



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES EN
LA SECRETARÍA DE FINANZAS Y ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO DE
MICHOACÁN**

REPORTE DE ACTIVIDAD Y DESEMPEÑO PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**PRESENTA
PABLO ANTONIO MONTES SOTELO**

**ASESOR DE REPORTE PROFESIONAL
MTRO. GALILEO CRISTIAN TINOCO SANTILLÁN**

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO DEL 2019

Agradecimientos

Primero y como más importante, me gustaría agradecer sinceramente a mi asesor de Reporte Profesional, Mtro. Cristian Galileo Tinoco Santillán; por su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, orientación, manera de trabajar, persistencia, paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como estudiante. Se ha ganado mi lealtad y admiración, por lo que no puedo más que sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo que duró el desarrollo de este Reporte Profesional de Licenciatura.

Dedicatoria

Dedico de manera especial a mi mamá, María Juana, ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, pues sentó en mí las bases de responsabilidad y los deseos de superación.

A mi familia, amigos y personas especiales en mi vida, puesto que son, (nada más y nada menos que), un solo conjunto.

Este nuevo logro (la conclusión con éxito del presente proyecto), es en gran parte, gracias a ustedes y su apoyo.

Resumen

En este reporte se muestran las áreas de oportunidad detectadas en la Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán para automatizar, reducir costos de hardware y gestionar sus Centros de Datos con el objetivo de facilitar la administración de servidores, aplicando la tecnología de virtualización.

Para realizar la virtualización es necesario contar con servidores con ciertas características de hardware. Se consideran diferentes tipos de virtualizadores para la gestión de servidores.

A partir de esta necesidad, surge este proyecto, el cual inicia desde la recopilación de bibliografía de hipervisores (considerando libres y con licencia) y sigue hasta la aplicación de esta tecnología.

Por ello, se concluye que la aplicación de la virtualización en los Centros de Datos de la Secretaría de Finanzas y Administración, ha ocasionado la optimización de espacio físico y reducción en costos de hardware sin afectar la productividad computacional.

Palabras clave; hipervisor, redes, comunicación, administración e información.

Abstract

This report shows the areas of opportunity detected in the Secretaría de Finanzas y Administración del Estado de Michoacán to automate, reduce hardware costs and manage their Data Centers in order to facilitate the administration of servers, applying virtualization technology.

To implement virtualization, it is necessary to have servers with certain hardware characteristics. Different types of virtualizers are considered for server's management.

From this need, this project arises, which starts from the collection of hypervisor bibliography (considering free and licensed) and continues until the application of this technology.

Therefore, it is concluded that the application of virtualization in the Data Centers of the Secretaría de Finanzas y Administración, has caused the optimization of physical space and reduction in hardware costs without affecting computational productivity.

Contenido

Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Contenido.....	vi
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tablas.....	ix
Lista de Símbolos y Abreviaciones.....	ix
Capítulo 1. Antecedentes.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Metodología.....	2
1.5 Descripción de los capítulos.....	2
Capítulo 2. Institución laboral.....	4
2.1 Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán.....	4
2.2 Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital.....	5
2.2.1 El Departamento de Programación.....	7
2.2.2 El Departamento de Procesos.....	8
2.2.3 El Departamento de Administración de Redes y Soporte Técnico.....	9
2.2.4 Departamento de Nómina.....	11
2.3 Conclusiones.....	11
Capítulo 3. Centro de Datos Institucional (SITE de la SFA).....	12
3.1 Localización.....	12
3.2 Distribución del Centro de Datos Institucional (SITE de la SFA).....	13
3.3 Acceso al Centro de Datos de la SFA.....	15

Capítulo 4. Aplicación de la Tecnología de Virtualización de Servidores en la Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán.....	16
4.1 Introducción.....	16
4.2 Hipervisores libres y con licencia.....	17
4.3 Implementación del proyecto de Aplicación de la Tecnología de Virtualización de Servidores en el Centro de Datos SITE de la SFA.....	21
Capítulo 5. Conclusiones.....	28
Conclusiones.....	28
Bibliografía.....	30

Lista de Figuras

2.1 Logo de la Secretaría de Finanzas de Michoacán.....	4
2.2 Oficina de la Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital.....	5
2.3 Oficina del Departamento de Programación.....	7
2.4 Oficina del Departamento de Procesos.....	8
2.5 Oficina del Departamento de Administración de Redes y Soporte Técnico.....	9
2.6 Organigrama de la Dirección de Sistemas de Información y Gobierno Digital.....	10
2.7 Oficina del departamento de Nómina.....	11
3.1 Ubicación de la SFA de Michoacán.....	12
3.2 Entrada principal de la SFA de Michoacán.....	12
3.3 Racks de comunicaciones.....	13
3.4 Racks de servidores.....	13
3.5 Sistema de aire acondicionado del SITE de la SFA.....	14
3.6 Sistema biométrico del SITE de la SFA	15
4.1 Estructura del hipervisor XenServer.....	17
4.2 Estructura del hipervisor PROXMOX.....	18
4.3 Estructura hipervisor VMware ESXi.....	19
4.4 Estructura VMware vCenter Server.....	19
4.5 Diagrama de Proceso de virtualización de servidores en la SFA.....	20
4.6 Consola de administración web del Servidor PROXMOX 10.0.253.27.....	25
4.7 Consola de administración web del servidor PROXMOX 10.0.253.130.....	26
4.8 Consola de administración web del servidor PROXMOX 10.0.253.165.....	26

4.9 Consola de administración XenCenter para hipervisores XenServer.....	27
4.10 Consola de administración web del hipervisor vmware ESXi10.0.253.197.....	27

Lista de Tablas

4.1 Lista de servidores virtuales del SITE de la SFA.....	21
4.2.1 Formato de solicitud de cambio de servidores y dispositivos de TI.....	22
4.2.2 Formato de solicitud de cambio de servidores y dispositivos de TI.....	23
4.3 Formato de Documentación de Servidores y Dispositivos de TI.....	24

Lista de Símbolos y Abreviaturas

SFA: Secretaría de Finanzas y Administración

DSI y GD: Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital

SAP: Sistemas, Aplicaciones y Productos

TIC: Tecnologías de la información y la Comunicación

SITE: Centro de Datos

ARS: Administración de Redes y Soporte

CAPÍTULO 1. Antecedentes

1.1 Introducción

En este reporte se muestran las áreas de oportunidad detectadas en la Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán para automatizar, reducir costos de hardware y gestionar sus Centros de Datos con el objetivo de facilitar la administración de servidores, aplicando la tecnología de virtualización.

Para realizar la virtualización es necesario contar con servidores con ciertas características de hardware. Se consideran diferentes tipos de hipervisores para la gestión de servidores.

A partir de esta necesidad, surge este proyecto, el cual inicia desde la recopilación de bibliografía de hipervisores (considerando libres y con licencia) y sigue hasta la aplicación de esta tecnología.

Por ello, se concluye que la aplicación de la virtualización en los Centros de Datos de la Secretaría de Finanzas y Administración, sienta las bases para generar una optimización de espacio físico y reducir costos de hardware sin afectar la productividad computacional.

1.2 Objetivos del reporte

- Detallar las actividades profesionales realizadas desde 2017 a la fecha en la Secretaría de Finanzas y Administración del Estado de Michoacán (SFA).
- Aplicar la virtualización de servidores en el Centro de Datos de la Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital (DSI y GD).
- Mostrar la experiencia de un egresado del programa de Ingeniería en Computación, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en el ámbito de las Tecnologías de la Información.

1.3 Justificación

El SITE de la SFA ha sufrido un incremento drástico en el número de servidores físicos con el fin de cumplir con la de manda de los nuevos sistemas del Gobierno del Estado de Michoacán, lo cual ha generado costos en la adquisición de nuevos servidores, así como también la saturación de espacio físico en el SITE. Por lo tanto, la aplicación de la tecnología de virtualización de servidores en el SITE de la SFA pretende revertir los problemas anteriormente mencionados utilizando las virtudes de la virtualización la cual nos permite tener varios servidores en un solo servidor físico dependiendo de sus características, sin afectar la funcionalidad computacional.

1.4 Metodología

Como primer paso se describirá la estructura organizacional y funcional de los principales servidores del Centro de Datos de la DSI y GD, área en la que he laborado durante los últimos dos años.

Posteriormente, se presentará una propuesta para la aplicación de la tecnología de virtualización en los servidores, poniendo énfasis en la parte de rendimiento computacional orientado a la virtualización.

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos luego de poner en operación los diferentes hipervisores.

Finalmente, se mostrarán las conclusiones generales del Proyecto desarrollado.

1.5 Descripción de los Capítulos

En el Capítulo 2 de este reporte se describe la estructura organizacional de la SFA y funciones de la DSI y GD, destacando el Centro de Datos.

En el Capítulo 3 se describe dónde se realizan las actividades mencionadas.

En el Capítulo 4 se presenta la aplicación de la tecnología de virtualización en los servidores de producción de la DSI y GD y se muestra el procedimiento de implementación, además de los resultados obtenidos de la puesta en operación de los hipervisores.

En el capítulo 5 se presentan las conclusiones del Proyecto desarrollado.

CAPÍTULO 2. Institución Laboral

2.1 Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Michoacán

La Secretaría de Finanzas y Administración (SFA) del Gobierno del Estado de Michoacán se encarga de las políticas de ingresos y administración tributaria, la programación del presupuesto y evaluación del gasto público de la entidad.

También, busca innovar en los procesos de trámites y servicios que presta para atender de manera eficiente la demanda ciudadana. En la Figura 2.1 se muestra el logo oficial de la SFA del Gobierno del Estado de Michoacán.



Figura 2.1 Logo de la Secretaría de Finanzas y Administración.

Sus funciones principales son:

- Recaudar los impuestos y vigilar que se cumplan las disposiciones fiscales.
- Administrar los ingresos y la distribución del gasto público de acuerdo con lo marcado por el Poder Legislativo Estatal.
- Controlar la deuda pública del estado.
- Llevar la contabilidad gubernamental e informar, a través de la Cuenta Pública, cómo se gastarán los recursos.
- Distribuir a los municipios las participaciones federales y estatales.
- Adquirir los bienes y servicios necesarios para su funcionamiento, además de resguardar y darle mantenimiento al patrimonio.

- Fijar las políticas, normas y lineamientos generales en materia de catastro.

2.2 Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital

La Dirección de Sistemas de la Información (DSI) y Gobierno Digital (GD) administra los sistemas de información de la SFA. Se encarga de elaborar y administrar presupuestos y coordinar equipos técnicos. En la Figura 2.2 se observa la Oficina de la DSI y GD.



Figura 2.2 Oficina de la Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital.

La DSI y GD tiene a su cargo la administración y desarrollo de sistemas, necesarios para la gestión de la SFA, también brinda soporte técnico a las oficinas de rentas de Michoacán, mediante la administración de las redes de comunicación y servidores necesarios para ello.

De esta área dependen cuatro departamentos: Departamento de Programación y Sistemas, Departamento de Procesos, Departamento de Nómina y Departamento de Redes y Soporte Técnico.

Las funciones que desarrollan la DSI y GD son:

- Coordinar la aplicación de los sistemas informáticos, así como del equipo correspondiente en las diferentes dependencias y oficinas de rentas de Michoacán.
- Proveer de servicios informáticos y de telecomunicaciones a las diferentes dependencias y oficinas de rentas de Michoacán.
- Administrar las licencias de software y realizar la distribución de éstas, de acuerdo con su disponibilidad.
- Dirigir y coordinar los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y actualización a la infraestructura tecnológica y software implementados.
- Vigilar la operación de las redes y sistemas institucionales de comunicación de datos de la SFA, así como los elementos que intervienen directamente en su operación y funcionamiento.
- Revisar periódicamente el desempeño de los sistemas en operación, sistemas de respaldos y bases de datos.
- Implementar y verificar los controles de seguridad física del centro de datos de la SFA, a fin de proteger la información electrónica resguardada por las unidades administrativas.
- Realizar los estudios de impacto económico y funcional de programas y proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.
- Realizar el seguimiento y evaluación de los rendimientos en materia de tecnologías de la información y comunicaciones.

2.2.1 El Departamento de Programación y Sistemas

El Departamento de Programación y Sistemas se observa en la Figura 2.3, el cual se encarga desarrollar e implementar sistemas para el cumplimiento de los compromisos de la DSI y GD y proporciona el soporte técnico para atender los requerimientos de información de los sistemas que se gestionan en la SFA.



Figura 2.3 Oficina del Departamento de Programación y Sistemas.

Sus funciones principales son:

- Vigilar y coordinar la operación de los sistemas informáticos desarrollados en la SFA, además de brindar el mantenimiento adecuado.
- Elaborar la documentación técnica (programas fuentes de todos los sistemas diseñados en la SFA, instructivos para los usuarios de los sistemas desarrollados e implementados).
- Integrar y mantener actualizada la información relativa al diseño, operación y mantenimiento de los sistemas desarrollados.

2.2.2 El Departamento de Procesos

El Departamento de Procesos se basa, principalmente, en la identificación, control, validación y mejora de los procesos de la DSI y GD. La oficina del Departamento de Procesos se muestra en la Figura 2.4.



Figura 2.4 Oficina del Departamento de Procesos.

Las funciones principales de este departamento son:

- Planificar, organizar, dirigir, coordinar, supervisar y controlar las actividades técnicas y administrativas que se realizan.
- Administrar las bases de datos.
- Elaborar normas y procedimientos para mejorar su desarrollo.
- Recopilar datos estadísticos de atención a los usuarios.
- Controlar el uso de equipo, herramientas, materiales o papelería.
- Controlar el inventario de la unidad.
- Registrar semanalmente las tareas asignadas y revisar los resultados obtenidos.

2.2.3 El Departamento de Administración de Redes y Soporte Técnico

El Departamento de Administración de Redes y Soporte Técnico ofrecer la infraestructura, soporte y mantenimiento a los servicios institucionales de la SFA, así como a los servicios implementados por las distintas dependencias del Gobierno del Estado de Michoacán. En este departamento es donde actualmente laboro como administrador de Redes y Servidores. La Figura 2.5 se muestra la oficina del departamento de Redes y Soporte Técnico.



Figura 2.5 Oficina del Departamento de Administración de Redes y Soporte Técnico.

Las principales funciones de esta área son:

- Presentar propuestas de proyectos que mejoren, optimicen y garanticen la integridad de la infraestructura del Centro de Datos Institucional.
- Implementar los scripts de almacenamiento para los respaldos, restauración de información y administración de las capacidades en disco de servidores.
- Realizar investigaciones de compatibilidad y rentabilidad para apoyar la toma de decisiones en la propuesta de adquisición de software y hardware.
- Brindar soporte técnico en la instalación, operación, administración y utilización de hardware y software en las dependencias de gobierno.

- Habilitar los servicios no activados en servidores, realizar pruebas de configuración e instalación de nuevas aplicaciones para el desarrollo de proyectos institucionales.
- Proporcionar asistencia técnica y asesorías a los usuarios institucionales de los Módulos de Rentas que lo requieran.
- Desarrollar los procedimientos y manuales de instalación, configuración, administración y monitoreo de la infraestructura de cómputo localizada en el Centro de Datos Institucional para controlar y dar seguimiento al comportamiento de los equipos.

En la Figura 2.6 se observa el Organigrama de la Dirección de Sistemas de la Información y Gobierno Digital, resaltando en negritas el departamento de Administración de Redes y Soporte Técnico donde actualmente me encuentro laborando desempeñando el puesto de Administrador de Servidores.

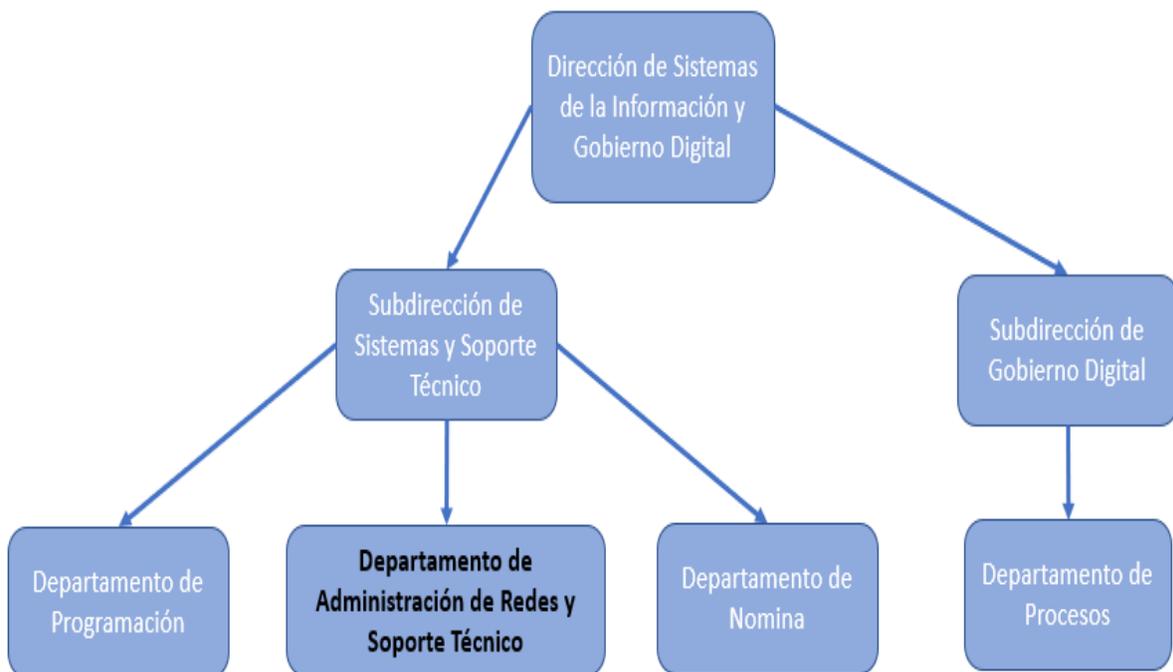


Figura 2.6 Organigrama de la Dirección de Sistemas de Información y Gobierno Digital.

2.2.4 Departamento de Nómina

El Departamento de Nómina se encarga de atender y realizar el proceso de cómputo de la nómina institucional. El objetivo principal es planear, coordinar y verificar la operación, procesamiento y emisión de la nómina del personal del gobierno de Michoacán. En la Figura 2.7 Se muestra el área de impresión de nómina.



Figura 2.7 Oficina del Departamento de Nómina.

2.3 Conclusiones

En este capítulo se mostró la estructura organizacional de la SFA, donde me he desempeñado en los últimos dos años, enfatizando las responsabilidades, funciones y labores que desempeño en el Departamento de Redes y Soporte Técnico.

Dichas actividades están relacionadas con el ámbito profesional de la computación, por ello la importancia de aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Computación.

CAPÍTULO 3. Centro de Datos Institucional (SITE de la SFA)

3.1 Localización

El Centro de Datos Institucional se ubica en el interior de las instalaciones de la Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán, en la ciudad de Morelia, Michoacán, la cual se localiza en la avenida Ventura Puente, número 112, colonia Chapultepec Norte, Código Postal 58260. La Figura 3.1 ilustra la localización geográfica de la SFA del Gobierno del Estado de Michoacán y en la Figura 3.2 se observa la entrada principal de la SFA.



Figura 3.1 Ubicación de la Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán.



Figura 3.2 Entrada principal a la Secretaría de Finanzas y Administración.

3.2 Distribución del Centro de Datos Institucional (SITE de la SFA)

Esta infraestructura se compone principalmente por tres racks de comunicaciones los cuales se observan en la Figura 3.3 que contienen los routers (backbone principal), antenas, switches para la comunicación con las diferentes dependencias que necesitan tener acceso al SITE.



Figura 3.3 Racks de comunicaciones.

También hay cinco racks de servidores estos se muestran en la Figura 3.4 y se dividen por ambiente, tanto de calidad como productivo, para la gestión de los sistemas institucionales.



Figura 3.4 Racks de servidores etiquetados por nombre e IP.

Para mantener la temperatura óptima en el SITE (en un rango de 17 y 21 grados Centígrados) se utiliza un aire acondicionado especial que se observa en la Figura 3.5 para mantener el cuarto frío. Este rango de temperatura operacional es el indicado por los fabricantes de circuitos integrados para lograr un funcionamiento ideal en rendimiento y durabilidad, devenido de la Ley de Arrhenius.



Figura 3.5 Sistema de Aire Acondicionado del SITE de la SFA.

3.3 Acceso al Centro de Datos de la SFA

El SITE de la SFA está a disposición de la DSI y GD, administrado principalmente por el Departamento de Redes y Soporte Técnico (ARS). El Centro de Datos cuenta con un Sistema de Acceso Biométrico. En la Figura 3.6 se observa el sistema Biométrico para el acceso al SITE de la SFA.



Figura 3.6 Sistema Biométrico del SITE de la SFA.

El Centro de Datos Institucional brinda servicio a todas las dependencias del Gobierno de Michoacán. El Departamento de Redes y Soporte Técnico tiene a su cargo la administración del Centro de Datos.

CAPÍTULO 4. Aplicación de la Tecnología de Virtualización de Servidores en la Secretaría de Finanzas y Administración del Estado de Michoacán

4.1 Introducción

Este proyecto surge al detectar carencias en el manejo básico de hardware y software de los equipos alojados en el Centro de Datos de la SFA, además de la falta de espacio físico en el cuarto frío para almacenar los servidores físicos que se administran en la DSI.

Estas carencias se pueden solucionar aplicando la tecnología de virtualización de servidores que ofrezcan alternativas al SITE de la SFA al reducir el espacio físico que ocupan los actuales servidores sin afectar la productividad computacional.

Se observa que faltan nuevas tecnologías en el SITE, en lo que se refiere a la infraestructura de servidores, por lo que se aplicó la tecnología de virtualización de servidores en los equipos críticos para facilitar la administración de sistemas operativos, utilizando, principalmente, hipervisores libres y con licencia para reducir costos en la adquisición de software.

La tecnología de virtualización en los Centros de Datos es una herramienta fundamental para la administración de servidores, por ello es necesario incluirla en el Centro de Datos Institucional de la SFA, debido a que se ha convertido en una de las tecnologías más utilizadas en la actualidad por las grandes empresas.

Esta integración demanda incorporar el proceso de migración de los servidores críticos de la SFA a máquinas virtuales en los hipervisores a utilizar, sin olvidar que usar máquinas virtuales garantiza una mejora en el espacio físico del SITE, así como la eficacia en la productividad computacional y la seguridad informática.

La virtualización es una herramienta indispensable a la hora de hacer cambios de Sistema Operativo, actualización, migración etcétera, debido a las herramientas que nos facilitan los hipervisores.

4.2 Hipervisores libres y con licencia

Teniendo en cuenta la virtualización de servidores, cabe destacar las características entre los hipervisores libres y licenciados que se utilizaron en el presente proyecto para la administración de las máquinas virtuales, los cuales son:

Hipervisores libres

- XenServer
- Proxmox

Hipervisor con licencia

- VMware

Hipervisores libres

XenServer. Es una plataforma de virtualización de servidores, Open Source y gratuita, desarrollada en conjunto por una amplia comunidad (proyecto Xen) y por Citrix. Para poder administrar los servidores XenServer, necesitamos la consola XenCenter. En la Figura 4.1 se detalla gráficamente la arquitectura del hipervisor XenServer donde se observa que se pueden tener diferentes Sistemas operativos y la gestión de las máquinas virtuales se lleva a cabo mediante un cliente.

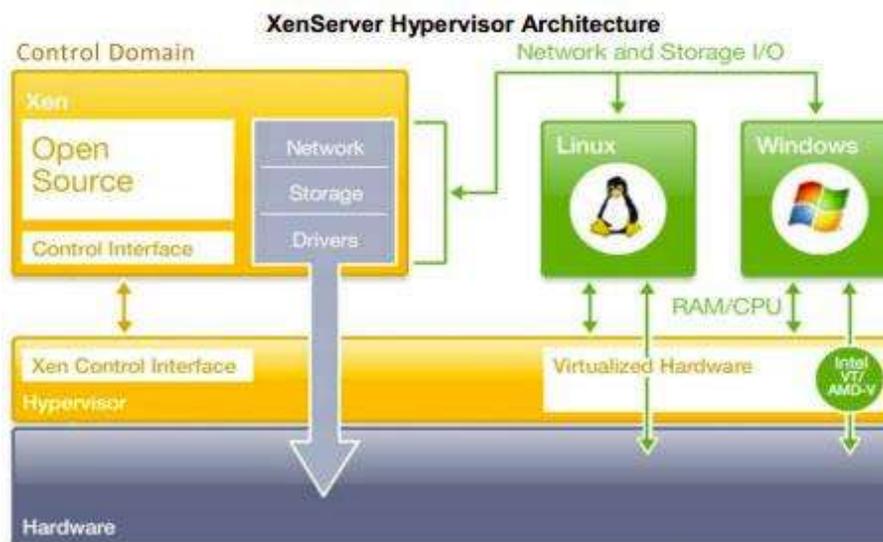


Figura 4.1 Estructura de Hipervisor XenServer.

PROXMOX. Es un proyecto de código abierto, desarrollado y mantenido por Proxmox Server Solutions GmbH y el apoyo financiero de Internet Foundation Austria (IPA). Una plataforma completa de virtualización basada en sistemas de código abierto que permite la virtualización, tanto de OpenVZ como de KVM. PROXMOX proporciona un interfaz web para configurar las máquinas virtuales. En la Figura 4.2 se observa la estructura del hipervisor Proxmox.

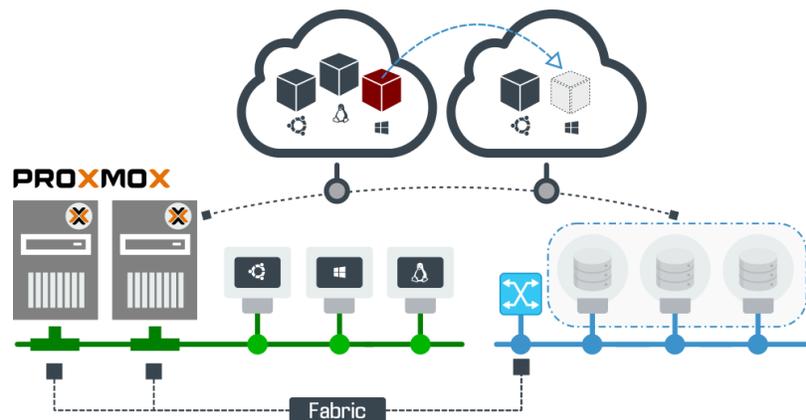


Figura 4.2 Estructura del Hipervisor PROXMOX.

Hipervisores con licencia

VMware ESXi. Es un hipervisor completo que se ejecuta directamente en el hardware del servidor sin requerir un sistema operativo subyacente adicional, en la figura 4.3 se ilustra su arquitectura. VMware ESXi es el sistema operativo que permite correr otros sistemas operativos dentro de él.

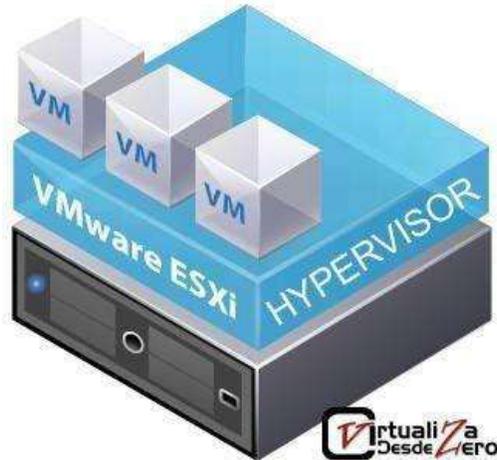


Figura 4.3 Estructura Hipervisor VMware ESXi.

VMware vCenter Server es la herramienta que permite manejar todos los ESXi y máquinas virtuales de manera más eficiente. La Figura 4.4 ilustra la administración de las máquinas virtuales por medio del cliente VMware vCenter a diferentes anfitriones VMware ESXi.

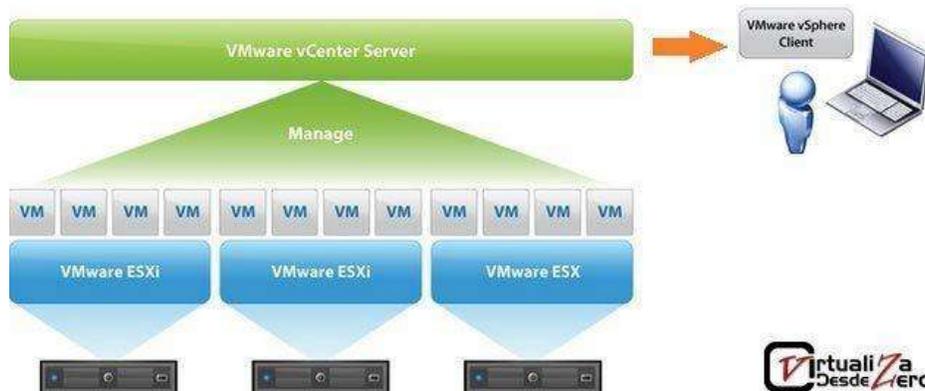


Figura 4.4 Estructura VMware vCenter Server.

El proyecto de aplicación de la tecnología de virtualización está orientado a la migración de servidores de desarrollo y productivos del SITE de la SFA. Para ello, se realizó un estudio de los diferentes servicios que utilizan dichos servidores para tenerlo en cuenta a la hora de migrar los sistemas a las máquinas virtuales.

Estos son:

- Servidores con Sistema Operativo Linux que contienen los sistemas (Apache, php, etcétera).
- Servidores con Sistema Operativo Linux para Bases de Datos (MySQL, PostgreSQL, etcétera) tanto de desarrollo como productivos.
- Servidores con Sistema Operativo Windows que contienen aplicativos (IIS).
- Servidores con Sistema Operativo Windows que contienen Bases de Datos (MySQL, SQLServer, etc).

El Diagrama que se observa en la Figura 4.5 ilustra el proceso de la implementación de la tecnología de virtualización en los servidores del SITE de la SFA.

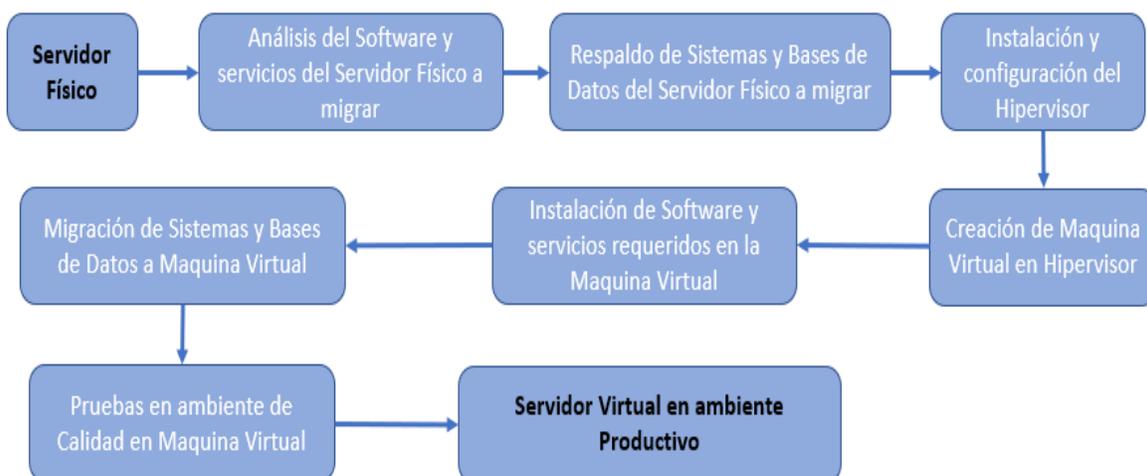


Figura 4.5 Diagrama de Proceso de virtualización de servidores en la SFA.

4.3 Implementación del Proyecto de la Aplicación de la Tecnología de Virtualización de Servidores en el Centro de Datos SITE de la SFA

La migración de los servidores físicos, tanto de desarrollo como productivos, a máquinas virtuales de la SFA de Michoacán, se logró mediante la instalación y configuración de los hipervisores descritos en el capítulo anterior.

Durante el proceso final de la migración de servidores se originó una Tabla 4.1 en la que se organizan los servidores anfitriones y las máquinas virtuales contenidas en ellos, identificados principalmente por un UUID, IP y nombre del servidor, esto para llevar un control de dispositivos.

Tabla 4.1 Lista de Servidores Virtuales del SITE de la SFA.

10.0.253.20		PVE VIRTUALES
No.	IP.	NOMBRE
104	10.0.253.17	dsgcomunicaciones
103	10.0.253.23	sappn
109	10.0.253.26	datosfiscales
100	10.0.253.34	patrimonioand
107	10.0.253.35	apps
108	10.0.253.66	correspondencia
101	10.0.253.75	serviciosgenerales
106	10.0.253.76	respaldos
102	10.0.253.91	mesadeayuda
105	1.0.253.106	ingresosfederalesapp
10.8.7.30		VIRTUALES
No.	IP.	NOMBRE
1	10.8.7.29	pagos.michoacan.gob.mx
10.0.253.156		NOMINARH
No.	IP.	NOMBRE
1	10.0.253.251	Timbrado
10.0.253.158		Xenserver-emergencia
No.	IP.	NOMBRE
1	10.0.253.153	Win7_RAIEM
1	10.0.253.140	Presupuesto_APP2018
No.	IP.	NOMBRE
10.0.253.27		SFA
No.	IP.	NOMBRE
100	10.0.253.67	Pruebaspagos
1	10.0.253.82	IFEDERALES
103	10.0.253.163	Intelltmp
104	10.0.253.141	monitoreo
105	10.0.253.166	renapo
10.0.253.159		xencorreo
No.	IP.	NOMBRE
1	10.0.253.65	UBUNTU_14_ZIMBRA

Para realizar el proceso de cambios, migración y actualización de equipo dentro del SITE de la SFA, se emplean determinados formatos de documentación, necesarios para controlar dichos movimientos.

El formato de cambios que maneja el Departamento de Administración de Redes y Soporte se observa en las Tablas 4.2.1 y 4.2.2. Así mismo para tener las características generales de los servidores, se cuenta con el formato de Documentación de Servidores y Dispositivos de TI que se observa en la Tabla 4.3.

Tabla 4.2.1 Formato de Solicitud de Cambio de Servidores y Dispositivos de TI.

	Secretaría de Finanzas y Administración		Versión: 2.0	
	Dirección de Sistemas de Información y Gobierno Digital		Folio:	
	Formato de Solicitud de Cambio de Servidores y Dispositivos de TI		Código: FT-SFA-179A	
Solicitud No.	Fecha de Solicitud:		Fecha de Elaboración:	
DATOS DEL SOLICITANTE DEL CAMBIO				
Nombre:	Cargo:	Tel. /Ext.	Correo Electrónico:	
<input type="checkbox"/> Red	<input type="checkbox"/> T.I.	<input type="checkbox"/> Aplicaciones	<input type="checkbox"/> B.D.	
<input type="checkbox"/> Telefonía	<input type="checkbox"/> C.P.	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Servidores	
Descripción de Cambio:				
Antecedentes del Cambio (¿Por que se Requiere?)				
Alcance del Cambio:				
Área de Servicio y/o Aplicaciones Afectadas:				
Benéficos del Cambio:				
Análisis de Impacto				
<i>¿Qué procesos del Sistema Integrado de Gestión afecta el cambio?</i>				
<i>¿Qué áreas de servicio o elementos de TI afecta el cambio? (Hardware, Software, Aplicaciones, servicios de TI)</i>				

Tabla 4.2.2 Formato de Solicitud de Cambio de Servidores y Dispositivos de TI.

 MICHOACÁN <small>ESTADO LIBRE SOBERANO</small>	Secretaría de Finanzas y Administración		Versión: 2.0
	Dirección de Sistemas de Información y Gobierno Digital		Folio:
	Formato de Solicitud de Cambio de Servidores y Dispositivos de TI.		Código: FT-SFA-179A
<i>¿Cómo impacta el cambio el cumplimiento de los Acuerdos de Niveles de Servicio?</i>			
Consecuencias de no realizar el Cambio Solicitado:			
Riesgos Identificados:			
Opciones de Manejo del Riesgo:			
Medidas de Control de los Riesgos:			
Plan de Contingencias Frente a la Materialización de los Riesgos:			
LOS SIGUIENTES ITEMS DEBEN DE SER DILIGENCIADOS POR EL ADMINISTRADOR DEL CAMBIO			
Fecha de Aprobación		Observaciones:	
Día	Mes	Año	
Firma del Solicitante			
Control de Registro			
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	
Área Administrativa	Jefe de Departamento	Dir. DSI/Subdirección	

Tabla 4.3 Formato de Documentación de Servidores y Dispositivos de TI.

	Secretaría de Finanzas y Administración Dirección de Sistemas de Información y Gobierno Digital Documentación de SERVIDORES Y Dispositivos de TI.	No. 001
		Fecha:
		Código: FT-SFA-179B

EMPRESA:

NOMBRE:	
DOMICILIO:	
SOLICITANTE:	

TIPO DE EQUIPO:

FISICO	BLADE	TRIARA	VIRTUAL	RAID
DESARROLLO	PRODUCCION	CALIDAD	ANFITRION	→
INSTALACION	ALOJAMIENTO	CONFIGURACION	ACTUALIZACION	

UBICACIÓN: _____ RACK: _____ NO. INT.: _____

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO:

SERVIDOR:	IP:
MARCA:	SERIE:
MODELO:	PROCESADOR:
MEMORIA:	DISCO DURO:

SOFTWARE:	VERSION:	SOFTWARE:	VERSION:
S.O.			

CREDENCIALES DE ACCESO:

PUERTO	SERVICIO	USUARIO(S)	CLAVE	PUERTO	SERVICIO	USUARIO(S)	CLAVE

OBSERVACIONES:

--

Subdirector de Sistemas de Información	M.E.M Juan Carlos Ruíz Moreno Jefe de Depto Admón. Redes y Soporte	Área Administrativa

La virtualización de servidores en el SITE de la SFA se realizó mediante el estudio y las pruebas de varios hipervisores libres y con licencia, de los cuales destacaron los que se describen en la sección anterior 4.2. Llegando a obtener buenos resultados, tales como la configuración del anfitrión sin un alto grado de complejidad, la fácil administración de máquinas virtuales y la migración de las mismas entre los diferentes hipervisores.

Para la implementación de los hipervisores se contemplaron servidores productivos de la SFA que anteriormente se encontraban alojados en servidores físicos, los cuales se distribuyeron en máquinas virtuales entre los distintos anfitriones.

En las Figuras 4.5, 4.6 y 4.7 se observa la aplicación web de los anfitriones Proxmox que se utilizaron para la migración de algunos servidores físicos. En el menú lateral izquierdo de cada figura se muestra la estructura del anfitrión con sus respectivas máquinas virtuales que contiene identificadas por nombre e id, así como también un menú donde se pueden monitorear y administrar las máquinas virtuales

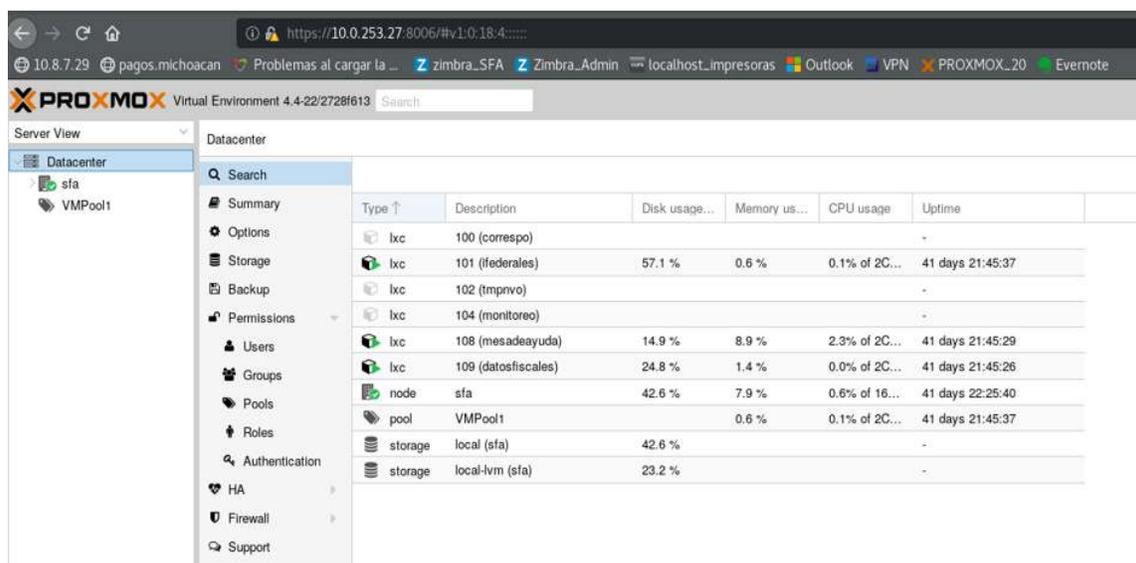


Figura 4.6 Consola de Administración Web del servidor PROXMOX 10.0.253.27.

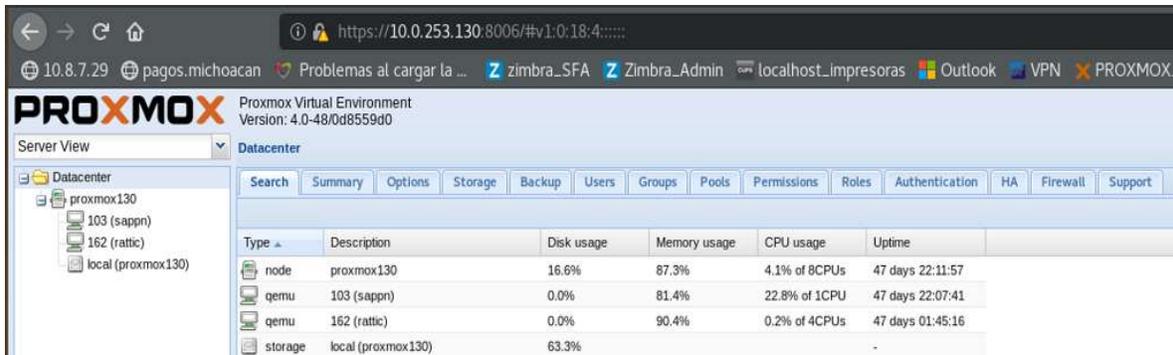


Figura 4.7 Consola de Administración Web del servidor PROXMOX 10.0.253.130.

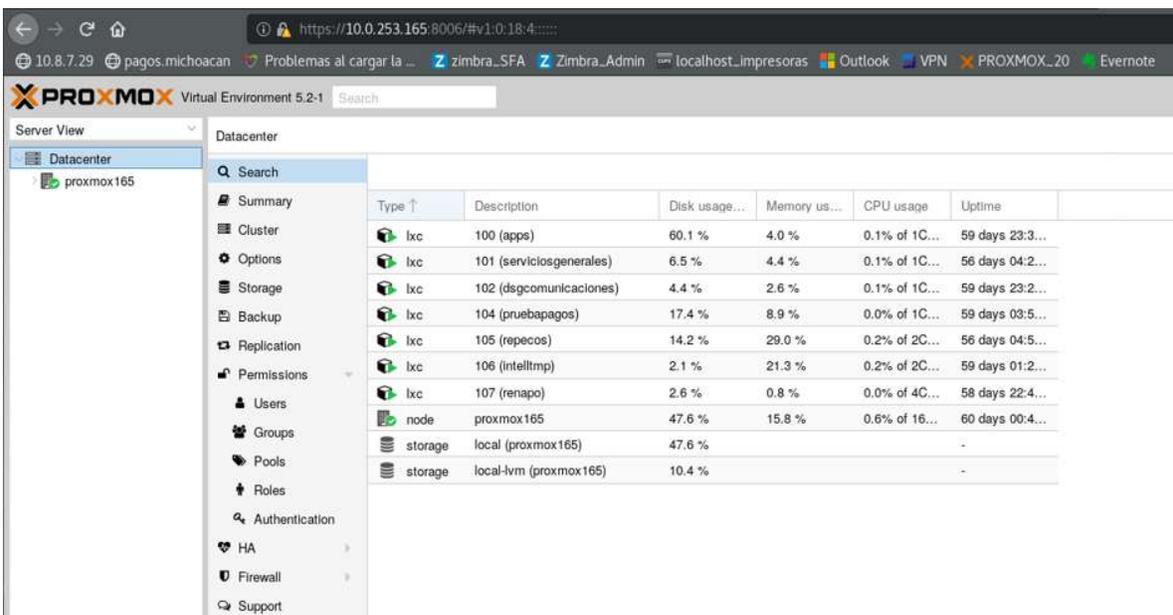


Figura 4.8 Consola de Administración Web del servidor PROXMOX 10.0.253.165.

Continuando con la implementación de los hipervisores libres se migra otra parte de servidores físicos tanto de calidad como productivos en hipervisores XenServer, a diferencia de Proxmox que contiene la consola de administración por medio de aplicación web, XenServer en particular necesita un cliente llamado XenCenter para la administración de las máquinas virtuales. La Figura 4.9 ilustra el cliente XenCenter observando distintas máquinas virtuales que anteriormente eran servidores físicos el cual tiene una interfaz muy parecida a Proxmox, con sus respectivos menús que son necesarios para la gestión de los servidores virtuales.

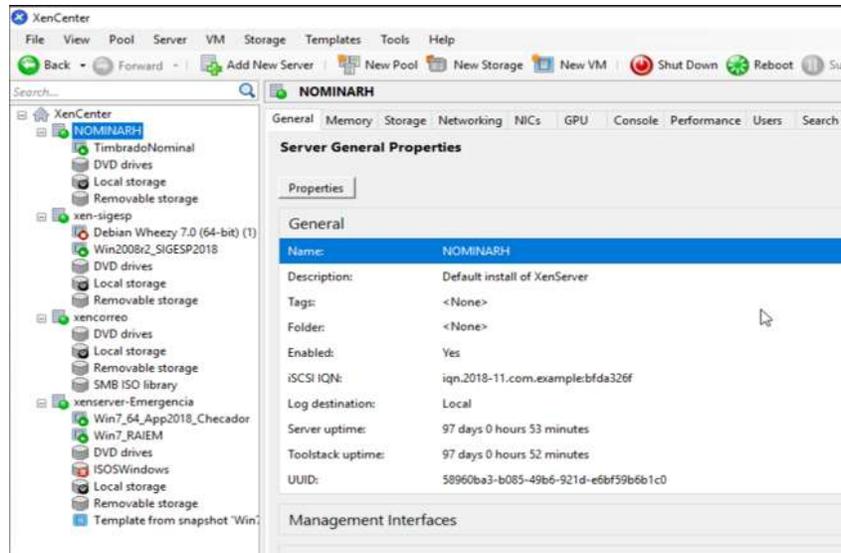


Figura 4.9 Consola de Administración XenCenter para hipervisores XenServer.

Por último, se configura el hipervisor con licencia vmware ESXi, al igual que Proxmox tiene la consola de administración por medio de aplicación web, éste anfitrión se le asignaron servidores con mayor procesamiento de datos ya que contiene características de hardware que requieren dichos servidores. Cabe mencionar que este hipervisor tiene más funcionalidades que los hipervisores libres tales como la migración de servidores en caliente, entre otras funciones. La Figura 4.10 muestra la interfaz web de administración para el hipervisor con licencia vmware ESXi conteniendo algunas máquinas virtuales.

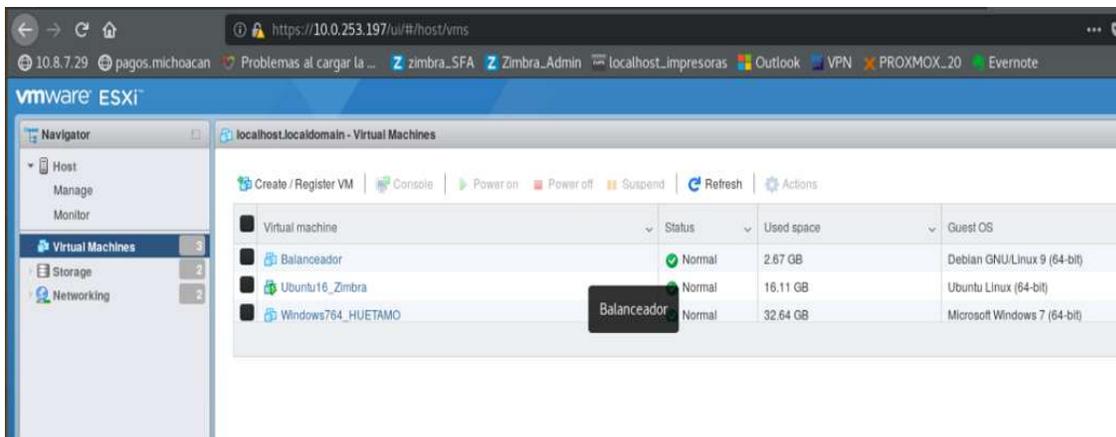


Figura 4.10 Consola de Administración Web del hipervisor vmware ESXi 10.0.253.197.

CAPÍTULO 5. Conclusiones

Uno de los proyectos más importantes que he desarrollado en mi vida profesional fue la implementación de la tecnología de virtualización de servidores en la Secretaría de Finanzas y Administración de Michoacán.

Esta tecnología ha facilitado la administración de servidores físicos y máquinas virtuales, reduciendo el espacio físico que ocupaban anteriormente los servidores sin tener la tecnología de virtualización en el SITE de la SFA; con esto se tiene un mejor control de los servidores si surge algún problema en el Centro de Datos.

La aplicación de la virtualización de servidores en el SITE de la SFA, les ha permitido a los ingenieros de TICs solucionar la reducción de costos en la adquisición de más servidores físicos, detectar de manera rápida las fallas en servidores virtuales y la facilidad de migrar máquinas virtuales entre los diferentes hipervisores.

Además de que con esta implementación se ha fortalecido la labor de respaldos completos de las máquinas virtuales.

La migración de servidores físicos a servidores virtuales dentro del SITE de la SFA ha impactado económicamente en la reducción de compra de servidores debido a que un servidor anfitrión puede contener varios servidores virtuales, así como la solución de problemas críticos mediante la restauración completa por imagen de las máquinas virtuales de manera más rápida de lo que anteriormente se hacía con los servidores físicos. La aplicación de la tecnología de virtualización beneficia a los contribuyentes y usuarios finales que utilizan los sistemas del Gobierno del Estado de Michoacán de tal manera que la información que se maneja se resguarde de forma más segura.

Como proyecto a futuro se tiene contemplado incluir herramientas de monitoreo en tiempo real para los diferentes servicios que contienen cada máquina virtual que se encuentran en los distintos hipervisores, para que a los administradores del SITE de la SFA puedan prevenir problemas a futuro en las máquinas virtuales. Existe múltiple software libre y con licencia para monitoreo de

servicios en red que hacen la tarea mencionada.

Gracias a mis estudios como Ingeniero en Computación, en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, obtuve los conocimientos necesarios que me ayudaron a innovar, desarrollar y mejorar el funcionamiento del área de las Tecnologías de la Información, la cual forma parte del campo laboral en el que me he desarrollado durante los últimos dos años.

Bibliografía

- [1] Definición de XenServer disponible en el portal
<https://www.miniacademia.es/introduccion-a-citrix-xenserver/>
- [2] Definición de Proxmox disponible en el portal
<https://www.proxmox.com/en/proxmox-ve>
- [3] Definición de VMware disponible en el portal
<https://www.vmware.com/mx/products/esxi-and-esx.html>
- [4] Definición de XenServer disponible en el portal
<https://lac.citrix.com/products/citrix-hypervisor/>
- [5] Definición de VMware disponible en el portal
<http://virtualizadesdezero.com/que-es-vmware-vmware-vmware/>
- [6] Áreas de la Secretaría de Finanzas y Administración
<https://www.secfinanzas.michoacan.gob.mx/>
- [7] Formato de solicitud de cambios de Servidores y Dispositivos de TI
Intranet de la SFA <https://10.0.253.51>
- [8] Formato de Documentación de Servidores y Dispositivos de TI
Intranet de la SFA <https://10.0.253.51>