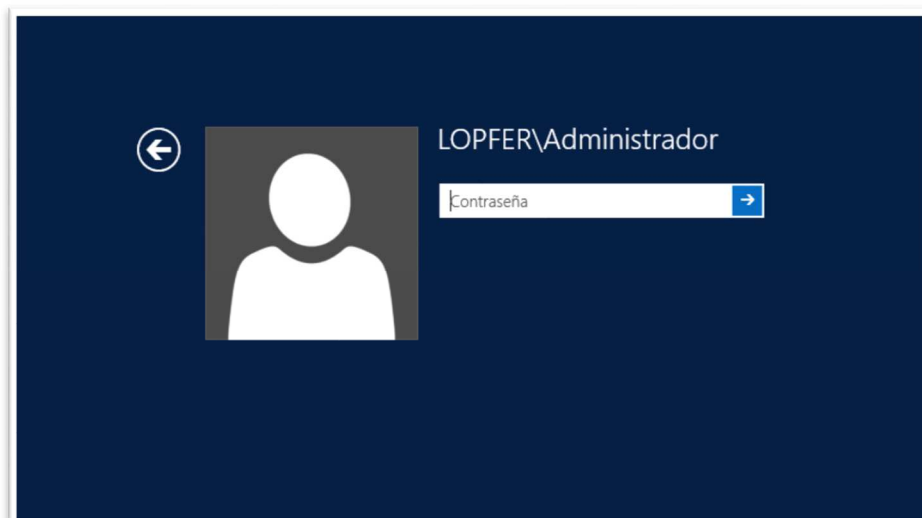


Figura 78. Reinicio de sesión de usuario administrador.

Luego de este proceso nuestro servidor se habrá promovido a controlador de domino con éxito, lo que falta es agregar todos los servidores a nuestra zona de domino como se muestra en la siguiente imagen.

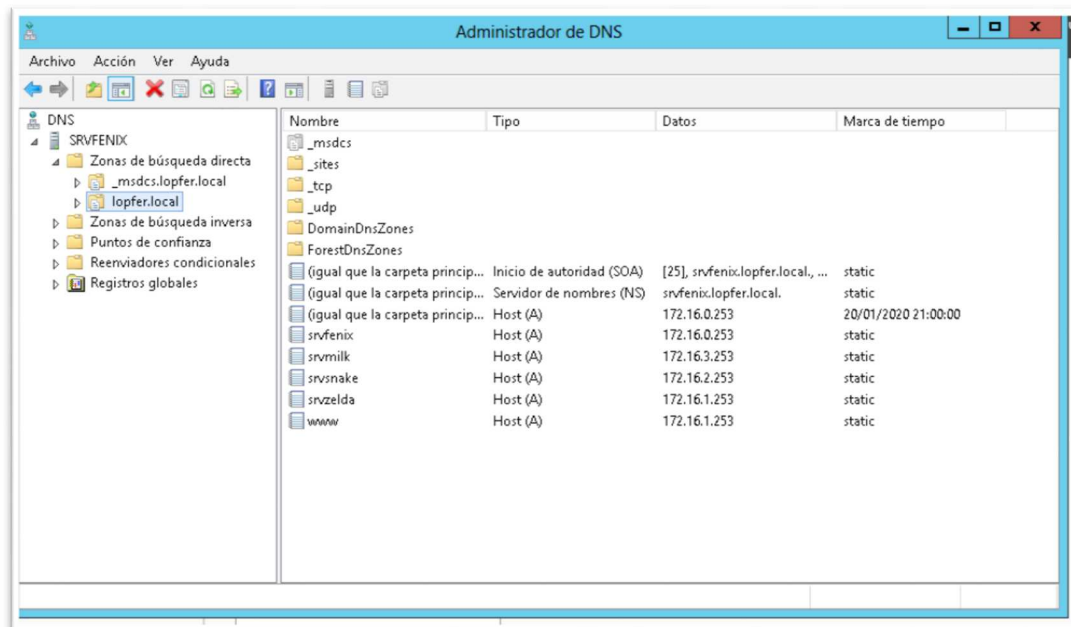


Figura 79. Ventana de registros DNS creados en Windows Server.

15. Configuración de WebRTC.

Para implementar los servicios de comunicaciones WebRTC, se utilizó la plataforma Jitsi para Ubuntu Server. El acceso se realiza mediante una maquina cliente que se encuentre dentro del dominio de trabajo. Para ello el usuario únicamente debe acceder al sistema desde un navegador web mediante la dirección IP 172.16.3.253 o con el nombre de dominio asignado. En este caso el nombre de este servicio es srvmilk.lopfer.local.

Para instalar el servidor, solo debemos agregar y actualizar los repositorios oficiales de Jitsi, mismo que podemos encontrar en la página oficial y seguido se procede a ejecutar el comando de instalación para Ubuntu:

```
apt-get install jitsi-meet.
```

```
root@srvmilk: /home/lopfer
lopfer@srvmilk:~$ sudo su
[sudo] password for lopfer:
root@srvmilk:/home/lopfer# wget -qO - https://download.jitsi.org/jitsi-key.gpg.key | sudo apt-key add
-
OK
root@srvmilk:/home/lopfer# sudo sh -c "echo 'deb https://download.jitsi.org stable/' > /etc/apt/sources.list.d/jitsi-stable.list"
root@srvmilk:/home/lopfer# sudo apt-get -y install jitsi-meet
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
jitsi-meet is already the newest version (1.0.4101-1).
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 7 not upgraded.
root@srvmilk:/home/lopfer#
```

Figura 80. Proceso de instalación de Jitsi WebRTC.

Para acceder al servicio de WebRTC, el cliente únicamente debe ingresar la dirección IP o el nombre completo de dominio del equipo servidor directamente desde un navegador web, como se muestra a continuación.

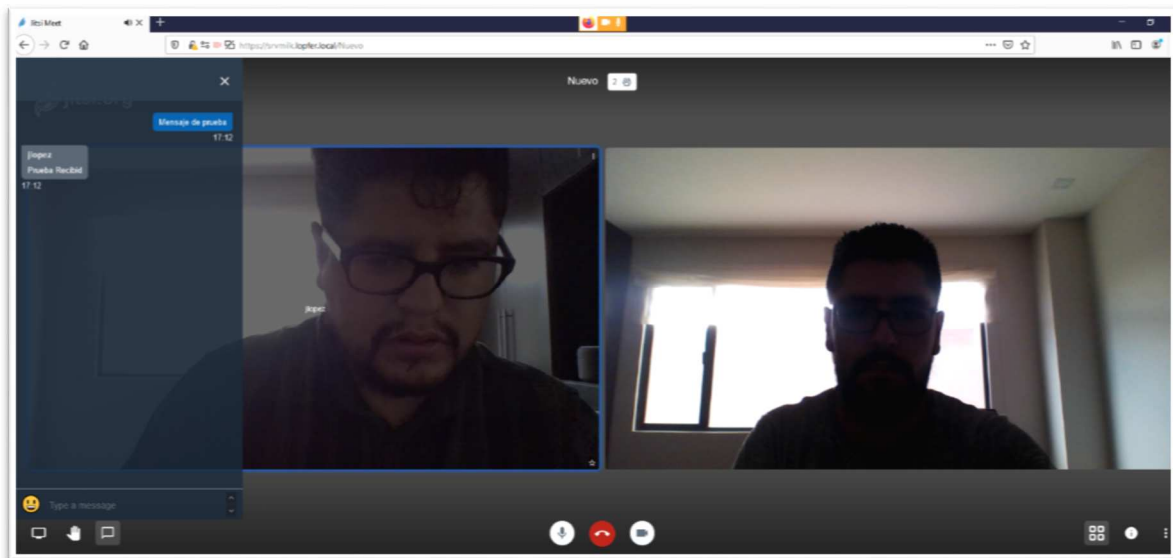


Figura 81. Ventana de acceso a servicio WebRTC.

16. Configuración de Issabel.

En cuanto a la implementación de los servicios VoIP y de correo electrónico, utilizamos la plataforma Issabel directamente sobre una máquina virtual. Para acceder a su administración, lo podemos hacer a través de un navegador web mediante su dirección IP 172.16.2.253 o su nombre de dominio asignado “srvsnake.lopfer.local”

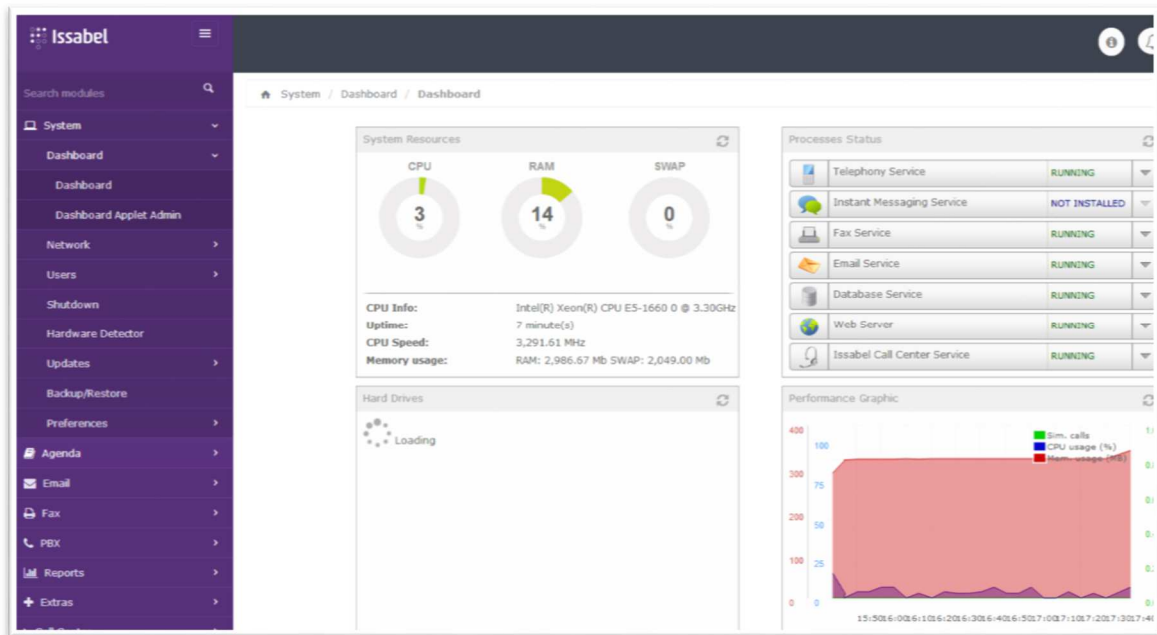


Figura 82. Panel de administración de Issabel PBX.

Empezaremos con la configuración del sistema de VOIP para eso nos vamos a la pestaña de PBX en la cual se configurará las distintas cuentas, para ello debemos ingresar en configuración de PBX, añadamos una cuenta genérica de SIP y pulsamos Submit.

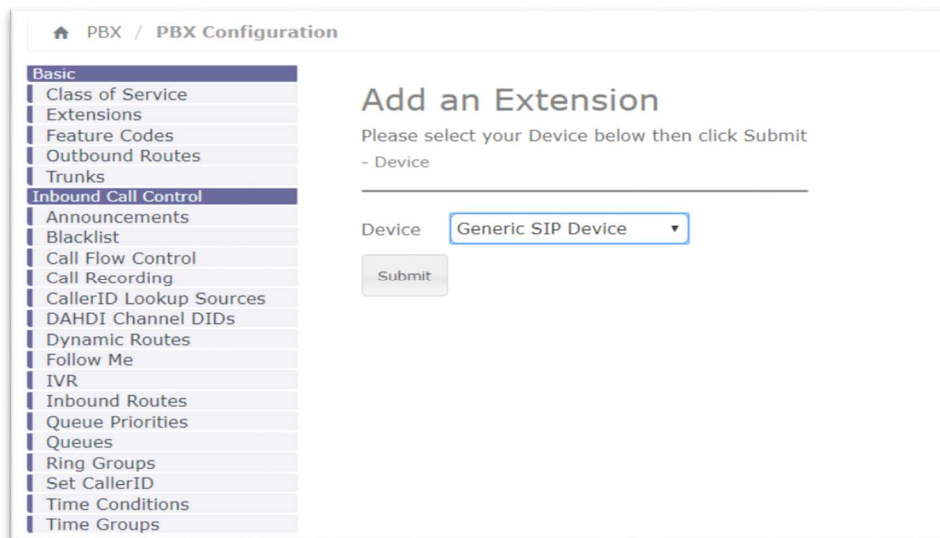


Figura 83. Configuración de cuenta PBX.

Después de esto nos aparecerá una nueva ventana que es donde debemos configurar la cuenta como queramos, la ventana es la siguiente, cabe recalcar que los campos que se deben configurar estrictamente son “User extension”, que es la extensión para la cuenta que se va a usar, “Display name” que es el nombre de la cuenta que se va a crear, el SIP alias que es la numeración con la cual se va a llevar a cabo la comunicación con la central que comunica la llamada y por último se deberá configurar el campo “Secret”, que es la contraseña que obtendrá la cuenta que va a ser posteriormente, eso es todo lo que permite que la central VoIP trabaje, posterior a esto se configurará el servicio de mail.

Add SIP Extension

- Add Extension

User Extension [?]

Display Name [?]

CID Num Alias [?]

SIP Alias [?]

+ Extension Options

- Assigned DID/CID

DID Description [?]

Add Inbound DID [?]

Add Inbound CID [?]

- Device Options

This device uses sip technology.

secret [?]

dtmfmode [?]

nat [?]

Figura 84. Configuración de cuenta PBX.

Para configurar el servicio de correo electrónico, se debe localizar en el menú de administración de Issabel y dirigirse a la pestaña de EMAIL, ahí se deberán hacer todas las configuraciones de este servicio, Para ponernos en contexto, Issabel usa Postfix como servicio de correo electrónico, con la ayuda de la interfaz gráfica que nos brinda el s.o es muy intuitiva la configuración del servicio de correo. Se deberá entrar en la pestaña de EMAIL/DOMAINS y como el servidor de Issabel fue presentado al controlador de dominio, en nuestro caso la máquina virtual de Windows server, nos de aparecer el dominio utilizado en nuestra red.

Domain

lopfer.local

Figura 85. Configuración de cuenta PBX

Después de constatar que el dominio esté correctamente creado, nos dirigimos a la pestaña de cuentas, ahí configuraremos los parámetros para que nuestras cuentas, estén disponibles bajo nuestro servidor de email, ya en la nueva pestaña de “Accounts”, tendremos que seleccionar el dominio en el cual se va a crear la cuenta de correo electrónico.

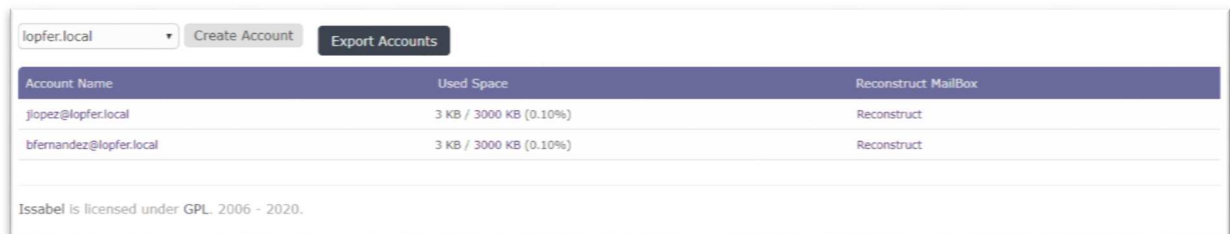


Figura 86. Configuración de email.

Seleccionamos Create Account y nos aparecerá los distintos campos que deben ser llenados.

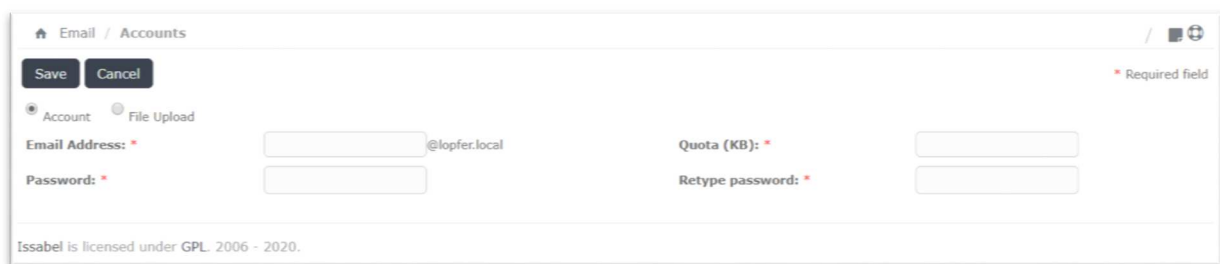


Figura 87. Configuración de email

Email address hace referencia a el nombre de cuenta que se va a crear, se debe colocar una contraseña para la cuenta y la cuota de la bandeja de mail para el cliente, esto queda a criterio del administrador del servicio, con eso el servicio de mail debe estar configurado, después de estás dos configuraciones (VOIP y EMAIL) se debe realizar el reinicio de los módulos de los servicios, para esto, podremos utilizar el panel de control de Issabel y reiniciarlo.

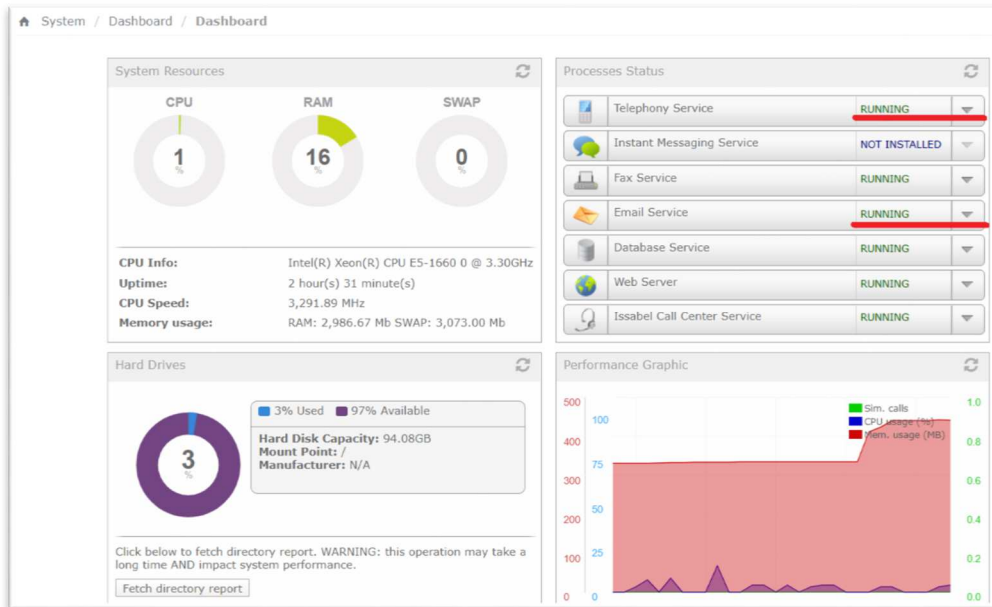


Figura 88. Dashborad de Issabel.

Para acceder al servicio de mail desde un cliente, decidimos usar Thunderbird como cliente de correo electrónico y Zoiper VoIP como cliente SIP para consumir el servicio de VoIP.

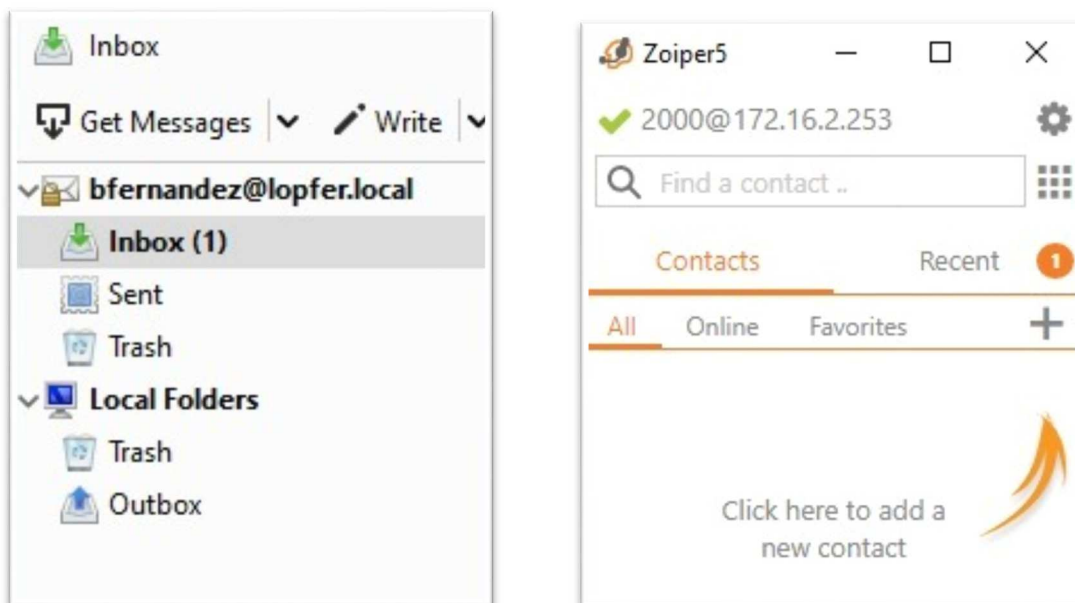


Figura 89. Clientes consumiendo servicios de Issabel (VoIP y mail).

17. Configuración del servidor Web.

En esta metodología hemos decidido utilizar los servicios de Apache Web Server, ya que es uno de los más utilizados a nivel mundial y provee ciertas características indispensables y fáciles de configurar para un servidor web. La instalación de Apache se realizará sobre un sistema operativo Ubuntu Server, para ello empezamos actualizando los repositorios del sistema y a continuación se procede a instalar el servicio con los comandos:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install apache2
```

Hay que recordar que el equipo debe tener un “hostname” establecido y el servidor de DNS debe contener los registros del equipo servidor para que el nombre se pueda resolver dentro de la red de trabajo, podemos verificarlo con el comando:

```
hostnamectl
```

en este caso, nuestro servidor web se llama “srvzelda.lopfer.local”. Si procedemos a acceder mediante un navegador web, deberíamos visualizar la página por defecto que se genera al instalar el servicio de Apache como se muestra en la figura 78. Esto indica que el servicio se instaló y está funcionando correctamente.

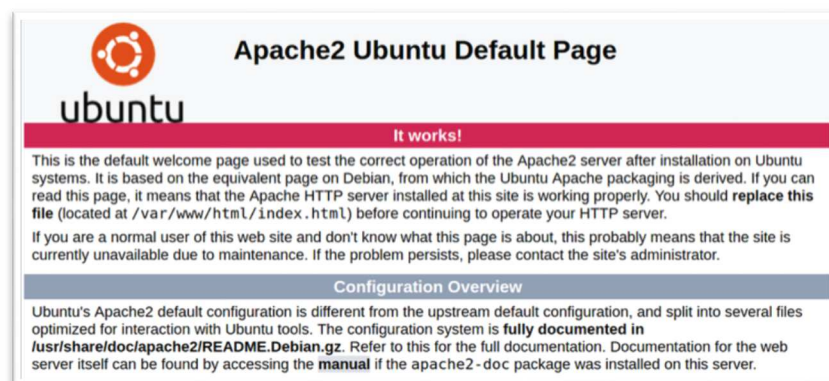
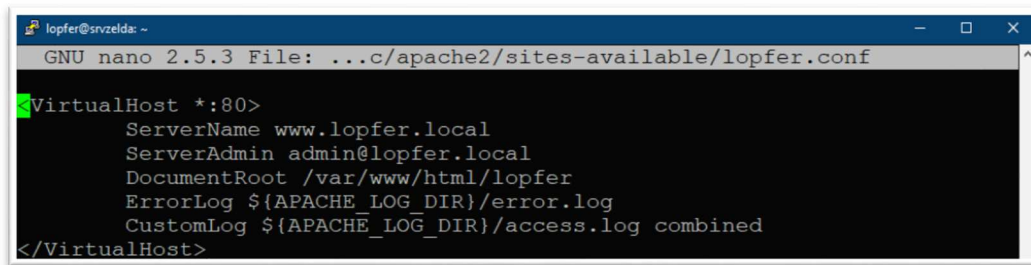


Figura 90. Página por defecto de Apache.

Para configurar un nuevo sitio web, procedemos a generar un archivo de configuración en la ruta de sitios disponibles de apache, para ello utilizamos el comando:

```
sudo nano /etc/apache2/sites-available/lopfer.conf
```

En este archivo procedemos a establecer los parámetros del nuevo sitio web como se muestra en la figura 79.



```
GNU nano 2.5.3 File: ...c/apache2/sites-available/lopfer.conf
VirtualHost *:80>
    ServerName www.lopfer.local
    ServerAdmin admin@lopfer.local
    DocumentRoot /var/www/html/lopfer
    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
</VirtualHost>
```

Figura 91. Parámetros de configuración del nuevo sitio web.

A continuación procedemos a cargar un sitio web a nuestro servidor, para ello utilizamos el cliente FTP Filezilla. El nuevo sitio web debe ir en la ruta especificada en el archivo de configuración del paso anterior, en este caso la ruta es “/var/www/html/lopfer”. Como se muestra en la figura 91.

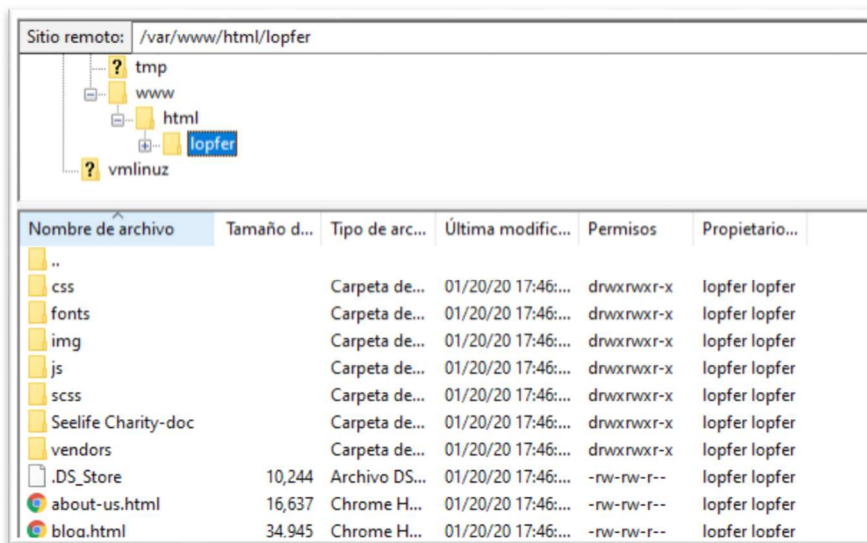


Figura 92. Transferencia de sitio web con cliente FTP Filezilla.

Finalmente solo queda habilitar el sitio web y deshabilitar el sitio por defecto de Apache con los comandos:

```
sudo a2ensite lopfer.conf
```

```
sudo a2dissite 000-default.conf
```

A continuación reiniciamos el servicio Apache con el comando:

```
sudo service apache2 reload
```

Para visualizar el sitio, podemos acceder desde un navegador web con la dirección IP del servidor Web, o con el nombre del sitio establecido en el archivo de configuración de Apache previamente como se puede observar en la figura 93.



Figura 93. Vista previa del sitio alojado en el servidor Web.

Pruebas y escenarios

En esta sección, se detallan las distintas pruebas realizadas entre los equipos y servicios implementados considerando diversos escenarios dentro de la arquitectura planteada. Para generar las pruebas necesarias y comprobar el rendimiento de la red, se desea exponer las distintas mediciones mediante iPerf forzando la saturación de ancho de banda en la red y de esta manera comprobar la capacidad en cuanto a tasas de transferencia, latencia o retardo generado y nivel de Jitter o fluctuaciones en el retardo de la red.

Se debe considerar que cuando no existe ninguna carga de trabajo, los valores de rendimiento se mantienen estables alrededor de 0 a 2% de uso, tanto en el hipervisor como en el servidor NAS, estas mediciones son generadas por la tasa de transferencia entre el orquestador y las distintas peticiones que hace este al NAS para obtener los datos de las LUNs almacenadas.

Las pruebas serán realizadas durante un periodo de 10 minutos por cada escenario y posteriormente se procederá a analizar los resultados obtenidos. Para maximizar la compatibilidad durante las pruebas, cada uno de los equipos de la red deberán tener instalado iPerf versión 3 y para objetivos visuales se graficará los resultados con jPerf que es una extensión gráfica compatible con iPerf versión 3.

Pruebas - Escenario 1 (Saturación de PC cliente 1 a Servidor Active Directory)

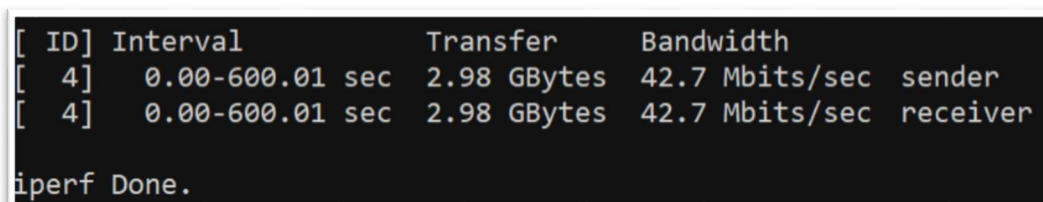
En este escenario se procede a realizar la prueba entre uno de los equipos cliente y el servidor Active Directory.

Prueba de ancho de banda

Para ello, desde el equipo cliente se ejecuta el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600
```

Este comando nos permite realizar la prueba de ancho de banda y los parámetros establecidos indican que los resultados se obtengan en megabits por segundo durante un tiempo de 600 segundos equivalente a 10 minutos. Los datos obtenidos indican el intervalo de tiempo en el que se realizó la prueba, la cantidad transferida y el ancho de banda.



```
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[  4]  0.00-600.01 sec  2.98 GBytes  42.7 Mbits/sec  sender
[  4]  0.00-600.01 sec  2.98 GBytes  42.7 Mbits/sec  receiver
iperf Done.
```

Figura 94. Prueba de ancho de banda Cliente 1 y servidor AD.

Prueba de Latencia

La prueba de latencia requiere hacer un ping constante desde el equipo cliente 1 al servidor Active Directory, para comprobar el tiempo de respuesta en milisegundos. Para esto se ejecuta el siguiente comando:

```
ping 172.16.0.253 -t
```

Los datos obtenidos indican el total de paquetes enviados, el total de paquetes recibidos, el total de paquetes perdidos y los tiempos de latencia en milisegundos mínimo, máximo y medio.

```
Respuesta desde 172.16.0.253: bytes=32 tiempo=15ms TTL=126
Estadísticas de ping para 172.16.0.253:
  Paquetes: enviados = 179, recibidos = 178, perdidos = 1
  (0% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 3ms, Máximo = 139ms, Media = 29ms
```

Figura 95. Prueba de latencia Cliente 1 y servidor AD.

Prueba de Jitter y pérdida de paquetes

iPerf nos permite medir el nivel de Jitter que corresponde a la variación de la latencia en la red entre el equipo cliente 1 y el servidor Active Directory. Así mismo podemos comprobar la cantidad de datagramas perdidos durante la transmisión. Para ello ejecutamos el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600 -u.
```

Este comando nos permite realizar la prueba de Jitter, verificar la cantidad de paquetes perdidos y los parámetros establecidos indican que los resultados se obtengan en megabits por segundo durante un tiempo de 600 segundos equivalente a 10 minutos, con protocolo UDP. Los datos obtenidos indican el total de Jitter existente durante la prueba y el total de paquetes perdidos y enviados.

```
[ ID] Interval          Transfer          Bandwidth          Jitter          Lost/Total Datagrams
[  4]  0.00-600.00 sec  75.0 MBytes      1.05 Mbits/sec    0.648 ms       0/9599 (0%)
[  4] Sent 9599 datagrams

iperf Done.
```

Figura 96. Prueba de Jitter Cliente 1 y servidor AD.

Pruebas - Escenario 2 (Saturación de dos PC cliente a dos servidores)

En el segundo escenario, se realizan las pruebas desde dos equipos cliente diferentes a dos servicios de la arquitectura desplegada de manera simultánea, obteniendo así mediciones de una red saturada en dos diferentes puntos y no solo en uno como fue el caso del anterior

escenario. La primera prueba será desde el equipo cliente 1 al servidor Active Directory y la segunda prueba será desde el equipo cliente 2 al servidor Issabel.

Prueba de ancho de banda

Desde el equipo cliente 1 se ejecuta el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600
```

y desde el equipo cliente 2 se ejecuta el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.2.253 -f m -t 600
```

Este comando nos permite realizar la prueba de ancho de banda y los parámetros establecidos indican que los resultados se obtengan en megabits por segundo durante un tiempo de 600 segundos equivalente a 10 minutos. Los datos obtenidos indican el intervalo de tiempo en el que se realizó la prueba, la cantidad transferida y el ancho de banda.

```
ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 4] 0.00-600.00 sec    1.38 GBytes  19.8 Mbits/sec
[ 4] 0.00-600.00 sec    1.38 GBytes  19.8 Mbits/sec
iperf Done.
```

Figura 97. Prueba de ancho de banda cliente 1 y servidor AD.

```
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 4] 0.00-600.01 sec    1.37 GBytes  19.6 Mbits/sec
[ 4] 0.00-600.01 sec    1.37 GBytes  19.6 Mbits/sec
iperf Done.
```

Figura 98. Prueba de ancho de banda cliente 2 y servidor Issabel

Prueba de Latencia

La prueba de latencia requiere hacer un ping constante desde el equipo cliente 1 al servidor Active Directory, y del equipo cliente 2 al servidor Issabel, para comprobar el tiempo de respuesta en milisegundos. Para esto se ejecuta el siguiente comando desde el equipo cliente 1:

```
ping 172.16.0.253 -t
```

y desde el equipo cliente 2 el comando:

```
ping 172.16.2.253 -t
```

Los datos obtenidos indican el total de paquetes enviados, el total de paquetes recibidos, el total de paquetes perdidos y los tiempos de latencia en milisegundos mínimo, máximo y medio.

```
Estadísticas de ping para 172.16.0.253:  
Paquetes: enviados = 198, recibidos = 198, perdidos = 0  
(0% perdidos),  
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:  
Mínimo = 3ms, Máximo = 59ms, Media = 26ms
```

Figura 99. Prueba de latencia, cliente 1 y servidor AD.

```
Estadísticas de ping para 172.16.2.253:  
Paquetes: enviados = 199, recibidos = 199, perdidos = 0  
(0% perdidos),  
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:  
Mínimo = 2ms, Máximo = 60ms, Media = 19ms
```

Figura 100. Prueba de latencia, cliente 2 y servidor Issabel.

Prueba de Jitter y pérdida de paquetes

iPerf nos permite medir el nivel de Jitter que corresponde a la variación de la latencia en la red entre el equipo cliente 1 y el servidor Active Directory y entre el equipo cliente 2 y el servidor Issabel. Así mismo podemos comprobar la cantidad de datagramas perdidos durante la transmisión. Para ello ejecutamos desde el equipo cliente 1 el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600 -u
```

y desde el equipo cliente 2 el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.2.253 -f m -t 600 -u
```

Este comando nos permite realizar la prueba de Jitter, verificar la cantidad de paquetes perdidos y los parámetros establecidos indican que los resultados se obtengan en megabits por segundo durante un tiempo de 600 segundos equivalente a 10 minutos, con protocolo UDP. Los datos obtenidos indican el total de Jitter existente durante la prueba y el total de paquetes perdidos y enviados.

```

ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Jitter      Lost/Total Datagrams
 4]  0.00-600.01 sec 75.0 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.776 ms  0/9599 (0%)
 4] Sent 9599 datagrams

```

Figura 101. Prueba de Jitter, cliente 1 y servidor AD.

```

[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Jitter      Lost/Total Datagrams
[  4]  0.00-600.01 sec 75.0 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.752 ms  1/9600 (0.01%)
[  4] Sent 9600 datagrams

iperf Done.

```

Figura 102. Prueba de Jitter, cliente 2 y servidor Issabel

Pruebas - Escenario 3 (Saturación entre todos los equipos)

Este escenario consiste en generar las pruebas de iPerf entre todos los equipos disponibles, obteniendo así, la saturación completa de la red, posteriormente se realizan mediciones para obtener los datos de Ancho de banda, Jitter y latencia en esta arquitectura, las pruebas van a ser simultaneas y siguen el siguiente orden.

- Cliente 1 realiza petición iPerf a servidor de AD.
- Cliente 2 realiza petición iPerf a servidor de VoIP (Issabel)
- Servidor WebRTC realiza petición iPerf a Servidor Web.

Prueba de ancho de banda

Desde el equipo cliente 1 se ejecuta el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600.
```

Desde el equipo cliente 2 se ejecuta el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.2.253 -f m -t 600.
```

Desde el equipo servidor WebRTC se ejecuta el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.1.253 -f m -t 600.
```


Este comando nos permite realizar la prueba de ancho de banda y los parámetros establecidos indican que los resultados se obtengan en megabits por segundo durante un tiempo de 600 segundos equivalente a 10 minutos. Los datos obtenidos indican el intervalo de tiempo en el que se realizó la prueba, la cantidad transferida y el ancho de banda.

```

ID] Interval          Transfer      Bandwidth
 4]  0.00-600.00 sec   575 MBytes   8.04 Mbits/sec
 4]  0.00-600.00 sec   575 MBytes   8.04 Mbits/sec
iperf Done.

```

Figura 103. Prueba de ancho de banda, cliente 1 y servidor AD.

```

ID] Interval          Transfer      Bandwidth
 4]  0.00-600.02 sec   872 MBytes   12.2 Mbits/sec
 4]  0.00-600.02 sec   872 MBytes   12.2 Mbits/sec
iperf Done.

```

Figura 104. Prueba de ancho de banda, cliente 2 y servidor Issabel

```

ID] Interval          Transfer      Bandwidth    Retr
 4]  0.00-600.00 sec   1.43 GBytes  20.5 Mbits/sec  341
 4]  0.00-600.00 sec   1.43 GBytes  20.5 Mbits/sec
iperf Done.

```

Figura 105. Prueba de ancho de banda, servidor WebRTC y servidor Web.

Prueba de Latencia

La prueba de latencia requiere hacer un ping constante desde el equipo cliente 1 al servidor Active Directory, del equipo cliente 2 al servidor Issabel y del equipo servidor WebRTC al equipo servidor Web, para comprobar el tiempo de respuesta en milisegundos. Para esto se ejecuta el siguiente comando desde el equipo cliente 1:

```
ping 172.16.0.253 -t
```

desde el equipo cliente 2 se ejecuta el comando:

```
ping 172.16.2.253 -t
```

y el comando desde el equipo servidor WebRTC al equipo servidor Web:

```
ping 172.16.1.253 -t
```

Los datos obtenidos indican el total de paquetes enviados, el total de paquetes recibidos, el total de paquetes perdidos y los tiempos de latencia en milisegundos mínimo, máximo y medio.

```
Estadísticas de ping para 172.16.0.253:  
Paquetes: enviados = 300, recibidos = 299, perdidos = 1  
(0% perdidos),  
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:  
Mínimo = 2ms, Máximo = 126ms, Media = 19ms
```

Figura 106. Prueba de latencia, cliente 1 y servidor AD.

```
Estadísticas de ping para 172.16.2.253:  
Paquetes: enviados = 296, recibidos = 295, perdidos = 1  
(0% perdidos),  
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:  
Mínimo = 2ms, Máximo = 118ms, Media = 18ms
```

Figura 107. Prueba de latencia, cliente 2 y servidor Issabel.

```
64 bytes from 172.16.1.253: icmp_seq=427 ttl=63 time=1.51 ms  
^C  
--- 172.16.1.253 ping statistics ---  
427 packets transmitted, 427 received, 0% packet loss, time 426597ms  
rtt min/avg/max/mdev = 1.171/6.206/27.655/4.024 ms  
lopfer@srumilk:~$
```

Figura 108. Prueba de latencia, servidor WebRTC y servidor Web.

Prueba de Jitter y pérdida de paquetes

En el iPerf se introduce el siguiente comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600
```

iPerf nos permite medir el nivel de Jitter que corresponde a la variación de la latencia en la red entre el equipo cliente 1 y el servidor Active Directory y entre el equipo cliente 2 y el servidor

Issabel. Así mismo podemos comprobar la cantidad de datagramas perdidos durante la transmisión. Para ello ejecutamos desde el equipo cliente 1 el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.0.253 -f m -t 600 -u
```

desde el equipo cliente 2 el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.2.253 -f m -t 600 -u
```

y desde el equipo servidor WebRTC, el comando:

```
iperf3.exe -c 172.16.1.253 -f m -t 600 -u
```

Este comando nos permite realizar la prueba de Jitter, verificar la cantidad de paquetes perdidos y los parámetros establecidos indican que los resultados se obtengan en megabits por segundo durante un tiempo de 600 segundos equivalente a 10 minutos, con protocolo UDP. Los datos obtenidos indican el total de Jitter existente durante la prueba y el total de paquetes perdidos y enviados.

```
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Jitter      Lost/Total Datagrams
[  4]  0.00-600.03 sec  75.0 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.617 ms   56/9599 (0.58%)
[  4] Sent 9599 datagrams
iperf Done.
```

Figura 109. Prueba de Jitter, cliente 1 y servidor AD.

```
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Jitter      Lost/Total Datagrams
[  4]  0.00-600.01 sec  75.0 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.218 ms    0/9599 (0%)
[  4] Sent 9599 datagrams
iperf Done.
```

Figura 110. Prueba de Jitter, cliente 2 y servidor Issabel.

```
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Jitter      Lost/Total Datagrams
[  4]  0.00-600.00 sec  75.0 MBytes  1.05 Mbits/sec  0.334 ms    0/9599 (0%)
[  4] Sent 9599 datagrams
iperf Done.
loper@srvmlk:~$
```

Figura 111. Prueba de Jitter, servidor WebRTC y servidor Issabel.

Pruebas - Transferencia de archivos.

Otra prueba realizada para la medición de tasas de transferencia y comprobación de rendimiento en cuanto al almacenamiento remoto, fue la realización de una transferencia de archivos entre uno de los clientes y la máquina virtual de Active Directory, con un archivo de aproximadamente 2.5GB, con un tiempo de transferencia estimado de 10 minutos, como se puede constatar en la Figura 96, considerando que el almacenamiento se encuentra físicamente en otro equipo, enlazado al hipervisor mediante los LUNs administrados por FreeNAS.

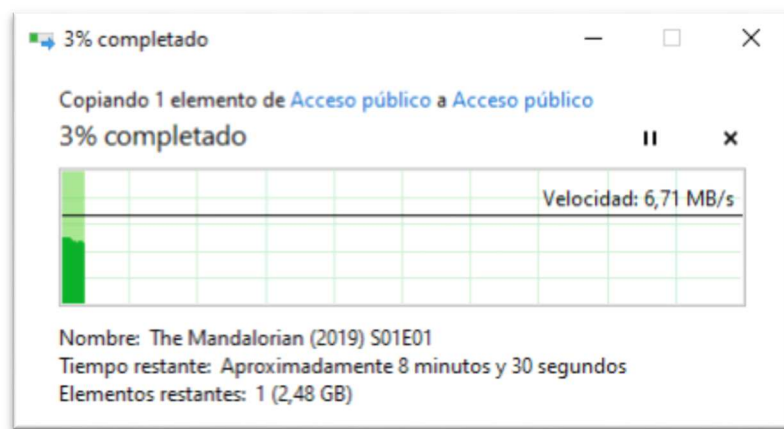


Figura 112. Transferencia de archivos entre un cliente y un equipo virtualizado.

Se puede visualizar también el comportamiento del disco desde el monitor de FreeNAS en la sección de análisis de resultados.

Análisis de resultados

Una vez realizadas las pruebas en los diferentes escenarios, evaluamos características en cuánto al performance en general de la red, como lo son: ancho de banda, latencia, Jitter y pérdida de paquetes. Al momento de realizar las pruebas de saturación de red mediante iPerf descritas anteriormente, en cuanto al hipervisor, el rendimiento del CPU no sufre de ningún tipo de impacto grave, ya que el procesamiento del equipo no supera el 40%, siendo el valor de rendimiento más alto del CPU equivalente a un 37.9% durante el transcurso de medición de las estadísticas. Esto nos indica claramente que, en cuanto a procesamiento, el hipervisor aún puede soportar sin problema alguno mayor carga de trabajo, cabe recalcar que esta medición fue tomada directamente de nuestro hipervisor.

Análisis de pruebas del escenario 1

Al realizar las pruebas de ancho de banda del escenario 1, como se puede observar anteriormente en la figura 94, podemos determinar que el valor obtenido de una transferencia generada de 2.98 GB durante un tiempo de 10 minutos, nos da como resultado un promedio de 42.7 Mbps de ancho de banda, tanto en transferencia como en la recepción. La figura 113 indica los valores obtenidos en Mbps durante la prueba de 10 minutos.

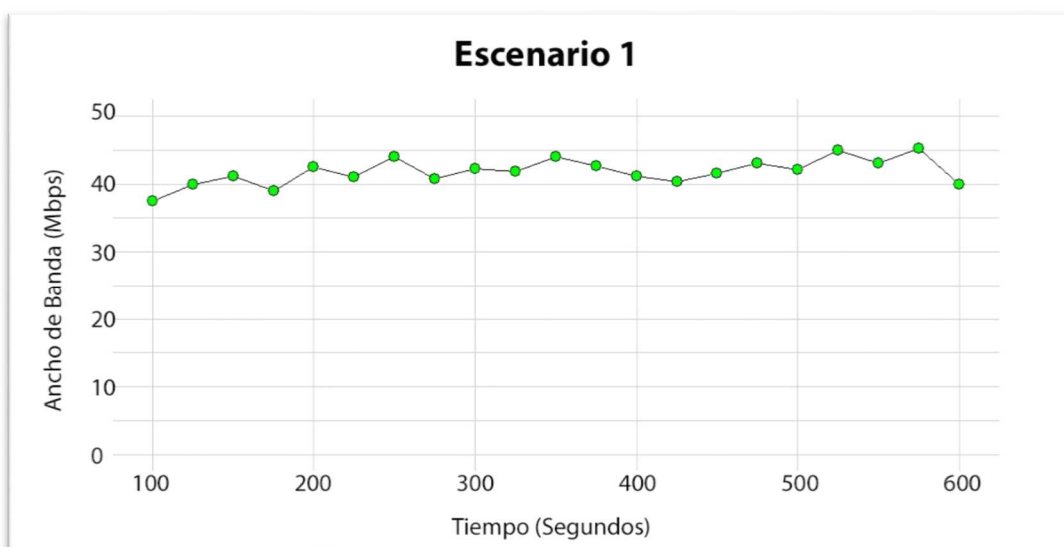


Figura 113. Resultados de prueba de ancho de banda del escenario 1.

La segunda prueba consiste en mediciones de latencia, como se puede observar anteriormente en la figura 95, los valores obtenidos son, latencia mínima: 3ms, latencia media: 29ms y latencia máxima: 139ms. En cuanto a la prueba de Jitter, al realizar la transferencia de 75 Megabytes, se produjo una variación en el Jitter de 0.64ms, con una pérdida de paquetes 0 o nula, lo que nos indica que para realizar tareas sencillas de navegación en general no notaríamos ningún tipo de retardo.

| Resultados – Escenario 1 | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|---------|
| | Mínimo | Promedio | Máximo |
| Ancho de banda | 37.5 Mbps | 42.7 Mbps | 45 Mbps |
| Latencia | 3 ms | 29 ms | 139 ms |
| Jitter | - | 0.64 ms | - |

Tabla 5. Resultados de pruebas de escenario 1.

Análisis de pruebas del escenario 2

Al realizar las pruebas de ancho de banda del escenario 2, como se puede observar anteriormente en las figuras 97 y 98, podemos determinar que el valor obtenido de la primera transferencia generada de 1.38 GB durante un tiempo de 10 minutos, nos da como resultado un promedio de 19.8 Mbps de ancho de banda, tanto en transferencia como en la recepción. La figura 114 indica los valores obtenidos en Mbps durante la prueba de 10 minutos.

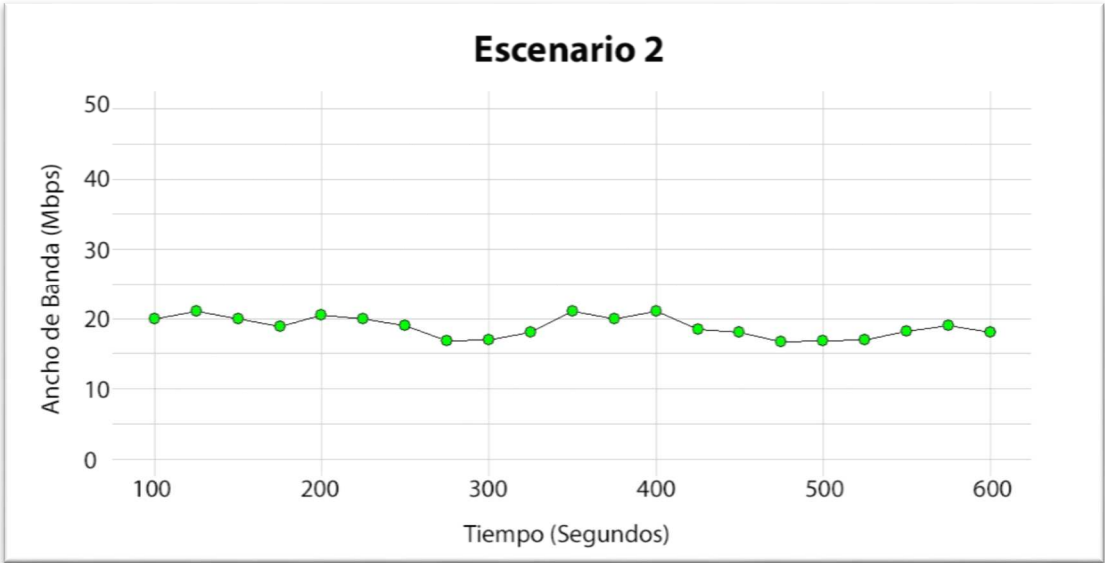


Figura 114. Resultados de prueba de ancho de banda del escenario 2.

La segunda prueba consiste en mediciones de latencia, como se puede observar anteriormente en las figuras 99 y 100, los valores obtenidos son, latencia mínima: 3ms, latencia media: 26ms y latencia máxima: 59ms. En cuanto a la prueba de Jitter, al realizar la transferencia de 75 Megabytes, se produjo una variación en el Jitter de 0.77ms, con una pérdida de paquetes 0 o nula, lo que nos indica que a comparación con el escenario 1, no existe mayor diferencia.

| Resultados – Escenario 2 | | | |
|---------------------------------|---------|-----------|---------|
| | Mínimo | Promedio | Máximo |
| Ancho de banda | 17 Mbps | 19.8 Mbps | 21 Mbps |
| Latencia | 3 ms | 26 ms | 59 ms |
| Jitter | - | 0.77 ms | - |

Tabla 6. Resultados de pruebas de escenario 2.

Análisis de pruebas del escenario 3

Al realizar las pruebas de ancho de banda del escenario 3, como se puede observar anteriormente en las figuras 103, 104 y 105, podemos determinar que el valor obtenido de la primera transferencia generada de 575 MB durante un tiempo de 10 minutos nos da como resultado un promedio de 8.04 Mbps de ancho de banda, tanto en transferencia como en la recepción. La figura 115 indica los valores obtenidos en Mbps durante la prueba de 10 minutos.

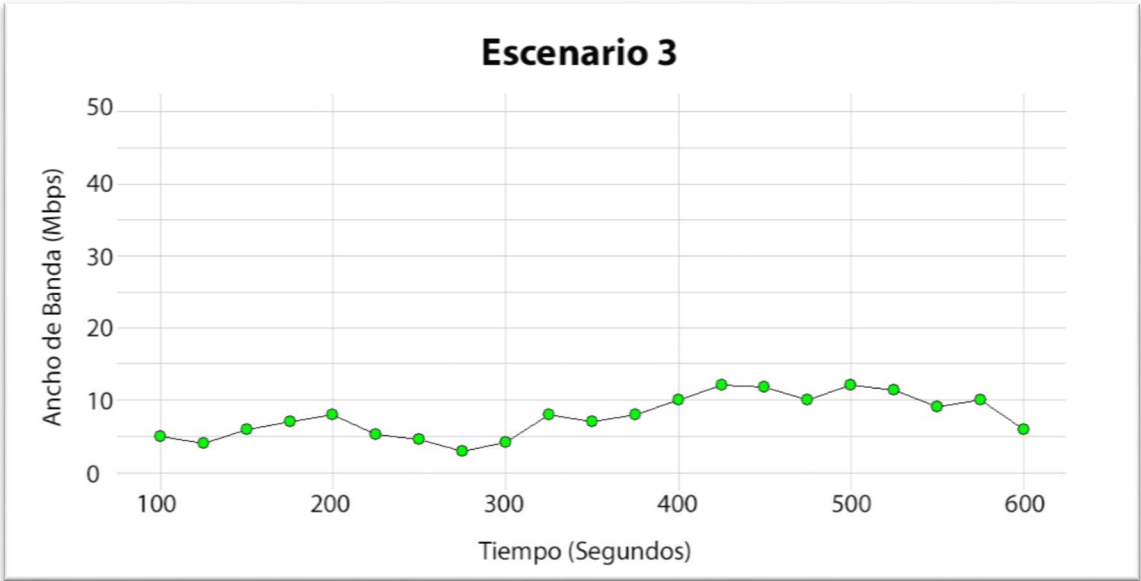


Figura 115. Resultados de prueba de ancho de banda del escenario 3.

La segunda prueba consiste en mediciones de latencia, como se puede observar anteriormente en las figuras 106, 107 y 108, los valores obtenidos son, latencia mínima: 2ms, latencia media: 19ms y latencia máxima: 126ms.

En cuanto a la prueba de Jitter, al realizar la transferencia de 75 Megabytes, se produjo una variación en el Jitter de 0.61ms, con una pérdida de paquetes total a 56, lo que nos indica que a comparación con los escenarios 1 y 2, puede existir una mínima cantidad de datos perdidos durante una transmisión como una llamada VoIP.

| Resultados – Escenario 3 | | | |
|---------------------------------|--------|-----------|-----------|
| | Mínimo | Promedio | Máximo |
| Ancho de banda | 3 Mbps | 8.04 Mbps | 12.1 Mbps |
| Latencia | 2 ms | 19 ms | 126 ms |
| Jitter | - | 0.61 ms | - |

Tabla 7. Resultados de pruebas de escenario 3.

Análisis de prueba de transferencia de archivos

A diferencia de los valores obtenidos cuando no se realiza ningún tipo de carga, ahora durante la prueba de transferencia de archivos, las lecturas del disco muestran una mayor tasa de velocidad de escritura como se puede apreciar en la Figura 100. El valor máximo obtenido de tasa de transferencia es de 50.59 Mbps durante un tiempo de 10 minutos de transferencia aproximado.

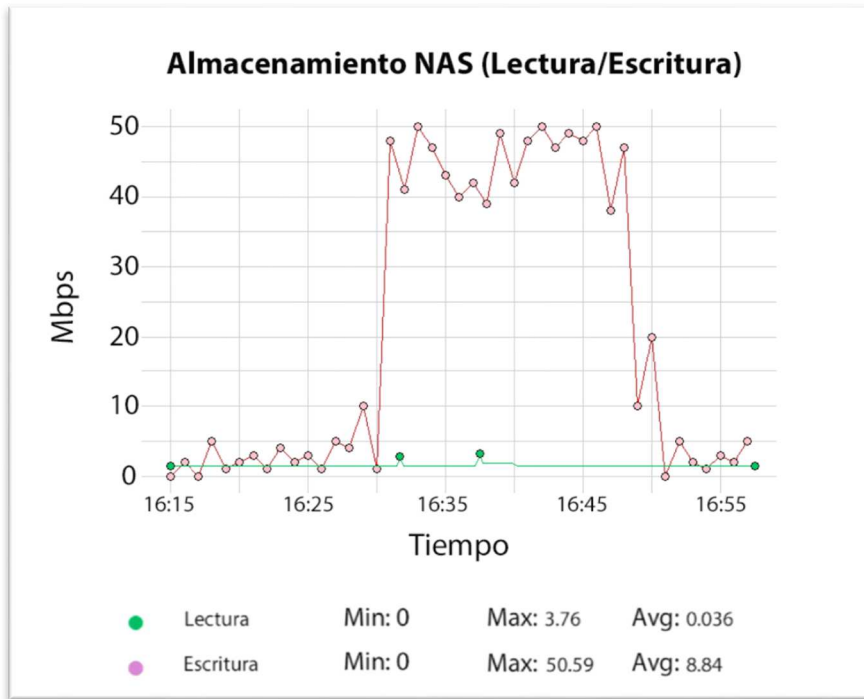


Figura 116. Resultados en FreeNAS durante transferencia de archivos.

La tabla 8 muestra los resultados obtenidos durante la prueba de transferencia de archivos.

| Resultados en FreeNAS durante transferencia de archivos | | | |
|---|--------|------------|------------|
| | Mínimo | Promedio | Máximo |
| Lectura (Disco 1) | 0 MB/s | 0.036 Mbps | 3.76 Mbps |
| Escritura (Disco 1) | 0 MB/s | 8.84 Mbps | 50.59 Mbps |

Tabla 8. Rango de valores obtenidos, tasas de transferencia de FreeNAS.

Análisis de rendimiento de CPU del hipervisor

Podemos reflejar el rendimiento del CPU de nuestro hipervisor, en la figura 117 se puede visualizar el porcentaje de rendimiento en comparación según el tiempo en la que se tomó la medición, como podemos ver el valor máximo es de 38% de utilización, este valor se obtiene cuando saturamos totalmente la red.

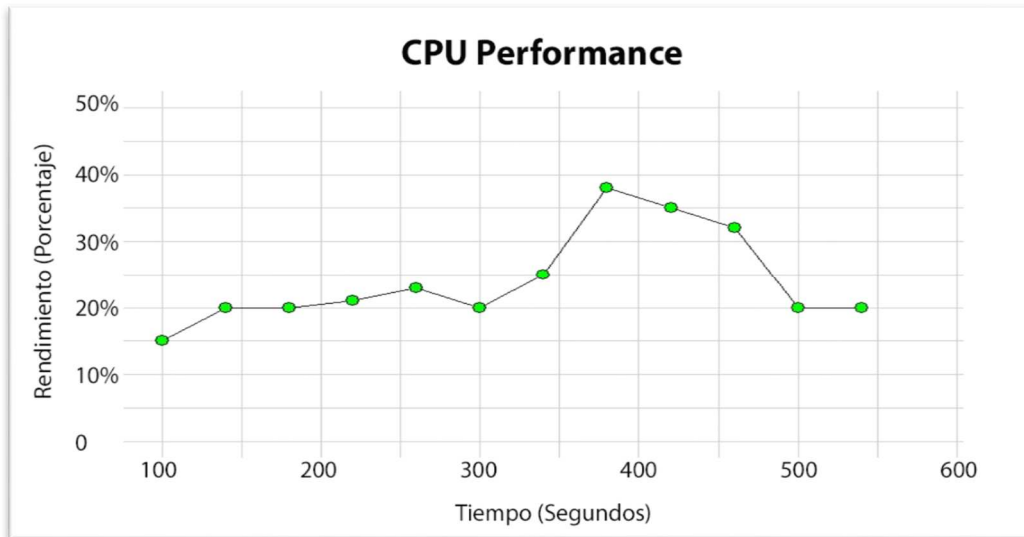


Figura 117. Carga de CPU del hipervisor durante las pruebas con iPerf.

En cuanto a rendimiento de red en el hipervisor, las tasas de transferencia alcanzados al momento de realizar las pruebas con iPerf, alcanza los 5.2MBps el valor máximo, lo que equivale a 41.6Mbps la tasa de transferencia máxima, considerando que, al realizar las pruebas, los equipos que actúan como servidor de iPerf se encuentran virtualizados dentro de XenServer.

Análisis de rendimiento de red de FreeNAS

Durante el tiempo en el que sea realizaron las pruebas de saturación de red, podemos verificar que FreeNAS también nos muestra los cambios en cuanto a rendimiento, siendo el valor máximo alcanzado aproximadamente 47 Mbps.

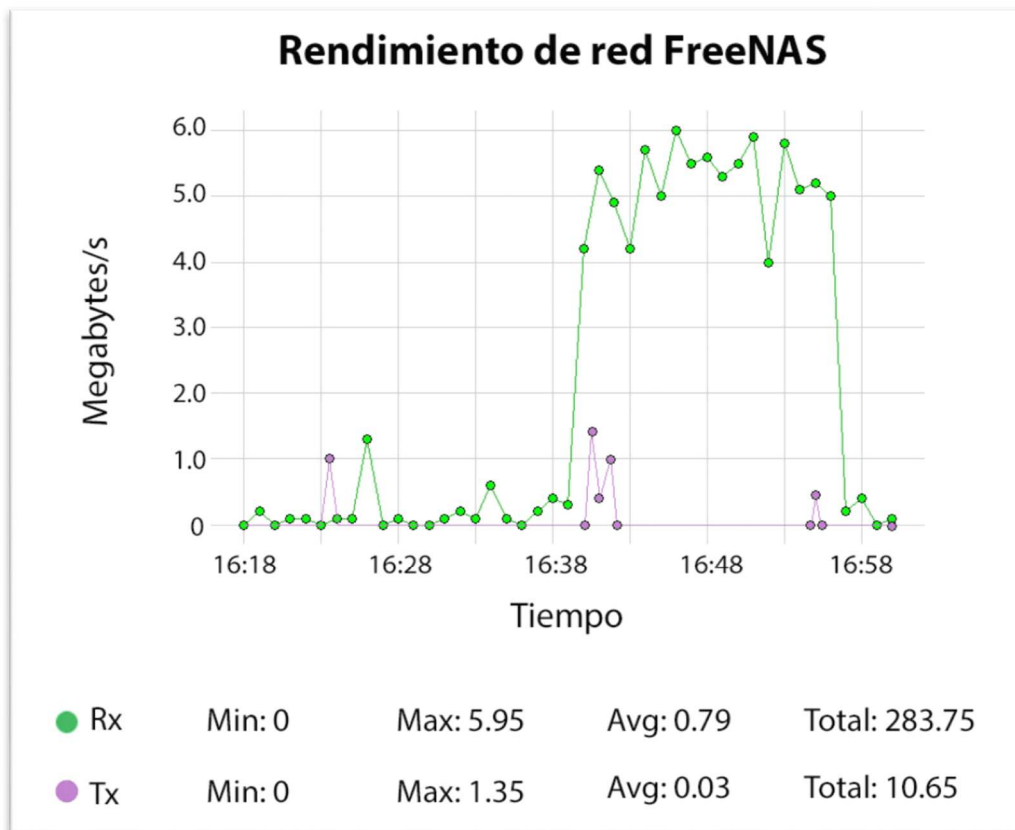


Figura 118. Estadísticas de rendimiento de red en FreeNAS.

La tabla 9 nos muestra los resultados resumidos del rendimiento de red en el equipo FreeNAS basados en los datos obtenidos en la Figura 118.

| Rendimiento de red en FreeNAS | | | |
|-------------------------------|--------|-----------|-----------|
| | Mínimo | Promedio | Máximo |
| Tasa de transferencia | 0 Mbps | 6.32 Mbps | 47.6 Mbps |

Tabla 9. Resultados de rendimiento de red en FreeNAS.

En cuanto a las mediciones realizadas para determinar el rendimiento de la red de nuestra infraestructura, podemos corroborar en la tabla 10 que los resultados obtenidos con las pruebas individuales de saturación concuerdan con los valores de rendimiento máximos que soportan nuestros equipos.

Resumen de resultados de pruebas realizadas

| Resultados de pruebas (Rendimiento de la red) | | | | |
|--|------------------------------|---------|----------|--------------------------|
| | Ancho de Banda (Promedio) | Jitter | Latencia | Porcentaje de pérdida |
| 1er Prueba | 42.7 Mbps | 0.64 ms | 29 ms | 0% |
| 2da Prueba | 19.8 Mbps | 0.77 ms | 26 ms | 0% |
| 3er Prueba | 8.04 Mbps | 0.61 ms | 19 ms | 0.58% |
| Promedio de pruebas general | 23.5 Mbps | 0.67 ms | 24.6 ms | 0.19% |

Tabla 10. Resultados generales de pruebas obtenidos mediante iPerf.

Los resultados obtenidos en el promedio general de las pruebas de rendimiento de la red son de 23.5 Mbps como valor máximo en tasas de transferencia. Debido a que esta metodología de implementación de un datacenter definido por Software, está orientada para ser desplegada incluyendo pequeñas empresas, los equipos utilizados aquí son de bajas características, pero demuestran ser lo suficientemente estables para el funcionamiento adecuado de todo lo descrito anteriormente.

Conclusiones

En esta sección se detallan las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de las diferentes etapas y escenarios planteados en este trabajo de titulación, basándonos en los diferentes resultados obtenidos y tras el desarrollo de distintas pruebas realizadas, podemos concluir que:

- Hemos logrado determinar que el centralizar la administración del centro de datos definido por software optimiza el tiempo de respuesta ante incidentes, gestión y monitoreo, pues todos los eventos que ocurren son visualizados desde una sola consola de control.
- El uso de particiones tipo LUNs nos permite generar un identificador de “discos” para asignar a subsistemas de almacenamiento físico, determinante dentro de un centro de datos definido por software, puesto que, permiten gestionar de manera óptima los espacios dentro de una unidad de almacenamiento, segmentando los discos físicos y otorgando particiones a cada máquina desplegada en el orquestador, obteniendo así una estructura de almacenamiento ordenada y sostenible.
- Otra de las conclusiones a la que llegamos es que, siempre es necesario que la conexión del controlador de los discos sea mediante un canal de fibra o un iSCSI, siendo el último preferible no solo por la capacidad y velocidad de transferencia sino porque también son menos costosos.
- Como consecuencia del análisis de resultados pudimos concluir que el almacenamiento es el elemento de mayor prioridad y criticidad dentro de un centro de datos definido por software, en caso de fallo de este componente el centro de datos quedaría aislado, por lo que se requiere un plan de recuperación en contra de fallos (DRP).
- Otro elemento crítico a ser tomado en cuenta en esta arquitectura, es el dimensionamiento de la memoria RAM, ya que a diferencia de los otros elementos tales como el CPU, el almacenamiento, etc., no puede realizar un crecimiento de manera lógica, únicamente de

manera física, por ello no se puede virtualizar la memoria RAM, ya que la cantidad deseada a ser asignada en una máquina virtual corresponde a la cantidad física real.

- Una de las configuraciones recomendadas dentro del centro de datos definido por software, es la implementación de un servidor de Active Directory, ya que además de facilitar la administración del sistema y del dominio completo, nos brinda la posibilidad de suministrar y establecer características de autenticación, autorización y contabilización dentro de los usuarios y equipos que componen la red de trabajo.

Referencias y Bibliografía

- [1] D. Zolnier, «VMware Sales Professional "Partner GTM Competitive Intelligence",» 2019. [En línea]. Available: https://mylearn.vmware.com/mgrreg/plan.cfm?ui=www_edu&plan=27562.
- [2] V. Soundararajan y J. M. Anderson, «The impact of management operations on the virtualized datacenter "ACM SIGARCH Computer Architecture News",» 2010. [En línea]. Available: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1816038.1816003>.
- [3] E. P. Rodríguez, UF1465 - Computadores para bases de datos, Elearning S.L., 2015.
- [4] F. Hu y J. Deng, «Application of XenServer in Computer Laboratory. Open Access Library Journal Vol. 6 No.4,» 04 2019. [En línea]. Available: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=92039>.
- [5] K. Shaikh, S. Soni, V. Shah, K. Thakkar y K. Belwalkar, «International Research Journal of Engineering and Technology "Network Attached Storage" Vol. 6 No. 1,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.academia.edu/download/58350919/IRJET-V6I1259.pdf>.
- [6] A. C. Luna, Diseño y gestión de intranets, Alameda: Interconsulting Bureau S.L., 2018.
- [7] Mikrotik, «Mikrotik Profile - About Us,» 2019. [En línea]. Available: <https://mikrotik.com/aboutus>.
- [8] Citrix, «Centro de descargas de Citrix,» [En línea]. Available: <https://www.citrix.com/downloads/citrix-hypervisor/>.
- [9] P. Batard, «Rufus download center,» [En línea]. Available: <https://rufus.ie/>.
- [10] iXsystems, «FreeNAS download center,» [En línea]. Available: <https://www.freenas.org/download/>.
- [11] Antonio García Zaballos, Enrique Iglesias Rodríguez, Alejandro Adamowicz, El impacto de la infraestructura digital en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Inter-American Development Bank, 2019.

- [12] Michele Girola, Marian Friedman, Mark Lewis, Alessio M. Tarenzio , IBM Data Center Networking: Planning for Virtualization and Cloud Computing, IBM Redbooks, 2011.
- [13] D. Tosatto, Citrix Xenserver 6.0 Administration Essential Guide, Packt Publishing Ltd, 2012.
- [14] Noite.pl, XenServer: Linux Virtualization., NOITE S.C., 2015.
- [15] G. Sims, Learning FreeNAS, Packt Publishing Ltd., 2008.
- [16] M. A. F. Rosa, Windows Server 2012 R2, Macro, 2014.
- [17] D. Bolatti, R. Calcagno, C. Cuevas, S. D. Gramajo y R. J. R. Scappini, «Evaluación de performance en Redes Definidas por Software para Centro de Datos,» XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Mayo 2016. [En línea]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52781>.
- [18] J. L. R. Cabrera, Domine Microsoft Windows Server 2012, Grupo Editorial RA-MA, 2013.
- [19] Agama Avalos, Kid Charly, «Universidad de Huánuco,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1894>. [Último acceso: 04 Enero 2020].
- [20] Delgado Soto José Fernando, Pacheco Guerrero Iván Roberto, «Universidad de Guayaquil,» 15 Diciembre 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23893>. [Último acceso: 8 Septiembre 2019].
- [21] E. Z. Coral, «Universidad César Vallejo,» 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23713>. [Último acceso: 08 Septiembre 2019].
- [22] Álvaro G. Díaz Rodríguez, Pedro Mota García, Juan Gerardo Méndez, Carlos Samano, «Universidad Autónoma de Baja California,» Octubre 2017. [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/arte/2-sinergias-entre-lo-virtual-y-lo-fisico.pdf>. [Último acceso: 08 Septiembre 2019].

- [23] S. Pawar y S. .. I. 2. 5.-6. Singh, «Performance comparison of VMware and Xen hypervisor on guest os,» International Journal of Innovative Computer Science & Engineering Vol. 2, 2015. [En línea]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/58e8/32bdb6b55a16c16cfd232efba747dacdfad.pdf>.
- [24] VMware Partner University, «Data Center Virtualization Fundamentals "VTSP-SV",» 2018. [En línea]. Available: https://vmware.adobeconnect.com/_a58402297/p1e61d3sxac9/?session=na6breezob8h928g74hcdsyf.

Anexos



Figura 119. Equipo servidor hipervisor XenServer utilizado.



Figura 120. Equipo servidor de almacenamiento NAS utilizado.



Figura 121. Equipo Mikrotik físico utilizado.

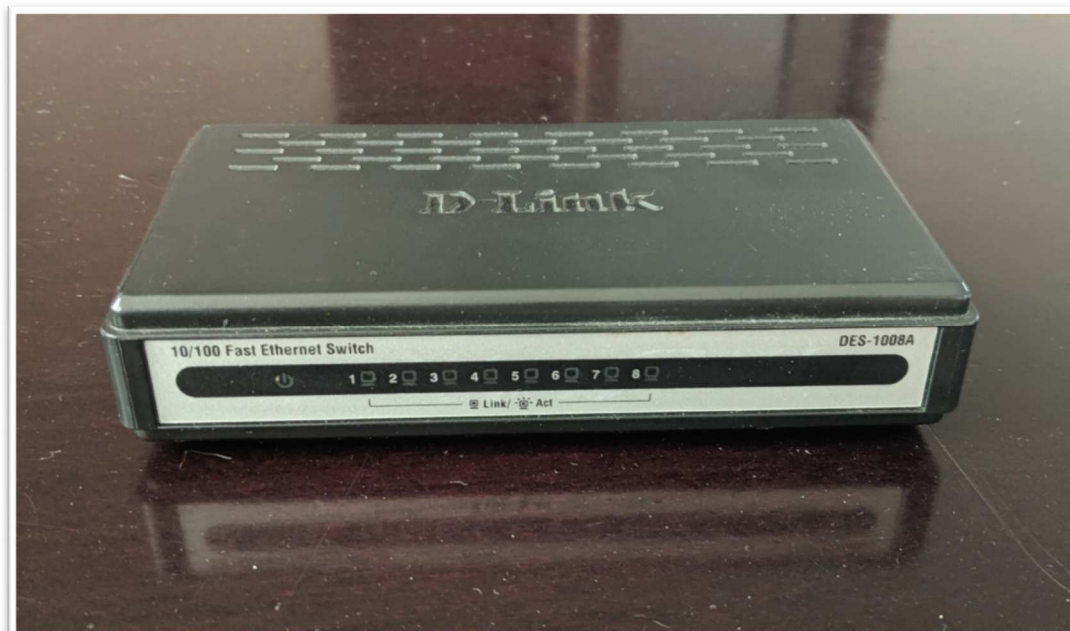


Figura 122. Equipo Switch físico utilizado.

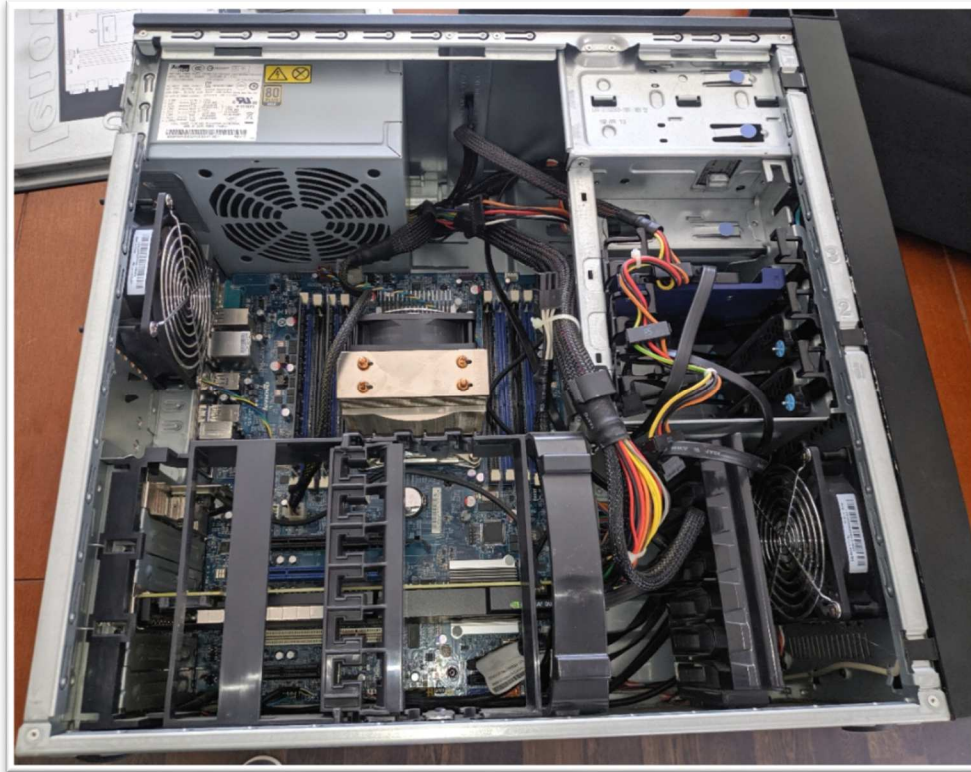


Figura 123. Componentes del equipo hipervisor XenServer utilizado.

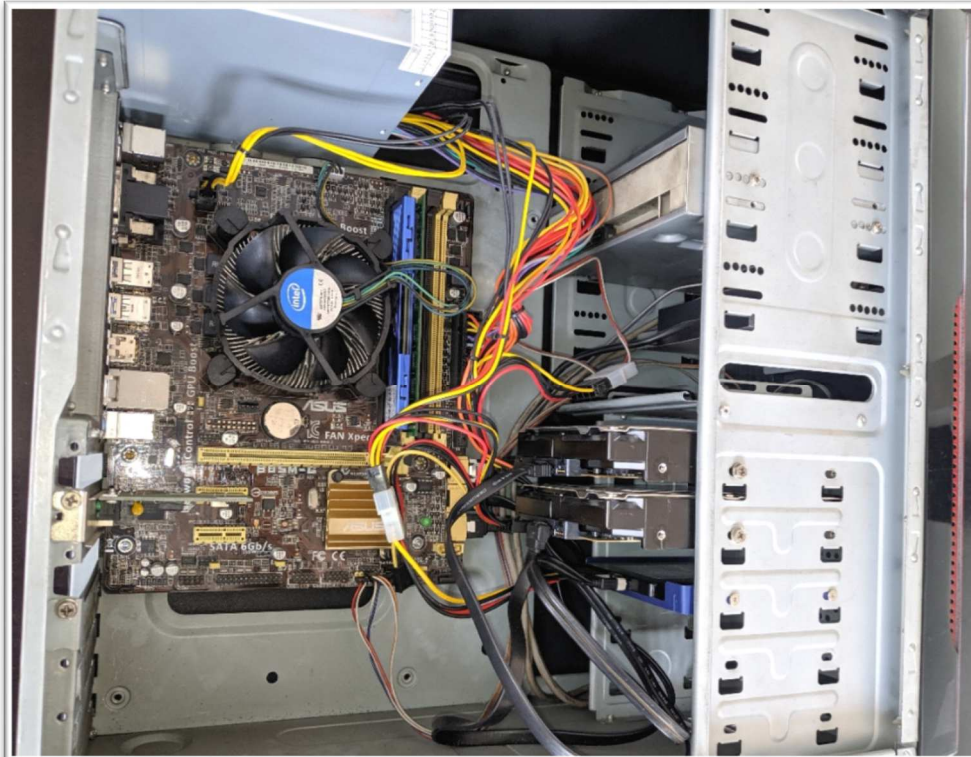


Figura 124. Componentes del equipo NAS utilizado