



# **ESPE**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E  
INFORMÁTICA**

**“DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA CON MODELO  
DE SERVICIO IAAS; Y ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN  
DE UN GESTOR DE VERSIONES PARA FARMAENLACE  
CÍA. LTDA.”**

**TOMO I**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

**JOSÉ VICENTE EGAS LÓPEZ**

**SANGOLQUÍ, noviembre de 2014**

# CERTIFICACIÓN

Ing. Pablo Almeida e Ing. Santiago Salvador

## CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA CON MODELO DE SERVICIO IAAS; Y ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN GESTOR DE VERSIONES PARA FARMAENLACE CÍA. LTDA.” realizado por el señor JOSÉ VICENTE EGAS LÓPEZ, ha sido guiado y revisado periódicamente, y cumple como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.

Septiembre, del 2014

---

Ing. Pablo Almeida Msc, MBA

DIRECTOR

---

Ing. Santiago Salvador

CODIRECTOR

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

José Vicente Egas López

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “**DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA CON MODELO DE SERVICIO IAAS; Y ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN GESTOR DE VERSIONES PARA FARMAENLACE CÍA. LTDA.**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme a las citas que constan en la sección de bibliografía correspondiente en el presente trabajo.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, noviembre de 2014.

---

José Vicente Egas López

## AUTORIZACIÓN

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE, la publicación en la Biblioteca Virtual de la Institución, del trabajo titulado “DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA CON MODELO DE SERVICIO IAAS; Y ANÁLISIS E IMPLMENTACIÓN DE UN GESTOR DE VERSIONES PARA FARMAENLACE CÍA. LTDA.”, que es de mi propia autoría y responsabilidad.

Septiembre, 15 del 2014

---

José Vicente Egas López

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de graduación a Dios, a mis padres, que han sido una ayuda excepcional en mi transcurso académico y una guía incomparable en mi vida. A mi abuela, quien es de manera inmejorable un apoyo en todo sentido, y a todos los que me apoyaron sin condiciones. Todo el esfuerzo, desde el comienzo de mi vida académica, se observa recompensado y es sólo el comienzo de viajes innumerables.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco eternamente a todos mis amigos, con quienes he compartido tantas cosas en la vida, de quienes he aprendido mucho y reído sin parar. Agradezco a Farmaenlace, por haberme dado la oportunidad y confianza de cumplir este proyecto en sus instalaciones y haber brindado una solución óptima. Agradezco a mis amistades de trabajo, quienes fueron de mucha ayuda en ciertas etapas de desarrollo de esta tesis de grado. El Ingeniero Pablo Almeida y el Ingeniero Santiago Salvador, han sido guías esenciales para la realización total de esta tesis, mis agradecimientos sinceros hacia ellos. A mi universidad, ESPE, gracias a esta institución la cual me ha preparado para la vida profesional. Gracias a toda mi familia, y a todos aquellos que estuvieron pendientes antes, durante y después de la finalización de todo esto.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	i
AUTORIZACIÓN .....	ii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
LISTADO DE ANEXOS .....	xviii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx
GENERALIDADES .....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del Problema .....	4
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 General.....	8
1.3.2 Específicos .....	8
1.4 Justificación .....	9
1.5 Alcance .....	13
MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Virtualización .....	16
2.2 Concepto de Virtualización .....	20
2.3 Virtualización de Servidores.....	21
2.4 Hipervisor .....	22
2.4.1 Bare-Metal o Nativo .....	23
2.4.1.1 Monolítico.....	25
2.4.1.2 Micro-Kernel .....	26
2.4.2 Hosted .....	27
2.4.3 Híbrido.....	28
2.5 Beneficios de la virtualización de servidores .....	29
2.5.1 Continuidad del negocio .....	29
2.5.2 Independencia del hardware .....	30

2.5.3 Reducción de Costes.....	30
2.5.4 Aprovechamiento de Recursos .....	31
2.5.5 Flexibilidad y Escalabilidad .....	31
2.5.6 Eficiencia Energética .....	31
2.6 Entidades más Importantes Dedicadas a Soluciones de Virtualización .....	32
2.6.1 VMware Inc. ....	33
2.6.2 Microsoft Corporation .....	34
2.6.3 Citrix Systems Inc.....	34
2.7 Planeamiento de Capacidades para la Consolidación de Servidores.....	34
2.8 Herramientas para consolidación de servidores.....	35
2.8.1 Software de virtualización de servidores .....	35
2.8.2 VMware vSphere ESXi .....	35
2.8.2.1 Descripción .....	35
2.8.2.2 Características.....	36
2.8.2.3 Topología física del Centro de Datos virtual vSphere.....	37
2.8.2.4 Componentes de software vSphere.....	38
2.8.2.5 Objetos administrados por vSphere .....	39
2.8.2.6 Conceptos de red.....	41
2.8.2.7 Una VM (Máquina Virtual) en vSphere .....	42
2.8.3 Software de Virtualización alternativo a VMware .....	43
2.8.3.1 Citrix XenServer .....	43
2.8.3.2 Microsoft Hyper-V Server.....	44
2.9 Herramientas para la Gestión y Administración de la Infraestructura Virtual VMware .....	44
2.9.1 VMware vSphere Client y Web-Client.....	44
2.9.2 VMware vCenter Server .....	45
2.9.3 VMware vCenter Converter Standalone.....	49
2.10 Computación en la Nube .....	50
2.10.1 Inicios del Cloud Computing (Computación en la Nube) .....	50
2.10.2 Conceptos de Computación en la Nube.....	52
2.10.3 Beneficios .....	55
2.10.4 Tipos de Nube.....	56
2.10.4.1 Nube Pública.....	57
2.10.4.2 Nube Privada .....	60



2.10.4.3 Nube Híbrida .....	62
2.10.3 Modelos de Servicio de la Computación en la Nube.....	64
2.10.3.1 Infraestructura como Servicio (IaaS).....	65
2.10.3.2 Plataforma como Servicio (PaaS).....	66
2.10.3.3 Software como Servicio (SaaS).....	67
2.10.4 Posibles problemas o críticas a la Computación en la Nube .....	68
2.10.4.1 Privacidad .....	69
2.10.4.2 Legal .....	70
2.10.4.3 Seguridad .....	70
2.10.4.4 Centralización .....	70
2.10.4.5 Disponibilidad.....	71
2.10.5 Plataformas para la Administración de la Nube .....	71
2.10.5.1 Comparación de las plataformas.....	71
2.10.6 CloudStack como Plataforma de Despliegue de Nube Privada.....	73
2.10.6.1 Definición .....	73
2.10.6.2 Soporte de múltiples hipervisores.....	73
2.10.6.3 Gestión de infraestructuras masivamente escalables .....	74
2.10.6.4 Gestión de configuración automática .....	74
2.10.6.5 GUI (Interfaz de Gráfica de Usuario).....	75
2.10.6.6 Extensibilidad y API.....	75
2.10.6.7 Alta Disponibilidad.....	75
2.10.7 Arquitectura de Despliegue .....	76
2.10.8 Servidor de Administración de CloudStack (Management Server, MS).....	78
2.10.9 Conceptos de Infraestructura de Nube.....	79
2.10.9.1 Regiones .....	79
2.10.9.2 Zonas.....	80
2.10.9.4 Clústeres .....	82
2.10.9.5 Hosts .....	83
2.10.9.6 Almacenamiento Primario (Primary Storage) .....	84
2.10.9.7 Almacenamiento Secundario (Secondary Storage) .....	85
2.10.9.8 Redes Físicas .....	85
2.10.9.9 Tipos de Tráfico en una Red de Zona Básica .....	86
2.10.9.10 Direcciones IP Guests en Zonas Básicas .....	87
2.10.9.11 Tipos de Tráfico de Redes de Zona Avanzada .....	88

2.10.9.12 Direcciones IP Guests y Direcciones IP Públicas en Zonas Avanzadas .....	88
2.10.9.13 Direcciones IP Reservadas para el Sistema .....	89
2.11 Ingeniería Web Basada en UML (UML-Based Web Engineering) UWE.....	89
2.11.1 Etapas de UWE.....	90
2.11.1.1 Especificación y Análisis de Requerimientos.....	91
2.11.1.2 Diseño de Contenido.....	92
2.11.1.3 Estructura de Navegación .....	93
2.11.1.4 Modelo de Presentación.....	93
2.11.1.5 Modelo de Procesos .....	93
2.11.2 Enfoque de UWE.....	94
2.12 Ambiente para pruebas de desarrollo .....	94
2.13 Versionado de software .....	95
2.13.1 Concepto .....	95
2.13.2 Control de Versiones .....	97
2.13.3 Características de un Sistema de Versionado de Software.....	97
2.13.4 Arquitectura de Almacenamiento .....	98
2.13.5 Software para Control de Versiones .....	98
2.14 Aspectos del sistema.....	99
2.14.1 Frameworks de desarrollo de software .....	99
2.14.2 Hibernate.....	99
2.14.3 PrimeFaces.....	102
2.15 Herramientas de infraestructura para el Software.....	104
2.15.1 MySQL Server.....	104
2.15.2 GlassFish.....	105
REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN .....	108
3.1 Requerimientos de sistema para vSphere ESXi 5.1.....	108
3.1.1 Recursos de hardware y de sistema .....	108
3.1.2 Requerimientos de hardware y de sistema para servidor v Center.....	108
3.2 Requerimientos de sistema para CloudStack 4.3.1 .....	110
3.2.1 Requerimientos para el Servidor de Gestión, Base de Datos y Storage .....	110
3.2.2 Requerimientos del host hipervisor con respecto a CloudStack.....	111
3.3 Requerimientos del software Gestor de Versiones .....	111
3.3.1 Conceptualización del sistema.....	111
3.3.2 Análisis de Requerimientos .....	113

3.4 Análisis y Diseño para la Consolidación de Servidores, Planeamiento de Capacidades .....	113
3.4.1 Inventario de Servidores Físicos del Centro de Datos de Farmaenlace Cía. Ltda. ....	113
3.4.2 Levantamiento de características de los recursos físicos y lógicos de los servidores .....	114
3.4.3 Observaciones de la Información Obtenida.....	117
3.4.3.1 Análisis de la Información Recolectada .....	117
3.4.3.2 Información de los Servidores a Virtualizar .....	120
3.4.3.3 Diseño del centro de datos virtual .....	122
3.5 Diseño de la plataforma de nube privada .....	127
3.5.1 Arquitectura de Despliegue .....	127
3.5.2 Diagrama pre-virtualización (servidores físicos).....	128
3.5.3 Diagrama con Virtualización VMware e Infraestructura como Servicio .....	130
3.6 Análisis y Diseño del Gestor de Versiones.....	131
3.6.1 Casos de Uso.....	131
3.6.2 Actividades .....	133
3.6.3 Modelo de Contenido .....	135
3.6.4 Modelo de Navegación .....	136
3.6.5 Modelo de Presentación.....	137
3.6.6 Modelo de Procesos .....	139
3.6.6.1 Diagrama de Estructura del Proceso.....	139
3.6.7 Diagramas de Estructura, Modelo Entidad-Relación .....	142
3.6.7.1 Diagrama Lógico .....	142
3.6.7.2 Diagrama Físico.....	144
3.6.8 Diseño de Interfaces .....	146
3.6.8.1 Inicio de sesión .....	146
3.6.8.2 Menú de administración .....	147
3.6.8.3 Menú de usuario normal .....	148
3.6.8.4 Administración de seguridad .....	149
3.6.8.5 Módulo de aplicaciones como usuario administrador .....	150
3.6.8.6 Módulo de aplicaciones como usuario normal .....	151
3.6.9 Nomenclatura de base de datos.....	151
3.6.9.1 Generalidades .....	152

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA .....	153
4.1 Infraestructura VMware.....	153
4.1.1 Instalación, Configuración e Implementación de vSphere ESXi 5.1 .....	153
4.1.2 Instalación de ESXi 5.1 .....	153
4.1.3 Configuración de la licencia adquirida .....	155
4.1.4 Manejo de Recursos.....	155
4.1.5 Instalación, Configuración e Implementación de vCenter Server .....	156
4.1.6 Configuración de la licencia adquirida .....	157
4.1.7 Configuración de LUN en el Storage compartido para Servidores ESXi.....	158
4.1.8 Gestión del Centro de Datos Virtual.....	158
4.1.8.1 Creación de Máquinas Virtuales.....	159
4.1.8.2 Migración de Físico a Virtual (P2V, Physical to Virtual) .....	169
4.1.8.3 Creación de Plantillas .....	174
4.1.8.4 Gestión de Snapshots .....	174
4.1.8.5 Migración de Máquinas Virtuales .....	176
4.1.9 Actualización de ESXi y VMs.....	179
4.1.10 Rendimiento.....	179
4.1.11 Retorno de inversión de la virtualización en Farmaenlace (ROI, return of investment) .....	181
4.2 Infraestructura CloudStack .....	185
4.2.1 Instalación de CloudStack 4.3.1 .....	185
4.2.2 Instalación del Servidor de Gestión (Management Server).....	186
4.2.3 Interfaz de Usuario .....	186
4.2.4 Provisión para la Plataforma de Nube .....	189
4.2.4.1 Agregación de Zonas .....	189
4.2.4.2 Agregación de Pods .....	193
4.2.4.3 Agregación de Clústeres .....	195
4.2.4.4 Agregación de Hosts (Integración del host ESXi a la Plataforma CloudStack) .....	197
4.2.4.5 Agregación de Storage Primario.....	198
4.2.4.6 Agregación de Storage Secundario.....	199
4.2.4 Establecer los Parámetros de la Configuración Global .....	200
4.2.5 Establecer los Parámetros de la Configuración Local .....	201
4.2.6 Uso de la característica Proyectos en CloudStack.....	202

IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE Y PRUEBAS GENERALES.....	207
5.1 Gestor de versiones.....	207
5.1.1 Estándares de programación.....	207
5.1.1.2 Organización de ficheros.....	207
5.1.1.3 Sentencias de paquete.....	208
5.1.1.4 Sentencias de importación.....	208
5.1.1.5 Declaraciones de clases.....	209
5.1.1.6 Sangría.....	210
5.1.1.7 División de líneas.....	210
5.1.1.8 Comentarios de implementación.....	211
5.1.1.9 Declaraciones.....	211
5.1.1.9.1 Declaración por línea.....	211
5.1.1.9.2 Declaración de clases.....	211
5.1.1.10 Nomenclatura de identificadores.....	212
5.1.1.10.1 Paquetes.....	212
5.1.1.10.2 Clases.....	213
5.1.1.10.3 Métodos.....	213
5.1.1.10.4 Variables.....	214
5.1.1.10.5 Constantes.....	214
5.2 Desarrollo del sistema.....	214
5.2.1 Módulo de seguridad.....	214
5.2.2 Módulo de Aplicaciones.....	215
5.2.3 Módulo de Presentación.....	217
5.2.4 Módulo de Persistencia.....	217
5.2.5 Módulo Gestor de Versiones.....	218
5.3 Pruebas del software.....	219
5.3.1 Pruebas de funcionamiento.....	219
5.4 Pruebas generales de funcionamiento de la infraestructura virtual.....	219
5.4.1 Medición de consumo y aprovechamiento de recursos del host vSphere ESXi.....	219
5.4.2 Medición de rendimiento de las VMs.....	221
RESULTADOS.....	225
6.1 Conclusiones.....	225
6.2 Recomendaciones.....	229
BIBLIOGRAFÍA.....	233

ANEXOS .....	236
ANEXO A - Especificación de Requerimientos de Software.....	236
ANEXO B - Manual de Usuario Gestor de Versiones.....	236
ANEXO C - Manual de Administración Gestor de Versiones .....	236
ANEXO D - Gestor de Versiones plan de pruebas .....	236
ANEXO E - Gestor de Versiones casos de prueba y reporte de errores .....	236
ANEXO F - Manual de Instalación CloudStack 4.3.1 .....	236
BIOGRAFÍA .....	237
José Vicente Egas López.....	237
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS .....	238

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cálculo Aproximado de Costos por Infrautilización de Servidores Físicos; Fuente: Elaboración propia .....	10
Tabla 2 Comparación de plataformas de nube; Fuente: Elaboración propia .....	72
Tabla 3 Detalle de indicadores de versiones de software .....	96
Tabla 4 Comparativa Frameworks de desarrollo; Fuente: Elaboración propia.....	103
Tabla 5 Inventario de servidores físicos, sus recursos y consumo; Fuente: Elaboración Propia .....	115
Tabla 6 Resumen del Consumo de los Servidores Físicos, por Recurso; Fuente: Elaboración Propia .....	117
Tabla 7 Resumen Total del Consumo de Recursos Generales; Fuente: Elaboración Propia .....	119
Tabla 8 Servidores a Virtualizar de acuerdo al consumo de recursos; Fuente: Elaboración Propia .....	121
Tabla 9 Costos aprox. de servidores físicos (marcas y modelos utilizados por Farmaenlace) .....	182
Tabla 10 Proyección del costo aproximado en caso de comprar servidores físicos .....	183
Tabla 11 Proyección del costo aproximado de consumo de energía eléctrica.....	183
Tabla 12 Proyección del costo aproximado de costos de espacio físico.....	184
Tabla 13 Proyección del ahorro obtenido con la virtualización.....	185
Tabla 14 Elementos para declaración de clases java; Fuente: Elaboración Propia.....	209
Tabla 15 Aprovechamiento de recursos (ESXi vs Servidor físico de aplicaciones); Fuente: Elaboración propia .....	219
Tabla 16 Consumo de recursos servidor virtual de aplicaciones; Fuente: Elaboración propia, vSphere Client.....	221
Tabla 17 Consumo de recursos servidor virtual de recargas telefónicas y tarjetas de crédito; Fuente: Elaboración propia, vSphere Client .....	222
Tabla 18 Consumo de recursos servidor de aplicaciones y base de datos, Fuente: Elaboración propia, vSphere Client .....	223

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Arquitectura Virtual; Fuente: Sitio web de VMware .....	22
Figura 2. 2 Hypervisor Tipo 1, Bare-Metal; Fuente: Sitio Web VMware .....	24
Figura 2. 3 Arquitectura Monolítica; Fuente: sliceoflinux.wordpress.com .....	25
Figura 2. 4 Arquitectura Micro-Kernel; Fuente: sliceoflinux.wordpress.com.....	27
Figura 2. 5 Hypervisor Tipo 2, Hosted; Fuente: Sitio Web VMware .....	28
Figura 2. 6 Hipervisor tipo híbrido; Fuente geocities.es.....	29
Figura 2. 7 Cuadrante Mágico de Virtualización de Servidores x86, Fuente: Gartner.....	32
Figura 2. 8 Vista General de la Arquitectura de vCenter Server; Fuente: Sitio Web VMware.....	46
Figura 2. 9 Generalidades, VMware vCenter Server; Fuente: Sitio Web VMware.....	48
Figura 2. 10 Diagrama VMware vCenter Converter; Fuente: Sitio Web VMware .....	50
Figura 2. 11 Cloud Computing; Fuente: tecnomenia.com .....	57
Figura 2. 12 Nube Pública o Externa; Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 2. 13 Nube Privada; Fuente: Elaboración propia.....	62
Figura 2. 14 Nube Híbrida; Fuente: Elaboración propia.....	63
Figura 2. 15 Modelos de Servicio en la Nube; Fuente: Elaboración propia .....	65
Figura 2. 16 Mecanismo de Funcionamiento de Alta Disponibilidad CloudStack; Fuente: cwiki.apache.org .....	76
Figura 2. 17 Vista Simplificada de un Despliegue CloudStack Básico; Fuente: Sitio Web CloudStack.....	77
Figura 2. 18 Arquitectura multi-nodo de Despliegue CloudStack; Fuente: clogeny.com .....	78
Figura 2. 19 Región con Múltiples Zonas; Fuente: cloudstack.apache.org .....	80
Figura 2. 20 Organización Jerarquizada de una Zona; Fuente: cloudstack.apache.org .....	81
Figura 2. 21 Estructura Básica del Pod; Fuente: cloudstack.apache.org .....	82
Figura 2. 22 Clúster Simple; Fuente: cloudstack.apache.org.....	83
Figura 2. 23 Arquitectura Hibernate; Fuente: Elaboración propia.....	101
Figura 3. 1 Despliegue pequeño de CloudStack; Fuente: cloudstack.apache.org.....	127
Figura 3. 2 Casos de Uso, aplicación web; Fuente: Elaboración Propia.....	132
Figura 3. 3 Casos de uso, aplicación de monitoreo de cambios; Fuente: Elaboración Propia. ....	133
Figura 3. 4 Diagrama de Actividad, monitorear cambios en aplicaciones; Fuente: Elaboración propia. ....	134



Figura 3. 5 Diagrama de Actividad del caso de uso autorizar ejecución aplicación; Fuente: Elaboración propia .....	135
Figura 3. 6 Diagrama de Contenido; Fuente: Elaboración Propia .....	136
Figura 3. 7 Diagrama de Navegación; Fuente: Elaboración Propia.....	137
Figura 3. 8 Diagrama de Presentación; Fuente: Elaboración Propia .....	139
Figura 3. 9 Diagrama de procesos, procesamiento de aplicación; Fuente: Elaboración Propia .....	140
Figura 3. 10 Diagrama de procesos, procesamiento de usuario; Fuente: Elaboración Propia .....	141
Figura 3. 11 Diagrama de procesos, procesamiento de novedad de aplicación; Fuente: Elaboración Propia .....	141
Figura 3. 12 Diagrama de procesos, procesamiento de archivos de configuración de aplicación; Fuente: Elaboración Propia .....	142
Figura 3. 13 Diagrama Lógico de la base de datos gestor de versiones; Fuente: Elaboración Propia .....	143
Figura 3. 14 Diagrama Físico de la base de datos gestor de versiones; Fuente: Elaboración Propia .....	144
Figura 3. 15 Diagrama Físico de la base de datos gestor de versiones (versión MySQL Workbench); Fuente: Elaboración Propia.....	145
Figura 3. 16 Interfaz de inicio de sesión del sistema; Fuente: Elaboración propia.....	146
Figura 3. 17 Menú de administración; Fuente: Elaboración propia.....	147
Figura 3. 18 Menú de usuario normal; Fuente: Elaboración propia. ....	148
Figura 3. 19 Interfaz del módulo de administración de seguridad; Fuente: Elaboración propia. ....	149
Figura 3. 20 Interfaz del módulo de aplicaciones como usuario administrador; Fuente: Elaboración propia. ....	150
Figura 3. 21 Interfaz del módulo de aplicaciones como usuario normal; Fuente: Elaboración propia .....	151
Figura 4. 1 Paso 1, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	159
Figura 4. 2 Paso 2, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	160
Figura 4. 3 Paso 3, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	161
Figura 4. 4 Paso 4, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	162
Figura 4. 5 Paso 5, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	163
Figura 4. 6 Paso 6, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	164
Figura 4. 7 Paso 7, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	165
Figura 4. 8 Paso 8, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	166

Figura 4. 9 Paso 9, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	167
Figura 4. 10 Paso 9, creación VM, Fuente: vSphere Client.....	168
Figura 4. 11 Paso 1, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	169
Figura 4. 12 Paso 1, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	170
Figura 4. 13 Paso 2, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	170
Figura 4. 14 Paso 3, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	171
Figura 4. 15 Paso 4, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	171
Figura 4. 16 Paso 5, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	172
Figura 4. 17 Paso 6, migración P2V, Fuente: vCenter Converter.....	173
Figura 4. 18 Estado de migración; Fuente: vCenter Converter.....	173
Figura 4. 19 Ejecución de snapshot, paso 1; Fuente: vSphere Client .....	175
Figura 4. 20 Ejecución de snapshot, paso 2; Fuente: vSphere Client .....	175
Figura 4. 21 Migrar VM, paso 1; Fuente: vSphere Client .....	176
Figura 4. 22 Ejecución de snapshot, paso 1; Fuente: vSphere Client .....	177
Figura 4. 23 Ejecución de snapshot, paso 2; Fuente: vSphere Client .....	177
Figura 4. 24 Ejecución de snapshot, paso 3; Fuente: vSphere Client .....	178
Figura 4. 25 Ejecución de snapshot, paso 4; Fuente: vSphere Client .....	178
Figura 4. 26 Vista general consumo de recursos; Fuente: vSphere Client .....	180
Figura 4. 27 Vista general consumo de recursos; Fuente: vSphere Client .....	180
Figura 4. 29 Filtro de consumo de recursos ESXi (izq.) y VMs (der.); Fuente: vSphere Client.....	181
Figura 4. 30 Dashboard administrador; Fuente: CloudStack UI.....	188
Figura 4. 31 Dashboard usuario normal; Fuente: CloudStack UI.....	189
Figura 4. 32 Elección del tipo de Zona; Fuente: CloudStack UI.....	191
Figura 4. 33 Configuración de la zona; Fuente: CloudStack UI.....	192
Figura 4. 34 Configuración red física; Fuente: CloudStack UI .....	193
Figura 4. 35 Configuración de Pod; Fuente: CloudStack UI .....	194
Figura 4. 36 Clúster para CloudStack en vCenter; Fuente: vSphere Client.....	196
Figura 4. 37 Configuración de clúster; Fuente: CloudStack UI.....	197
Figura 4. 38 Adición de almacenamiento primario; Fuente: CloudStack UI.....	199

## **LISTADO DE ANEXOS**

1. ANEXO A - Especificación de Requerimientos de Software
2. ANEXO B - Manual de Usuario Gestor de Versiones
3. ANEXO C - Manual de Administración Gestor de Versiones
4. ANEXO D - Gestor de Versiones plan de pruebas
5. ANEXO E - Gestor de Versiones casos de prueba y reporte de errores
6. ANEXO F - Manual de Instalación CloudStack 4.3.1

## RESUMEN

El Proyecto “Despliegue de una Nube Privada con Modelo de Servicio IaaS; y análisis e implementación de un Gestor de Versiones para Farmaenlace Cía. Ltda.”, soluciona de manera integral aspectos e inconvenientes del Dpto. de Sistemas de Farmaenlace. Entre las problemáticas se encuentran: una notable infrautilización de los servidores físicos; el incremento progresivo de gastos relacionados con el centro de datos; la omisión total de la etapa de pruebas durante el ciclo de desarrollo de software, debido a la inexistencia de una infraestructura dedicada, ligado a la falta de un registro de versiones de las aplicaciones. En la primera fase de este proyecto, se realiza una recolección de requerimientos para la infraestructura virtual, y para el sistema desarrollado; con esto se procede, respectivamente, con el análisis y diseño para: virtualizar servidores físicos con VMware; la plataforma de nube privada CloudStack; y del sistema para control de registro de versiones de software. Posteriormente, se realiza la implementación en primer lugar, de la infraestructura VMware vSphere 5.5 en dos servidores físicos HP BL, con lo cual se logra la consolidación de servidores, en la siguiente etapa se implementa la infraestructura de nube privada, con CloudStack 4.3.1, el cual gestiona los recursos de uno de los host físicos y ofrece IaaS al Dpto. de Desarrollo; después se realiza la puesta en marcha del software Gestor de Versiones, se compone de un aplicativo web, desarrollado en Java; y un aplicativo de escritorio que verifica el registro y los archivos de las apps. Finalmente, se realizan las pruebas de la infraestructura virtual, de la infraestructura de nube privada y las pruebas de software.

Palabras Clave: **VIRTUALIZACIÓN, CLOUDSTACK, INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO, NUBE PRIVADA, IAAS.**

## ABSTRACT

The project "Deployment of a Private Cloud with IaaS service model; and analysis and implementation of a Version Manager for Farmaenlace Cia. Ltda." comprehensively addresses aspects and drawbacks of the Systems Department of Farmaenlace. Among the issues are: a significant underutilization of physical servers; the progressive increase in expenses related to the data center; the total omission of the test phase during the software development life cycle, due to the lack of a dedicated infrastructure, linked to the absence of a record of versions of the systems and applications. In the first phase of this project, a collection of requirements for the virtual infrastructure is performed, and for the system developed; done this, one proceeds, respectively, with the analysis and design for: virtualizing physical servers with VMware; private cloud platform with CloudStack; and Software Versions Registry Manager. Subsequently, VMware vSphere 5.5 implementation is done first, on two physical servers, making the consolidation or virtualization servers achieved; in the next stage private cloud infrastructure is implemented with CloudStack 4.3.1, which manages the resources of one physical host and provides IaaS to the Development Department.; next, the launch of Version Management software is made, it consists of a web application for the software versions registry, developed in Java, based on the MVC pattern; and a desktop application, which checks the log files and apps. Finally, tests of the virtual infrastructure, private cloud infrastructure and software function tests are performed.

Keywords: **VIRTUALIZATION, CLOUDSTACK, INFRASTRUCTURE AS A SERVICE, PRIVATE CLOUD, IAAS.**

## GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

Desde 1960 se conoce el término de virtualización en el campo de la informática, concepto que fue originalmente utilizado por las empresas de ese entonces para fraccionar el hardware de mainframes de gran magnitud con el fin de tener la capacidad de aprovechar al máximo la inversión costosa y características de éstos, ya que eran utilizados por debajo de las especificaciones para las que fueron creados. En los 80's con la llegada de las máquinas con arquitectura x86, comenzó la era de la computación distribuida, dejando de lado tanto los llamados mainframes y la virtualización como tal. Así como dichos mainframes en la década de los 60's se enfrentaban a problemas de infrautilización, los ordenadores con arquitectura de 32 bits, que los reemplazaron, son los que en los 90's afrontaron este problema, es por esto que a finales de esa década VMware, una de las mejores compañías especializadas en este ámbito, desarrolló por vez primera la virtualización de la plataforma de 32 bits o x86 con el objetivo de solucionar el mencionado inconveniente de infrautilización, y con esto compartir los recursos del computador anfitrión con varios sistemas operativos o máquinas virtuales simultáneamente alojados en este, permitiendo así que sean ejecutados uno o más sistemas operativos a la vez.

En los últimos años, la virtualización ha sido una de las tecnologías en el área de la informática que más ha evolucionado, convirtiéndose en una elección y solución económica y efectiva a la hora de diseñar, implementar, innovar y/o actualizar el

Centro de Datos, gracias al eficiente desempeño, provecho y rendimiento de un servidor físico al volverlo un equipo en el cual se alojan varios servidores virtuales, descartando así el hecho de utilizarlo únicamente para un propósito, es decir por lo general el uso que se da a un servidor es frecuentemente la ejecución de un mínimo aceptable de aplicaciones o servicios, mínimo porque al instalar varios de estos ítems en un solo equipo puede causar problemas conflictivos entre sí durante su ejecución lo cual es para nada conveniente, el valor de este “mínimo” depende del propósito que se tenga para el ordenador físico, entonces, es en este punto en el cual no se tiene un provecho adecuado de todas las características de un servidor y es aquí en donde la virtualización cumple su objetivo esencial de montar varias máquinas en uno solo equipo físico y consumir sus recursos desaprovechados de forma eficiente, ahorrando la necesidad de adquirir nuevos equipos físicos cuando surja demanda.

Existen varias compañías en el mercado actual que ofrecen soluciones de virtualización para la infraestructura del centro de datos de una empresa, y la demanda de este mercado está avanzando cada vez más, no únicamente por lo que ofrece sino también porque tiene relación directa con la Computación en la Nube, que es otro concepto que está en la cúspide, evolucionando de forma sorprendente en la actualidad. La computación en la nube aparece sencillamente con el fin de ofrecer servicios de computación por medio de la red a usuarios finales conforme estos lo requieran; este concepto se vuelve importante cuando se piensa en las necesidades de una Infraestructura de Tecnologías de Información (TI), tales son el incremento o añadidura de sus capacidades y aptitudes sin invertir en nueva infraestructura, capacitación de personal o compra de licencias de software. La reducción de gastos por compra de nuevos equipos y de operaciones en el centro de datos es siempre una

de las metas primordiales para los responsables del área de TI, los cuales a la vez buscan factores como flexibilidad y escalabilidad de los medios de información que conforman su estructura de TI. Es aquí cuando la Computación en la Nube interviene con el fin de ofrecer los recursos de la infraestructura de TI como un servicio, transformando la forma en que se brindan dichos recursos (almacenamiento, cómputo, procesamiento, entre otros) al usuario final, incorporando un modelo de “Consumo por Demanda”.

Con la consolidación del modelo de la 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 o Private Cloud, así se puede observar que ambos conceptos tecnológicos van de la mano y con los dos es posible obtener una eficiente gestión de servicios y recursos de TI.

El desarrollo de software se ha caracterizado en la actualidad por basarse en normas, estándares y cronogramas cada vez más exigentes. En el Ecuador no son muchas las empresas que cumplen con todas las etapas del ciclo de desarrollo de software, bajo un escenario relevante como este la etapa de pruebas dentro de dicho ciclo adquiere gran importancia con el objetivo de asegurar la calidad del software que va a ser puesto en producción, para aquello es altamente recomendable disponer de un ambiente de pruebas, lo que conlleva a la necesidad de una infraestructura dedicada a éste.



## 1.2 Planteamiento del Problema

Farmaenlace Cía. Ltda. es una organización dedicada a la distribución y comercialización de productos farmacéuticos y artículos de primera necesidad. Con su sede principal en Quito, cuenta con varias marcas que tienen sucursales tanto de distribución como de comercialización de dichos productos a nivel nacional. Desde la matriz, es donde se administra entre otros temas, todo lo referente a la gestión de sistemas de información, aplicaciones, bases de datos y redes. Las sucursales necesitan de factores como rapidez, seguridad y eficacia para el correcto funcionamiento de sus respectivos procesos de negocio. Así mismo, cada departamento que constituye la organización precisa lo antes planteado para el desarrollo de sus actividades y labores de rutina. Existen instancias en las que los servidores entran en un estado de ineficiencia con respecto a su rapidez, agilidad y disponibilidad, problema que causa retraso en los procesos de la empresa, esto es causado por deterioro normal del hardware y del sistema operativo como tal, lo que implica en los peores casos el cambio o migración de servidores importantes (aplicaciones, bases de datos, etc.) a nuevos servidores físicos para que pueda restablecerse la marcha normal de la empresa. Todo esto implica un gasto innecesario, ya sea por compra de nuevos equipos o por mantenimiento de los ya existentes, generando a la vez un tiempo considerable de indisponibilidad lo que causa pérdidas económicas a la empresa.

El Centro de Datos de Farmaenlace Cía. Ltda. se constituye actualmente de 12 servidores físicos, cada uno de los cuales está orientado a un solo propósito o función respectiva, lo que quiere decir que es posible que más de aprox. el 65% de los recursos computacionales de cada servidor se encuentren desperdiciados. Por tanto, a

la par del crecimiento y evolución de la empresa, se desarrolla la necesidad de mejorar o implementar nuevos procesos y con esto nuevas aplicaciones y servicios; es en este contexto cuando la adquisición de nueva infraestructura se hace inevitablemente necesaria, es decir la compra de nuevos equipos o servidores físicos para las nuevas aplicaciones o servicios demandados. El hecho del aumento de gastos tanto de infraestructura como de operación en el Data Center a causa de este tipo de situaciones implica un aumento progresivo en los egresos financieros de la empresa, lo cual a la larga se convierte en un problema de coste económico para la organización. Como dato estadístico, en el año 2011, la empresa invirtió aproximadamente \$35000 USD en servidores nuevos, entre ellos un HP Blade System c3000 Enclosure, Chasis Blade y servidores individuales, en noviembre del 2012 nuevamente se adquirió un equipo System c3000 Enclosure, Chasis Blade de Octava Generación similar al antes descrito más otras características adicionales por aproximadamente \$40000 USD. Todos estos son gastos necesarios frente al crecimiento de la organización y por lo que se observa son gastos progresivos que no permanecen únicamente en el costo de adquisición, sino también en el costo de mantenimiento periódico de los mismos y de consumo energético.

El Área de Desarrollo de Software de Farmaenlace Cía. Ltda., ubicada geográficamente en la ciudad de Ibarra, Ecuador, requiere de servidores físicos para realizar pruebas de los sistemas y aplicaciones respectivas a desarrollar, existen 15 personas aproximadamente que componen el Área de Desarrollo (personal que va aumento de acuerdo a demanda), de las cuales 10 necesitan servidores o equipos para realizar sus pruebas correspondientes, esto significa los siguientes puntos a tomar en cuenta:

- Costo de adquisición de servidores físicos.
- Costo de operaciones y consumo de energía eléctrica de los servidores físicos.

Tras la realización de una auditoría externa al Área de Desarrollo de Software, resulta la inexistencia de un ambiente de pruebas, en el caso de este documento, lo relevante, una infraestructura en la cual se despliegue dicho ambiente de pruebas, lo cual es fase importante dentro del Ciclo de Desarrollo de Software. En Farmaenlace Cía. Ltda. la problemática referente a la faltante mencionada se resume en los siguientes puntos:

- En ocasiones, no se realiza pruebas del sistema con el usuario final y se pone en producción únicamente con las pruebas realizadas por el programador.
- Las pruebas efectuadas por los programadores son ejecutadas en el mismo computador personal que utiliza cada uno de ellos o a su vez en el mismo servidor de producción, mas no en un servidor de pruebas.
- Los desarrolladores aprueban la puesta en producción de las aplicaciones, pero en el momento en que cargan o actualizan las aplicaciones en los servidores muchas veces es necesario instalar componentes nuevos que no fueron tomados en cuenta puesto que las pruebas se realizaron en equipos de los programadores que ya cuentan con estos elementos instalados. Se genera tiempo de indisponibilidad durante la resolución de este tipo de problemas.
- Existen aplicaciones específicas que cambian y se actualizan constantemente cada mes, el Departamento de Desarrollo al no contar con un ambiente de pruebas ha optado por configurar sólo un servidor de pruebas dedicado únicamente para la aplicación más crítica, servidor que se encuentra ubicado

en el lugar de trabajo del usuario final con el objeto de que pruebe la aplicación, esto es un proceso nada formal e inseguro, además de que el usuario final no debe contar con acceso a un servidor que contiene las aplicaciones de la empresa, sino limitarlo a evaluar las aplicaciones que en éste residen.

- Al no tener establecido un ambiente de pruebas, es difícil tanto para el desarrollador y para el usuario final estar en acuerdo sobre los avances que tenga la aplicación que se encuentra en desarrollo, por lo que el programador tiende a presentar la aplicación cuando ya está desarrollada en su totalidad y es cuando resulta que la aplicación no cumple con los requerimientos del usuario final, la causa evidente de esto es la mala Recolección de Requisitos, pero al existir un ambiente de pruebas, el usuario final puede probar las aplicaciones y sus módulos respectivos antes de que estén finalizados y así informar si existe algo que no se encuentra correcto.
- No se tiene un registro de historial de versiones que los desarrolladores cargan para pruebas, por esta razón no se conoce quién realizó una modificación o actualización, cuándo se la realizó y qué novedades tiene el cambio; es un control que se debe tomar porque en el caso de generarse problemas se puede llegar a una solución utilizando al registro como fuente de información acerca de los cambios realizados, identificando así el problema rápidamente.

Los gastos operacionales de mantenimiento y gestión de hardware se encuentran en aumento cada año, lo que causa que se piense en una mejor administración de

hardware o incluso en algunas instancias externalizar el servicio (hosting o housing), solución que conlleva a un consumo y gasto aún mayor.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Desarrollar e implementar un software de control de registro versiones en los servidores de pruebas de una Infraestructura Virtual, a través de la creación de una Plataforma de Nube Privada Infraestructura como Servicio (IaaS), en base al establecimiento de una Consolidación de Servidores, para ofrecer un Ambiente para Pruebas al Departamento de Desarrollo de Farmaenlace Cía. Ltda.

#### **1.3.2 Específicos**

- Realizar un Capacity Planning for Server Consolidation (Planeación de Capacidades para Consolidación de Servidores) con el fin de evaluar el rendimiento de cada servidor del Centro de Datos para determinar cuáles de éstos es conveniente virtualizar.
- Consolidar los servidores mediante el software de virtualización de VMware.
- Investigar sobre instalación, configuración y despliegue de IaaS del software CloudStack 4.3.1.
- Analizar y definir los requerimientos del gestor de pruebas por medio de consultas a los interesados y usuarios finales, utilizando el estándar IEEE 830.
- Diseñar la estructura de la aplicación web por medio de la Metodología UWE.

- Validar los requerimientos del Gestor de Versiones por medio de un plan de pruebas, y casos de pruebas.

#### **1.4 Justificación**

Los costos de compra de nueva infraestructura y de operaciones del Centro de Datos en Farmaenlace Cía. Ltda. han aumentado en los últimos periodos semestrales; si se describe de manera general estos gastos, se tiene: la compra de nuevos equipos físicos, compra de estructuras para estos equipos, mantenimiento de los equipos ya existentes en conjunto con el potencial incremento de costos por esta operación en los nuevos equipos, y aumento del consumo de energía eléctrica. Este tipo de egreso es progresivo en la compañía y si se realiza proyecciones futuras, la adquisición de nuevos servidores físicos al ser necesaria se convierte en un gasto que no conviene a la empresa.

Se tiene como información que en el Centro de Datos de la organización existe un número de 15 servidores físicos, la total utilización de recursos de dichos servidores es un aproximado al 35%, es decir se tiene una infrautilización del 65%; como promedio general de precio de adquisición se observa que \$9500 USD es la cantidad de dinero aproximada con respecto a una perspectiva global del total de número de servidores físicos existentes.

**Tabla 1 Cálculo Aproximado de Costos por Infrautilización de Servidores Físicos; Fuente: Elaboración propia**

Número de Servidores Físicos	Promedio de Costo de los Servidores Físicos (USD)*	Porcentaje promedio de utilización de los servidores físicos	Costo aproximado de pérdidas por infrautilización (USD)
<b>N</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>P</b>
15	9500	35% aprox.	$P = N \times C \times 1 - I$ $P = \$92625 \text{ USD}$

\*Cálculo aproximado obtenido en función de los datos de activos fijos de la empresa.

La Tabla 1 expone una consolidación de la información antes descrita, al realizar cálculos resulta que se está desperdiciando \$74100 USD aprox. como promedio por la infrautilización de los servidores físicos del Centro de Datos, este monto aumentará cada vez que se realice la adquisición de nuevos servidores físicos. Por tanto, es una pérdida constante para la empresa; y cabe recalcar que el Área de Tecnologías de Información debe ser vista como un servicio, mas no como un centro de costo. Estos números se podrían aprovechar de mejor manera con la eficiente gestión de los recursos de hardware que brinda la solución de Virtualización, la cual es base para una solución de despliegue de Nube Privada IaaS.

De igual manera a este monto se suman los costos de operaciones del Centro de Datos, tales como mantenimiento, consumo energético, sistema de enfriamiento, cableado.

Al implementar una infraestructura de virtualización se obtiene lo siguiente:

- Los costes descritos van a reducir de manera significativa el porcentaje del presupuesto usado por del Área de TI, el cual generalmente está destinado en más de aproximadamente el 40% simplemente para mantenimiento y operaciones del Centro de Datos, como también para la compra de nuevos equipos físicos. Gracias a la consolidación de servidores que ofrece el modelo de virtualización, se disminuye el número de servidores físicos en el Centro de Datos, se ahorra costos de consumo eléctrico (equipos, refrigeración) y mantenimiento de equipos.
- Explotación máxima de los recursos físicos y lógicos de cada servidor anfitrión. Descartando el clásico modelo “una aplicación/servicio un servidor físico”.
- Eficiente escalabilidad a la hora de re-dimensionar el centro de datos, ahorrando el tiempo que se requiere para el montaje de nuevas instalaciones físicas, reduciéndolo a minutos y a la vez aumentando la agilidad del negocio.
- Obtener un centro de tolerancia a fallos o desastres, replicando en máquinas virtuales a los servidores críticos de la empresa para usarlos como respaldo.



- Reducción de costos de infraestructura y de operaciones del Centro de Datos y simultáneamente aumentar la eficacia, escalabilidad, flexibilidad y capacidad de administración del Centro de Datos de Farmaenlace.
- Simplificar y dar utilidad real a la Infraestructura de Tecnologías de Información.

Al ofrecer una nube privada, Infraestructura como Servicio (IaaS), se obtiene:

- Un modelo de distribución de infraestructura de computación como un servicio, normalmente basado en una plataforma de virtualización. Estos servicios se hacen de manera integral a través de la web.
- Permite a la organización, en este caso, ofrecer recursos de cómputo bajo demanda, es decir por medio de una GUI, entregar al Departamento de Desarrollo la administración de cierta cuota de capacidades de recursos de computador, con lo que pueden crear y tener servidores virtuales bajo su propia demanda, con esto se proveerá una Infraestructura Virtual en la cual puedan establecer un ambiente de pruebas para cumplir con el Ciclo de Desarrollo de Software.
- IaaS conlleva a un modelo consumo-bajo demanda, lo cual permite administrar de manera más eficaz los recursos de hardware virtualizados, ya que esto ofrece únicamente el hardware que el usuario demanda.
- Infraestructura flexible y automatizada, nuevos niveles de eficiencia tecnológica.
- La solución IaaS, ofrece una manera más óptima de gestionar los recursos hardware, y más aún si se tiene de base una Infraestructura de Servidores Virtuales.

Con los dos se logrará:

- Disponer de un ambiente virtualizado con recursos de hardware suficientes para las proyecciones de crecimiento de aplicaciones y/o servicios de TI.
- Reducir costos por medio del incremento de aprovechamiento de energía eléctrica, de la caída de demanda de requerimiento de hardware y de la eliminación de cableado, con la consolidación de servidores.
- Establecer el modelo consumo-bajo demanda con el ofrecimiento de IaaS.

Al desarrollar un Software de Gestión de Versiones, se alcanzará controlar:

- Que el desarrollador registre qué versión de la aplicación se encuentra cargando para pruebas.
- El detalle por parte del programador sobre las novedades que contiene el cambio o actualización a realizar.
- Problemas que surgen cuando algunos programadores actualizan varios archivos de la misma aplicación de manera simultánea
- Que la versión haya sido probada en un servidor de la infraestructura del ambiente de pruebas antes de cargarla en el servidor de producción.

### **1.5 Alcance**

El proyecto llevará a cabo un Planeamiento de Capacidades para Consolidación de Servidores el cual se tomará como información base para proceder a virtualizar aquellos servidores que sean factibles de hacerlo. Se administrará de manera centralizada la infraestructura virtual mediante el Servidor vCenter a través de la interfaz cliente vSphere Client.

Se implementará una Plataforma de Nube Privada con la que se ofrecerá Infraestructura Virtual como Servicio (IaaS) para un Ambiente de Pruebas al Área de Desarrollo de Software de Farmaenlace Cía. Ltda., provisionando a la plataforma de cuotas de recursos computacionales (disco, memoria, procesador y red). El administrador de la nube privada podrá gestionar zonas, pods, clusters, hosts y storage para provisionar de recursos a la nube privada.

Los usuarios de la nube privada podrán hacer uso de los recursos virtuales por medio de una GUI (Graphical User Interface) a través de la web, en donde configurarán y administrarán sus servidores virtuales de acuerdo a los recursos asignados.

El software de control de versiones de prueba se ejecutará de manera constante y comprobará si el programador ha realizado uno o más cambios en los archivos de configuración de una aplicación determinada en un servidor del nuevo ambiente de pruebas, en dicho caso, la aplicación que ha sido actualizada no será permitida de ejecutarse si el programador no ha registrado la versión y las novedades que contiene esta actualización o cambio en una aplicación web.

La aplicación web a desarrollar proporcionará una interfaz en la cual el administrador, como usuario final, será capaz de visualizar los registros acerca de los cambios o actualizaciones que se han realizado por parte otros desarrolladores en una determinada aplicación, asimismo podrá hacer el ingreso y modificación de sus propios registros.

El registro mencionado lo podrá utilizar dicho administrador para realizar un análisis o tomar decisiones en casos de surgir alguna eventualidad. El sistema contará

con autenticación de usuarios, con dos perfiles: Administrador y Usuario Normal. El administrador será capaz de crear nuevos usuarios y asignar el perfil requerido a los mismos; así como también visualizar reportes según se defina como requerimientos del software.

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 Virtualización

Aproximadamente en la década de los 60 la Compañía IBM empezó a implementar la técnica de la virtualización con la finalidad de terminar con la infrautilización de mainframes con importante capacidad de computación, a través de la creación de particiones lógicas sobre éstos lograban conseguir dicho objetivo. De esta práctica resulta que los mainframes se vuelven capaces de realizar varias tareas como, ejecutar más de una aplicación y más de un solo proceso de forma simultánea. Por el motivo de que los mainframes eran muy costosos, los diseñaban para ser particionados y con esto aprovechar la inversión. El concepto básicamente consistía en poseer una unidad física con potencia altamente relevante de la cual se derive varias unidades lógicas para la mejor utilización de los recursos. El primer computador diseñado por IBM, específicamente para la virtualización fue el mainframe IBM S/360 Modelo 67.

Hasta ese entonces IBM había nombrado al Sistema Operativo como Supervisor, pasando a llamarse Hipervisor, por la cualidad que tenía de gestionar varios Sistemas Operativos a la vez.

Sobre los años 80 empezó a tomar solidez la plataforma x86 permitiendo montar sistemas basados en arquitectura cliente-servidor, iniciando competencia a los hosts o mainframes, es cuando empieza a ser abandonada la virtualización y a sobreponerse el modelo de aplicaciones cliente-servidor, es decir la informática distribuida, y con esto los equipos x86. La amplia adopción de Windows y la emergencia de Linux como Sistemas Operativos de servidor en los 90 llevaron a los servidores x86 a convertirse en el estándar de la industria. Al llegar la década de los 90, se generó el

incremento de implementaciones de servidores y escritorios x86, lo cual generó nuevas dificultades y desafíos operacionales y de infraestructura de TI, se empezó a notar el mismo problema de infrautilización y desaprovechamiento de los recursos al que enfrentaban los mainframes en los 80s. De manera más detallada, los desafíos que genera la arquitectura x86 se describen de acuerdo a lo siguiente:

- Nivel bajo de utilización de la infraestructura, los valores promedios entre 10 y 15% son los que alcanza una implementación de servidores x86 en lo que se refiere a aprovechamiento de recursos, según la International Data Corporation. Esto a causa del típico modelo -un servidor/una aplicación-, modelo que se puede observar en la mayoría de empresas, que lo adoptan con el fin de evitar el riesgo de que las vulnerabilidades de una aplicación afecten de cierta manera a la disponibilidad de otra.
- Incremento de costes de infraestructura física, la progresión de la infraestructura física es sostenida por los gastos operacionales, los que van aumentando de manera continua. Dentro de una Infraestructura de Computación casi el 100% de equipos y dispositivos que la componen deben estar en funcionamiento todo el tiempo, esto conlleva a un consumo energético, de refrigeración y de instalación muy altos y cuyos costos son progresivos a medida que la demanda de equipos aumente, además de que no varía en relación a los niveles de uso.
- Mayores costos de administración de TI; mientras más compleja se torna la infraestructura informática, aumenta el nivel requerido de conocimiento y experiencia del personal de TI para la administración de la misma, por lo tanto los costos de capacitación hacia los mismos también incrementa;

por otro lado, generalmente las organizaciones tienden a invertir tiempo, dinero y recursos de forma desproporcionada en tareas manuales asociadas al mantenimiento de servidores, lo cual a la larga requiere de más personal, de acuerdo a la demanda existente.

- Carestía de recuperación y protección contra desastres; dentro de una empresa es indispensable minorar en lo posible el tiempo de indisponibilidad en caso de verse comprometidos los servidores y sus respectivas aplicaciones, ya sea por cualquier tipo de desastre o ataque a la seguridad. Esto ha puesto en alerta a las organizaciones con el fin de contar con un plan de continuidad del negocio relacionada con los servicios brindados a los usuarios finales y clientes.

A finales de la década de los 90, VMware inició la virtualización de la arquitectura x86 en respuesta a los desafíos o problemas nombrados en los puntos anteriores, transformando así los sistemas x86 en una infraestructura de hardware compartida de uso general que proporciona aislamiento total y movilidad de sistemas operativos para los entornos de aplicaciones. En contraste con los mainframes, los equipos x86 no fueron diseñados para ser compatibles con la virtualización, por lo que la técnica de virtualizar equipos x86 debió enfrentar varios obstáculos antes de consolidarse por completo. En detalle, se sabe que la función básica de una CPU es ejecutar una secuencia de instrucciones almacenadas, o sea un programa, esto tanto en mainframes como en equipos x86, en los últimos existen 17 instrucciones específicas que generan problemas al momento de la virtualización, lo cual provoca que el sistema no responda de la manera correcta o en los peores casos colapse

totalmente; VMware para enfrentar este problema, desarrolló una técnica de virtualización que se adapta e interviene estas instrucciones cuando son generadas, atrapándolas y convirtiéndolas en instrucciones posibles de virtualizar, simultáneamente permitiendo que las demás instrucciones se ejecuten sin ningún tipo de intervención.

José María González, en su libro 101 Secretos de VMware vSphere (González, 2011) indica lo siguiente al referirse a VMware vSphere, “Esta solución fue una combinación de traducción binaria<sup>1</sup> (binary translation) y ejecución directa (direct execution) directamente en el procesador, lo que permitió que múltiples sistemas operativos “Guest” se pudiesen ejecutar a la vez en el mismo hardware físico, totalmente aislados unos de otros y con una "sobrecarga" en la capa virtualización relativamente pequeña. El ahorro que decenas de miles de empresas han obtenido con el despliegue de esta tecnología, está impulsando, de una forma pronunciada y rápida, la adopción de la tecnología de virtualización desde el centro de datos hasta el escritorio.”

De esto resulta una máquina virtual ejecutándose sobre un hardware anfitrión que mantiene una compatibilidad total de software. Es en este punto donde surge nuevamente la idea de fraccionar de manera lógica el hardware con el objetivo de que funcionen varios servidores en un mismo host, de manera independiente y compartiendo los recursos del servidor físico anfitrión, a esto se conoce como virtualización. En la actualidad existen varias compañías en el mundo que están dedicadas a desarrollar soluciones de virtualización y que proveen de software

---

<sup>1</sup> Traducción binaria: es la emulación de una instrucción por otra, a través de la traducción del código binario. Las secuencias de instrucciones se traducen desde la fuente hasta el conjunto de instrucciones de destino.



necesario para una administración y gestión centralizada y flexible de la infraestructura virtual.

## **2.2 Concepto de Virtualización**

Virtualización es una tecnología que permite, a través de software, la creación de un recurso tecnológico en modo virtual, este puede ser cualquier equipo de Tecnologías de Información (plataforma hardware, sistema operativo, almacenamiento, recurso de red). Los ingleses conocen al término de virtualización como v12n.<sup>2</sup>

Turban (2008, pág. 391) menciona como concepto que “La virtualización permite la compartición y/o agregación de recursos físicos, tales como sistemas operativos, software y servicios de TI, de manera que oculta los detalles técnicos de los usuarios finales y reduce el costo por unidad de servicio. Debido a que el sistema de virtualización se encuentra entre el huésped y el hardware, puede controlar el uso que realizan los huéspedes de la CPU, memoria y almacenamiento, incluso permitiendo al SO invitado migrar de un host a otro”.

La virtualización admite abstraer los recursos de hardware de un host físico, con el fin de compartirlos entre las VMs<sup>3</sup> alojadas en este; dividiendo dichos recursos en uno o más entornos de ejecución, asilando así una VM de la otra, sin efectos de interferencia entre las mismas, pero a la vez compartiendo los recursos del equipo físico.

---

<sup>2</sup> v12n: Numerónimo utilizado para abreviar la palabra Virtualización, en el habla inglesa.

<sup>3</sup> VMs: Plural de la abreviación VM (Virtual Machine, en español Máquina Virtual).

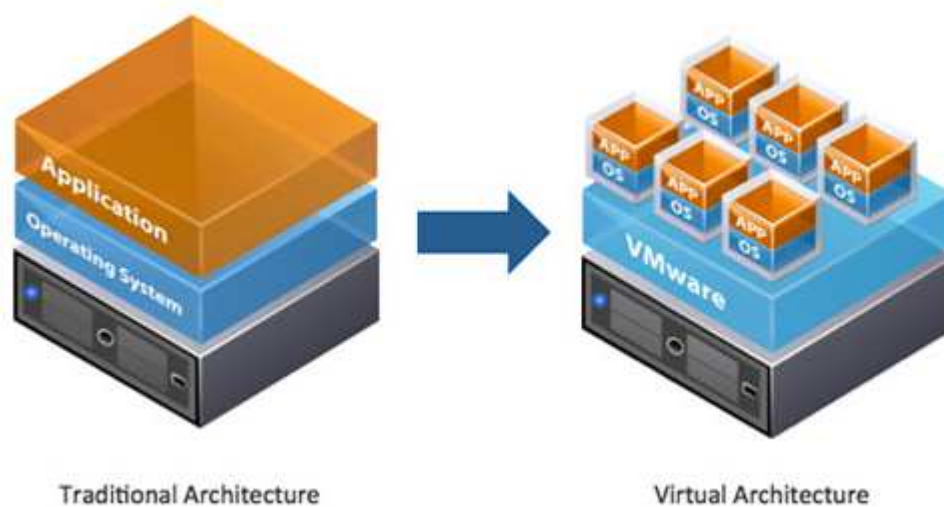
Gartner define a la virtualización como: “una abstracción<sup>4</sup> de recursos de TI que enmascara la naturaleza física y los límites de esos recursos de los usuarios que los utilizan. Un recurso de TI puede ser un servidor, un cliente, almacenamiento de información, redes, aplicaciones o Sistemas Operativos. Esencialmente, cualquier bloque de construcción de TI puede potencialmente ser abstraído de los usuarios de recurso” (Gartner Inc. T. R., IT Glossary, 2012)

### **2.3 Virtualización de Servidores**

La virtualización de servidores es una técnica que permite instalar, configurar y ejecutar una o más máquinas virtuales dentro de un mismo host físico. Con esto se origina un entorno de sistema operativo independiente, el cual se aísla de manera lógica del host físico en el que reside. A partir de aquello, se logra ofrecer varias VMs con varios SO que se ejecutan de manera simultánea y autónoma; cada VM se separa del host físico que lo alberga a través de una capa delgada de software conocida como Hypervisor o en español Hipervisor.

---

<sup>4</sup> Abstracción: refiere al proceso de separar ideas relevantes de casos específicos de estas ideas de acuerdo a una instancia de trabajo determinada.



**Figura 2. 1 Arquitectura Virtual; Fuente: Sitio web de VMware**

En la Figura 2.1 se ilustra la transición de una arquitectura tradicional hacia una arquitectura virtual, en este caso con VMware, sin embargo, el concepto básico es el mismo en cualquier tipo de solución de virtualización utilizada.

## 2.4 Hipervisor

También llamado Monitor de Máquina Virtual (VMM, siglas en inglés), o en español Hipervisor; es una plataforma de software que provee la capacidad de implementar técnicas de virtualización, con el objetivo de utilizar diferentes SO en un solo equipo anfitrión. El Hypervisor coloca una especie de capa de software que divide al hardware real de los sistemas operativos virtuales que se alojan en este, esta capa se encarga de abstraer el hardware nativo para que pueda ser utilizado por varios sistemas operativos a la vez. Existen 3 tipos de hipervisores; Bare-Metal, Hosted e Híbrido.

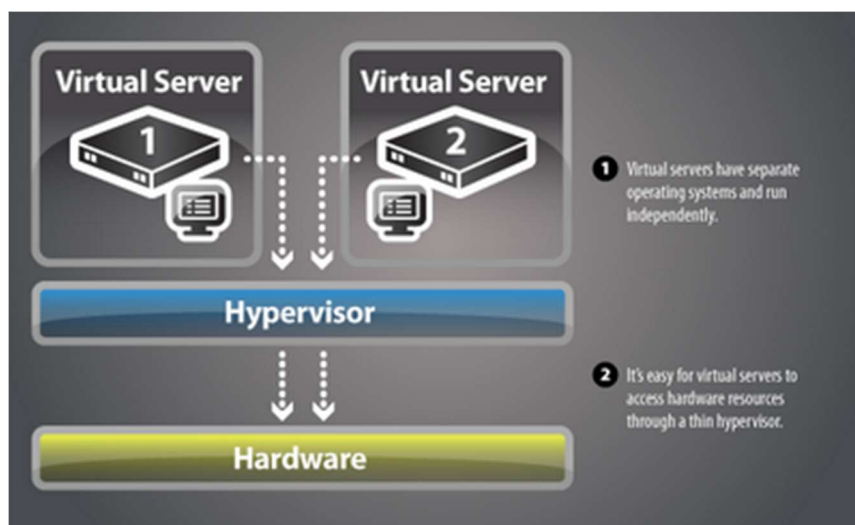
Es oportuno considerar la siguiente clasificación tomada del artículo "Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures" publicado, que nombra a dos tipos de hipervisores:

- Tipo 1 (Nativo o Bare Metal) hipervisores que se ejecutan directamente en el hardware del host para controlar dicho hardware y para administrar los sistemas operativos invitados. Un sistema operativo invitado como tal, se ejecuta en otro nivel por encima del hipervisor. Este modelo representa la implementación clásica de arquitecturas de máquinas virtuales; IBM desarrolló los hipervisores originales como herramientas de bare-metal desnudo en la década de 1960: la herramienta de prueba, Simmon, y CP / CMS. CP / CMS fue el antecesor de la máquina virtual IBM z / VM.
- Tipo 2 (o alojados) hipervisores que se ejecutan dentro de un entorno de sistema operativo convencional. Con la capa de hipervisor como un segundo nivel de software distinto, los sistemas operativos huéspedes se ejecutan en el tercer nivel por encima del hardware.

(Popek & Goldberg, 1974)

#### **2.4.1 Bare-Metal o Nativo**

Este tipo de hipervisor se ejecuta de manera directa sobre el hardware anfitrión, es decir, es un sistema operativo como tal. El sistema operativo de este tipo de hipervisores se carga antes que los sistemas operativos invitados, controla directamente los accesos que estos tienen al hardware. En la Figura 2.2, se expone la estructura del Hypervisor Bare-Metal.



**Figura 2. 2 Hypervisor Tipo 1, Bare-Metal; Fuente: Sitio Web VMware**

Los hipervisores más importantes de este tipo son: VMware ESXi, Citrix XenServer, Microsoft Hyper-V.

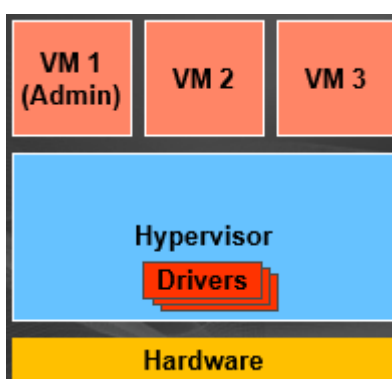
Al tener acceso directo al hardware, el rendimiento, la escalabilidad y la estabilidad aumentan con este tipo de hipervisores; sin embargo, puede verse restringido a compatibilidad de hardware debido al número limitado de drivers, pero esto puede solucionarse con las versiones personalizadas que puedan liberar los proveedores de hardware para sus clientes.

Este tipo de tecnología, Bare-Metal, se adapta de mejor manera a los centros de datos empresariales gracias a sus avanzadas características como la administración de recursos, alta disponibilidad, seguridad y administración centralizada de la infraestructura virtual. Cada VM se ejecuta de manera independiente y aislada, y es fácil para estas acceder vía el hipervisor a los recursos de hardware. A la vez, este hipervisor se divide en 2: Monolítico y de Micro-Kernel.

### 2.4.1.1 Monolítico

Son del tipo que emulan el hardware para sus máquinas virtuales, es decir, tiene sus propios controladores para acceder al hardware, las VMs se ejecutan encima del hipervisor; cuando necesitan acceder al hardware, lo hacen por medio de éste y su modelo respectivo de driver.

Este modelo dota de un excelente rendimiento, sin embargo, en lo que respecta a seguridad y estabilidad puede ser objeto de debilidad. Esto debido a que este modelo o estructura se lo considera como una superficie considerable de ataque, a causa de los controladores que se ejecutan en esta misma área sensible, es un riesgo ya que pueden ser controladores de terceros y al instalarlos, es posible que algún tipo de malware venga embebido con el controlador, lo cual comprometería a las VMs y a la vez estas no tendrían conocimiento de la infección porque el hipervisor es invisible para éstas.



**Figura 2. 3 Arquitectura Monolítica; Fuente: [sliceoflinux.wordpress.com](http://sliceoflinux.wordpress.com)**

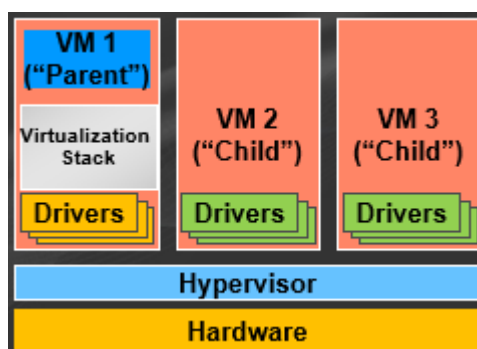
Otro inconveniente es la inestabilidad que causaría la instalación de un controlador que tenga problemas o bugs en el hipervisor, la consecuencia sería la afectación del hipervisor y por lo tanto también de las VMs. En la figura 2.3 se muestra la arquitectura de este tipo de hipervisor.

El proceso básico que sigue una solicitud o llamada al hardware es el siguiente:

- El hardware emulado intercepta la llamada o solicitud.
- El hipervisor o VMM re-direcciona estas peticiones hacia los controladores de dispositivo que operan dentro de él.
- Los controladores del hipervisor encaminan la llamada hacia el dispositivo físico.

#### **2.4.1.2 Micro-Kernel**

En este modelo, el hipervisor se reduce a una capa de software muy fina y sencilla, con la funcionalidad principal de fraccionar o particionar el hardware para los sistemas virtuales. A diferencia del monolítico, este hipervisor no cuenta con controladores dentro de él, puesto que los controladores se ejecutan en cada partición, con el objetivo de que cada VM tenga la capacidad de acceder al hardware por medio el hipervisor, con lo que se logra que cada VM sea una partición separada, obteniendo mayor seguridad y estabilidad. Con esto la superficie de ataque es menor, por lo que existe mayor fiabilidad, no hay códigos de terceros gracias a que los controladores se ejecutan en cada una de las particiones, como se menciona antes.



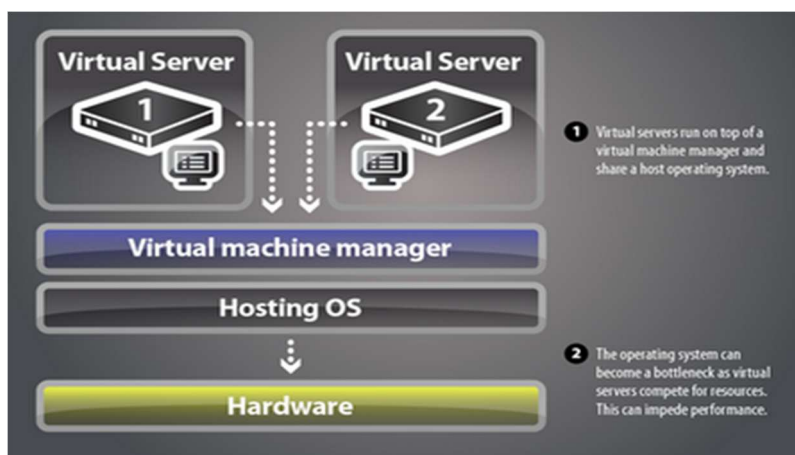
**Figura 2. 4 Arquitectura Micro-Kernel; Fuente: [sliceoflinux.wordpress.com](http://sliceoflinux.wordpress.com)**

Como se observa en la Figura 2.4, este modelo es adoptado por Windows Server Virtualization en Windows Server 2008 (Hyper-V), se observa que VM1 es una partición padre, mientras que las demás son particiones hijas. La partición es la unidad básica de separación soportada por el hipervisor, la cual se compone de una dirección o espacio físico junto con uno o más procesadores virtuales y con recursos de hardware específicos según la asignación requerida. La partición padre maneja y controla a las particiones hijas, es un stack de virtualización. Este stack se encarga de comunicarse con el hipervisor, gestiona la creación y administración de las particiones hijas y la asignación de recursos; en Windows Server 2008 proporciona una interfaz de manejo.

### 2.4.2 Hosted

Este tipo de Hipervisor se instala y se ejecuta sobre el contexto de un sistema operativo completo, que se carga antes que el hipervisor. En la figura 2.5 se observa la estructura de este tipo de hipervisor.





**Figura 2. 5 Hypervisor Tipo 2, Hosted; Fuente: Sitio Web VMware**

Uno de los beneficios de este tipo de hipervisor viene dado por la compatibilidad del hardware, esto gracias a que el sistema operativo anfitrión es quien se encarga de gestionar los controladores o drivers. Por otro lado, el sistema operativo anfitrión puede ser conducido a cuellos de botella y bajo rendimiento a causa de la competencia por el uso de recursos de los servidores virtuales que en él residen, a la vez también afectando al rendimiento de éstos.

Típicamente, se utiliza este tipo de hipervisor para estaciones de trabajo, para requerimientos que no necesiten una VM con gran capacidad de procesamiento y no sea demandante. De este tipo son máquinas virtuales de Java o de .NET.

### 2.4.3 Híbrido

En este modelo de virtualización, el sistema operativo anfitrión y el hipervisor interactúan de forma directa con el hardware físico, las VMs se ejecutan, por tanto, en un tercer nivel con respecto al hardware nativo, por sobre el hipervisor y a la vez actúan también con el sistema operativo anfitrión. Entre los principales de este tipo

se incluyen: VMware Workstation, MS VirtualPC, Oracle VirtualBox, VMware Player.



**Figura 2. 6 Hipervisor tipo híbrido; Fuente geocities.es**

## **2.5 Beneficios de la virtualización de servidores**

### **2.5.1 Continuidad del negocio**

Permite que el ciclo o tiempo de recuperación a nivel de máquina completa sea mucho más breve en comparación a lo que respecta a una infraestructura física, debido a la existencia de herramientas para la clonación de servidores, snapshots, despliegue de plantillas pre-configuradas, herramientas de terceros de respaldo de VMs, las cuales proveen de la capacidad de crear y/o restaurar VMs en pocos minutos, así como también la migración en caliente, sin pérdida de servicio, de VMs de un host físico hacia otro, eliminando de esta manera el tiempo de indisponibilidad por eventos planeados, como puede ser el mantenimiento de servidores físicos y los no planeados, como desastre o daños del servidor físico.

### **2.5.2 Independencia del hardware**

Al implementar una solución de virtualización dentro de una empresa, no va a ser necesario la adquisición de más servidores o equipos físicos cuando la demanda lo requiera, el aspecto fundamental de la virtualización es la eliminación de hardware físico, de esta manera se puede tornar la mira hacia el mejoramiento de las capacidades de equipos anfitriones, en caso de ser necesario; originando la omisión de nuevos equipos físicos, lo cual conlleva a que no se dependa más de adquisiciones costosas de hardware.

### **2.5.3 Reducción de Costes**

La solución de virtualización permite ahorrar y en muchos casos suprimir costos generados por la infraestructura del centro de datos. A continuación, se nombra varios aspectos en los que se encuentra involucrada la virtualización en su objetivo de reducir los costes a las organizaciones:

- Ahorro del consumo energético a través de la reducción de equipos físicos; ahorro del consumo energético de los sistemas de enfriamiento.
- Eliminación de la necesidad o demanda de adquisición de nuevos equipos físicos.
- Reducción del costo de operaciones, específicamente del costo de mantenimiento a los servidores físicos.
- Al minorar el tiempo de indisponibilidad de servicios, los costos consecuentes se reducen también.

#### **2.5.4 Aprovechamiento de Recursos**

A diferencia del modelo tradicional que adoptan las empresas “una aplicación o servicio/un servidor” con el cual se desperdicia gran parte de los recursos de hardware de los servidores físicos, la virtualización ofrece el aprovechamiento de los recursos gracias a su modelo de “varias máquinas virtuales/un servidor físico” con lo cual se deja de lado la infrautilización del hardware; de igual manera es una forma de controlar el aumento desproporcionado de servidores físicos (otro beneficio de reducción de costes).

Generalmente, el uso de los recursos de un servidor físico radica entre 5% y 15%, con esto se tiene que entre el 80% y 95% de los recursos de hardware del servidor están desperdiciándose; con el modelo de virtualización, el servidor puede alcanzar hasta desde un 60% hasta un 80% de aprovechamiento de los recursos de hardware.

#### **2.5.5 Flexibilidad y Escalabilidad**

Gracias al aprovechamiento de recursos, se vuelve relativamente fácil y rápida la ampliación o adición de recursos computacionales a los servidores según estos lo necesiten, o de igual manera el aprovisionamiento de nuevos servidores puede darse apenas en minutos. La escalabilidad se torna un tema no complicado y rápido, se puede aumentar con facilidad los recursos demandantes.

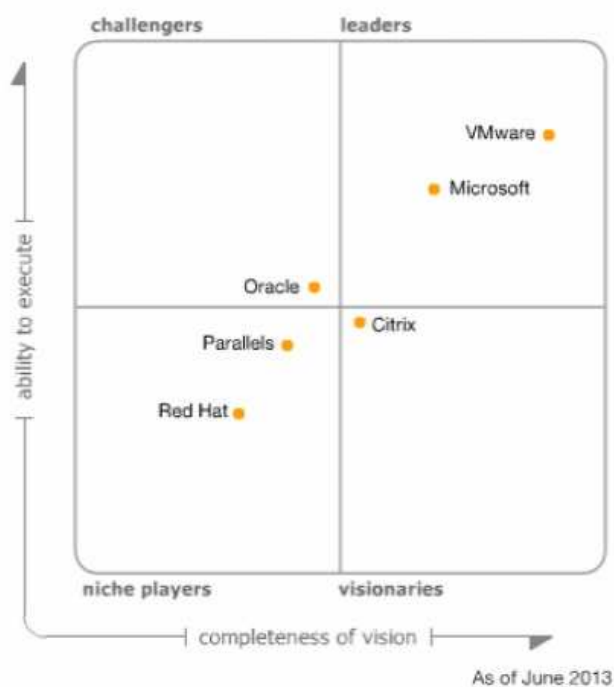
#### **2.5.6 Eficiencia Energética**

Al disminuir el número de servidores físicos, se disminuye por lo tanto el consumo energético del centro de datos, con esto contribuye al denominado GreenIT

<sup>5</sup> debido al ahorro de consumo de energía. La IDC (International Data Corporation), en la publicación de un documento técnico "Visión 2020: Potencial Impacto de la Virtualización en EEUU de 98 mil millones" indica que con la implementación de la virtualización sería posible dejar de generar 6,4 millones de toneladas de CO2 hasta el año 2020. (IDC, 2011)

## 2.6 Entidades más Importantes Dedicadas a Soluciones de Virtualización

Existen en el mundo varias empresas u organizaciones que ofrecen soluciones de virtualización, a continuación una ilustración de Gartner sobre el tema.



**Figura 2. 7 Cuadrante Mágico de Virtualización de Servidores x86, Fuente: Gartner**

<sup>5</sup> GreenIT: traducido al español como Tecnología Verde, refiere a minimizar el impacto ambiental por medio del uso eficiente de los recursos computacionales.

Como se observa en la Figura 2.7, VMware, Microsoft y Citrix son las entidades que mantienen el liderazgo en soluciones de virtualización y computación en la nube, según Gartner Inc.<sup>6</sup>.

### **2.6.1 VMware Inc.**

VMware Inc., es una empresa privada fundada en California, Estados Unidos en 1998; es una filial de EMC Corporation. VMware se dedica a proporcionar software de Virtualización y Computación en la Nube. VMware es empresa pionera y líder en virtualización en la actualidad. Se caracteriza por desarrollar productos para virtualizar arquitecturas x86 como VMware Player, VMware Workstation, VMware vSphere ESXi, entre otros.

VMware como tal, es un sistema de virtualización por software, el cual simula un sistema físico, es decir un computador (hardware), con recursos determinados. Al ser ejecutado, la simulación proporciona un ambiente de ejecución idéntico o similar al de un equipo físico, con absolutamente todas las características de recursos como BIOS, CPU, tarjeta de vídeo, RAM, red, sonido, USB, almacenamiento, etc. Este sistema permite la ejecución de varios sistemas operativos en una sola plataforma de hardware. Cada software de virtualización desarrollado por VMware es compatible para virtualizar todos los sistemas operativos existentes y conocidos.

En la actualidad, el producto de virtualización más renombrado de VMware es VMware vSphere ESXi, el cual se encuentra en la versión 5.1, del que se hablará más adelante.

---

<sup>6</sup> Gartner Inc: es una empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información.

### **2.6.2 Microsoft Corporation**

Microsoft, fundada en 1975 por Bill Gates y Paul Allen. Dedicada a desarrollar software y equipos electrónicos, siendo uno de sus productos más vendidos el sistema operativo Microsoft Windows. Para el área de la virtualización, Microsoft ha desarrollado el software Hyper-V basado en un hipervisor para sistemas de 64-bits, que originalmente vino embebido en la versión de Microsoft Windows Server 2008 como un rol de servidor.

### **2.6.3 Citrix Systems Inc.**

Corporación multinacional fundada en 1989 en Florida, Estados Unidos. Se dedica a suministrar y proveer de tecnologías de virtualización y computación en la nube. Entre sus principales productos se encuentran: Citrix XenApp, Citrix XenDesktop, NetScaler y su importante producto de virtualización de servidores x86, Citrix XenServer. Cuenta con productos de código abierto como Xen, el que de igual manera es utilizado para la virtualización de servidores x86.

## **2.7 Planeamiento de Capacidades para la Consolidación de Servidores**

Para poder tener una idea de la infraestructura virtual que se va a consolidar, es importante tener una visión clara acerca de las oportunidades de consolidación de servidores dentro de la existente infraestructura física de TI. Es necesario evaluar el escenario actual de los servidores con el fin de determinar los costos y ahorros potenciales y así obtener una mejor implementación de la solución.

Antes de proceder a virtualizar, es recomendable contar con la información actual de los recursos físicos que se tiene en el centro de datos y sobre el nivel de utilización

de los mismos. Para esto se realiza un inventario de los equipos físicos que componen el centro de datos, los recursos de hardware que estos tienen y el rendimiento de cada uno. Un análisis de la información obtenida es primordial para tomar decisiones acerca de los servidores físicos que van a funcionar como hosts y los servidores a virtualizar que se van a ejecutar en dichos hosts.

## **2.8 Herramientas para consolidación de servidores**

### **2.8.1 Software de virtualización de servidores**

De acuerdo a las organizaciones más importantes que ofrecen soluciones de virtualización, nombradas en la sección 1.5, se describe a continuación sus productos representativos que hacen posible la virtualización de servidores x86. Se ha elegido como plataforma de virtualización a VMware vSphere, esto gracias a que es un software robusto y posee la tecnología de virtualización más madura del mercado, provee de herramientas de gestión fáciles de utilizar y de gran alcance, y a la vez a partir de ésta se puede expandir a cualquiera de las soluciones de computación en la nube.

### **2.8.2 VMware vSphere ESXi**

#### **2.8.2.1 Descripción**

VMware vSphere es la plataforma de virtualización de servidores de VMware, también es conocido como ESXi, debido al nombre del hipervisor. Aparentemente ESX se deriva de Elastic/Electric Sky X.

ESXi es un hipervisor de tipo bare-metal, lo cual quiere decir que se instala de forma directa en el servidor físico, y lo particiona de tal manera que lo divide en



múltiples máquinas virtuales. Como se lo mencionó antes en el concepto de virtualización, las VMs comparten los recursos de hardware físicos y se ejecutan simultáneamente. A diferencia de su predecesor ESX, ESXi ya no cuenta con el llamado COS<sup>7</sup> en su arquitectura, lo que lo hace más liviano en cuanto a su tamaño.

vSphere se compone de un sistema operativo autónomo, el cual provee de herramientas de administración para el manejo de todas las funcionalidades que ofrece este software de virtualización; se considera en la actualidad a vSphere como el hipervisor más avanzado existente. La última versión de este software es VMware vSphere ESXi 5.1.

De acuerdo con VMware, “ESXi es el hipervisor de próxima generación, que proporciona una nueva base para la infraestructura virtual. Esta innovadora arquitectura funciona independientemente de cualquier sistema operativo de propósito general, que ofrece una mayor seguridad, mayor confiabilidad y administración simplificada. La arquitectura está diseñada para su integración directa en el hardware de servidor de virtualización optimizada, lo que permite una rápida instalación, configuración y despliegue” (Chaubá, 2012)

#### **2.8.2.2 Características**

- No cuenta con sistema operativo subyacente, efecto de lo cual el tamaño de instalación es menor a 145 MB, esto favorece a que la superficie de ataque, en lo que refiere a seguridad, sea menor y reduce el número de parches de actualización o arreglos de bugs, lo cual se debe a que VMware ha simplificado cada vez más el hipervisor.

---

<sup>7</sup> COS: también llamado “service console”, es una consola de sistema operativo basada en Linux, para el manejo del hipervisor ESX.

- Independencia de Sistema Operativo, esto quiere decir que no depende de ningún otro sistema operativo para poder ejecutarse.
- Manejo avanzado de memoria física del host y compatibilidad con gran cantidad de procesadores.
- Compatibilidad con casi el 100% de Sistemas Operativos invitados, exceptuando los sistemas operativos que ya no han sido apoyados por sus propios proveedores.
- Es posible tener hasta un máximo de 512 máquinas virtuales por servidor ESXi 5.5.
- El host ESXi soporta un máximo de 1 TB de memoria RAM.
- El tamaño máximo del disco duro virtual en una VM puede ser de hasta 62 TB.

### **2.8.2.3 Topología física del Centro de Datos virtual vSphere**

El centro de datos vSphere se compone de servidores físicos de virtualización x86, redes de almacenamiento, redes IP y un servidor de administración. A continuación se describen los componentes incluyentes en vSphere:

- Servidores de cómputo, servidores físicos x86 en donde se ejecuta el sistema operativo ESXi, el cual provee los recursos y a la vez ejecuta las máquinas virtuales.
- Redes de almacenamiento, tecnologías como SANs de Canal de Fibra e iSCSI, y NAS son soportadas por vSphere.

- Redes IP, cada servidor de cómputo puede tener uno o más adaptadores de red físicos, con el objetivo de proveer gran ancho de banda y redes confiables.
- vCenter Server, provee de un punto de control centralizado para la gestión de todo el centro de datos virtual, más adelante se explica con mayor detalle las funcionalidades de este componente del centro de datos de vSphere. En el caso de estar no disponible, no infiere en el funcionamiento del servidor de cómputo.

#### **2.8.2.4 Componentes de software vSphere**

vSphere es un conjunto de componentes de software para la virtualización, lo conforman: ESXi (hipervisor), vCenter Server, más otros componentes de software que complementan las diferentes funciones que tiene el entorno vSphere. Los componentes de software más relevantes de vSphere se describen a continuación:

- ESXi, es la plataforma de virtualización o el sistema operativo de virtualización para crear máquinas virtuales, son creadas como un conjunto de archivos de configuración y de disco, los cuales conforman todas las funciones como de una máquina física.
- vCenter Server, es un servicio que administra de manera central los hosts ESXi conectados en la red. Como se mencionó anteriormente, se detallará más adelante este componente y sus funciones.
- vCenter Single Sign On, es un servicio de autenticación componente de vCenter que hace que la plataforma de nube sea más segura a través de la

permisión de la comunicación por medio de un token entre los demás componentes vSphere.

- Base de datos del servidor vCenter, es un área persistente para el almacenamiento del estado de las VMs, de los hosts y de los usuarios que son administrados dentro del entorno vCenter. Esta base de datos se instala y configura de manera automática durante la instalación del vCenter Server.
- Agente de vCenter Server, es el agente que se instala en cada host físico cuando se lo agrega al entorno vCenter; se encarga de coleccionar información desde el host y de comunicar y ejecutar las acciones que se realicen desde el vCenter.

#### **2.8.2.5 Objetos administrados por vSphere**

Existe una colección de objetos físicos y virtuales llamada inventario, sobre los cuales se puede realizar diferentes operaciones como monitoreo, configurar alarmas, renombrarlos, entre otros. A continuación se nombran los componentes más importantes que se encontrarán en el inventario de vSphere:

- Clústeres, refiere a una colección de hosts ESXi y sus respectivas VMs, destinados a trabajar como una sola unidad; cuando se añade un host a un clúster, los recursos de este host se convierten en parte de los recursos del clúster al que fue añadido. En este punto, el clúster es el encargado de manejar los recursos de los hosts que aloja.
- Centros de datos, es una agregación de todos los diferentes tipos de objetos que conforman la infraestructura virtual, tales como, hosts, VMs, redes y

almacenes de datos. La jerarquía en un centro de datos vSphere es la siguiente:

- Máquinas virtuales y plantillas
  - Hosts y clústeres
  - Redes
  - Almacenes de datos (datastores)
- Almacenes de datos, son una representación virtual de los recursos del almacenamiento físico subyacente; es donde se almacenan los ficheros de las VMs. Estos recursos físicos pueden provenir desde el disco local SCSI del host, desde un SAN de Canal de Fibra, desde un SAN iSCSI o desde un NAS (Network Attached Storage).
  - Carpetas, permiten agrupar objetos del mismo tipo, por lo que se hace prácticamente fácil la gestión de los mismos y realizar tareas en grupo, mas no uno por uno.
  - Hosts, es el servidor físico en donde se instala el sistema operativo ESXi.
  - Redes, se compone de virtual NICs, switches estándar o switches distribuidos, grupos de puertos que conectan las VMs entre ellas o a su vez a la red física fuera del centro de datos virtual.
  - Agrupaciones de recursos, se usan para compartimentar el CPU y la memoria de un host o clúster, en donde las VMs que residen en una agrupación de recursos se ejecutan en el mismo y obtienen sus recursos de éste.
  - Plantillas, es una copia master de una máquina virtual, puede ser utilizada para crear, desplegar y provisionar de nuevas máquinas virtuales a partir de ésta.

- Máquinas virtuales, es básicamente un entorno virtualizado de un computador, en el cual se ejecuta un sistema operativo invitado con sus aplicaciones respectivas.
- vApps, es un grupo de VMs que pueden ser manejadas como un único objeto; vApps simplifica la administración de aplicaciones complejas y de múltiples niveles que se ejecutan en múltiples VMs interdependientes. Una vApp es un “contenedor” portable de varias VMs que se relacionan entre sí, por ejemplo: un servidor de base de datos, se relaciona con un servidor de aplicaciones.

#### **2.8.2.6 Conceptos de red**

Los conceptos de red más esenciales para entender la red virtual vSphere se mencionan a continuación:

- Red física, refiere a una red de máquinas físicas que están conectadas, por tanto son capaces de enviar y recibir datos entre ellas; es donde se ejecuta ESXi.
- Red virtual, es una red de máquinas virtuales que se ejecutan en el host físico, están conectadas entre ellas de manera lógica, envían y reciben datos entre ellas.
- Switch Ethernet físico, maneja el tráfico de red entre las máquinas de la red física.
- Switch estándar vSphere, trabaja similar a un switch Ethernet físico, detecta qué VMs están conectadas lógicamente en los puertos virtuales, con lo cual utiliza esta información para direccionar el tráfico a la máquina virtual correcta. Es el switch por defecto en el centro de datos vSphere.

- Grupo de puertos estándar, especifica las opciones de configuración del puerto tales como limitación de ancho de banda y políticas de etiquetado VLAN.
- Switch distribuido vSphere, tiene como funcionalidad ser como un único switch a través de todos los hosts asociados en el centro de datos, para suministrar aprovisionamiento, gestión y monitoreo centralizado de las redes virtuales. Se lo configura por medio de vCenter Server.
- Almacenamiento IP, refiere a cualquier forma de almacenamiento que usa la red de comunicación TCP/IP, por ejemplo: iSCSI puede ser el almacén de datos (datastore) de una VM, así como también lo puede ser NFS.

### **2.8.2.7 Una VM (Máquina Virtual) en vSphere**

Una máquina virtual en VMware, fundamentalmente es un conjunto de ficheros planos y binarios los cuales conforman la VM completa con su sistema operativo y aplicaciones incluidas. Los ficheros más importantes que componen una máquina virtual son:

- El fichero de configuración (.vmx).
- El fichero de disco virtual (.vmdk).
- El fichero BIOS de la máquina virtual (.nvram).
- El fichero de log (.log).
- El fichero swap de la máquina virtual (.vswp), cuyo tamaño es igual a la cantidad de memoria RAM configurada en dicha máquina virtual; el cual se genera cuando la máquina virtual se arranca y se elimina en el momento de apagar.

Al igual que una máquina física, una VM también se compone de hardware o recursos físicos como memoria, procesador, almacenamiento o discos virtuales, red, etc. Para los recursos nombrados VMware proporciona de las siguientes características:

- Con respecto al almacenamiento: el tamaño máximo de un disco virtual que es posible de configurar en una máquina virtual es de 2TB menos 512Bytes (espacio necesario del overhead del disco virtual).
- La memoria: es posible asignar hasta un 1TB de memoria RAM física del host a la memoria RAM de las VMs, el tamaño máximo que un host ESXi físico puede tener configurado es de 1TB.
- Procesamiento: el máximo número de vCPUs (virtual CPUs) por host ESXi es de 2048, siendo 25 el número máximo de vCPUs por core. El número máximo de vCPUs que se puede asignar a las máquinas virtuales es de 32 vCPUs. Obviamente, para llegar a este número de vCPUs, el sistema operativo tiene que soportarlo.

### **2.8.3 Software de Virtualización alternativo a VMware**

#### **2.8.3.1 Citrix XenServer**

Esta plataforma de virtualización de servidores ofrecida por Citrix Inc., hace uso del Xen Project como hipervisor de tipo bare-metal; Xen Project es un hipervisor de código abierto, al integrarlo, XenServer ofrece características y herramientas de administración de la infraestructura virtual. La última versión del software es Citrix XenServer 6.2.0. XenServer adicionalmente se vuelve favorable con respecto a la implementación de infraestructuras virtuales de nube y escritorio de usuarios finales.



### **2.8.3.2 Microsoft Hyper-V Server**

Es el software de virtualización de servidores desarrollado por Microsoft Corp., permite consolidar flujos de trabajo con el fin de aprovechar la utilización de los servidores físicos y reducir costos. Hyper-V Server es un software o producto independiente-dedicado que contiene el hipervisor, modelos de controlador de Windows Server, capacidades de virtualización, clustering y modos a prueba de fallos. Hyper-V Server. El hipervisor viene embebido con la versión de Windows (desde la versión 2008), como un rol del servidor.

Se eligió VMware vSphere teniendo en cuenta que esta empresa es pionera en este tema y cuenta con una larga trayectoria en esta área, se ubica como el software de virtualización más acogido por las empresas a nivel mundial. Tiene una amplia gama de funcionalidades y se acopla drásticamente a las funciones requeridas en un entorno virtual; cuenta con documentación extensa y tutoriales tanto oficiales como no oficiales, tiene un rendimiento óptimo, y más allá de para todo lo que fue diseñado y es mejorado en todas sus versiones, cumple con su objetivo primario: virtualización de servidores, y es considerado el mejor hipervisor del mundo.

## **2.9 Herramientas para la Gestión y Administración de la Infraestructura Virtual VMware**

### **2.9.1 VMware vSphere Client y Web-Client**

vSphere Client es un software para Windows que permite configurar y manejar hosts ESXi por medio de una interfaz gráfica de usuario. Al poder tener acceso a hosts ESXi por medio de vSphere Client, se tiene la posibilidad de crear, configurar,

editar, clonar y eliminar máquinas virtuales, entre otros procesos más. De igual manera, existe una versión web de esta aplicación, que cuenta con las mismas funcionalidades que la aplicación de escritorio para la administración de la infraestructura virtual.

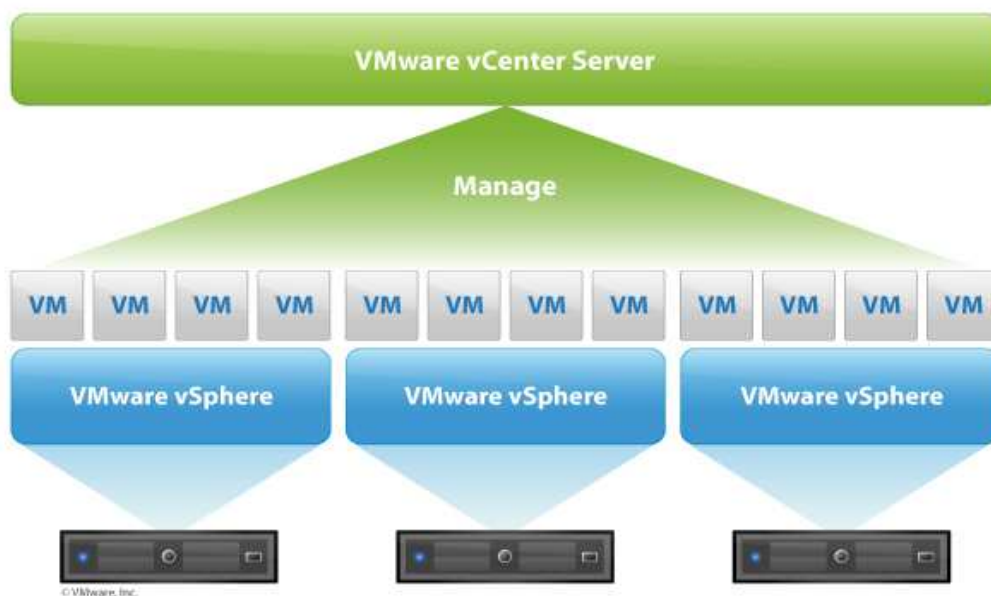
Desde ambas interfaces, entre otros temas, se tiene la capacidad de:

- Vista de los hosts y de las VMs
- Administración de hosts, VMs, plantillas, almacenamiento, redes, autenticación.
- Acceso remoto a las VMs.
- Monitoreo de eventos, tareas y alarmas con respecto a la infraestructura virtual.

Todo esto se puede realizar a través de cualquier explorador de internet o desde la aplicación de escritorio; vSphere Client puede ser accedido desde los sistemas operativos más conocidos como Windows, Mac OSX y Linux. vSphere Web-Client se instala con el servidor de administración vCenter.

### **2.9.2 VMware vCenter Server**

vCenter Server proporciona una plataforma de administración y gestión centralizada de la infraestructura virtual VMware, permite un simple y automatizado control, para facilitar las operaciones requeridas del ambiente virtual.



**Figura 2. 8 Vista General de la Arquitectura de vCenter Server; Fuente: Sitio Web VMware**

vCenter Server ofrece las siguientes principales características:

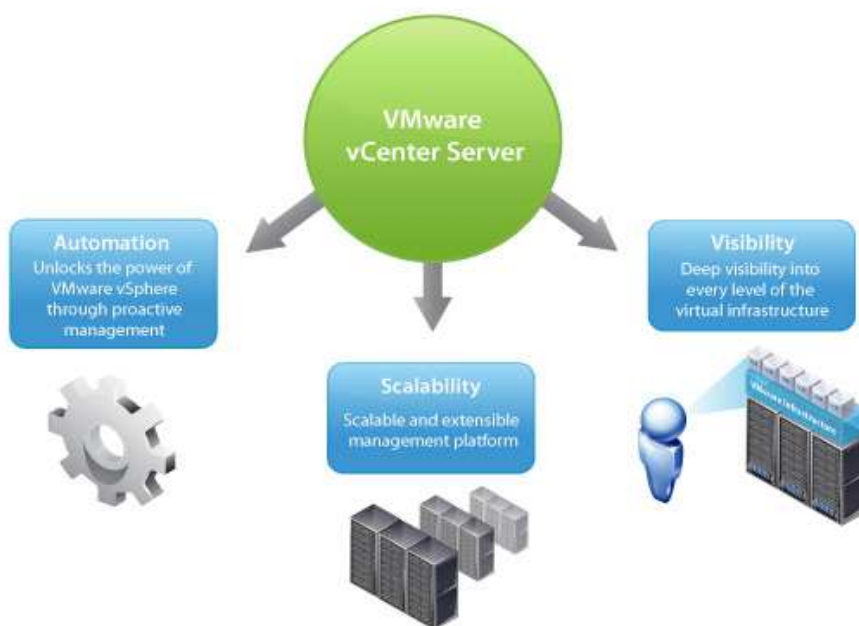
- Visibilidad y Control Centralizado en todos los Niveles de la Infraestructura Virtual, tan solo desde una única consola, vCenter puede administrar varios hosts y varias VMs ejecutándose en ellos, a la vez provee una visibilidad profunda en cuanto a la configuración de los componentes principales de la infraestructura virtual VMware.
- Entrega de Infraestructura Virtual con Confianza, todos los procesos críticos de negocio en una empresa son indispensables y requieren de un SLA<sup>8</sup> casi del 100%, vCenter Server incluye dentro de sus características, tecnologías como vSphere vMotion, Alta Disponibilidad, Tolerancia a

<sup>8</sup> SLA: Service Level Agreement, en español Acuerdo de Nivel de Servicio, refiere a un contrato entre un proveedor de servicio y su cliente para fijar el nivel acordado para la calidad de dicho servicio.

Fallos y Programador Distribuido de Recursos, estas tecnologías permiten soluciones de alta disponibilidad en el caso de surgir contingencias y problemas que afecten a la infraestructura virtual, estas soluciones, de acuerdo a las tecnologías nombradas, proveen alta disponibilidad automática.

- Expansión de Capacidades con una Plataforma Extensa, la arquitectura “plug-in” de VMware abre una amplia gama de nuevas capacidades que pueda añadir VMware o a su vez software autorizado de terceros; esta arquitectura permite que se integren nuevas funcionalidades y capacidades que pueden abarcar temas como gestión de almacenamiento, continuidad de negocio, administración de capacidades (recursos virtuales).

En la siguiente figura 2.9, se observa de manera gráfica lo descrito anteriormente.



**Figura 2. 9 Generalidades, VMware vCenter Server; Fuente: Sitio Web VMware**

vCenter Server en su infraestructura de administración se compone básicamente de dos prerrequisitos para poder ser implementado:

- vCenter Single Sign-On, es un servicio de autenticación que está diseñado para la plataforma de nube de VMware, permite a los componentes de software de vSphere comunicarse de manera segura mediante un mecanismo de intercambio de token, en lugar de que se requiera que cada componente autentique separadamente a un usuario.
- Inventory Service, este servicio es utilizado para dos temas fundamentales, en primer lugar, es donde se almacenan todas las etiquetas personalizadas que se da a los objetos en el vSphere Client y vSphere Web Client. También desenvuelve el rol de proxy o caché para el Web Client, esto quiere decir, debido a que el tráfico del vCenter generalmente es el 10% de escritura y 90% de lectura, Inventory Service realiza cache de estas lecturas, con lo que elimina la necesidad de hacer consultas a la base de datos de vCenter en cada momento, a la vez todo esto reduce la carga de trabajo en el vCenter.

### 2.9.3 VMware vCenter Converter Standalone

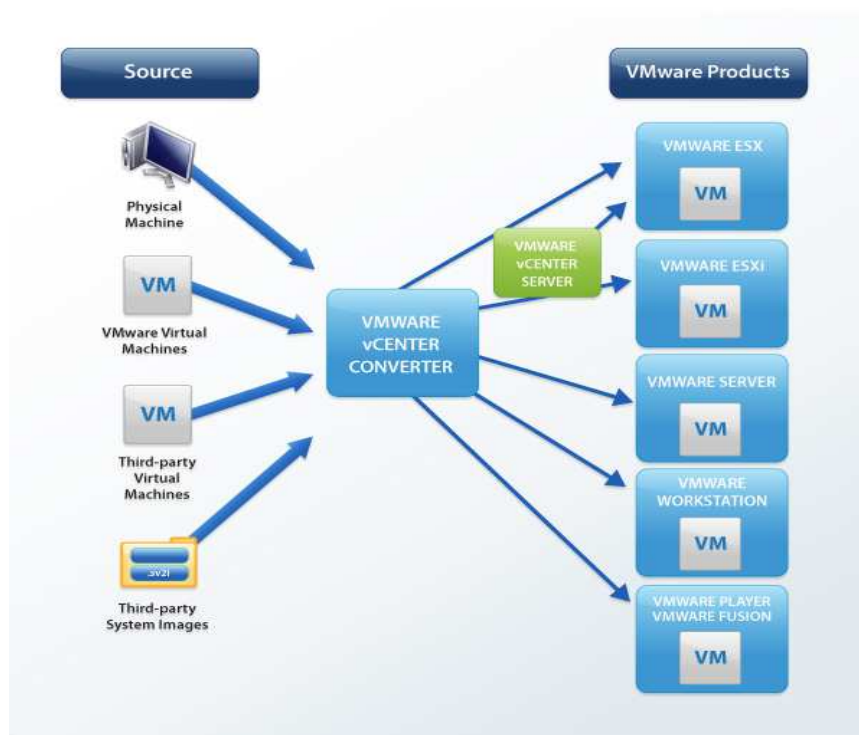
Es un software para realizar conversiones de servidores físicos a máquinas virtuales, provee un intuitivo wizard<sup>9</sup> para la conversión de físico a virtual (Physical to Virtual, P2V) o de virtual a virtual (Virtual to Virtual, V2V). Entre sus principales funcionalidades están:

- Conversión de máquinas físicas sistemas operativos Microsoft Windows y de los basados en Linux a VMs de VMware, sin que los servicios o aplicaciones de las máquinas físicas se vean afectadas o exista algún tipo de indisponibilidad.
- Capacidad de realizar conversiones múltiples y simultáneas.
- Conversión de formatos de VMs que son de otro fabricante, tales como Hyper-V, MS Virtual-PC o MS Virtual Server; de igual manera convierte formatos de respaldos de VMs de Symantec o Norton, todo esto a formato de VMware VM.

Este software soporta ser ejecutado en las versiones más comunes de Windows y Linux, a continuación se observa en la Figura 2.10 un diagrama acerca de la estructura lógica de vCenter Converter, en el lado izquierdo de la imagen se observan el tipo de fuentes que el software puede convertir y en el lado derecho se observan los productos VMware en los que pueden ser montadas estas conversiones.

---

<sup>9</sup> Wizard: también llamado asistente de configuración, es un tipo de interfaz de usuario que se presenta al usuario final con una secuencia de diálogos que lo conducen por varias etapas definidas para la configuración o instalación de un software específico.



**Figura 2. 10 Diagrama VMware vCenter Converter; Fuente: Sitio Web VMware**

## 2.10 Computación en la Nube

### 2.10.1 Inicios del Cloud Computing (Computación en la Nube)

La computación en la nube tuvo sus inicios alrededor de los años 90, con proveedores de Internet de gran escala que construyeron su propia infraestructura, con esto se formó una nueva arquitectura de recursos distribuidos de manera horizontal, introducidos como servicios virtuales de TI, escalados de forma masiva y administrados como recursos configurados e incorporados en modo continuo. Modelo que fue inmortalizado por George Gilder en un artículo denominado “Las Fábricas de Información”, publicado en la revista Wired en el 2006.

La computación en la nube básicamente es una evolución natural de la virtualización, la arquitectura orientada a servicios y la utilidad de cómputo; el

objetivo fundamental es que los usuarios finales no tengan la necesidad de poseer conocimientos o control de la infraestructura de tecnología en la nube que los apoya.

John McCarthy, conocido por introducir el término de Inteligencia Artificial, en los 60's fue el primero en sugerir que la tecnología Time-Sharing<sup>10</sup> podría conducir a un futuro en el cual el poder del cómputo y de las aplicaciones se ofrecerían como un servicio, como el agua potable o la energía eléctrica. En 1996, Douglas Parkhill exploró y describió a fondo en su libro “El Desafío de la Utilidad de la Computador” algunas de las características de la computación en la nube como: aprovisionamiento elástico a través de servicio, comparándolo con los servicios de la industria eléctrica, por ejemplo.

Uno de los pioneros de la computación en la nube fue Salesforce.com; en 1999 introdujo el concepto de entrega de aplicaciones empresariales por medio de una página web. Luego Amazon fue el siguiente, al lanzar Amazon Web Services (AWS) en el año 2002 y en el 2006 fue Google con Google Docs quien llevó al Cloud Computing a la vanguardia. En el 2008, apareció Eucalyptus para convertirse en la primera plataforma de código abierto compatible con AWS para desplegar nubes privadas, luego emergió OpenNebula, primer software de código abierto para despliegue de nubes privadas e híbridas; posteriormente, Microsoft en el 2009 liberó Windows Azure. Para el 2010 se contaba ya con distintas capas de servicio como aplicación, plataforma, infraestructura, cliente. En el 2011 Apple lanzó iCloud, un sistema de almacenamiento en la nube para almacenar información (música, videos, fotografías, etc.) Se ha hablado un poco sobre los principales actores de la computación en la nube, pero en la actualidad son varias las empresas que ofrecen

---

<sup>10</sup> Time-Sharing: en español, Tiempo Compartido, refiere a compartir un recurso computacional entre varios usuarios por medio de la multitarea, con el fin de que interactúen simultáneamente en una sola computadora, fue muy popular en los años 60 y 70.



servicios de computación en la nube, desplegando varios modelos de servicio de acuerdo a la demanda, sin embargo muchos de ellos tienen grandes desafíos como la disminución de fallas, vulnerabilidades y seguridades en su infraestructura.

En los días actuales, se tiene la posibilidad de hacer uso de software, plataforma e infraestructura ofrecidos como servicios en la nube, éstos son principales modos de servicio.

### **2.10.2 Conceptos de Computación en la Nube**

El Cloud Computing es un paradigma<sup>11</sup> que provee la capacidad de ofrecer una gran cantidad servicios de computación mediante el Internet y almacenar información en este lugar; básicamente es un sistema informático que se fundamenta en Internet y centros de datos remotos con el objetivo de gestionar y administrar servicios de información y aplicaciones. El Cloud Computing oferta la posibilidad de que los consumidores y las empresas administren archivos y hagan uso de aplicaciones como servicio, sin la necesidad de tenerlas instaladas en los ordenadores, sino con únicamente acceso a Internet.

El término “nube” viene de una metáfora de Internet, fundamentado en el diagrama de nubes utilizado anteriormente en primer lugar para representar a la red telefónica, y luego para simbolizar a Internet en los diagramas de red de ordenadores, esto como abstracción de la infraestructura subyacente representada.

---

<sup>11</sup> Paradigma: propuesta tecnológica adoptada por una comunidad de desarrolladores cuyo núcleo central es incuestionable en cuanto a que unívocamente trata de resolver problemas claramente delimitados.

La Computación en la Nube es un estilo de computación en el cual las capacidades basadas en TI, escalables y elásticas son entregadas como servicio a través de las tecnologías de Internet. (**Gartner Inc., 2012**)

En la nube es donde se encuentran tanto el servidor, como el software de gestión, los cuales son administrados directamente por el proveedor de servicios. De esta forma, TI se convierte en servicio para el cliente, el cual únicamente consumirá los servicios cuando lo requiera. Este sistema es fundamentalmente un modelo de prestación de servicios de negocio y de tecnología diseñado para ofrecer al usuario un agregado de servicios estandarizados para satisfacer las necesidades de negocio del cliente, basándose en flexibilidad y adaptabilidad para responder adecuadamente en casos de demandas no previstas o altos picos de trabajo; generalmente se paga por el consumo realizado, pero también puede existir servicios de computación en la nube gratuitos, todo depende del proveedor. La computación en la nube permite incrementar el número de servicios que se ofrecen en la red, de esta manera, proveedores y clientes se ven beneficiados, el primero gracias a que puede proporcionar más y mejores servicios, y el segundo debido a que pueden percibir la mejora, rapidez y transparencia de los servicios contratados; todo esto permite mejorar la agilidad y escalabilidad, a la vez reduciendo los costes gracias al modelo de “pago por consumo”. En un entorno de computación en la nube, el cambio de la carga de trabajo es notable, los equipos de los usuarios son los que menos trabajo realizan en cuanto a ejecución y uso de las aplicaciones, toda esta carga reside bajo demanda sobre los equipos o servidores que componen a la nube; por parte del usuario lo único realmente necesario es que su computador tenga la capacidad de ejecutar aplicaciones o interfaces del sistema de nube o únicamente acceder a los

servicios y aplicaciones mediante un navegador, todo esto minimiza la demanda tanto de hardware como de software necesario para el usuario; esto significa que el software y el almacenamiento no residen o no existen en la computadora u ordenador local, sino en los servicios de la nube.

Se puede dividir en 2 secciones a la computación en la nube, lo cual ayudará a tener una mejor perspectiva: el front end y el back end<sup>12</sup>, ambos se conectan mediante una red, generalmente a través de Internet y, simplemente el primero es el lado del ordenador del cliente o usuario y el segundo es el sistema de nube.

Para ser más específico, el front end refiere al computador del usuario y a la aplicación que se requiere para tener acceso al servicio o al sistema de computación en la nube; con respecto al back end, comprende un conjunto de servidores y almacenes de datos que componen el sistema de computación en la nube.

Un servidor central de gestión es el encargado de administrar el sistema de nube, este sistema obedece a una serie de protocolos y utiliza una especie de software llamado middleware<sup>13</sup>, el cual permite la comunicación entre los computadores que se encuentran en la red.

La computación en la nube requiere de alta capacidad de almacenamiento, al menos se necesita el doble de la capacidad requerida, esto se debe a que es muy importante tener un respaldo en paralelo de los equipos virtuales por cualquier caída o pérdida de datos ocasional, a esto se lo denomina redundancia.

---

<sup>12</sup> Front End y Back End: términos relacionados con el principio y el final de un proceso, generalmente estos términos adquieren mayor relevancia en áreas de informática.

<sup>13</sup> Middleware: software que permite la comunicación e interacción entre aplicaciones, software, redes, sistemas operativos y/o hardware.

### 2.10.3 Beneficios

- Rapidez, para servicios de aplicaciones y/o de base de datos complejos, la computación en la nube permite omitir la etapa de adquisición de hardware y el coste correspondiente, esto beneficia tanto a empresas que están creciendo, como a empresas ya establecidas.
- Elasticidad, el sistema de computación en la nube fue diseñado con el fin de soportar fuertes cargas de trabajo, es decir, se puede adaptar de manera rápida a negocios en crecimiento o de momentos de trabajo demandantes; por lo que se incrementa la capacidad y agilidad de respuesta, a la vez que disminuye los riesgos y costos operacionales gracias a que los servicios en la nube se miden de acuerdo al consumo y sus recursos escalan cuando es demandante.
- Movilidad, el usuario es capaz de acceder a los sistemas o aplicaciones, según este configurado el modelo de servicio de la nube, desde cualquier parte, únicamente es necesario el acceso a Internet. Esto gracias a que la información está almacenada en la nube.
- Escalabilidad, la base de la computación en la nube es prácticamente la virtualización, al tener los recursos computacionales virtuales se torna habitualmente sencillo redimensionar las capacidades del hardware virtual con el objetivo de aumentar el rendimiento de los servicios en el caso de ser necesario. El sistema de computación en la nube es capaz de responder eficazmente en el tema de surgir necesidades más exigentes, sin tener que nuevamente invertir más de lo necesario. En el caso de que se necesite más capacidad de recursos informáticos, o a su vez menos, cuando sea el caso, el proveedor del servicio se lo facilitará en tiempo real.

- Reducción de costos, al ingresar en un modelo de “pago por consumo”, si se tiene el servicio externo por parte de un proveedor, únicamente se paga por lo que la demanda refleje; tampoco va a ser necesario la adquisición de hardware o software adicional gracias a que estos son virtuales y repartidos como servicio a los usuarios. Es más económica la implementación de computación en la nube que la contratación para la instalación y mantenimiento de los equipos a un proveedor.
- Focalización, la computación en la nube permite de cierta manera que las compañías se enfoquen de mejor manera en su núcleo de negocio, es decir, en lugar de realizar inversiones costosas en equipos de tecnología de información, una empresa tiene la posibilidad de realizar inversiones en otro tipo de ámbitos, concentrando sus capacidades en sus planes de expansión.
- Ecología, dentro de una empresa, la nube permite reducir notablemente la huella de carbono por consumo de energía eléctrica, esto debido a que las empresas ahorran recursos y componentes que se convierten en virtuales. Todo esto beneficia al medio ambiente.

#### **2.10.4 Tipos de Nube**

Dentro de los tipos de modelos de despliegue de computación en la nube se tiene: privada, pública e híbrida.



**Figura 2. 11 Cloud Computing; Fuente: tecnomenia.com**

En la Figura 2.11 se observa un concepto breve de lo que es la computación en la nube y los servicios que pueden ser ofertados en ella, entre los cuales están almacenamiento, software, infraestructura, plataforma, red, procesamiento, todo esto como un servicio. Existen 3 principales modelos de servicio que son ofertados por la nube: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y Software como Servicio (SaaS); se puede llegar a la conclusión de que por medio de estos 3 fundamentales modelos de servicio, es posible lograr ofrecer servicios que prácticamente se derivan de estos 3 principales como: almacenamiento, bases de datos, administración, manejo de información, procesamiento, etc.

#### **2.10.4.1 Nube Pública**

Nube Pública o Externa, básicamente refiere a la computación en la nube en su estilo tradicional, es decir, los recursos son aprovisionados dinámicamente basándose en un régimen de autoservicio a través de Internet, por medio de aplicaciones web o servicios web, esto puede ser mediante un proveedor externo. La infraestructura de cómputo es alojada en las premisas de un proveedor externo de servicios en la nube,

por lo que el cliente no tiene control ni visibilidad de la infraestructura alojada en el proveedor; generalmente la infraestructura de cómputo de los proveedores es compartida por varias organizaciones que hayan contratado el servicio.

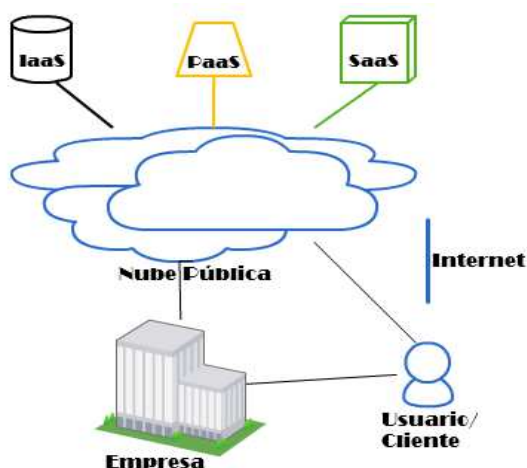
Gartner aduce su concepto sobre computación en la Nube Pública de acuerdo a lo siguiente: La nube pública es un estilo de computación en el cual las capacidades basadas en TI, escalables y elásticas son entregadas como servicio a clientes externos mediante tecnologías de Internet, es decir, la nube pública usa las tecnologías de la computación en la nube para apoyar a los clientes que son externos a la organización del proveedor. El uso de servicios de nube pública genera un tipo de economía de escala y la distribución de recursos, lo cual puede reducir costos y aumentar las opciones de las tecnologías. Desde la perspectiva de una organización del gobierno, utilizando los servicios de nube pública implica que cualquier organización (en cualquier sector de la industria y de la competencia) puede utilizar los mismos servicios (por ejemplo, infraestructura, plataforma o software), sin garantías acerca de dónde se encuentran y se almacenan los datos. (**Gartner Inc. T. R., IT Glossary, 2012**)

En este tipo de nube, la información y los procesos de varios clientes son almacenados en la infraestructura de TI de un proveedor, esto es transparente para los usuarios finales ya que no son capaces de conocer o tener acceso a la información, procesos, aplicaciones o red de otras empresas con las que se compartan recursos del proveedor. Recursos de computación como aplicaciones, almacenamiento y procesamiento, según la organización lo considere, pueden ser accedidos por cualquier individuo que cuente con acceso a Internet. Como se ha mencionado, generalmente este tipo de nube concierne a una infraestructura que

puede estar disponible para cualquier persona con acceso a Internet, pero también está diseñado para únicamente ofrecer ciertas áreas de una compañía, según sea requerido; aunque en términos de capacidad se puede ofrecer cualquier tipo de servicio computacional a través de la nube, no es recomendable colgar en la nube pública aplicaciones críticas de la empresa por cuestiones de seguridad. En la nube pública se tiene de manera básica lo siguiente:

- Alojamiento en las premisas de un Proveedor de Servicio, los cuales generalmente soportan múltiples tipos de cliente.
- A menudo se comparte infraestructura de TI.
- Soporta conectividad a través de Internet, por lo que está diseñado para información que no sea sensible o crítica.
- La organización completa se convierte en el cliente.
- El servicio se encuentra fuera de las premisas del cliente, pero puede ser accedido desde la infraestructura interna del mismo, así como también desde el Internet, todo esto según se requiera.
- El cliente no tiene visibilidad de la infraestructura utilizada para proporcionar su servicio alojada en las instalaciones o premisas del proveedor.





**Figura 2. 12 Nube Pública o Externa; Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 2.12, se observa la arquitectura de una nube pública, en la parte superior de la imagen se ven representados los principales modelos de servicio, Infraestructura, Plataforma y Software como Servicio, respectivamente; éstos son ofrecidos, según sea requerido, por un proveedor externo a la empresa u organización, la cual para acceder a aquellos únicamente le basta con tener salida a Internet, y a la vez la empresa que utiliza estos servicios, los puede ofertar a sus clientes los servicios de siempre, de la misma manera en la que el proveedor lo hace con la organización. De esta manera, se tiene que la nube pública refiere a un conjunto de recursos que se comparte entre varias empresas en la infraestructura de un proveedor, el cual define una relación de servicio con la empresa cliente.

#### **2.10.4.2 Nube Privada**

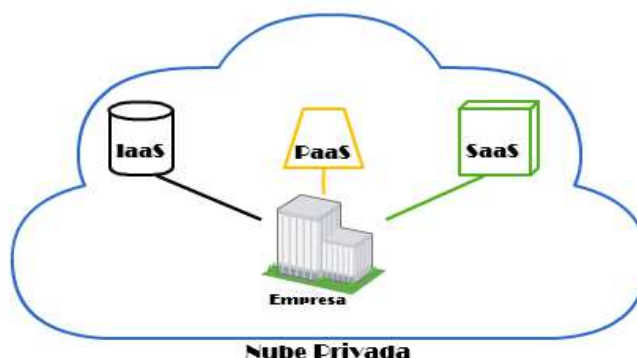
La nube privada es una implementación de servicios en la nube sobre recursos que están dedicados especialmente para una organización en específico, ya sea en las premisas de la empresa o fuera de las premisas de ella. Una nube privada básicamente ofrece las mismas características que las descritas en la nube pública,

servicio automatizado (consumo bajo demanda), escalabilidad y elasticidad; en el tema referente a la seguridad, es lógico que la nube privada al limitarse a la red interna de la empresa tiene un nivel de seguridad más alto frente al nivel bajo de seguridad de la nube pública, aunque el término “privada” más que aludir a seguridad, sugiere que los recursos son no compartidos y se limitan a una organización en particular.

Con este tipo de despliegue de nube también es posible ofrecer IaaS, PaaS y SaaS dentro de una compañía; esencialmente se puede decir que es una expansión del centro de datos en una empresa con la finalidad de brindar capacidad de almacenamiento y procesamiento para lograr obtener las funciones requeridas.

Computación en la Nube Privada es una forma de computación usada por una sola organización, asegurando que dicha organización se encuentra completamente separada de las otras. (**Gartner Inc. T. R., IT Glossary, 2012**)

Si bien, la nube privada es más segura que la pública, su costo comparado también es mayor, existen 2 tipos de nubes privadas: sobre las premisas de la empresa o fuera de ellas, es decir, alojadas externamente, como ya se mencionó antes; la nube privada del segundo tipo es más barata que la del primero, esto debido a que para implementar una nube privada se requiere adquirir hardware con grandes capacidades de cómputo, en primer lugar para virtualizar y en segundo para montar la infraestructura virtual en la nube privada, esto demanda de hardware robusto.

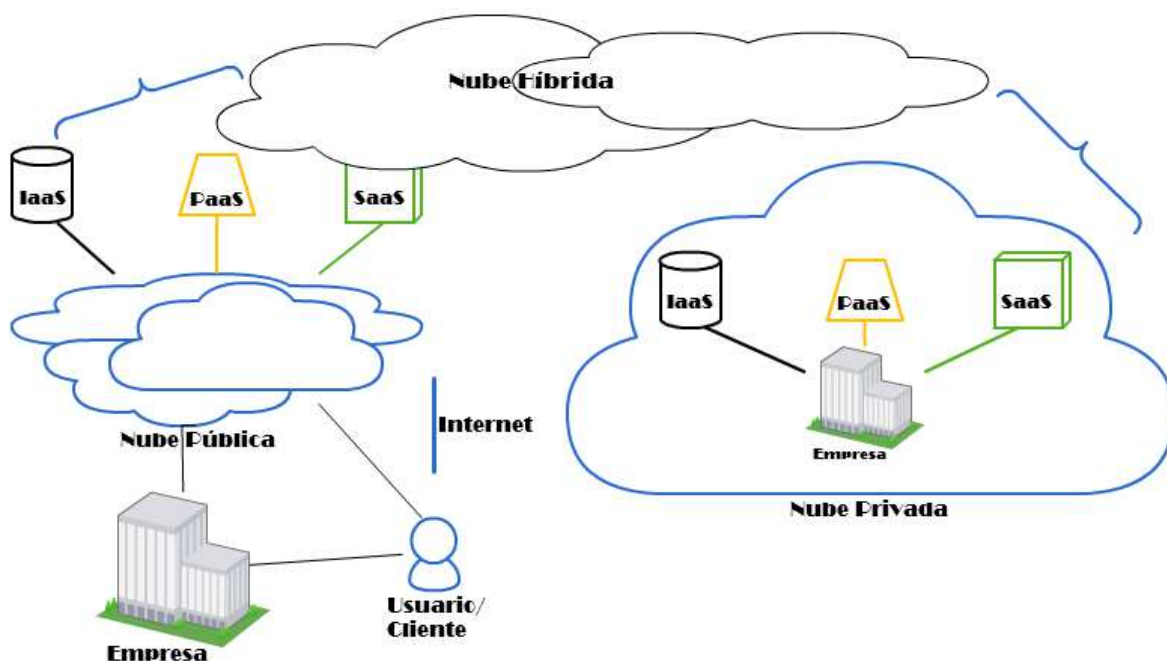


**Figura 2. 13 Nube Privada; Fuente: Elaboración propia**

Al observar la Figura 2.13, se tiene que la infraestructura de cómputo de una nube privada está dedicada a una organización en particular y no es compartida con otras empresas, además de estar diseñada para un nivel alto de protección de datos, las compañías son capaces de solicitar al proveedor un nivel de servicio personalizado.

#### **2.10.4.3 Nube Híbrida**

Es un combinado del modelo de nube pública y nube privada, esto quiere decir que las organizaciones pueden tomar la decisión de alojar sus recursos o aplicaciones más críticas en nubes privadas, y aquellas aplicaciones que relativamente necesitan menos seguridad. Bajo este contexto, la utilización de servicios tanto de nube pública, como de privada toma el nombre de nube híbrida. Se torna un tanto complejo a la hora de elegir qué aplicaciones o qué servicios se van a ofrecer en las áreas públicas o privadas y en este punto se debe tener en cuenta la criticidad de las aplicaciones y de la información concerniente a ellas.



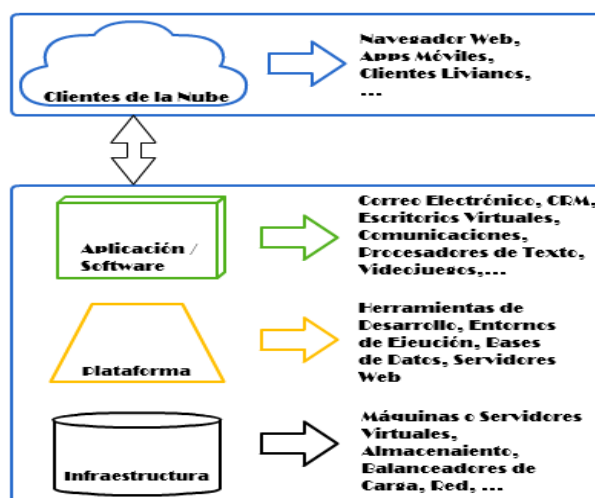
**Figura 2. 14 Nube Híbrida; Fuente: Elaboración propia**

Se tiene en la Figura 2.14 una representación de la nube híbrida, la cual básicamente se interpreta como la combinación de aplicaciones, almacenamiento, recursos, etc. locales con los de la nube pública. Esta combinación provee la capacidad a la empresa de controlar sus aplicaciones principales de manera interna y externalizar únicamente lo necesario. Las empresas que utilizan este tipo de nube son capaces de gestionar los recursos de manera interna y externa. Este modelo es relativamente seguro, depende de qué se elija montar en qué tipo de nube. Es visto generalmente que la nube híbrida es un buen comienzo y un paso para poder llegar a implementar la nube pública, debido a que es menos arriesgado en comparación a colocar todas o la mayor parte de las aplicaciones de la empresa en la nube pública, la posibilidad de elección y clasificación de las aplicaciones o servicios en entorno privado y público que ofrece la nube híbrida, permite tener una mejor visión antes de continuar con el proceso de adopción de la nube pública. La empresa se vuelve capaz

de utilizar sus recursos (en el caso de sus propias premisas), servicios y aplicaciones de manera interna y a la vez también acceder a recursos informáticos fuera de sus premisas a través de un proveedor en específico en el caso de ser necesario por ejemplo por cargas de trabajo, con lo que no se crea la necesidad de actualizar la infraestructura propia; esto se suma a la capacidad de mantener la información delicada e importante en el área privada y simultáneamente externalizar la información, recursos y servicios según sea necesario y conveniente, todo esto hace de la nube híbrida un modelo práctico.

### **2.10.3 Modelos de Servicio de la Computación en la Nube**

Como se ha mencionado antes, cualquier tipo de despliegue de nube, puede ofrecer 3 tipos básicos de modelos de servicio, como se ilustra en la Figura 2.15, desde la parte inferior se tiene Infraestructura como Servicio, Plataforma como Servicio y Software como Servicio, lo que viene a ser: IaaS, PaaS, SaaS, respectivamente por sus siglas en inglés. Cada modelo de servicio, obviamente, se comunica o sirve al cliente en la nube por medio de cualquier tipo de interfaz de usuario o aplicación.



**Figura 2. 15 Modelos de Servicio en la Nube; Fuente: Elaboración propia**

### 2.10.3.1 Infraestructura como Servicio (IaaS)

Infrastructure as a Service, por sus siglas en inglés. En algunos casos se lo denomina también como Hardware como Servicio, este modelo de servicio abarca el ofrecimiento de almacenamiento, capacidades de cómputo e incluso servidores virtuales como servicios por medio de la red, normalmente para la distribución de estos servicios, es necesario contar con una base, y esta es una infraestructura virtual, a partir de la cual es posible entregar los recursos virtuales como un servicio mediante un sistema de computación en la nube. Una empresa puede ofrecer todos estos servicios de IaaS a sus propios empleados, bajo sus premisas, es decir sus instalaciones; en el escenario en que la empresa decida contratar estos servicios a un proveedor externo, la manera de entrega de servicios es la misma, con la diferencia de que el proveedor es el que se encarga de temas como disponibilidad, seguridad, rapidez y fiabilidad de la infraestructura virtual como servicio, y el cliente es responsable de la gestión de sus aplicaciones que se ejecutan en la infraestructura virtual.

Como ejemplos de proveedores de este tipo de servicio se tiene a Amazon Web Services con sus derivados EC2 y S3, por otro lado a Rackspace Cloud Servers, firma que tiene un partner en Ecuador llamado TresCloud, empresa dedicada al servicio de computación en la nube.

Según (**Gartner Inc. T. R., IT Glossary, 2012**) define a la Infraestructura como Servicio es un estándar, que ofrece un alto grado de automatización, donde los recursos de informáticos, complementados con capacidades de almacenamiento y de red son propiedad y están alojados en un proveedor de servicios y son ofrecidos a los clientes bajo demanda. Los clientes son capaces de auto-provisionar esta infraestructura, utilizando una interfaz gráfica de usuario basada en la web que sirve como una consola de gestión de operaciones de TI para el ambiente general de infraestructura. Una API para acceso a la infraestructura también puede ser ofertada como una opción.

#### **2.10.3.2 Plataforma como Servicio (PaaS)**

Platform as a Service, por sus siglas en inglés. Este modelo de servicio permite ofrecer básicamente entornos de desarrollo en la nube; generalmente la PaaS se constituye de un conjunto básico de sistemas, componentes o APIs<sup>14</sup> que son capaces de integrarse con sistemas Windows, Linux o con diferentes lenguajes de programación populares como Java, Python, PHP. Al contratar a un proveedor este tipo de servicio, el desarrollador en lo único que se preocupa es en la codificación de aplicaciones eficaces, el proveedor se encarga acerca del aprovisionamiento y

---

<sup>14</sup> API: Application Programming Interface, Interfaz de Programación de Aplicaciones, en español; refiere a un conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

balanceo de peticiones con respecto al centro de datos y a las instancias. De acuerdo a lo ofertado por el proveedor, se puede tener una serie de beneficios como: almacenamiento de aplicaciones flexible y auto-escalable (según demandas), es posible desarrollar, probar e iterar las aplicaciones, integración con varios IDE's<sup>15</sup>. Entidades importantes han liberado productos PaaS como Google App Engine o Microsoft Windows Azure. En consecuencia, este modelo de servicio ofrece lo requerido para soportar el ciclo de vida de desarrollo de software, brindando a la vez, la omisión de la instalación o descarga de software en los equipos de los desarrolladores, ahorrando tiempo y costos de licencias.

**(Gartner Inc. T. R., IT Glossary, 2012)** Sostiene que “el modelo de Plataforma como Servicio, por lo general se muestra en todos los esquemas de nubes entre la capa de SaaS por encima y por debajo de la capa de IaaS, es una amplia colección de infraestructura de aplicaciones (middleware) como servicios (incluyendo la plataforma de aplicaciones, integración, gestión de procesos de negocio y servicios de base de datos). Sin embargo, la publicidad que rodea el concepto PaaS se centra principalmente en aplicaciones PaaS (aPaaS) como el representante de toda la categoría.”

### **2.10.3.3 Software como Servicio (SaaS)**

Software as a Service, por sus siglas en inglés. Modelo que se encuentra en la capa más alta de los modelos de servicio en la nube, refiere a la distribución de software o aplicaciones completas como un servicio bajo demanda y ejecutándose una sola instancia sobre la infraestructura del proveedor, pero con la capacidad de servir a

---

<sup>15</sup> IDE: Integrated Development Environment, Entorno de Desarrollo Integrado; es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación, dedicado exclusivamente a un solo lenguaje de programación, o a su vez en varios.



múltiples clientes con la misma, de manera transparente para los mismos, cuyo acceso basta con acceso a Internet. Una de las empresas más reconocidas en ofrecer servicios de computación en la nube es Salesforce.com ofreciendo CRM<sup>16</sup> en línea, también Google está en la competencia ofreciendo aplicaciones como correo electrónico o Google Docs y luego Microsoft con Microsoft Office 365, el cual ofrece la suite de Office en la web. El proveedor del servicio realiza el mantenimiento, soporte y operación para el cliente con respecto a sus aplicaciones contratadas.

Software como Servicio es un software propietario, entregado y gestionado remotamente por uno o más proveedores. El proveedor entrega software basado en un conjunto de código común y definiciones de datos que se consume en un modelo de uno a muchos por todos los clientes contratantes en cualquier momento sobre una base de pago por consumo, o como una suscripción basada en el uso de métricas. (Gartner Inc. T. R., IT Glossary, 2012)

#### **2.10.4 Posibles problemas o críticas a la Computación en la Nube**

La computación en la nube se ha puesto en crítica porque básicamente el cliente se hace dependiente del proveedor de servicios, dependencia que conlleva a una libertad limitada del cliente; a la vez también limitando al cliente a los servicios que el proveedor tenga el alcance de ofrecer.

---

<sup>16</sup> CRM: Customer Relationship Management, Administración de la Relación con los Clientes, en español. Refiere a un sistema informático de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes, a la venta y al marketing.

#### **2.10.4.1 Privacidad**

En el caso de verse comprometida la seguridad, es altamente probable que los datos confidenciales y críticos de la empresa se vean comprometidos también; al contratar los servicios a un proveedor externo, la información reside obviamente en instalaciones ajenas a la empresa, entonces los datos de la empresa pueden convertirse en objetos de alta vulnerabilidad. En todo caso, la encriptación de la información es fundamental cuando se trata de seguridad en la nube; esto con respecto a la nube pública, la seguridad en el caso de tener un despliegue de nube privada, dependerá de las políticas de seguridad establecidas en cada empresa u organización.

Richard Stallman, fundador de la Fundación Software Libre, comenta que la computación en la nube hace que el usuario o cliente pierda el control sobre su información, la cual es probable que se vea comprometida al ser utilizada para control a los ciudadanos por parte de gobiernos, específicamente el de los Estados Unidos, ya que Stallman aduce que probablemente el gobierno de este país promueve la adopción de la computación en la nube con el fin de controlar de mejor manera a los internautas, ya que con los datos “físicamente” fuera de los dominios del cliente, es más fácil tener un acceso.

Lo antes planteado puede llevar a la conclusión de no saber quién accede a la información del cliente o usuario y de no tener conocimiento si la misma se encuentra protegida adecuadamente; adicionalmente, es tan fácil, de manera relativa, como el hecho de que un pirata informático puede acceder de manera más fácil a información alojada en la nube que a un computador privado, de cierta manera el resultado del robo informático es mayor en la nube. Es por esta razón que se debe tener conocimiento sobre las políticas del proveedor con respecto al uso de datos.

#### **2.10.4.2 Legal**

Al encontrarse los servidores que componen el sistema de nube en lugares no conocidos, es decir, en cualquier lugar del mundo, no se tiene todavía con claridad de qué ley se debería aplicar en el caso de surgir cualquier tipo de inconvenientes o de si la ley protege al cliente. Otro tema son los inconvenientes que se originan con el hecho de que la información, al no estar más en manos del cliente, relativamente surgen problemas acerca de a quién pertenece la información. De cierta manera, estas cuestiones puede que sean definidas en el contrato con el proveedor del servicio.

#### **2.10.4.3 Seguridad**

Al encontrarse la información de la empresa desplegada en un modelo de nube pública, debe recorrer diferentes nodos para llegar a su objetivo, siendo estos nodos y sus respectivos canales agujeros de seguridad; para combatir este tema se utilizan protocolos seguros, pero se debe tomar en cuenta que éstos demandan de más recursos, por lo que la velocidad total va a verse disminuida. Se debe tener en cuenta qué prácticas, políticas y certificaciones de seguridad posee el proveedor.

#### **2.10.4.4 Centralización**

La centralización de las aplicaciones y el almacenamiento de la información desembocan en una dependencia crucial con los proveedores de servicio, esto en caso de que se haya contratado servicios de computación en la nube a un proveedor externo.

#### **2.10.4.5 Disponibilidad**

La disponibilidad de las aplicaciones o servicios en la nube viene dada de acuerdo a la disponibilidad de acceso a Internet y de acuerdo a la disponibilidad del proveedor, esto último viene definido en un SLA.

#### **2.10.5 Plataformas para la Administración de la Nube**

Existen varias plataformas de software para implementar computación en cualquier tipo de nube, según se requiera. Entre ellos se encuentran software de código abierto como CloudStack, OpenStack, Eucalyptus u OpenNebula; así como también propietarias como VMware vCloud Suite, Citrix CloudPlatform u Oracle CloudWorld. Cada software mencionado antes, tiene sus alcances respectivos en lo que refiere al modelo de servicio de computación en la nube. En Farmaenlace, se toma la decisión de utilizar software libre para el despliegue de IaaS, con el objetivo de no incurrir en gastos para este tema, por lo cual se llegó a realizar el siguiente cuadro de análisis para comparar las 3 principales plataformas o software de Nube Privada IaaS de código abierto existentes: CloudStack, OpenStack, Eucalyptus.

##### **2.10.5.1 Comparación de las plataformas**

Como se mencionó en el punto anterior, los principales sistemas de computación en la nube de software libre son CloudStack, OpenStack y Eucalyptus. En la solución provista para Farmaenlace, se ha tomado en cuenta las características principales que se exponen en la tabla 2.1, en especial características como la compatibilidad extensa con VMware vSphere y la gestión de plantillas e ISOs, las cuales las demás plataformas no las tienen. Se eligió CloudStack debido a que está diseñado de manera singular y opera de manera cohesiva, a diferencia de por ejemplo OpenStack,

que se compone de varios módulos y si se requiere una funcionalidad, se tendría que implementar una por una. Es por esto que, prácticamente el despliegue de nuevos entornos de nube se realiza de manera más rápida con CloudStack.

**Tabla 2 Comparación de plataformas de nube; Fuente: Elaboración propia**

<b>Características Principales</b>	<b>CloudStack</b>	<b>OpenStack</b>	<b>Eucalyptus</b>
Consola de administración	x	x	x
API	x	x	x
Soporte de perfiles de usuario	x	x	x
Soporte múltiple de hipervisores	x	x	x
Creación de plantillas	x	-	-
Snapshots	x	x	x
Alta disponibilidad	x	x	x
Documentación	x	x	x
Comunidad (soporte, mailing lists)	x	x	x
Gestión de Plantillas e ISOs	x	-	-
Alertas y notificaciones	x	-	-
Soporte vSphere vMotion	x	-	-
Compatibilidad completa para vSphere	x	-	-

Para el despliegue de IaaS en Farmaenlace, CloudStack fue el que cumplió con más características y requerimientos que se acomodan fácilmente a la plataforma virtual de Farmaenlace, como por ejemplo la completa compatibilidad con el hipervisor ESXi, el despliegue rápido de nuevos entornos, la gestión de plantillas lo cual hace más rápido la puesta en marcha de nuevas máquinas virtuales, la gestión de ISOs que se vuelve muy útil a la hora de crear nuevas instancias y su automatización en procesos del sistema de nube es una de sus características principales de arquitectura, esto quiere decir que a diferencia de las plataformas de nube que son

creadas de manera modular, CloudStack no necesita que sus componentes sean manejados de manera separada.

## **2.10.6 CloudStack como Plataforma de Despliegue de Nube Privada**

### **2.10.6.1 Definición**

CloudStack es una plataforma de software de código abierto que reúne recursos informáticos y permite construir nubes privadas, públicas e híbridas y ofrecer mediante ellas Infraestructura como Servicio (IaaS); es utilizado para el despliegue, administración y configuración de entornos de computación en la nube. CloudStack se encarga de la gestión y el manejo de los componentes que realizan a la nube, tales como: almacenamiento, red y nodos de cómputo.

De manera general, CloudStack permite implementar un servicio de computación en la nube en demanda, ofreciendo instancias virtuales como VMs, unidades de almacenamiento y red. Asimismo, con CloudStack se obtiene la capacidad de implementar una nube privada sobre las premisas o recursos de una organización para el uso de sus empleados; en lugar de gestionar y administrar VMs de la misma manera que se lo hace con los servidores físicos, es posible ofrecer un auto-servicio de VMs hacia los usuarios, sin necesidad de que el departamento TI tenga que intervenir. A continuación se mencionan las capacidades principales de CloudStack.

### **2.10.6.2 Soporte de múltiples hipervisores**

CloudStack está diseñado para soportar un número elevado de hipervisores como: VMware vSphere, Microsoft Hyper-V, Citrix XenServer y aquellos que se ejecutan en CentOS Linux como: Xen o KVM. Un solo despliegue de CloudStack puede

contener varias implementaciones de hipervisores, con esto se tiene la posibilidad de no únicamente utilizar un hipervisor, sino varios para desplegar computación en la nube.

#### **2.10.6.3 Gestión de infraestructuras masivamente escalables**

CloudStack cuenta con la capacidad de administrar miles de servidores distribuidos geográficamente en diferentes centros de datos. No es necesario tener servidores de administración de clúster de nivel intermedio, basta con el servidor de administración centralizado, debido a que este escala linealmente. Se puede realizar mantenimiento al servidor de administración sin ningún problema que afecte al funcionamiento de las VMs que se encuentren ejecutándose en el sistema de nube; en el caso del fallo de un componente, no se vería afectado todo el sistema de nube.

#### **2.10.6.4 Gestión de configuración automática**

Este software cuenta con un grupo de dispositivos virtuales que desempeñan roles como: cortafuegos, enrutamiento, DHCP, proxy de consola, Acceso VPN, acceso al almacenamiento y replicación de almacenamiento, a las que gestiona de manera que el sistema de nube se soporte a sí mismo; el uso de estos dispositivos virtuales simplifica la instalación, la configuración y la gestión continua de un despliegue en la nube. CloudStack configura automáticamente la red y el almacenamiento de cada VM.

#### **2.10.6.5 GUI (Interfaz de Gráfica de Usuario)**

Para la administración de la plataforma de nube, CloudStack ofrece una interfaz web para la gestión y aprovisionamiento de la nube; así como también una interfaz web para el usuario final, que se utiliza para la ejecución de VMs y el manejo de plantillas de VMs; esta interfaz web puede ser personalizada de acuerdo a las preferencias de quien la administre.

#### **2.10.6.6 Extensibilidad y API**

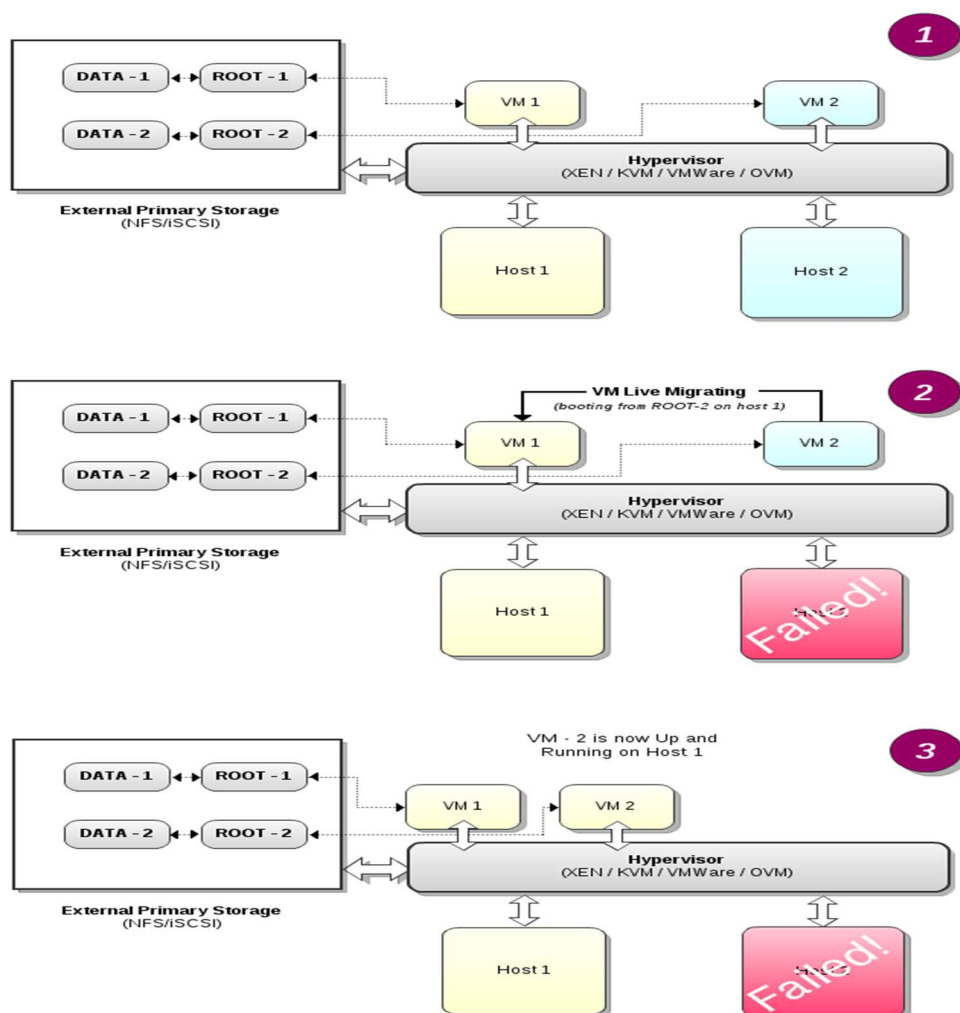
CloudStack provee de una API que proporciona acceso mediante programación a todas las funciones disponibles en la interfaz de usuario. Esta API permite la creación de la línea de comandos y de interfaces personalizadas para acoplarse a las necesidades.

#### **2.10.6.7 Alta Disponibilidad**

El servidor de administración puede ser desplegado o implementado en una instalación de múltiples nodos, donde se realiza balanceo de carga de los servidores. Es conocido que en versiones básicas o gratuitas de hipervisores, no está incluida la característica de alta disponibilidad, CloudStack en este caso provee un mecanismo de alta disponibilidad. A continuación en la Figura 15, se observa cómo funciona el mecanismo de alta disponibilidad de CloudStack, el cual permite la recuperación de instancias virtuales, esto gracias a que los discos raíz y los discos adicionales son almacenados en el almacenamiento primario (primary storage), y en el caso de una falla, la información todavía se encuentra disponible en el almacenamiento



persistente, el cual garantiza la no pérdida de datos; las VMs afectadas pueden ser iniciadas nuevamente en otro host.

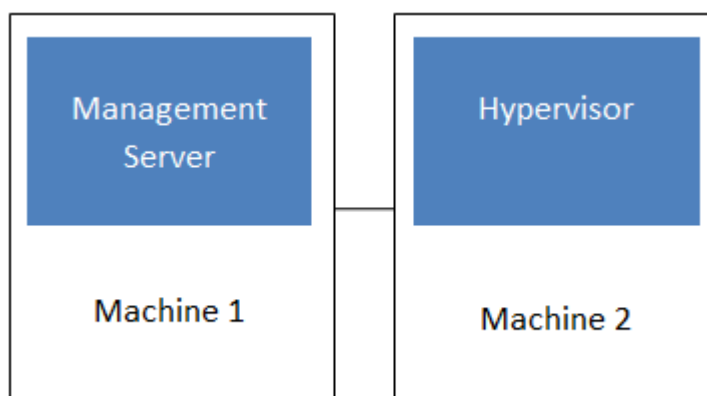


**Figura 2. 16 Mecanismo de Funcionamiento de Alta Disponibilidad CloudStack;**  
**Fuente: cwiki.apache.org**

### 2.10.7 Arquitectura de Despliegue

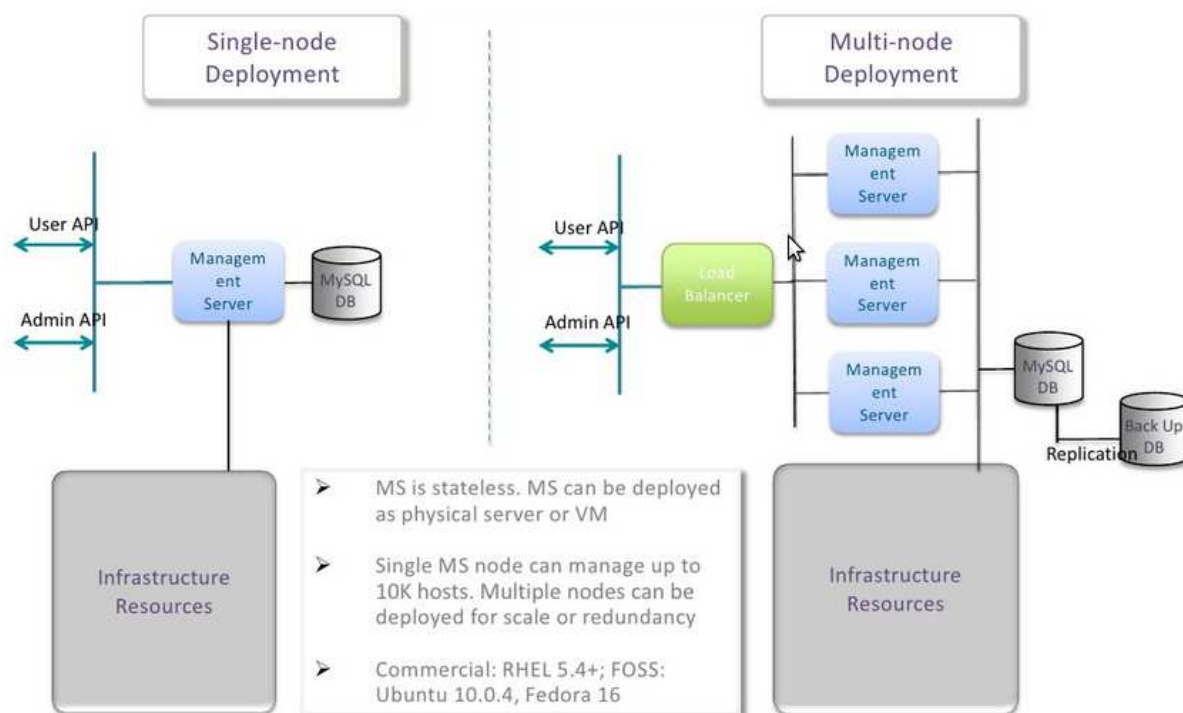
Una instalación de CloudStack se puede decir que consiste de dos partes: el Servidor de Administración o Gestión y la infraestructura virtual que este maneja; al configurar CloudStack para el despliegue de una nube, se aprovisiona de recursos

informáticos como hosts (hipervisores), almacenamiento y red (direcciones IP), todos estos recursos son manejados por la plataforma CloudStack. En una instalación simple de CloudStack, se tiene básicamente un Servidor de Administración y un host en el cual se ejecute un hipervisor.



**Figura 2. 17 Vista Simplificada de un Despliegue CloudStack Básico; Fuente: Sitio Web CloudStack**

Por otro lado, un despliegue más avanzado de CloudStack consiste en una instalación de alta disponibilidad con múltiples nodos de Servidor de Administración y un gran número de hosts (hipervisores).



**Figura 2. 18 Arquitectura multi-nodo de Despliegue CloudStack; Fuente: clogeny.com**

### 2.10.8 Servidor de Administración de CloudStack (Management Server, MS)

Como se mencionó antes, el Servidor de Administración es básicamente el software CloudStack que gestiona los recursos de la nube; se puede administrar la infraestructura de nube mediante la interfaz de usuario o API que ofrece el Servidor de Administración. El Servidor de Administración puede ser implementado tanto en un servidor físico dedicado, como en una VM. Este servidor se encarga de la asignación de VMs a los hosts y al almacenamiento (storage) y también las provee de direcciones IP. Como requerimientos básicos, el Servidor de Administración se ejecuta en un contenedor Tomcat y necesita como persistencia de datos al motor MySQL.

El Servidor de Administración provee lo siguiente:

- Interfaz de usuario basada en la Web para administradores y usuarios finales.
- APIs para CloudStack.
- Maneja la asignación de guests VMs <sup>17</sup> a los hosts.
- Gestiona la asignación de direcciones IP privadas y públicas.
- Administra la asignación de almacenamiento como discos virtuales a guests VMs.
- Maneja plantillas, snapshots, imágenes ISO y tiene la posibilidad de replicarlos a través de centros de datos.

## **2.10.9 Conceptos de Infraestructura de Nube**

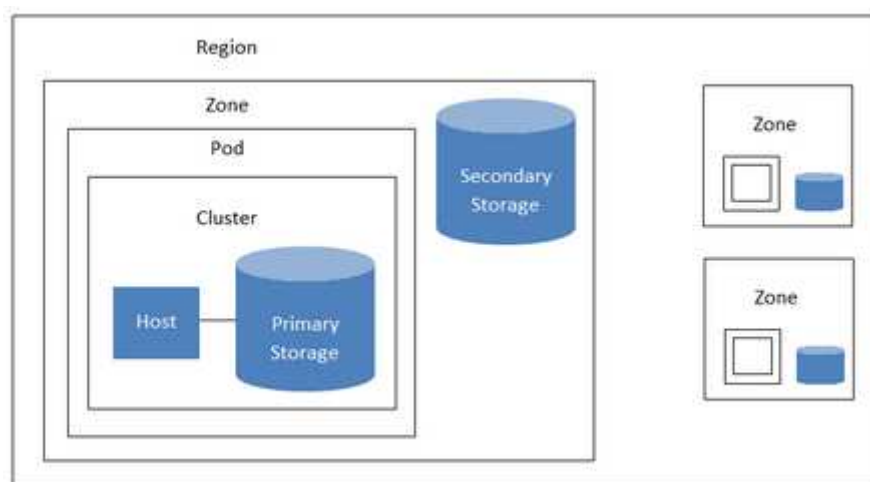
### **2.10.9.1 Regiones**

Una región es la más grande unidad organizacional dentro de una implementación de CloudStack; se agrupan los recursos en varias regiones con el objetivo de aumentar la fiabilidad de la nube; una región se compone de varias zonas de disponibilidad, cada zona equivale a un centro de datos. Cada región se encuentra controlada por su propio clúster de Servidores de Administración de la Nube que se ejecutan en una de las zonas de la región. La nube puede alcanzar mayor escalabilidad y disponibilidad al agrupar las zonas en regiones, las cuentas de usuario pueden abarcar regiones, por lo que van a ser capaces de ejecutar VMs a lo largo de múltiples de ellas. Si una región falla y se torna no disponible, las VMs pueden ser desplegadas en otra región. Si se agrupa a las zonas bajo sus Servidores de

---

<sup>17</sup> Guest VM: es el componente de software de una VM; una VM se forma de: guest VM y host VM, el primero funciona como si fuese una máquina física, el segundo como si fuese el hardware adyacente que provee recursos de cómputo.

Administración más cercanos, se logrará reducir notablemente la latencia dentro de la nube, en comparación con el manejar zonas dispersas con un solo Servidor de Administración. Las regiones son visibles para el usuario final, el usuario debe elegir una región en donde ejecutar su Guest VM.



**Figura 2. 19 Región con Múltiples Zonas; Fuente: [cloudstack.apache.org](http://cloudstack.apache.org)**

### 2.10.9.2 Zonas

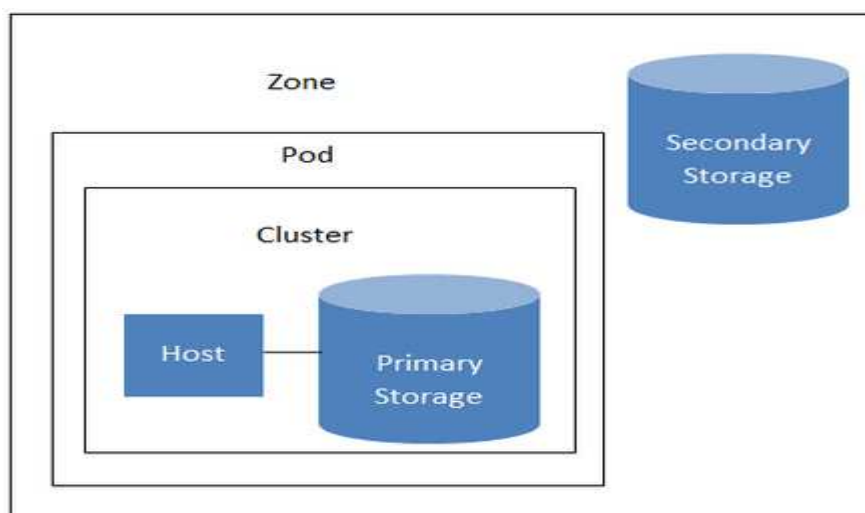
Una zona refiere a la segunda unidad organizacional más grande; generalmente corresponde a un solo centro de datos, pero también está permitido tener varias zonas en un centro de datos; al separar la infraestructura en zonas se logra obtener aislamiento físico y redundancia. Una zona se compone de: en primer lugar, uno o más Pods, y cada Pod contiene uno o más clústeres y/o uno o más servidores de almacenamiento primario; y en segundo, de un almacenamiento secundario que es compartido por todos los Pods que componen la zona.

Las zonas son visibles al usuario final, el cual debe elegir una zona para sus Guests VMs; existen zonas públicas, las cuales son visibles para todos los usuarios, es decir cualquier usuario puede crear un guest en la zona que desee, por otro lado, las zonas

privadas se encuentran en un dominio específico, por lo que solo los usuarios que pertenezcan a ese dominio o a subdominios, pueden crear guests en esa zona. En cuanto a los hosts, aquellos que se encuentren en la misma zona, son capaces de ser visibles entre ellos, en cambio, si se encuentran en zonas diferentes es necesario la configuración de túneles VPN estáticos.

Lo siguiente es necesario que el administrador de la nube debe tener en cuenta:

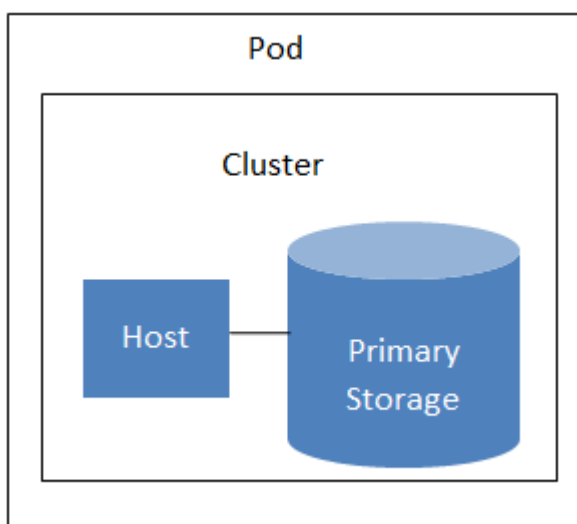
- El número de Pods a colocar en una zona.
- El número de Clústeres a colocar en cada Pod.
- El número de Hosts en cada Clúster.
- El número de Almacenamientos Primarios (Primary Storages) a colocar en cada clúster y la capacidad total para los servidores de almacenamiento (Storage Servers).
- La cantidad de almacenamiento secundario a desplegar en una zona.



**Figura 2. 20 Organización Jerarquizada de una Zona; Fuente:**  
[cloudstack.apache.org](http://cloudstack.apache.org)

### 2.10.9.3 Pods

Un Pod representa generalmente un rack simple, es la tercera unidad organizacional más grande; consiste de uno o más clústeres y de uno o más servidores de almacenamiento primario. Los hosts en el mismo Pod están en la misma subred; los usuarios finales no son capaces de tener visibilidad de los Pods.



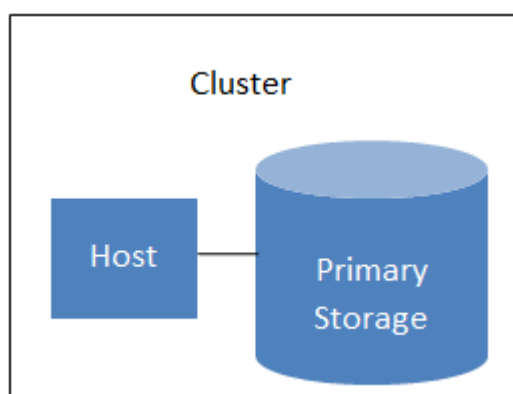
**Figura 2. 21 Estructura Básica del Pod; Fuente: [cloudstack.apache.org](http://cloudstack.apache.org)**

### 2.10.9.4 Clústeres

Clúster refiere a un grupo de hosts, específicamente, un clúster puede ser un pool de servidores XenServer, un conjunto de Servidores KVM (Linux Kernel-based Virtual Machine) o un clúster VMware configurado previamente mediante vCenter. Es necesario que los hosts dentro del clúster cuenten con el hardware idéntico, tengan el mismo software hipervisor, estén en la misma subred y tengan acceso al mismo almacenamiento primario compartido, con esto, las VMs pueden ser migradas

de un host a otro sin problema y sin tiempo de indisponibilidad de servicios. Es la cuarta unidad organizacional en CloudStack; un clúster se compone de uno o más hosts y de uno o más servidores de almacenamiento primario.

Los clústeres son requeridos organizacionalmente en un despliegue CloudStack, incluso si únicamente existe un host por clúster. Si el hipervisor es VMware, cada clúster VMware es administrado por el servidor vCenter, por lo que se debe registrar a vCenter en CloudStack, se tiene la posibilidad de que existan múltiples vCenters por zona y cada vCenter manejará múltiples clústeres VMware.



**Figura 2. 22 Clúster Simple; Fuente: [cloudstack.apache.org](http://cloudstack.apache.org)**

#### **2.10.9.5 Hosts**

Un host es un equipo físico el cual tiene instalado un software hipervisor, es la unidad organizacional más pequeña en un despliegue CloudStack. El host provee los recursos computacionales para la ejecución de VMs, los hosts están contenidos en clústeres, los clústeres en pods, los pods en zonas y las zonas en regiones, tal y como se ha mencionado en puntos anteriores. En una implementación CloudStack, los hosts tienen los siguientes roles o características:



- Provee de recursos computacionales (CPU, memoria, almacenamiento y red) a las VMs.
- Interconexión mediante TCP/IP de banda ancha y conexión a Internet.
- Pueden estar en múltiples centros de datos a través de distintas ubicaciones geográficas.
- Pueden tener diferentes capacidades de hardware, sin embargo, en un clúster, los hosts deben ser idénticos en este aspecto.

Los hosts no son visibles para el usuario final, por lo que el usuario no es capaz de elegir en cuál host va a ser alojada o asignada su guest VM.

#### **2.10.9.6 Almacenamiento Primario (Primary Storage)**

El almacenamiento primario está asociado con el clúster y almacena los volúmenes de disco de las VMs que se ejecutan en los hosts de dicho clúster. Es posible añadir múltiples servidores de almacenamiento, pero es requerido al menos uno; generalmente se lo coloca cerca de los hosts para aumentar el rendimiento. CloudStack es compatible con servidores con protocolo iSCSI<sup>18</sup> y NFS<sup>19</sup>, esto de acuerdo a la compatibilidad de los hipervisores. A la vez, en el caso de VMware se puede utilizar almacenamientos locales o externos del host ESXi, esto es con el protocolo VMFS también soportado por CloudStack.

---

<sup>18</sup> iSCSI: internet Small Computers System Interface, viene del protocolo SCSI el cual es una interfaz estándar para la transferencia de datos entre distintos dispositivos del bus de la computadora, iSCSI es un estándar que permite el uso del protocolo antes nombrado sobre redes TCP/IP.

<sup>19</sup> NFS: Network File System; en español, Sistema de Archivos de Red, es un protocolo de nivel de aplicación utilizado para sistemas de archivos, distribuido en un entorno de red de computadoras de área local.

### 2.10.9.7 Almacenamiento Secundario (Secondary Storage)

El almacenamiento secundario se encuentra asociado con las zonas, y generalmente almacena lo siguiente:

- Imágenes de Sistemas Operativos que pueden ser utilizadas para arrancar VMs y pueden incluir configuraciones adicionales como aplicaciones instaladas, o configuraciones personalizadas del SO; a éstas se las denomina Plantillas (Templates).
- Imágenes de disco que contienen información o medios de arranque para SO; se los llama Imágenes ISO<sup>20</sup>.
- Copias almacenadas de información de VMs que pueden ser utilizadas para recuperación de datos o para la creación de plantillas; son nombrados Snapshots<sup>21</sup> de Volúmenes de Disco.

### 2.10.9.8 Redes Físicas

Para configurar una zona, es necesario configurar la red física, una o más redes físicas (en zonas avanzadas) pueden asociarse con cada zona. La red refiere a una NIC<sup>22</sup> de un host, y cada red puede acarrear uno o más tipos de tráfico de red, pero el tipo de tráfico va a depender de si el despliegue de red en básico o avanzado. Una red física es básicamente el hardware de una red y el cableado en una zona, la cual puede

---

<sup>20</sup> Imagen ISO: es un archivo que almacena una copia o imagen exacta de un sistema de ficheros, normalmente en un disco óptico o un disco virtual; generalmente incluyen la distribución de SO.

<sup>21</sup> Snapshot: es una copia instantánea de un volumen; es una función que utilizan algunos sistemas que realizan copias de seguridad de ficheros, almacenándolos tal y como fueron capturados en instancias pasadas.

<sup>22</sup> NIC: Network Interface Card - Controller, en español Tarjeta de Interfaz de Red, es un periférico que permite la comunicación con aparatos o equipos conectados entre sí.

contar con múltiples redes físicas. Con respecto a las redes físicas el administrador tiene la capacidad de realizar lo siguiente:

- Añadir, remover, modificar redes físicas en una zona.
- Configurar VLANs en una red física.
- Configurar un nombre identificador para que sea reconocida por los hipervisores.
- Configurar los proveedores de servicios de cortafuegos, balanceadores de carga, DHCP, en una red física.
- Configuración de la dirección IP truncada a una red física.
- Especificar el tipo de tráfico que es generado en la red física.

#### **2.10.9.9 Tipos de Tráfico en una Red de Zona Básica**

En una red básica (zona básica) únicamente puede existir una red física en la zona, la cual acarrea los siguientes tipos de tráfico:

- Tráfico Huésped (Guest Traffic), se denomina tráfico huésped al tráfico generado por los usuarios finales cuando ejecutan sus VMs, las cuales se comunican entre sí por medio de una red, que puede ser llamada red de invitados. Cada pod en una zona básica es un dominio de difusión y tiene también un diferente rango de IP para las redes invitadas. A cada pod se lo configura con un rango determinado de IP por el administrador.
- Tráfico de Administración, el tráfico de administración es generado cuando los recursos internos de CloudStack se comunican entre sí, como por ejemplo la comunicación entre hosts, la comunicación entre VMs utilizadas para realizar ciertos procesos del sistema CloudStack, u otro componente que se

comunica directamente con el Servidor de Administración CloudStack; de igual manera el administrador configura el rango de direcciones IP para que utilicen las VMs del sistema de nube. Es importante que el tráfico de administración y el de invitados se encuentren separados en diferentes NICs.

- Tráfico Público, se llama de esta manera al tráfico que generan las VMs cuando acceden a Internet.
- Tráfico de Almacenamiento (Storage Traffic), específicamente este tipo de tráfico refiere al almacenamiento secundario, mas no al primario; refiere al tráfico que generan las plantillas y snapshots. Para este tipo de tráfico, CloudStack utiliza un NIC separado denominados Storage NIC; éste permite una copia rápida de plantillas y snapshots, ya que sólo está dedicado para tráfico de almacenamiento. Se debe asignar direcciones IP para la red de almacenamiento.

En este tipo de red, para configurar la red física generalmente sólo se necesita configurar una red para el tráfico de los huéspedes o invitados que generan las guest VMs.

#### **2.10.9.10 Direcciones IP Guests en Zonas Básicas**

CloudStack asigna direcciones IP en el CIDR <sup>23</sup> del pod para los guests (Guest VMs) del pod respectivo, estas direcciones IP deben estar en la misma VLAN <sup>24</sup> que el host y son proporcionadas por el administrador durante la configuración del pod.

---

<sup>23</sup> CIDR: Classless Inter-Domain Routing; en español, Enrutamiento entre Dominios sin Clases; refiere a un modo determinado de interpretar las direcciones IP, en específico con respecto a las clases de redes. P.ej. 192.168.0.0/16, lo cual indica que la máscara de red tiene 16 bits, los primeros 16 bits de la máscara son 1 y el resto 0. Entonces, CIDR indica el número de bits de longitud de prefijo.

### **2.10.9.11 Tipos de Tráfico de Redes de Zona Avanzada**

Con respecto a redes avanzadas, es posible la existencia de múltiples redes físicas dentro de una zona, en donde cada red física puede acarrear uno o más tipos de tráfico, los cuales son básicamente del mismo tipo y tienen conceptos similares que en las zonas básicas, se explicará brevemente:

- Tráfico Huésped, tráfico generado por las VMs de los usuarios finales; esta red puede ser aislada o compartida. Si es lo primero, se tendrá que asignar una reserva de rangos de IP VLAN para proveer dicho aislamiento, si es lo segundo, todas las guest VMs comparten una sola red.
- Tráfico de Administración, tráfico generado por la comunicación de los recursos internos del sistema CloudStack.
- Tráfico Público, generado por las VMs en el momento en que acceden a Internet.
- Tráfico de Almacenamiento, tráfico generado específicamente por el almacenamiento secundario, lo cual incluye tráfico de plantillas y snapshots.

Estos tipos de tráfico pueden encontrarse cada uno en redes físicas diferentes, así como también pueden combinarse en las mismas redes físicas.

### **2.10.9.12 Direcciones IP Guests y Direcciones IP Públicas en Zonas Avanzadas**

En las zonas avanzadas, se puede crear redes adicionales para los guests, las cuales pueden abarcar toda la zona y estar disponibles para todas las cuentas o pueden ser filtradas para una cuenta en particular la cual es la única permitida de

---

<sup>24</sup> VLAN: Virtual Local Area Network; en español, Red de Área Local Virtual; es un método de crear redes lógicas e independientes dentro de una misma red física.

crear guests en dichas redes, las que se encuentran definidas por un identificador de VLAN, un rango de direcciones IP y una puerta de enlace.

#### **2.10.9.13 Direcciones IP Reservadas para el Sistema**

Dentro de cada zona necesaria la asignación de un rango de direcciones IP, las que se sean únicas y reservadas exclusivamente para la red de administración, red que consta, como se explicó en puntos anteriores, de la comunicación entre el Servidor de Administración y las VMs del sistema CloudStack.

#### **2.11 Ingeniería Web Basada en UML (UML-Based Web Engineering) UWE**

UWE es el acrónimo de UML-Based Web Engineering, es un mecanismo para realizar modelos de aplicaciones web que tiene como bases al Proceso Unificado <sup>25</sup> y a UML<sup>26</sup>.

“UWE es un método de ingeniería del software para el desarrollo de aplicaciones web basado en UML. Cualquier tipo de diagrama UML puede ser usado, porque UWE es una extensión de UML.” **(Universidad Ludwig Maximilians de Munich, 2012)**

La metodología UWE es iterativa e incremental, y al ser una extensión estándar de UML, al cual utiliza para el análisis y diseño de aplicaciones web, UWE incluye características específicas tales como nodos y enlaces para la estructura de

---

<sup>25</sup> Proceso Unificado: Proceso Unificado de Desarrollo de Software, es un marco de desarrollo de software que se rige por casos de uso, se centra en la arquitectura y es iterativo e incremental.

<sup>26</sup> UML: Unified Modeling Language; en español, Lenguaje Unificado de Modelado; es un lenguaje gráfico de modelado de sistemas de software, permite visualizar, especificar, construir y documentar un sistema.

hipertexto, estereotipos, valores etiquetados y restricciones. UWE utiliza técnicas de modelado orientado a objetos, y tiene como base tres atributos principales:

- Notación Estándar, UWE utiliza para los modelos el lenguaje UML enfocado en el Proceso Unificado.
- Definición de Métodos, UWE propone definir los pasos para la construcción de los distintos modelos.
- Especificación de Restricciones, es preferible usar restricciones escritas OCL <sup>27</sup> con el objetivo de incrementar la exactitud de los modelos.

UWE al ser una aproximación basada en estándares, no se ve limitado a UML, también integra a XMI <sup>28</sup> como modelo de intercambio de formatos, MOF <sup>29</sup> para los meta-modelos, ciertos principios de la aproximación de MDA<sup>30</sup>, QVT <sup>31</sup> como modelo de transformación del lenguaje y XML<sup>32</sup>.

### 2.11.1 Etapas de UWE

UWE, como se ha dicho anteriormente, es una proposición fundamentada en el Proceso Unificado y en UML, adaptados a la web; UWE aparta las etapas de captura,

---

<sup>27</sup> OCL: Object Constraint Language; en español, Lenguaje de Especificación; refiere a un lenguaje para la descripción formal de las expresiones en los modelos UML, sus expresiones representan restricciones como precondiciones, pos condiciones, inicializaciones, reglas de derivación o consultas a objetos, entre otros.

<sup>28</sup> XMI: XML Metadata Interchange; es español, XML de Intercambio de Metadatos; trata de una especificación para el intercambio de diagramas con el objetivo de proveer una manera para compartir modelos UML entre diferentes herramientas de modelado.

<sup>29</sup> MOF: Meta-Object Facility; en español, Meta-Objeto de Fondo; es un estándar del Grupo de Administración de Objetos (OMG) para la ingeniería de manejo de modelos.

<sup>30</sup> MDA: Model-Driven Architecture; en español, Arquitectura Dirigida por Modelos; es un acercamiento al diseño de software con el objetivo de brindar soporte a la estructuración de especificaciones expresadas como modelos.

<sup>31</sup> QVT: Query/View/Transformation; refiere a un estándar de un conjunto de lenguajes para la transformación de modelos, definido por OMG (Grupo de Administración de Objetos).

<sup>32</sup> XML: eXtensible Markup Language; en español, Lenguaje de Marcas Extensible; refiere a un lenguaje de marcas desarrollado por W3C (World Wide Web Consortium), se lo utiliza para almacenar datos en forma legible.

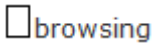
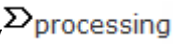
definición y validación; dependiendo del requisito, UWE clasifica de manera especial de acuerdo al carácter del mismo.

#### **2.11.1.1 Especificación y Análisis de Requerimientos**

El modelo de requerimientos UWE consiste de 2 partes: en primer lugar, los casos de uso de la aplicación y sus relaciones respectivas, en este primer punto, UWE propone una descripción básica y simple de las funcionalidades; en segundo, las actividades que describen a los casos de uso en detalle, en este punto, UWE propone una descripción más a fondo, como por ejemplo con diagramas de actividades con respecto a los casos de uso.

El primer paso hacia el desarrollo de un sistema Web es la identificación de requerimientos para el mismo, los cuales son especificados en UWE con un Modelo de Requerimientos.

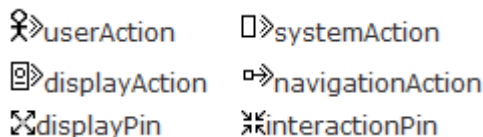
Los casos de uso son realizados con elementos UML (Actor, Asociaciones, CasoDeUso), se los utiliza para la visualización de las funcionalidades que proveerá el sistema al usuario final.

UWE denota los casos de uso con estereotipos,  `browsing` y  `processing`, los cuales indican si el caso de uso modifica o no la persistencia de datos, el primero refiere básicamente a consultas hacia la base, mientras que el segundo refiere a que se realiza cambios a los datos.

Con respecto a las actividades, cada caso de uso puede ser detallado de forma más detallada por medio de un flujo de proceso, a esto se lo denomina actividad. De esta manera, las acciones dentro de un caso de uso, los datos presentados al usuario y las



entradas requeridas para esto, pueden ser modelados. Se muestra a continuación los estereotipos utilizados en el diagrama de actividades:



<<userAction>> y <<systemAction>> pueden ser utilizados de manera analógica para los flujos de proceso, el primero se lo usa para indicar las interacciones de proceso del usuario con el sistema web; el segundo describe acciones ejecutadas por el sistema. <<displayAction>> es usado para el modelado de grupos de presentaciones. <<displayPin>> e <<interactionPin>> son utilizados para el modelado de elementos de entrada y salida. <<navigationAction>>, estereotipo utilizado para modelar las opciones de navegación asociadas con los elementos de presentación.

#### 2.11.1.2 Diseño de Contenido

Tras el análisis de requerimientos, surge una base para los modelos de diseño en esta etapa, específicamente de los modelos de contenido del sistema web. Este modelo de contenido tiene como objetivo la provisión de una especificación visual de la información más importante del dominio. Generalmente, este modelo se compone de entidades del dominio que son requeridas para el diseño y personalización del sistema web.

El modelo de contenido es construido con diagrama de clases UML y clases simples de UML, es decir, el modelo de contenido es un diagrama de clases UML normal.

### **2.11.1.3 Estructura de Navegación**

Dentro de un sistema web, se debe tener definido de qué manera las páginas web que lo componen estarán enlazadas entre sí, para lo cual el diagrama se verá compuesto de nodos y enlaces. Los nodos son unidades o clases de navegación (representados por `<<navigationClass>>`) conectadas por links `<<navigationLink>>` o enlaces de navegación; los enlaces generalmente representan posibles etapas a seguir por el usuario final, estos links por tanto, tienen que ser direccionados. El modelo de navegación o estructura de navegación es realizada en base a las dos etapas nombradas anteriormente. Para la navegación entre las diferentes clases, se puede utilizar el estereotipo `<<menu>>`.

### **2.11.1.4 Modelo de Presentación**

El Modelo de Presentación provee de una vista abstracta de lo que sería la Interfaz de Usuario (UI) de la aplicación Web. Se basa en el Modelo de Navegación y en abstracciones de aspectos concretos de la UI, como por ejemplo la ubicación que tendrán los elementos en la página web, el texto, imágenes, formularios, etc.

### **2.11.1.5 Modelo de Procesos**

Cada clase de proceso incluida en el modelo de navegación es redefinida en un modelo de proceso que consiste de un Modelo de Estructura de Proceso, el cual describe las relaciones entre las diferentes clases de proceso; y de un Modelo de Flujo del Proceso, el cual provee de una especificación de las actividades conectadas con cada clase de proceso, éste es representado como un diagrama de actividades, describe el comportamiento de una clase de proceso.

### 2.11.2 Enfoque de UWE

El enfoque de UWE con respecto a los procesos Web de negocio se centra en introducir clases específicas de proceso, las cuales forman parte de un modelo de proceso separado con un modelo de interfaz de navegación definida. Las principales razones por las que UWE se basa en el uso de mecanismos de UML, y no en una creación de unos de propiedad de UWE, son debido a que UML es aceptado con mayor medida al realizar desarrollo de software, también gracias a que existe flexibilidad para la definición de un lenguaje de modelado de dominio Web específico (Perfiles UML)<sup>33</sup>; y un amplio soporte de modelado visual de herramientas CASE <sup>34</sup> UML existentes.

UWE hace énfasis en un modelo visual junto con un diseño sistemático y generación automática, tratando de cubrir de manera completa el ciclo de vida de los sistemas Web, UWE provee de técnicas y métodos para iniciar por un modelo de requerimientos, pasando a través modelos de diseño así como también de arquitectura y de presentación, modelos que son visualizados según la gramática UML.

### 2.12 Ambiente para pruebas de desarrollo

El ambiente de pruebas refiere a la composición esencial de una etapa del Ciclo de Desarrollo de Software, la etapa de pruebas, es decir previo a la liberación del

---

<sup>33</sup> Perfiles UML: los perfiles UML constituyen el mecanismo que proporciona el lenguaje UML para extender su sintaxis y su semántica para expresar los conceptos específicos de un determinado dominio de aplicación.

<sup>34</sup> CASE: Computer Aided Software Engineering; en español, Ingeniería de Software Asistida por Computadora; refiere a un amplia gama de aplicaciones destinadas a apoyar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software.

producto de software o puesta en producción del sistema o aplicación. Precedente a esta fase nombrada, se encuentra una etapa en la que los desarrolladores realizan varios cambios en el código, para luego integrarlos en el ambiente de prueba, con el fin de posteriormente presentarlo en producción. Básicamente el término ambiente corresponde a máquinas o servidores de prueba, en los cuales se ejecutarán las pruebas necesarias de los sistemas o aplicaciones respectivos. En ocasiones generales, el ambiente de prueba tiene las mismas características y configuraciones que el ambiente de producción, esto con el objetivo de que las pruebas resulten con la mayor precisión posible, dentro de los objetivos principales de un ambiente de pruebas, se tiene la final aceptación del usuario en relación al sistema, y evaluar, corregir y optimizar los posibles errores de programación que puedan existir en el código fuente. La existencia de un ambiente de pruebas en un grupo de desarrollo, elimina totalmente la “tradicición” errada de realizar pruebas en equipos de los usuarios finales, o en el peor de los casos, realizar pruebas en los propios servidores del ambiente en producción.

El ambiente de prueba puede seguir siendo utilizado, posterior a la primera liberación de un sistema o aplicación, también para verificaciones de funcionamiento luego de la aplicación de parches y actualizaciones a los sistemas en cuestión.

## **2.13 Versionado de software**

### **2.13.1 Concepto**

Durante el ciclo de desarrollo del software, este atraviesa diversos niveles de desarrollo, niveles que son representados generalmente por un número indicador o un nombre, a esto se denomina versionado de software; por lo general se asigna dos

números (mayor.menor o en inglés major.minor) para representar la versión del software o sistema, estos números incrementan de acuerdo al desarrollo del software, de igual manera, si son nombres y no números los que se utiliza para representar la versión del software, el nombre irá cambiando según evolucione la versión del sistema. También puede indicarse otro número llamado micro, y la fase de desarrollo en la que se encuentra el software, aunque éstos son menos habituales. De acuerdo a lo siguiente, se considera realizar el incremento del número de la versión:

**Tabla 3 Detalle de indicadores de versiones de software**

<b>Mayor</b>	Se incrementa en el momento que el software se ve sujeto a grandes cambios y mejoras.
<b>Menor</b>	Se incrementa cuando el software sufre pequeños cambios, actualizaciones y/o correcciones menores de errores.
<b>Micro</b>	En el momento en que se aplica una corrección y sufre pocos cambios.
<b>Fase de Desarrollo</b>	Se muestra si el software se está en una fase de desarrollo todavía en pruebas y aún no ha llegado a su versión final o

estable.

### **2.13.2 Control de Versiones**

Refiere a la gestión de diversos cambios que se realizan sobre los componentes de un software; fundamentalmente es la revisión, edición o versión en la que se encuentra un software en una instancia dada de su desarrollo, para esto existen herramientas llamadas Sistemas de Control de Versiones, los cuales dan la facilidad de la gestión y administración de las diferentes versiones del software en desarrollo o ya desarrollado. Se realiza generalmente un control del código fuente del sistema, software o aplicación.

### **2.13.3 Características de un Sistema de Versionado de Software**

Básicamente un sistema de control de versiones proporcionará lo siguiente:

- Registro de novedades de las actualizaciones que se realicen en los sistemas o aplicaciones.
- Mecanismo de almacenamiento de los elementos a gestionar.
- Capacidad de realización de modificaciones sobre dichos elementos.
- Registro de las acciones y eventos realizados con cada elemento.
- En algunos casos, generación de informes de los cambios realizados entre versiones.

#### **2.13.4 Arquitectura de Almacenamiento**

La arquitectura de almacenamiento de los sistemas de control de versiones se ven definidos de acuerdo al almacenamiento del código o de los elementos que gestiona el sistema. Existe una arquitectura centralizada, la cual provee de un repositorio central que contiene todo el código y elementos gestionados, generalmente de esta información es responsable un único usuario o un conjunto de usuarios permitidos. Por otro lado, existe una arquitectura distribuida, en la cual cada usuario tiene un propio repositorio, los cuales tienen la posibilidad de intercambiar y añadir revisiones entre ellos.

#### **2.13.5 Software para Control de Versiones**

Existen herramientas que hacen más fácil la gestión de las diferentes versiones de cada software desarrollado, y si es el caso, las personalizaciones realizadas, entre las principales se encuentran:

- CVS (Concurrent Versioning System), un sistema de control de versiones manteniendo el registro de todo el trabajo y cambios en los ficheros de un proyecto, permitiendo que varios desarrolladores distribuidos o no geográficamente interfieran en el proyecto también. CVS es software libre.
- Subversion, sistema de control de versiones de software libre, la diferencia con el anterior es que en Subversion todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en un instante determinado del repositorio en el que se esté trabajando.

- Team Foundation Server, producto de Microsoft para el control de código fuente, colección de datos, reportes y seguimiento de proyectos, diseñado especialmente para proyectos de software colaborativos.

## **2.14 Aspectos del sistema**

### **2.14.1 Frameworks de desarrollo de software**

Un framework refiere a una plataforma de software reutilizable universal utilizada para el desarrollo de aplicaciones, para el desarrollo e implementación del Gestor de Versiones para el Departamento de Desarrollo de Farmaenlace Cía. Ltda., se ha establecido el uso de Hibernate y Primefaces como Frameworks que permiten un desarrollo ágil y robusto.

En el libro Alternativas para el desarrollo de Aplicaciones Web, Leover Rodríguez define al framework como: “En el desarrollo de software, un framework es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, con base en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado.” (Rodríguez, 2011)

### **2.14.2 Hibernate**

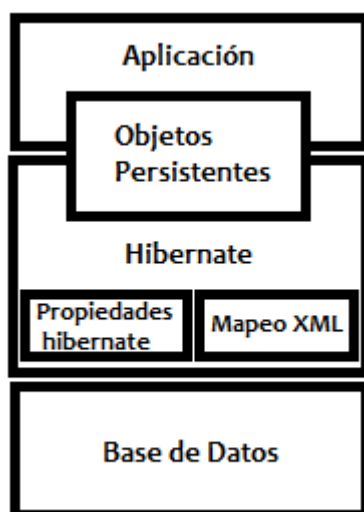
El framework de desarrollo Hibernate, provee de una solución eficaz en lo que respecta al mapeo de objetos relacionales, disminuyendo drásticamente el paradigma que se genera entre una base de datos relacional y el modelo de objetos de una



aplicación, todo esto a través de archivos XML o anotaciones en los beans<sup>35</sup> de las entidades que admiten establecer estas relaciones. Soluciona el problema de la diferencia de los dos modelos de datos que existen a la vez dentro de una aplicación, los cuales son la orientación a objetos (la utilización de memoria del ordenador) y el modelo relacional (la utilización en las bases de datos), esto lo consigue permitiendo al programador detallar su modelo de datos, las relaciones existentes y la forma que tienen, con lo cual Hibernate provee a la aplicación la capacidad de manipular los datos en la base de datos, operando sobre objetos. Hibernate convierte entonces, los datos entre los tipos utilizados por Java y los definidos por SQL; convierte las tablas o entidades de una base de datos relacional en clases Java, y los tipos de dato SQL en tipos de dato Java. Esto quiere decir que Hibernate genera las sentencias SQL para que el desarrollador no tenga que realizar el trabajo manual de los datos que resultan de la ejecución de éstas. Hay casos en los que se utilizará sentencias SQL específicas que no podrán ser solventadas con objetos, para solucionar este inconveniente Hibernate provee de la capacidad de hacer uso de un lenguaje HQL (Hibernate Query Language), el cual es muy similar a SQL.

---

<sup>35</sup> Bean o JavaBean: es un modelo de componentes para construir aplicaciones en lenguaje Java, tienen la función de encapsular varios objetos en uno solo, con el fin de únicamente utilizarlo a este último en lugar de múltiples objetos.



**Figura 2. 23 Arquitectura Hibernate; Fuente: Elaboración propia**

En la figura 2.23, se muestra cómo Hibernate hace uso de objetos persistentes llamados comúnmente POJOs (Plain Old Java Object) junto con los archivos de mapeo XML para la persistencia de objetos hacia la capa de base de datos. Para describir de mejor manera el gráfico antes mencionado, la primera capa refiere a la aplicación, la cual la conforman las capas de presentación y negocio, debajo se observa la capa de persistencia en donde Hibernate mantiene en memoria (en caché) a los objetos persistidos para posteriormente pasar a la capa de base de datos. El mecanismo de almacenamiento en cache con el que cuenta Hibernate, se trata básicamente de mantener almacenados los objetos en dicha memoria con el fin de que los mismos puedan ser accedidos de manera más rápida en el caso de necesitarlos nuevamente y a la vez reducir en gran número las conexiones no necesarias que se realizan hacia la base datos. Para esto, Hibernate fue diseñado en su composición con dos tipos de caché.

- De primer nivel, al momento de interactuar con la base de datos, Hibernate automáticamente mantiene los objetos en memoria, para que en consultas posteriores si se necesitan dichos objetos, se pueda tener acceso rápidamente a los mismos, sin necesidad de abrir conexiones a la base de datos; cabe mencionar que este caché es de duración corta, únicamente se lo genera cuando en el código se utiliza sentencias como *Begin* o *Commit* en el momento de realizar una transacción. Por otro lado, si no se ve necesario mantener dichos objetos en memoria, en código se utilizaría el método *openStatelessSession()*, en cuyo caso es recomendable cuando existen demasiadas transacciones hacia el nuevo servidor y no se requiere acceder nuevamente a los objetos. Esto aporta significativamente a la reducción de carga de trabajo y congestión de memoria de los servidores web.
- De segundo nivel, es un caché en el que todos los objetos persistidos se mantienen en memoria a disposición, esto hasta que la aplicación se encuentre fuera de uso; es un caché de esquema global.

### 2.14.3 PrimeFaces

Prime Faces refiere a una librería de componentes para JSF<sup>36</sup> (JavaServer Faces) de código abierto, se compone de un conjunto muy caracterizado de componentes, los que permiten el desarrollo de páginas web con gran facilidad. Básicamente, Primefaces es un framework de desarrollo utilizado por algunas empresas importantes a nivel mundial para la creación de sus páginas web. A continuación se nombran las principales características de este framework, las cuales permiten personalizar de mejor manera la interfaz de una aplicación web:

---

<sup>36</sup> JavaServer Faces (JSF): es un framework para aplicaciones Java basadas en la web que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE.

- Gran número de componentes enriquecidos, tales como: editor de HTML, autocompletar, cartas, gráficas o paneles, etc.
- Cerca de 25 o más temas prediseñados.
- Componente para desarrollar aplicaciones web para móviles, compatible con los principales sistemas operativos móviles iOS, Android, etc.
- Soporte ajax, con un despliegue parcial con el fin de poder controlar qué componentes de la página serán actualizados.
- Un sin número de ejemplos básicos y prácticos para el desarrollo web.
- Documentación extensa.

**Tabla 4 Comparativa Frameworks de desarrollo; Fuente: Elaboración propia**

<b>Framework</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
PrimeFaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación práctica y extensa.</li> <li>- Colección muy grande de componentes livianos basados en JQuery, cerca de 117 componentes.</li> <li>- Facilidad de inicio (sin dependencias).</li> <li>- Excelente rendimiento, el mejor de los 3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una librería o framework joven en el mercado, tal vez se puede decir que menos madura que los otros dos.</li> <li>- No hay compatibilidad entre librerías de diferente versionamiento.</li> </ul>
RichFaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Framework maduro en cuanto a su tiempo de vida, es adoptado ampliamente por JSF.</li> <li>- Rendimiento bueno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor número de componentes disponibles, cerca de 39 componentes en total.</li> </ul>
IceFaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación bastante extensa, sin número de tutoriales y ejemplos de implementación.</li> <li>- Mayor parte del servidor se basa en componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor número de componentes disponibles, cerca de 70 componentes en total.</li> <li>- Tamaño de páginas html más pesado (menor rendimiento).</li> <li>- Registro necesario para acceder a la documentación.</li> </ul>

Se ha optado por utilizar PrimeFaces debido a su potencial de componentes que brindan una visualización amigable y funcionalidad y rendimiento robusto. Esto se lo puede observar en la tabla 2.2. Gracias a todo esto, con PrimeFaces se puede desarrollar una interfaz web amigable y apropiada para que el usuario final pueda realizar las operaciones respectivas sobre el mismo, con esto se quiere acotar que operaciones como registro de información, u obtención de reportes, así mismo como administración de seguridad.

## **2.15 Herramientas de infraestructura para el Software**

### **2.15.1 MySQL Server**

Es el motor software libre de base de datos con más acogida a nivel mundial (luego de SQLite, que es usado en aplicaciones Android y iOS), creado en el 95 por la compañía MySQL AB, para luego ser adquirida en el 2008 por Sun Microsystems, y posteriormente por Oracle en abril del siguiente año. Algunas de las organizaciones más grandes y que más siguen creciendo en el mundo prefieren MySQL para sus sitios web y sus sistemas críticos de negocio, empresas como Facebook, Google, Amazon, Adobe, Twitter, YouTube, entre otras.

MySQL es ofrecida al mercado en dos ediciones: opensource (software libre, desarrollado progresivamente por la comunidad de desarrolladores respectiva) y la edición comercial para empresas; es una base de datos con alta rapidez y estructura robusta, entre sus características principales están:

- Servidor disponible como programa separado para arquitecturas cliente/servidor, o para ser usado en aplicaciones autónomas.

- Utilización de multi-hilos a través de hilos de kernel, lo cual quiere decir que es posible utilizar varios procesadores, lo cual genera tiempos de respuesta efectivos.
- Sistema de memoria muy rápido basado en hilos.
- Soporte completo para operadores y funciones en las cláusulas de:
  - Consultas: select, where
  - SQL: group by, order by.
  - Left outer join, right outer join.
- Soporte para alias en tablas y columnas como lo requiere el estándar SQL.
- En cuanto a seguridad, tiene un sistema de privilegios y contraseñas flexible y seguro, permite la verificación basada en host. EL tráfico de contraseñas es cifrado en el momento de conectarse al servidor.
- Soporte de bases de datos con 50 millones de registros o más.
- Soporte de comandos SQL para verificar, optimizar y reparar tablas.

Por ser opensource y por todas las características principales nombradas anteriormente, se ha elegido MySQL Server como el motor de base de datos para la aplicación web de Gestor de Versiones para Farmaenlace Cía. Ltda. Lo que se busca con esto es disponibilidad, integridad y rendimiento de la aplicación.

### **2.15.2 GlassFish**

GlassFish es un servidor de aplicaciones de software libre, desarrollado por Sun Microsystems, para luego, dicha empresa, ser absorbida por Oracle; GlassFish realiza la implementación de tecnologías definidas en la plataforma Java EE, permitiendo ejecutar aplicaciones que siguen dicha especificación. Tiene dos versiones, la

licencia libre y la versión comercial para empresas. Entre las principales características por las que se decidió a desarrollar con GlassFish el aplicativo web, son las siguientes:

- Es un servidor de aplicaciones que cuenta con asistencia por parte de la comunidad GlassFish.
- Tiene una arquitectura por módulos y extensible.
- Alta fiabilidad y rendimiento, menor nivel de complejidad para su implementación en empresas.
- Es uno de los mejores servidores de aplicaciones de código abierto en el mundo.
- Instalación relativamente fácil, tiene soporte completo con Java EE 5, 6 y 7 hasta la actualidad de este documento.
- Documentación y tutoriales extensos acerca de uso, administración y desarrollo.
- Consola de administración amigable y con altas funcionalidades.

*Nota de Capítulo: Si bien, el software a desarrollar no contará con todas las características y funciones de un gestor de versiones completo, nombradas en el punto 2.13 de este capítulo, relativamente es importante tener un concepto básico sobre versionado de software y lo que abarca este tema. (Para conocer los límites del software a desarrollar en este proyecto, revisar la sección de Alcance en el capítulo I).*



## REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

### 3.1 Requerimientos de sistema para vSphere ESXi 5.1

#### 3.1.1 Recursos de hardware y de sistema

ESXi 5.1 requerirá de lo siguiente para ser implementado:

- Plataforma de servidor compatible, en el caso de este proyecto, se utilizará servidores HP Pro-Liant BL460c Generación 8, el cual es totalmente compatible con vSphere ESXi 5.1.
- La arquitectura de los servidores deberá ser obligatoriamente de 64-bits x86.
- Al menos tiene que contar con 2 núcleos el procesador del servidor físico, en el caso de este proyecto se cuenta con un procesador Intel Xeon de 16 núcleos, el cual cumple las características requeridas por ESXi 5.1.
- Habilitación en BIOS la característica de Tecnología de Virtualización del Procesador Intel con el fin de que esto provea de capacidades adicionales para la virtualización.
- Al menos 2 GB de RAM es requerida para, pero para un entorno de producción es recomendable al menos 8 GB. En el caso de este proyecto el servidor cuenta con 64 GB de memoria.
- Una o más NICs, el servidor de este proyecto cuenta con 2 NICs.
- Disco Local SCSI o SATA conectado a través de controladores SAS.

#### 3.1.2 Requerimientos de hardware y de sistema para servidor v Center

El servidor de administración de la infraestructura virtual VMware, deberá cumplir con las siguientes capacidades mínimas y configuraciones básicas:

- Dos procesadores x64 con velocidad mínima de 2GHz, con dos o más núcleos.
- Al menos 4 GB de memoria RAM, la cual deberá ser aumentada de acuerdo a la demanda de VMs.
- Espacio de almacenamiento de 4 GB mínimo.
- Velocidad de tarjeta de red de 1Gbps.
- 2 GB libres de disco para la instalación de Microsoft SQL Server 2008 R2 Express Disk, este motor lo utiliza vCenter para la información de configuraciones y parámetros.
- vCenter Server necesita de varios puertos disponibles para enviar y recibir datos a cada host gestionado y desde cada vSphere Client; esto con el objetivo de realizar actividades de administración de la infraestructura virtual, entre los principales puertos para la comunicación entre los componentes están:
  - Puerto 80, para conexiones HTTP, este puerto redirecciona las peticiones hacia el puerto 443, esto para las conexiones hacia el vCenter desde vClient.
  - Puerto 389, este es el puerto LDAP <sup>37</sup> para los Servicios de Directorio para el grupo vCenter Server.
  - Puerto 636, es el puerto SSL para la instancia local de vCenter Server.
  - Puerto 902, este es por defecto para el envío y recepción de datos de vCenter Server hacia los Hosts administrador.

---

<sup>37</sup> LDAP: Lightweight Directory Access Protocol; en español, Protocolo Ligero de Acceso a Directorios; es un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido, para buscar información dentro de un entorno de red.

- Puerto 903, utilizado por vCenter Server para desplegar las consolas de las VMs que se ejecutan en los hosts.
- Puertos 8080 (HTTP) y 8443 (HTTPS), puertos para Servicios Web de Administración de vCenter. 9090 (HTTP) y 9443 (HTTPS), utilizados para vSphere Web Client

## **3.2 Requerimientos de sistema para CloudStack 4.3.1**

### **3.2.1 Requerimientos para el Servidor de Gestión, Base de Datos y Storage**

Los equipos en los que se ejecuten el Servidor de Gestión y/o el servidor de Base de Datos MySQL, los cuales pueden también tener roles de proveedores de almacenamientos primario y secundario, deben estar sujetos a los siguientes requerimientos:

- Sistema Operativo: CentOS/RHEL 6.3 o superior, Ubuntu 12.04.1
- CPU de 64-bits x86, se recomienda más de 2 núcleos, mientras sea mayor el número de núcleos, el rendimiento aumentará.
- 4 GB de memoria.
- Si el servidor de administración (Management Server) es utilizado también como proveedor de almacenamiento secundario, se necesitará al menos 500 GB de espacio en disco, de lo contrario, únicamente con 50 GB es suficiente.
- 1 NIC o más.
- Dirección IP estática.
- FQDN<sup>38</sup> al ejecutar el comando hostname.

---

<sup>38</sup> FQDN: Fully Qualified Domain Name; refiere al nombre que tiene un equipo o computador y al nombre del dominio asociado a éste.

### **3.2.2 Requerimientos del host hipervisor con respecto a CloudStack**

Dentro de un despliegue de nube CloudStack, un host es el lugar donde los servicios de nube se ejecutan en forma de VMs invitadas, cada host debe apegarse a los siguientes requerimientos mínimos:

- El host debe contar con un procesador que permita la Tecnología de Virtualización, y tener habilitada ésta.
- Procesador de 64 bits x86, mientras más núcleos el rendimiento aumentará.
- Memoria de 4 GB.
- 36 GB de disco local, mínimo.
- 1 o más NICs
- De preferencia asignación de dirección IP estática.
- Actualizaciones y parches actualizados al software hipervisor.
- Al implementar CloudStack, ninguna VM debe estar en ejecución en el host.
- Si existen clústeres de hosts, todos ellos deben tener sus capacidades de hardware homogéneas, esto debido a que en el caso de existir migraciones de VMs de un host a otro, no sería posible dicha acción si un host no tiene las mismas capacidades de hardware que el otro.

## **3.3 Requerimientos del software Gestor de Versiones**

### **3.3.1 Conceptualización del sistema**

El Departamento de Desarrollo de Farmaenlace Cía. Ltda. no cuenta con un ambiente de pruebas para sus sistemas y aplicaciones; dentro de la infraestructura virtual a ofrecer como servicio, se desarrollará un monitor o gestor de versiones simple de las aplicaciones de prueba que los desarrolladores realicen. Este software

se instalará en un servidor virtual específico de pruebas sugerido por la Coordinadora del Departamento de Desarrollo; el programa se ejecutará de manera constante con el objetivo de comprobar si se ha cargado nuevas versiones de las aplicaciones de prueba que se almacenan en dicho servidor, dichas nuevas versiones deberán ser registradas en una base de datos por medio de una aplicación web que se desarrollará. Para realizar el método de comprobación se requerirá lo siguiente:

- Registrar por medio de una interfaz web el o los nombres de las aplicaciones de prueba que se ejecutarán en el servidor y sus respectivos archivos de configuración y/o ejecución.
- Capacidad del software para la comprobación de la fecha registrada en la base de datos con la fecha que consta en los archivos que componen la aplicación en el servidor de pruebas.

Esta información se utilizará para controlar la ejecución de la aplicación, si la fecha de la versión de la aplicación de prueba en el servidor es mayor a la registrada en la base de datos, la aplicación no será permitida de ejecutarse para realizar pruebas con la misma, hasta que el desarrollador registre en la base de datos la versión de la aplicación y las novedades que tiene la nueva versión.

El sistema web contará con dos perfiles, usuario y administrador, el primero será capaz de visualizar toda la información acerca de las aplicaciones agregadas por los desarrolladores e insertar y modificar datos sobre aplicaciones a su cargo; el segundo tiene las mismas características y adicionalmente la creación, modificación y eliminación de usuarios y aplicaciones, así como también la visualización de todos los registros. La base de datos almacenará la información acerca del nombre, versión y descripción de la aplicación, sus respectivos archivos o directorios de

configuración, las novedades que contiene la actualización o cambio de la aplicación y el número de ocasiones que una determinada aplicación ha sido no permitida de ejecutarse.

### **3.3.2 Análisis de Requerimientos**

El Análisis de Requerimientos puede ser observado en el Documento Especificación de Requerimientos como un apartado de este capítulo. Se encuentra en el formato IEEE 380 estándar Especificación de Requerimientos de Software. Revisar Anexo A – SRS (Software Requirements Specifications)

## **3.4 Análisis y Diseño para la Consolidación de Servidores, Planeamiento de Capacidades**

### **3.4.1 Inventario de Servidores Físicos del Centro de Datos de Farmaenlace Cía. Ltda.**

Antes de proceder con la virtualización de servidores, es necesario contar con un inventario de la infraestructura física que compone el centro de datos, con el fin de obtener información sobre los recursos, rendimiento y consumo de cada servidor físico. El procedimiento a realizar se denomina Capacity Planning (Planeamiento de Capacidades), refiere a una estimación de recursos de cómputo que consume la infraestructura física actualmente en el centro de datos. De acuerdo a la demanda de nuevos sistemas y bases de datos correspondientes (nuevos servicios), se tiene una aproximación de crecimiento del 30%.

### **3.4.2 Levantamiento de características de los recursos físicos y lógicos de los servidores**

Con la finalidad de poseer conocimiento sobre la utilización de los recursos físicos y lógicos que tiene y consume cada servidor físico del Centro de Datos de Farmaenlace, se ha realizado un proceso de recolección de lo mencionado anteriormente y se ha clasificado en una tabla, el número total de servidores físicos de Farmaenlace es 15.

En la siguiente página, se observa la Tabla 5, que contiene todos los servidores físicos con sus respectivas características de recursos. Adicional a esto, se ha recopilado información acerca del consumo que cada servidor realiza de sus propios recursos, se demostrará con aquello, la infrautilización de recursos de la mayoría de los servidores.

**Tabla 5 Inventario de servidores físicos, sus recursos y consumo; Fuente: Elaboración Propia**

Servidor Físico	Sistema Operativo	Fabricante del Procesador	Serie del Procesador	Velocidad del Procesador GHz	Número de Procesadores	Número de Núcleos por Procesador	Porcentaje Promedio de Uso de la CPU	Memoria Instalada (GB)	Promedio de Uso de la Memoria(MB)
Servidor DNS	Microsoft Windows Server 2003	Quad-Core Intel Xeon	Xeon	2,56	1	4	10,00	4,00	1576,96
Servidor Aplicaciones Web 1	Microsoft Windows Server 2003	GenuineIntel E5520	Xeon	2,27	2	4	15,00	8,00	1361,92
Servidor de Gestión Tarjetas de Crédito y Recargas Celulares	Microsoft Windows Server 2003	GenuineIntel E5405	Xeon	2	1	8	5,00	6,00	1966,08
Servidor Aplicaciones Web y BD respectiva	Microsoft Windows Server 2003	Quad-Core Intel Xeon	Xeon	2,67	1	4	2,00	8,00	3430,4
Servidor de Monitoreo de Redes	Microsoft Windows Server 2003	GenuineIntel (Core2Duo)	Generic Intel	2,79	1	2	5,00	8,00	1966,08
Servidor de Gestión de RRHH y BD respectiva	Microsoft Windows Server 2003	Quad-Core Intel Xeon	Xeon	2,67	1	4	15,00	8,00	3143,68
Servidor de Bussines Intelligence	Microsoft Windows Server 2008 R2	GenuineIntel E5540	Xeon	2,53	2	4	2,00	64,00	47513,6
Servidor DNS Secundario	Microsoft Windows Server 2003	GenuineIntel E5620	Xeon	2,4	1	4	1,00	6,00	2037,76
Servidor de Procesos de Bodega	Microsoft Windows Server 2003	GenuineIntel E5345	Xeon	2,33	2	4	29,00	8,00	5529,6
Servidor de Aplicaciones EasyFarmaApp	Microsoft Windows Server 2003	GenuineIntel E5345	Xeon	2,33	1	1	50,00	8,00	2672,64
Servidor de Antivirus	Microsoft Windows Server 2008 R2	Authentic AMD A6-3650	AMD	2,6	1	4	30,00	8,00	2508,8
Servidor de Base de Datos	Microsoft Windows Server 2008 R2	GenuineIntel E5-2650	Xeon	2	2	8	10,00	16,00	12460,8
Servidor de Correo LINUX	CentOS 6.3	Intel Core i3	Generic Intel	3,06	1	4	35,62	12,00	6645,76
Servidor Web LINUX	CentOS 6.3	Intel Core i3	Generic Intel	3	1	4	10,26	8,00	4167,72
Servidor de Aplicaciones Web 2	Debian Squeeze	Quad-Core Intel Xeon	Xeon	2	1	2	3,70	8,00	4300,1



Servidor Físico	Capacidad en Disco (GB)				Espacio Utilizado en Disco (GB)				Espacio Disponible en Disco (GB)			
	Disco C	Disco D	Disco E	Disco G	Disco C	Disco D	Disco E	Disco G	Disco C	Disco D	Disco E	Disco G
	Servidor DNS	136	0	0	0	25	0	0	0	111	0	0
Servidor Aplicaciones Web 1	279	0	0	0	37	0	0	0	242	0	0	0
Servidor de Gestión Tarjetas de Crédito y Recargas Celulares	149	0	0	0	44	0	0	0	105	0	0	0
Servidor Aplicaciones Web y BD respectiva	97,6	312	49,9	29,9	48,1	117	18,2	0	49,5	195	31,7	29,9
Servidor de Monitoreo de Redes	223	242	0	0	42	7	0	0	181	235	0	0
Servidor de Gestión de RRHH y BD respectiva	48,8	29,9	361	299	41,61	17,9	17	275	7,19	12	344	24
Servidor de Business Intelligence	97,8	181	0	0	69,7	134,8	0	0	28,1	46,2	0	0
Servidor DNS Secundario	146	151	0	0	10	1	0	0	136	150	0	0
Servidor de Procesos de Bodega	273	0	0	0	128	0	0	0	145	0	0	0
Servidor de Aplicaciones EasyFarmaApp	19,5	117	0	0	18,62	50,1	0	0	0,88	66,9	0	0
Servidor de Antivirus	250	100	0	0	149,7	70	0	0	100,3	30	0	0
Servidor de Base de Datos	136	999	149	599	89,4	616	121,7	361	46,6	383	27,3	238
Servidor de Correo LINUX	0,9872	447,2	3,86	0	0,2185	133,36	0	0	0,7687	313,84	3,86	0
Servidor Web LINUX	450,77	3,83	3,84	3,84	115,45	0	0	0	335,32	3,83	3,84	3,84
Servidor de Aplicaciones Web 2 LINUX	4,6	98	19	74	1,7	5	2	6	2,9	93	17	68

(Continuación Tabla 5)

### 3.4.3 Observaciones de la Información Obtenida

#### 3.4.3.1 Análisis de la Información Recolectada

De acuerdo a la Tabla anterior, 5, se observa de manera general cómo la mayoría de los servidores físicos de Farmaenlace tienen infrautilización de sus recursos respectivos; a continuación se muestra la Tabla 6, la cual muestra un resumen general acerca del uso de los principales recursos de los servidores (CPU, Memoria y Almacenamiento).

**Tabla 6 Resumen del Consumo de los Servidores Físicos, por Recurso**

Servidor Físico	Porcentaje Promedio de Uso de la CPU	Porcentaje de Uso Total Memoria	Porcentaje de Uso Total de Almacenamiento
Servidor DNS	10,00	39,42	18,38
Servidor Aplicaciones Web 1	15,00	17,02	13,26
Servidor de Gestión Tarjetas de Crédito y Recargas Celulares	5,00	32,77	29,53
Servidor Aplicaciones Web y BD respectiva	2,00	42,88	37,45
Servidor de Monitoreo de Redes	5,00	24,58	10,54
Servidor de Gestión de RRHH y BD respectiva	15,00	39,30	47,58
Servidor de Business Intelligence	2,00	74,24	73,35
Servidor DNS Secundario	1,00	33,96	3,7
Servidor de Procesos de Bodega	29,00	69,12	46,89
Servidor de Aplicaciones EasyFarmaApp	50,00	33,41	50,34
Servidor de Antivirus	30,00	31,36	62,77
Servidor de Base de Datos	10,00	77,88	63,1
Servidor de Correo LINUX	35,62	55,38	29,55
Servidor Web LINUX	10,26	52,10	24,97
Servidor de Aplicaciones Web 2 LINUX	3,70	53,75	7,52

De acuerdo a la información presentada en la tabla anterior, hablando de manera general del consumo de CPU, el pico más alto de utilización es del 50% en uno de los servidores mostrados antes, el rango de uso de CPU entre todos los servidores radica entre el 2% como el más bajo y el 50% como el más alto; al realizar una media de los consumos entre todos los servidores físicos, resulta que 14,91% es el número que corresponde al promedio general de utilización de este recurso computacional, claramente se nota que varios servidores están siendo infrautilizados. En referencia al consumo de Memoria (RAM), se observan porcentajes variados, el mínimo es 17,02 % y el mayor es 77,88%; se obtiene 45,14 % como promedio general de consumo de Memoria de todos los servidores, lo cual quiere decir que en la mayoría de servidores no se logra llegar por lo menos al 50% de uso de este recurso.

Ahora, con respecto al aprovechamiento de Almacenamiento, se ha realizado un cálculo general para cada servidor con sus respectivos volúmenes de disco, de los cuales se obtiene 7,52% y 63,10% como rango mínimo y máximo de aprovechamiento de almacenamiento; como promedio de todos los servidores se calcula el 34,60%, valor que indica evidente infrautilización del recurso de almacenamiento de información.

De acuerdo con la información descrita anteriormente, ningún servidor está aprovechando en por lo menos más del 50% de la totalidad de sus recursos (CPU, Memoria, Almacenamiento); es importante recalcar que no es necesario, ni conveniente que el servidor tenga un consumo del 100% de cada uno de sus recursos, por el motivo de que se volvería ineficiente, pero lo recomendable sería entre un 60 y

70% de la explotación de aquellos, pero esto se torna relativamente inalcanzable para los servidores que tienen el modelo de un servicio/aplicación – un servidor físico.

**Tabla 7 Resumen Total del Consumo de Recursos Generales; Fuente:  
Elaboración Propia**

<b>Sistema Operativo</b>	<b>Aprovechamiento Total de Recursos (%)</b>
Servidor DNS	34,77
Servidor Aplicaciones Web 1	23,22
Servidor de Gestión Tarjetas de Crédito y Recargas Celulares	34,51
Servidor Aplicaciones Web y BD respectiva	42,22
Servidor de Monitoreo de Redes	20,57
Servidor de Gestión de RRHH y BD respectiva	52,24
Servidor de Business Intelligence	76,71
Servidor DNS Secundario	19,83
Servidor de Procesos de Bodega	74,36
Servidor de Aplicaciones EasyFarmaApp	68,59
Servidor de Antivirus	63,66
Servidor de Base de Datos	77,43
Servidor de Correo LINUX	61,82
Servidor Web LINUX	44,78
Servidor de Aplicaciones Web 2 LINUX	33,32

En referencia con la Tabla 7, el porcentaje de aprovechamiento general de los recursos mencionados radica desde un mínimo del 23,22% hasta un máximo del 76,71%, y un promedio de 48,54%, que ciertamente, se encuentra por debajo de la

mitad; esta información ayudará a determinar en gran parte los servidores que serán factibles para formar parte de la infraestructura virtual VMware.

#### **3.4.3.2 Información de los Servidores a Virtualizar**

En la Tabla 8 se visualizan valores de decisión de virtualización, de acuerdo a cada servidor; en referencia a lo mencionado en el Capítulo III acerca de las características de hardware del host vSphere, este puede fácilmente alojar VMs que reflejen el consumo de procesador similar o mayor al de los servidores físicos de Farmaenlace, se puede notar el consumo de procesamiento prácticamente bajo, por lo que todos los servidores serán factibles de ser virtuales con respecto a este recurso.

Tomando en cuenta el recurso de memoria, de igual manera el host soporta sin problemas las demandas que tienen estos servidores físicos, a excepción de 2 servidores que por su consumo de memoria relativamente alto no convendría volverlos virtuales.

Con respecto al almacenamiento, únicamente uno de los servidores no es factible para ser virtual a causa de su elevada utilización de almacenamiento, como se muestra en la Tabla 4. En referencia a los demás servidores, todos son posibles de ser virtuales debido a que se cuenta con un Storage de gran capacidad asociado al host hipervisor.

**Tabla 8 Servidores a Virtualizar de acuerdo al consumo de recursos; Fuente:  
Elaboración Propia**

Servidor	Porcentaje Promedio de Uso de la CPU	Virtualizable por CPU	Uso Total de Memoria (GB)	Virtualizable por RAM	Uso Total de Almacenamiento (GB)	Virtualizable por Almacenamiento	Servidor para Infraestructura Virtual
Servidor DNS	10.00	si	1.58	si	25	si	NO
Servidor Aplicaciones Web	15.00	si	1.36	si	37	si	SI
Servidor de Gestión Tarjetas de Crédito y Recargas Celulares	5.00	si	1.97	si	44	si	NO
Servidor Aplicaciones Web y BD respectiva	2.00	si	3.43	si	183.3	si	SI
Servidor de Monitoreo de Redes	5.00	si	1.97	si	49	si	NO
Servidor de Gestión de RRHH y BD respectiva	15.00	si	3.14	si	351.51	si	SI
Servidor de Bussines Intelligence	2.00	si	47.51	NO	204.5	si	NO
Servidor DNS Secundario	1.00	si	2.04	si	11	si	NO
Servidor de Procesos de Bodega	29.00	si	5.53	si	128	si	NO
Servidor de Aplicaciones EasyFarmaApp	50.00	si	2.67	si	68.72	si	SI
Servidor de Antivirus	30.00	si	2.51	si	219.7	si	SI
Servidor de Base de Datos	10.00	si	12.46	NO	1188.1	NO	NO
Servidor de Correo LINUX	35.62	si	6.65	si	133.5785	si	NO
Servidor Web LINUX	10.26	si	4.17	si	115.45	si	NO
Servidor de Aplicaciones Web LINUX	3.70	si	4.30	si	14.7	si	SI

Con lo anterior se concluye que casi el 100% de servidores son factibles para ser virtuales basándose en los consumos obtenidos de los recursos computacionales de cada servidor, 2 de los servidores listados en la Tabla 3.4 no son factibles para ser virtuales a causa de lo comentado anteriormente.

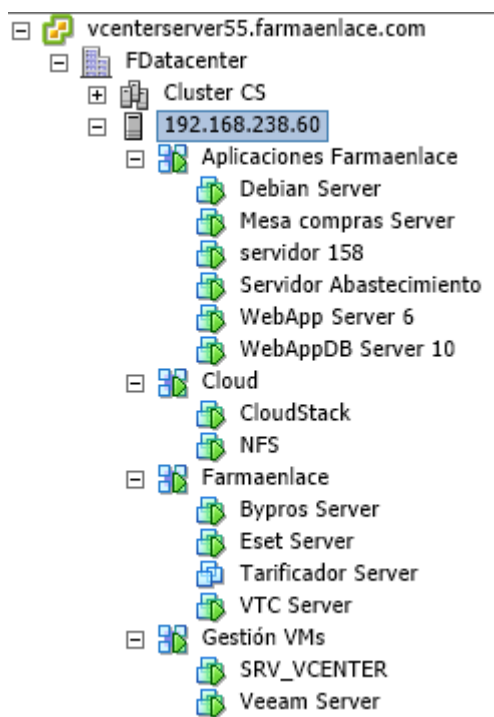
Por otro lado, en contraste con la factibilidad de virtualización, la cual se puede acotar que se decide en base a los consumos de los recursos, existe también un parámetro que se debe tener en cuenta, el cual radica en que el tema de si se vuelve factible o no virtualizar servidores con determinadas funcionalidades o servicios,

como por ejemplo el Servidor Controlador de Dominio, de navegación o correo, o Servidores que contengan Base de Datos muy relevantes, que son servidores críticos y en el caso de existir un fallo general del host se van a tornar no disponibles estos servicios; es por esta razón que se ha decidido omitir temporalmente la virtualización de este tipo de servidores, el término temporalmente se debe a que, en cuanto se tenga disponible una licencia de alta disponibilidad para VMware, se logrará resolver el problema antes mencionado. De igual manera, los servidores que son factibles para virtualizar pero se quedarán en el ambiente físico, ha sido debido a decisiones de altos mandos del Departamento de Sistemas de Farmaenlace.

#### **3.4.3.3 Diseño del centro de datos virtual**

Es posible organizar el inventario de los servidores o máquinas virtuales en vSphere, así como también las plantillas que se puedan generar de las VMs. Para Farmaenlace, se ha planteado la división de las máquinas virtuales en vApps (para información acerca de vApps, por favor revisar la sección 2.8.2.5), con la finalidad de agrupar las máquinas virtuales según su afinidad y gestionar sus recursos de manera más fácil. Con vApps se puede generar portabilidad de un conjunto de servidores que tengan relación entre sí (aplicaciones de arquitectura distribuida), las máquinas virtuales dentro de un vApp pueden ser exportadas a formato OVA u OVF para luego ser implementadas en otro centro de datos virtual, independiente de si es VMware u otro proveedor de virtualización. Es posible limitar o quitar límites a los recursos de las máquinas virtuales que conforman la vApp, esto es importante cuando se tienen varias vApps y se requiere dar mayor o menor capacidad a las

máquinas virtuales que se ejecuten en ellas. Se ha dividido en el centro de datos virtual llamado “FDatacenter” en 4 principales contenedores de máquinas virtuales vApps:



**Figura 3. 1 Diseño del Datacenter virtual; Fuente: vSphere Client, elaboración propia**

Se expone en la figura 3.1, el diseño realizado para el centro de datos virtual de Farmaenlace, como se mencionó, se encuentran las máquinas virtuales divididas en 4 grupos de vApps.

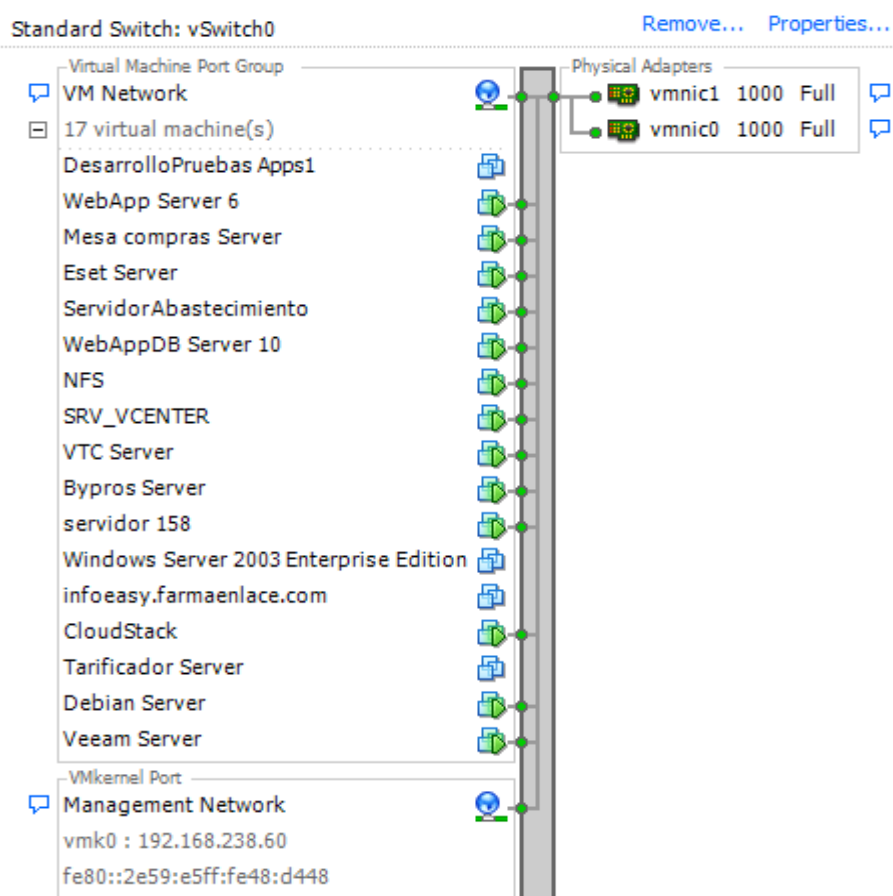
El primer grupo “Aplicaciones Farmaenlace” se compone de un grupo de servidores de aplicaciones y dos servidores de base de datos, todos ellos conforman una consolidación de un grupo de sistemas y aplicaciones web que utiliza la empresa para el negocio.



El segundo grupo, “Cloud”, se forma del Servidor de Administración CloudStack junto con el Servidor NFS, ambos componen lo que es la plataforma de nube privada CloudStack. En el tercer grupo “Farmaenlace”, se encuentran servidores que dan servicios, como por ejemplo seguridad en la red y equipos; o servicios de terceros.

El último grupo “Gestión VMs”, es una vApp básicamente para lo que implica la gestión, administración y respaldos de las máquinas virtuales creadas, en esta vApp se encuentra el servidor vCenter, el cual es utilizado como se menciona en el capítulo anterior, para la administración de las máquinas virtuales, dispositivos de almacenamiento y demás componentes del centro de datos vSphere; se encuentra también otro servidor el cual desempeña netamente la función de respaldos para las máquinas virtuales, el cual se vincula con vCenter, con el objetivo tener los accesos y privilegios necesarios y obtener la capacidad de realizar todas sus funcionalidades de respaldo y replicación de las máquinas virtuales o de parte de los archivos de las mismas.

En lo que concierne al diseño de red, se ha analizado que aumentará notablemente el rendimiento si se habilita ambas tarjetas de red existentes en el host físico ESXi.



**Figura 3. 2 Diagrama de red de la infraestructura vSphere en Farmaenlace;  
Fuente vSphere Client, Elaboración propia**

El centro de datos vSphere, utiliza switches virtuales para gestionar todo el tráfico de red y para la comunicación entre máquinas virtuales con el host ESXi, con vCenter y con las redes fuera del centro de datos virtual. Al habilitar ambas NICs o tarjetas de red, los diferentes tipos de tráfico van a ser distribuidos de mejor manera, ayudando al rendimiento del switch y por tanto de las máquinas virtuales.

El almacenamiento en vSphere funciona, en otras palabras, de la misma manera que el escenario de un servidor físico que tiene presentado unidades de almacenamiento o LUNs. En el caso de vSphere, las LUNs que se presenten al host, es donde estarán almacenadas las máquinas virtuales, plantillas y snapshots creados. Se tiene de la siguiente manera la presentación de storage:

**Datastores**

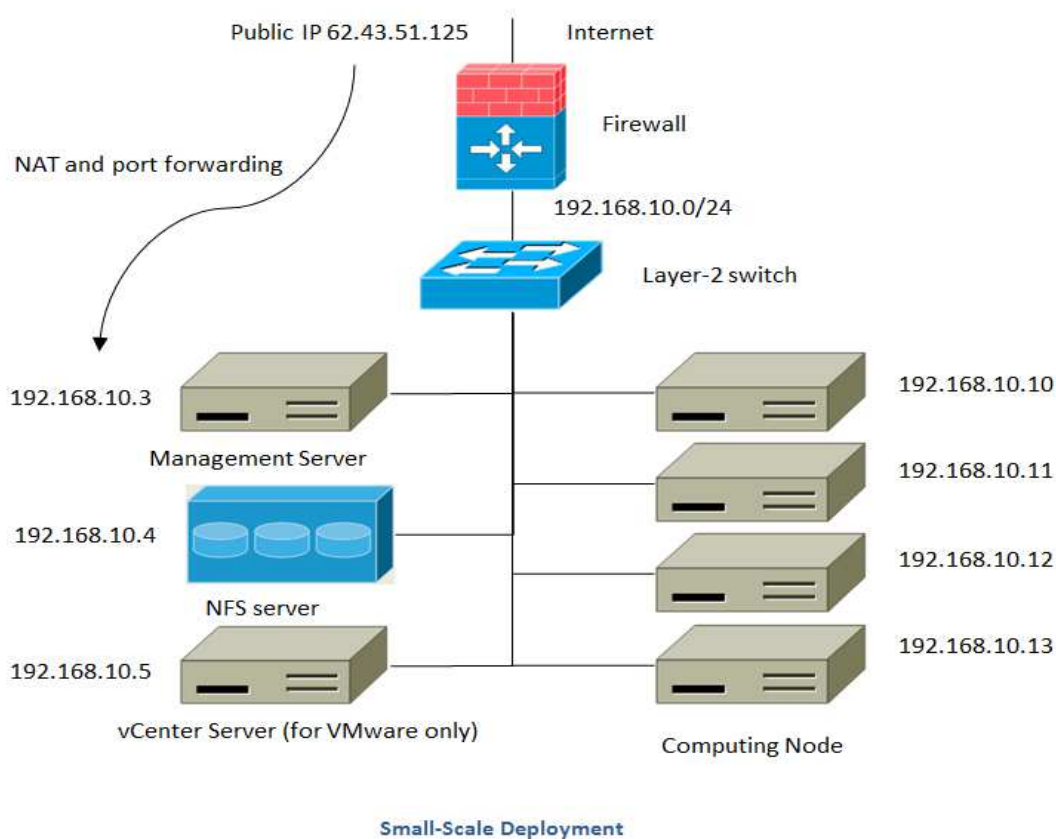
Identification	Status	Device
CloudStackMGMT	Normal	HP Fibre Channel...
CloudStackStorage	Normal	HP Fibre Channel...
datastore1	Normal	HP Serial Attached...
VEEAM	Alert	HP Fibre Channel...
VEEAM Servidores...	Normal	HP Fibre Channel...
vm_Storage_ESX1	Normal	HP Fibre Channel...
vm_Storage2_ESX...	Normal	HP Fibre Channel...
vm_Storage3_ESX...	Normal	HP Fibre Channel...
vm_Storage4	Normal	HP Fibre Channel...

**Figura 3. 3 Almacenamientos en vSphere Farmaenlace, Fuente: vSphere Client, Elaboración propia**

### 3.5 Diseño de la plataforma de nube privada

#### 3.5.1 Arquitectura de Despliegue

La arquitectura utilizada en un despliegue varía dependiendo de la magnitud y el propósito de dicho despliegue, en el caso de este proyecto, es un despliegue a pequeña escala.



**Figura 3. 4 Despliegue pequeño de CloudStack; Fuente: cloudstack.apache.org**

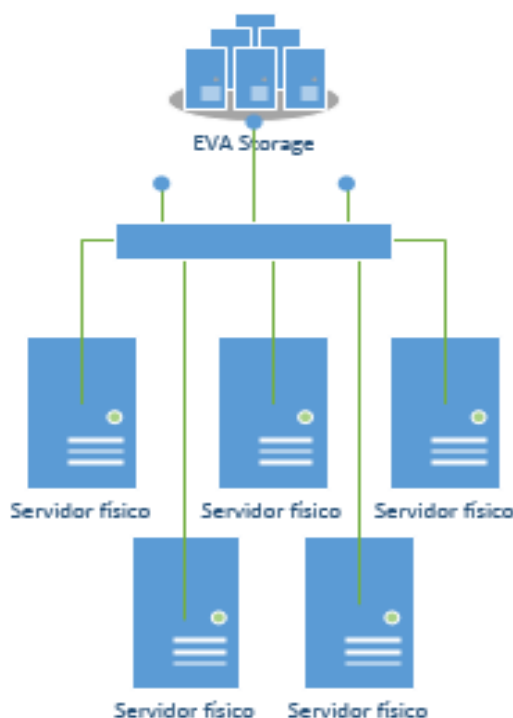
En la Figura 3.1, se observa un ejemplo de la arquitectura de red de un despliegue CloudStack a pequeña escala.

Un firewall configurado en modo NAT <sup>39</sup> provee de una conexión a Internet. El firewall remite las solicitudes HTTP desde el Internet hacia el Servidor de

<sup>39</sup> NAT, Network Address Translation, por sus siglas en inglés. Mecanismo para el intercambio de paquetes entre dos redes que asignan mutuamente direcciones incompatibles.

Administración, el cual reside en la red de administración. Un switch de capa 2 conecta todos los servidores físicos y el storage. Un único servidor NFS desempeña roles de almacenamiento primario y secundario.

### 3.5.2 Diagrama pre-virtualización (servidores físicos)



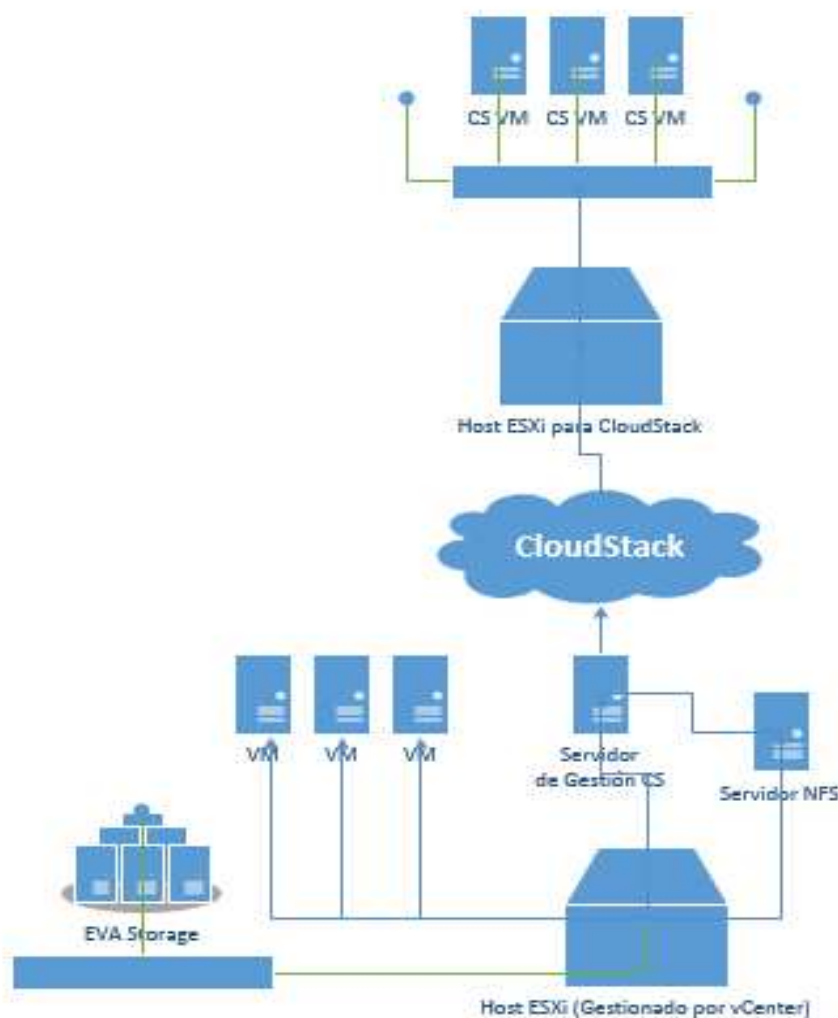
**Figura 3. 5 Diagrama servidores físicos (pre-virtualización) Fuente: Elaboración propia**

En la figura 3.2 se observa el diagrama de cómo se encontraban los servidores antes de ser virtualizados, con un total de 15 servidores, los más relevantes se encontraban vinculados al Storage EVA, de donde hacen uso de recursos de almacenamiento. La mayoría de servidores son Blades, componentes de un sistema HP llamado Enclosure, que se puede denominar como un contenedor de varios

servidores, por medio del cual, como se mencionó antes, se conectan al EVA Storage con el objetivo de obtener capacidades de almacenamiento. Existían también otros servidores físicos de torre, que no necesitaban conexión al storage.

Algunos de los servidores físicos todavía son utilizados, ya que no fueron para virtualización, tal y como se detalla en el punto 3.4.3.2. Los servidores físicos que fueron liberados se decidió la mayoría darlos de baja o utilizarlos para otros propósitos.

### 3.5.3 Diagrama con Virtualización VMware e Infraestructura como Servicio



**Figura 3. 6 Diagrama Infraestructura Virtual, Fuente: Elaboración propia**

Expone la figura 3.3 el diagrama luego de haber implementado la virtualización con VMware, en donde se puede notar que el primer Host ESXi es gestionado por el servidor vCenter, por medio del cual se tiene la capacidad de presentar LUNs al host, es decir almacenamiento o storage, en donde estarán almacenadas las máquinas virtuales. En este servidor ESXi principal, se crearon las máquinas virtuales que componen y gestionan la infraestructura de nube CloudStack, el servidor de Gestión CloudStack 4.3.1 y el servidor NFS (almacenamiento secundario para CloudStack). El servidor de gestión, tiene en su administración el segundo host físico ESXi, del

cual realiza la orquestación de los recursos computacionales, para entregar como servicio a los usuarios finales de CloudStack, es decir, abstrae los recursos del servidor ESXi y hace posible que se los pueda manejar de manera granular por medio de la interfaz web que proporciona. Las máquinas virtuales o instancias, como las llama CloudStack, creadas por medio de éste, se ejecutarán directamente en el host físico que él administra.

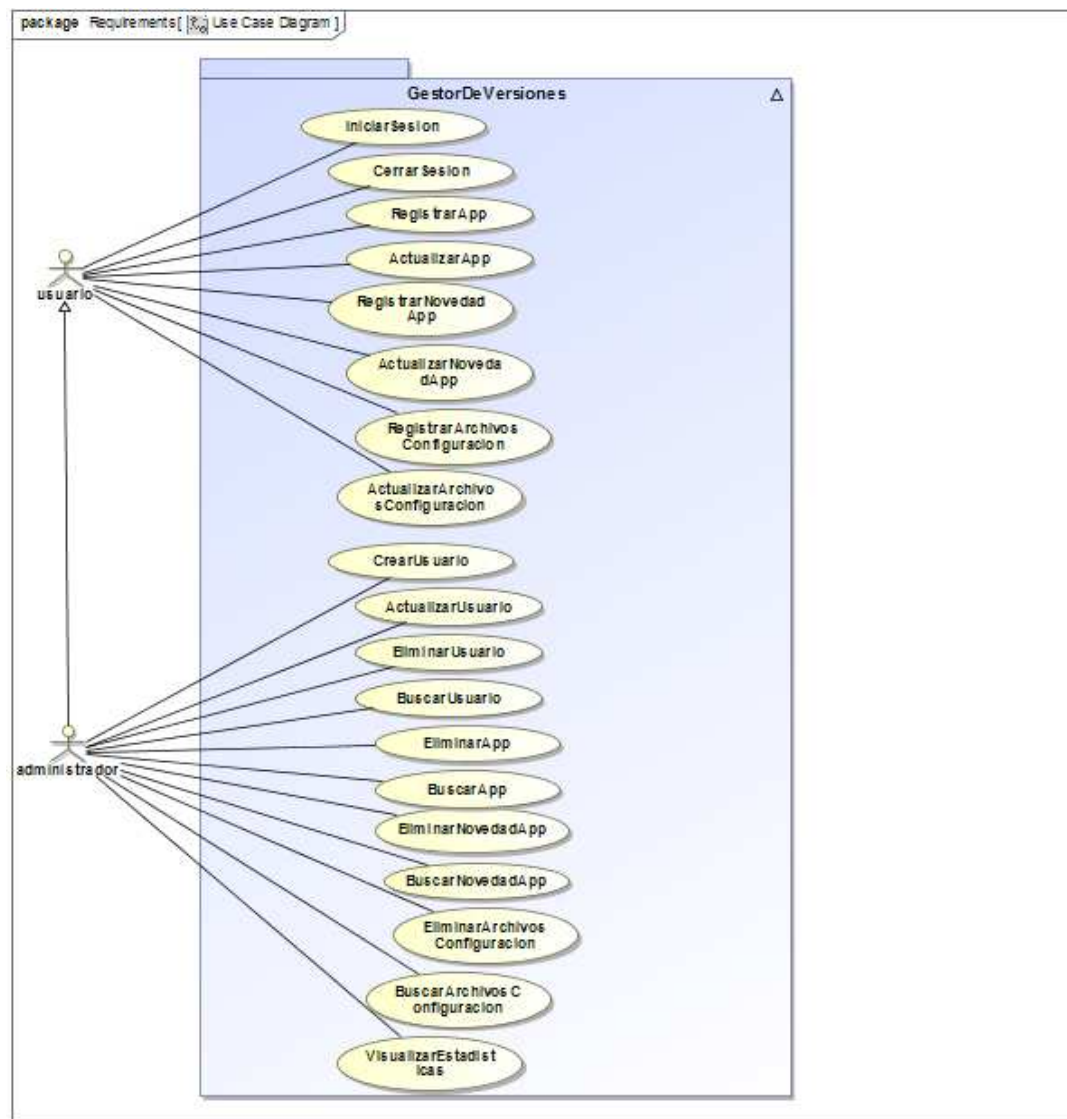
### **3.6 Análisis y Diseño del Gestor de Versiones**

#### **3.6.1 Casos de Uso**

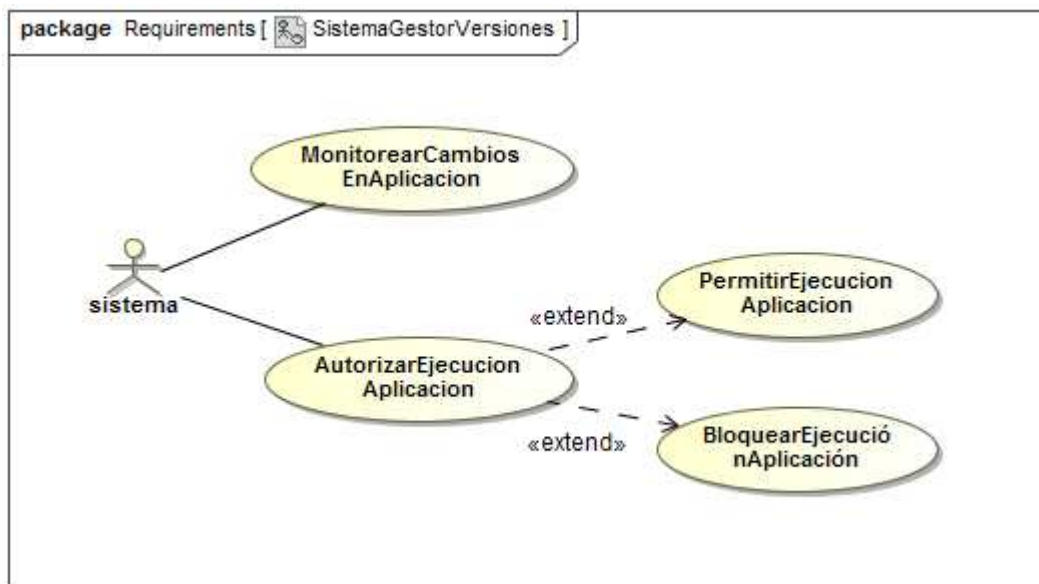
En sistemas simples no se ve realmente necesario o indispensable realizar el diagrama de Casos de Uso, pero en este caso se modelará para describir las funcionalidades de la aplicación. El usuario normal debe tener la capacidad de iniciar y cerrar sesión en el sistema, de registrar, actualizar, eliminar y buscar aplicaciones en el sistema; podrá registrar y actualizar las novedades de sus aplicaciones, así como también registrar y actualizar los archivos de configuración de sus aplicaciones. El usuario administrador, además de tener todas las funcionalidades del usuario normal, será capaz de crear, actualizar, eliminar y buscar usuarios en el sistema, realizará las mismas acciones con respecto a las aplicaciones, novedades de aplicaciones, archivos de configuración o aplicación; podrá visualizar estadísticas de las aplicaciones, con el fin de observar qué aplicaciones han sido no permitidas de ejecutarse y a qué desarrolladores pertenecen esas aplicaciones.

De igual manera, el sistema que será instalado en el servidor de pruebas estará en monitoreo constante y de acuerdo a validaciones (interacciones con la base de datos de la aplicación) permitirá o impedirá a ejecución de las aplicaciones en el servidor, según sea pertinente.





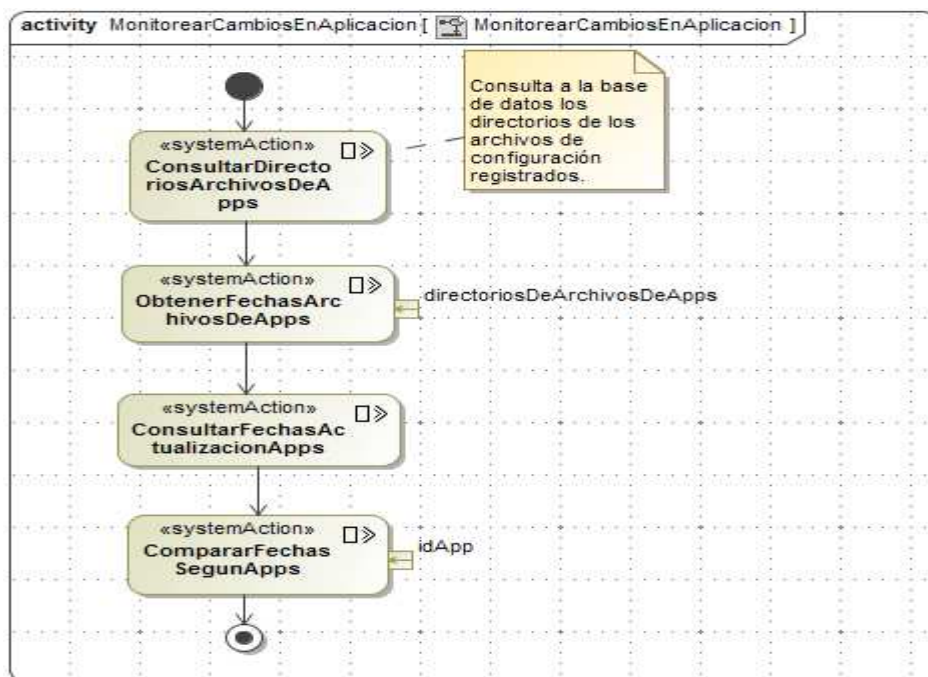
**Figura 3. 7 Casos de Uso, aplicación web; Fuente: Elaboración Propia.**



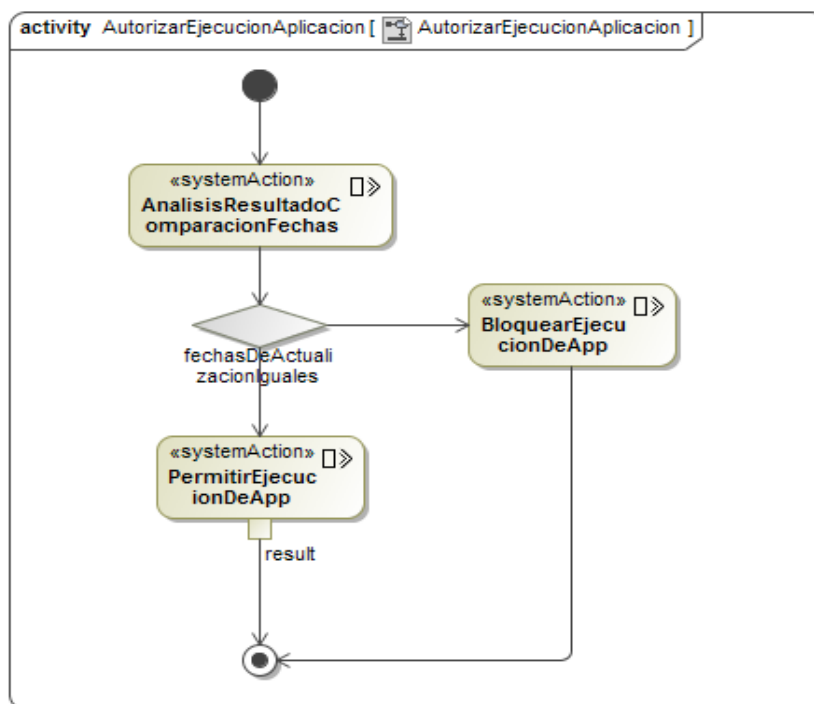
**Figura 3. 8 Casos de uso, aplicación de monitoreo de cambios; Fuente: Elaboración Propia.**

### 3.6.2 Actividades

En ciertas ocasiones con los casos de uso se captura únicamente poca información, por lo que se puede describir de manera más precisa mediante un flujo de procesos, con la finalidad de representar las acciones que contenga cierto caso de uso que se desee precisar. En el caso de este software, se ve necesario precisar los casos de uso relacionados con respecto al sistema que va a ejecutarse como servicio; en específico, el caso de uso más relevante correspondiente a este actor “sistema”, es “MonitorearCambiosEnAplicacion”, el cual es el proceso base para que se pueda realizar el objetivo del gestor de versiones.



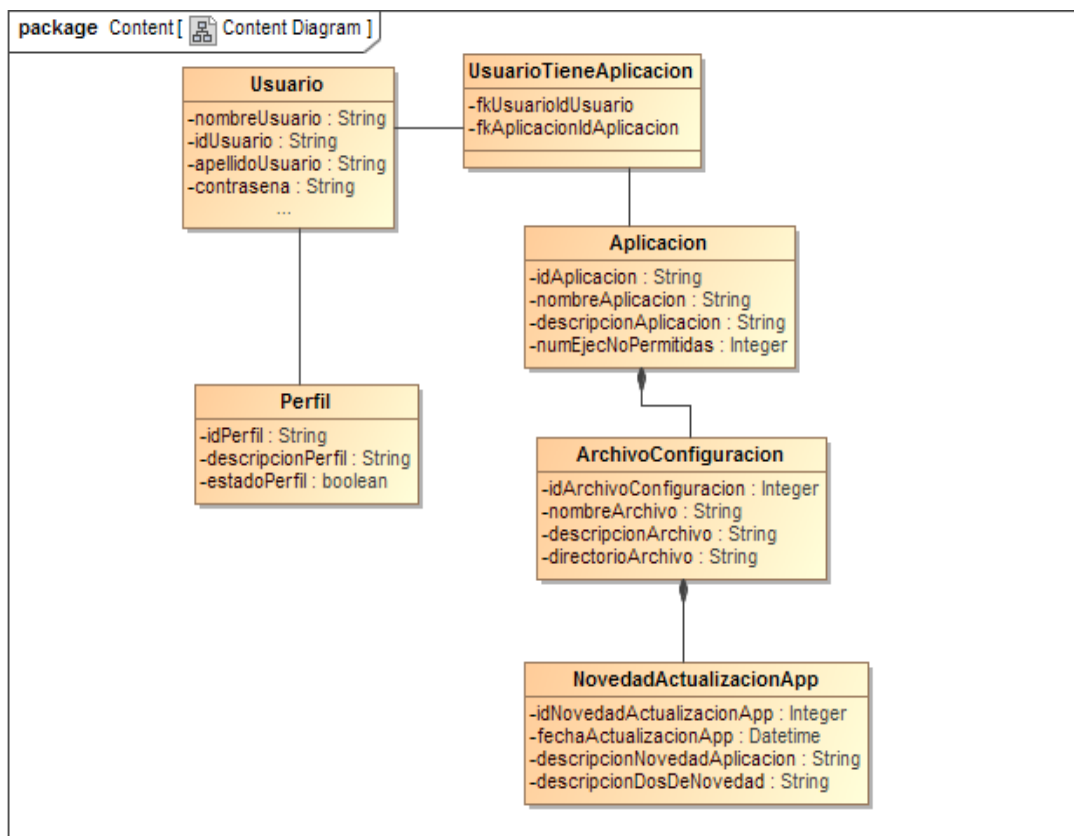
**Figura 3. 9 Diagrama de Actividad, monitorear cambios en aplicaciones;**  
**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 3. 10 Diagrama de Actividad del caso de uso autorizar ejecución aplicación; Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.3 Modelo de Contenido

La primera clase necesaria para este diagrama, es la clase Usuario, que contiene un conjunto de datos que son: ID de usuario, nombre y apellido de usuario, y su contraseña respectiva. De igual manera cada usuario puede contener un perfil y una o más aplicaciones. El Perfil y la Aplicación son clases que representan más información. De igual manera, cada Perfil contiene un menú, la clase Menú es otra clase que representa más información. Por otro lado una Aplicación contiene entre sus atributos, novedad de actualización de la aplicación y archivos de configuración de la aplicación, ambos son clases que contienen más información. Todo esto se muestra en la Figura 3.11:

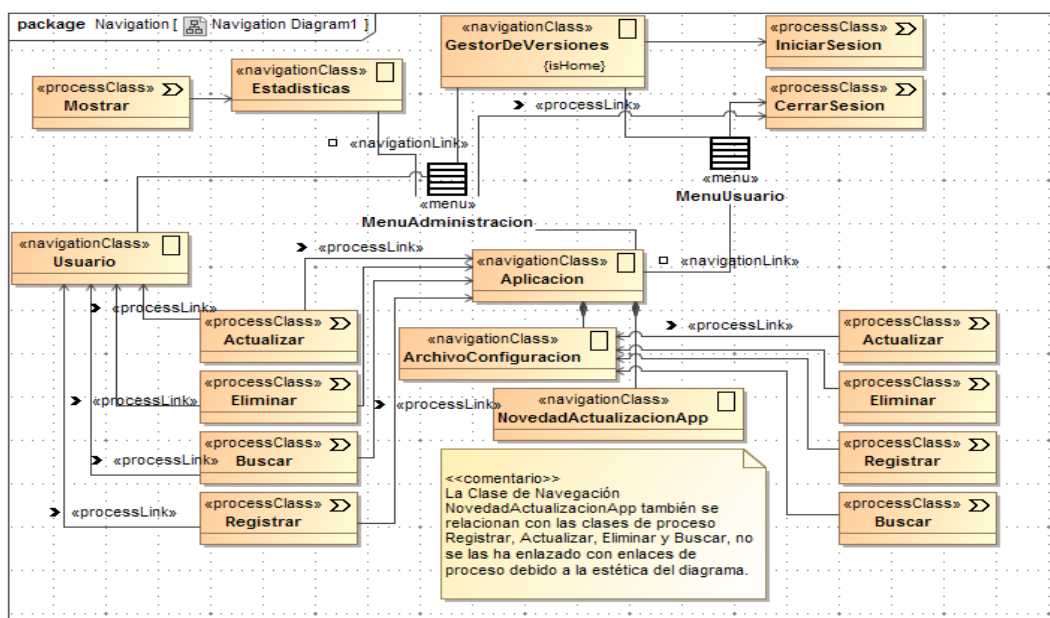


**Figura 3. 11 Diagrama de Contenido; Fuente: Elaboración Propia**

### 3.6.4 Modelo de Navegación

Como se muestra en la Figura 3.12, Gestor de Versiones es la página principal de la aplicación web, la cual se indica con el valor etiquetado {isHome}, aquí es donde el usuario iniciará sesión ingresando sus credenciales respectivas. Según sea el usuario (normal o administrador), para cada uno existe una clase Menú con diferentes atributos, dicha clase es necesaria para navegar a diferentes clases; existe una clase Menú Administración para el administrador, el cual se compone de las clases Usuario, Aplicación y Estadísticas, a su vez, la clase Aplicación se compone de las clases Archivo Configuración y Novedad Actualización App; y otra clase Menú Usuario para el usuario normal, que vincula únicamente a la clase Aplicación y sus clases componentes. Las clases Usuario, Aplicación y sus componentes, son asociadas cada una con links de proceso a clases de proceso como Registrar,

Actualizar, Buscar y Eliminar. Así mismo, cada clase Menú cuenta con su asociación respectiva a la clase de proceso Cerrar Sesión, para que el usuario pueda finalizar su sesión en el sistema desde cualquier parte de este. Es útil visualizar las estadísticas con respecto a las aplicaciones en relación a sus actualizaciones registradas (versiones) y el número de ocasiones en las q no ha sido permitida de ejecutarse la aplicación, para esto en el modelo se representa una clase de proceso Mostrar asociada a la clase Estadísticas.

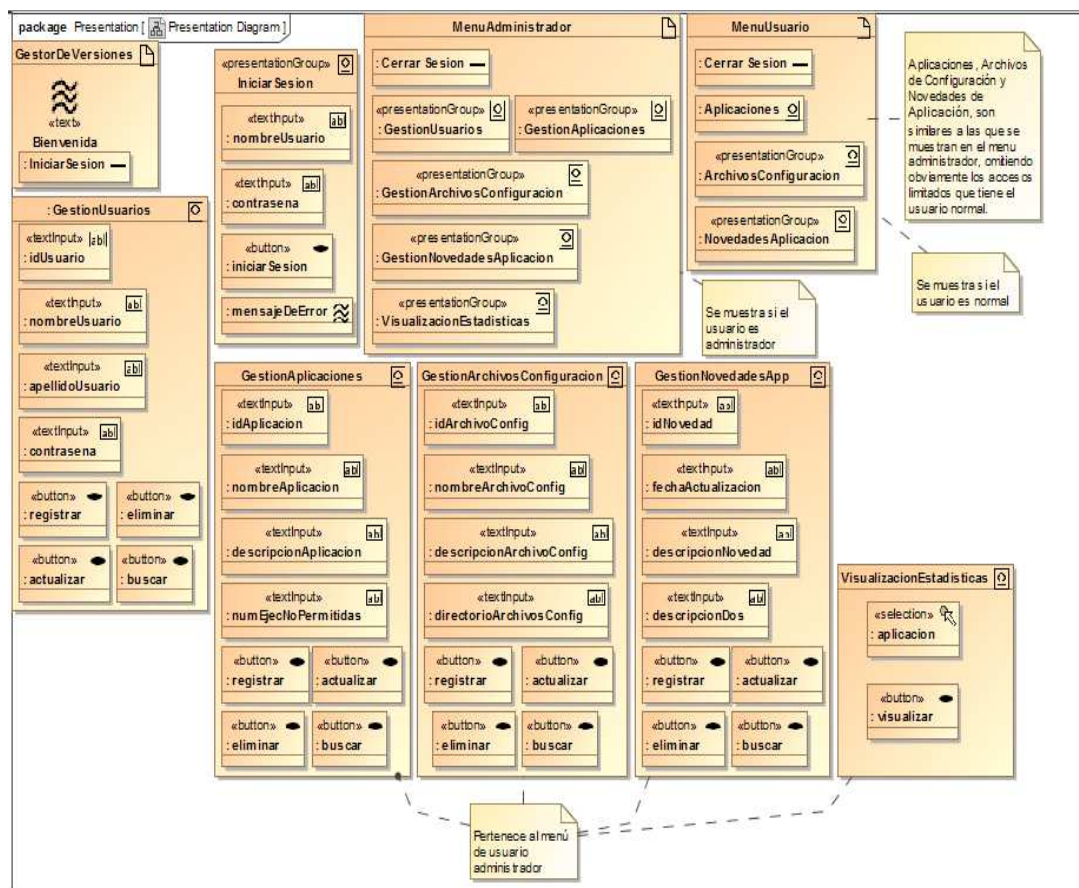


**Figura 3. 12 Diagrama de Navegación; Fuente: Elaboración Propia**

### 3.6.5 Modelo de Presentación

En este diagrama se puede observar e indicar qué clases de navegación y qué clases de proceso pertenecen a una página web. Siendo la página de inicio la llamada Gestor De Versiones, en donde el usuario tendrá que ingresar sus credenciales respectivas, y según el perfil que tenga el usuario se lo redirecciona al menú correspondiente de administrador o en su caso de usuario normal. En la pantalla de

presentación del menú administrador, se tendrá dentro de este componentes como Gestión de Usuarios, Gestión de Aplicaciones, Gestión de Archivos de Configuración, Gestión de Novedades de Aplicaciones y Visualización de Estadísticas; cada uno de estos componentes se los representa en la parte inferior, indicando que el usuario administrador tiene total gestión sobre estos objetos con los que puede realizar mantenimiento, y con respecto a las estadísticas el administrador será capaz de seleccionar la aplicación que requiera y se mostrará las estadísticas de la misma; de igual manera se ha anclado en cualquier parte del sistema el proceso para que el usuario pueda finalizar su sesión. Con respecto al menú del usuario normal, en este se presenta limitaciones con respecto al usuario administrador, únicamente puede realizar procesos que se muestran en el diagrama de casos de uso, que se relacionan con los objetos de Aplicación, Archivos de Configuración y Novedades de Aplicación, de igual manera en este menú y en cualquier vista de este, se tendrá a la vista el proceso de cerrar sesión.



**Figura 3. 13 Diagrama de Presentación; Fuente: Elaboración Propia**

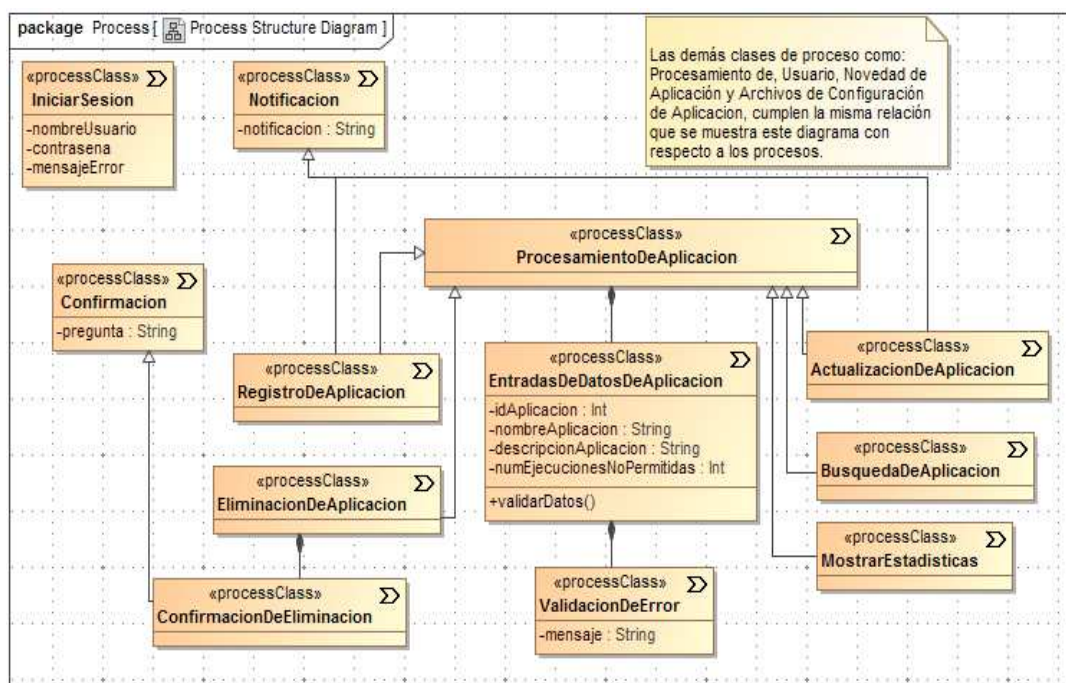
### 3.6.6 Modelo de Procesos

#### 3.6.6.1 Diagrama de Estructura del Proceso

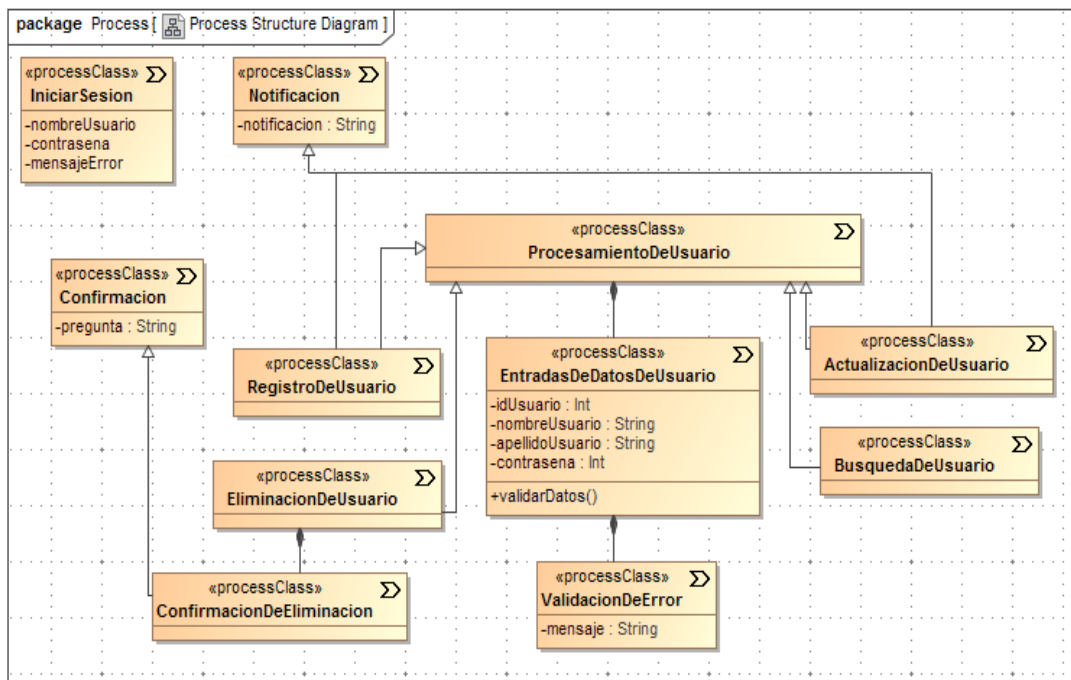
En el siguiente modelo se observan las acciones de las diferentes clases de proceso y las relaciones entre las mismas. Básicamente, las clases de proceso mostradas en este diagrama, son similares a las que se muestra en el diagrama de navegación, son procesos para mantenimiento (insertar, actualizar, eliminar, buscar) y visualización de información. Cada operación, como se mira en el diagrama, se relaciona con otras clases de proceso con el fin de indicar que cada una requiere una notificación al ser procesada o a su vez una confirmación para poder ser procesada.



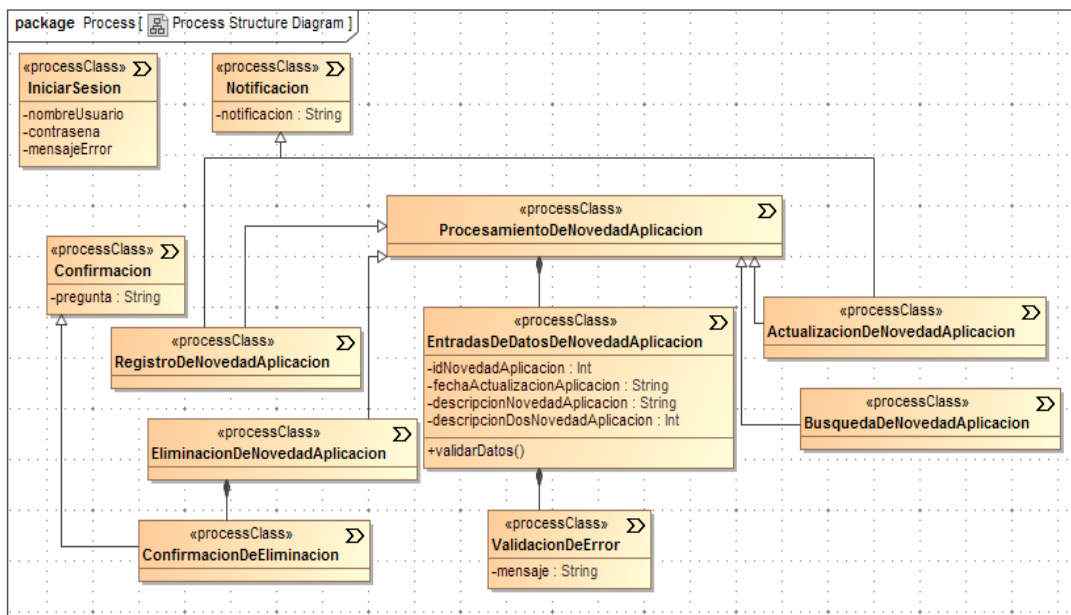
Por ejemplo, si se necesita registrar o actualizar una aplicación, un mensaje de notificación será mostrado al finalizar con éxito o con error dicho proceso. Las clases de proceso con las que se realizará el mantenimiento del objeto heredan de la clase abstracta Procesamiento, asegurando de esta manera que los datos ingresados en los campos de texto representados por los atributos de la clase EntradasDeDatos, contengan valores correctos y válidos, si es así, un mensaje de notificación de que la operación fue exitosa será mostrado al usuario, de lo contrario un mensaje de error por parte de la clase de proceso ValidacionDeError será mostrado.



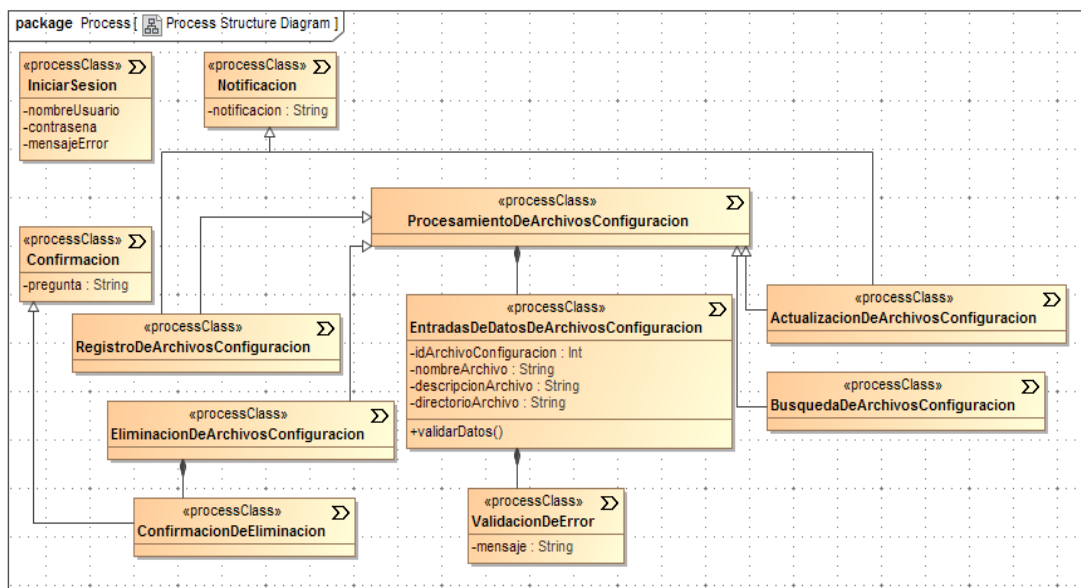
**Figura 3. 14 Diagrama de procesos, procesamiento de aplicación; Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 3. 15 Diagrama de procesos, procesamiento de usuario; Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 3. 16 Diagrama de procesos, procesamiento de novedad de aplicación; Fuente: Elaboración Propia**

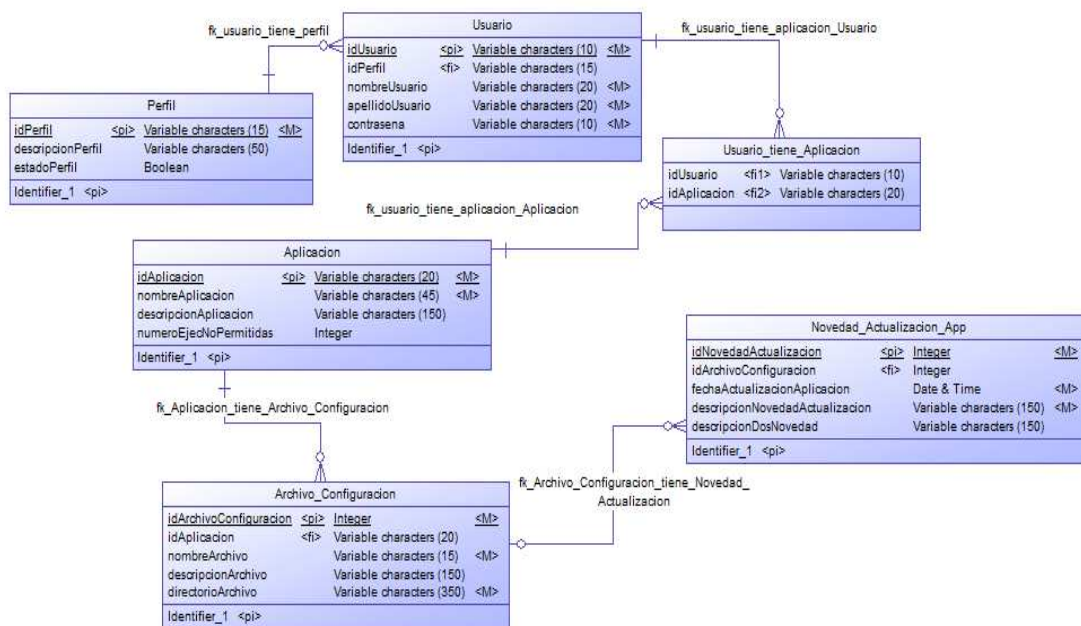


**Figura 3. 17 Diagrama de procesos, procesamiento de archivos de configuración de aplicación; Fuente: Elaboración Propia**

### 3.6.7 Diagramas de Estructura, Modelo Entidad-Relación

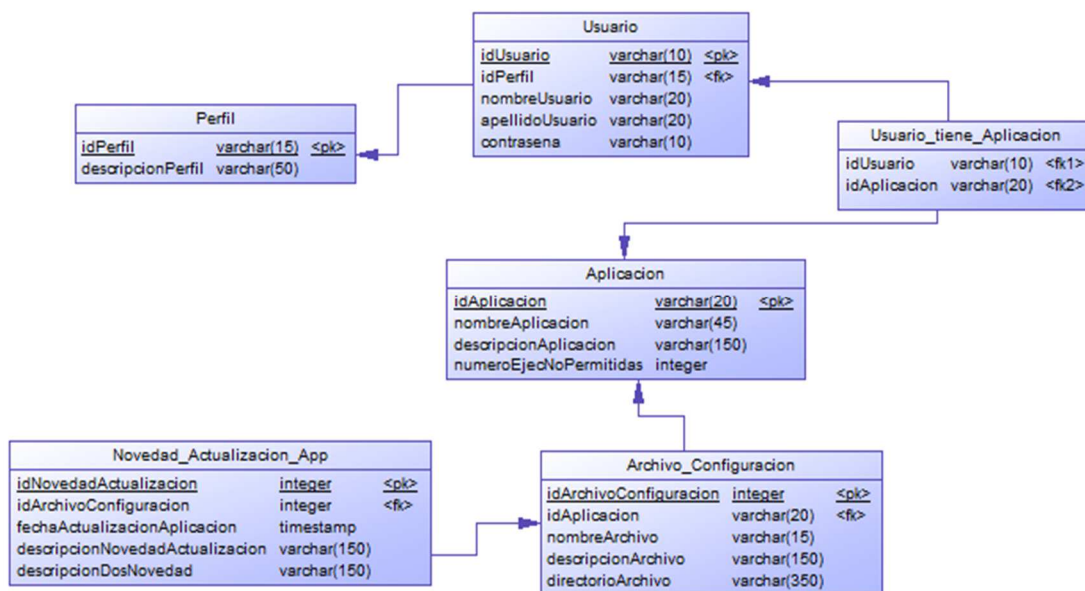
#### 3.6.7.1 Diagrama Lógico

La Base de Datos Gestor de Versiones, representa un modelo en el cual se tendrá la capacidad de realizar persistencia a ésta a través del software. Se podrá realizar acciones de creación, actualización, eliminación y búsqueda de usuarios, un usuario tendrá su identificación (nombre de usuario), contraseña, nombres y apellidos y un perfil correspondiente. Cada usuario podrá tener asignado un solo perfil y podrá estar a cargo de una o más aplicaciones. Una aplicación puede tener uno o más archivos de configuración o ejecución y de igual manera una o más novedades de actualización de la misma. Existirán dos perfiles, administrador y usuario normal, cada perfil cuenta con diferentes accesos en su menú principal.

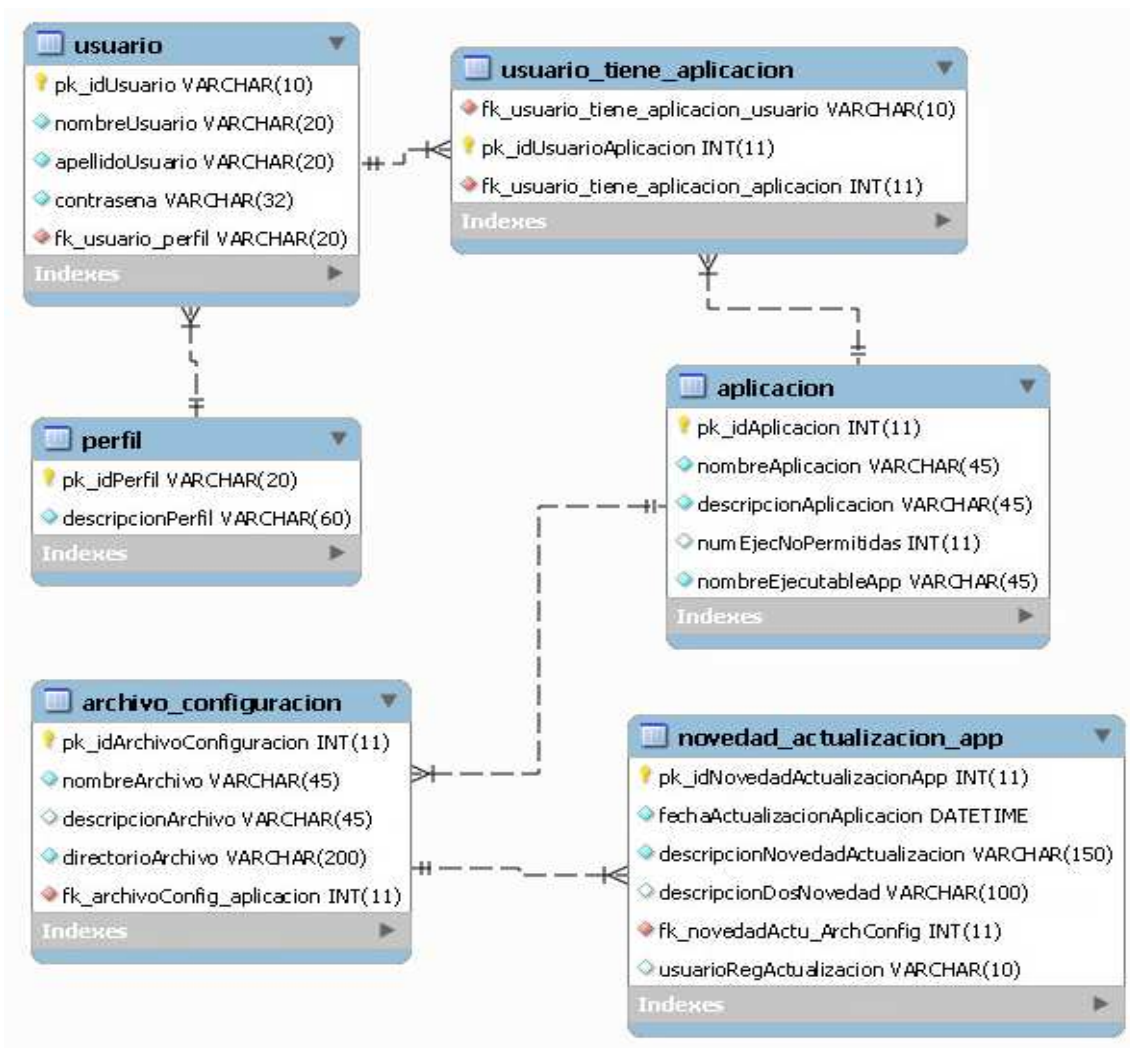


**Figura 3. 18 Diagrama Lógico de la base de datos gestor de versiones; Fuente: Elaboración Propia.**

### 3.6.7.2 Diagrama Físico



**Figura 3. 19 Diagrama Físico de la base de datos gestor de versiones; Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura 3. 20 Diagrama Físico de la base de datos gestor de versiones (versión MySQL Workbench); Fuente: Elaboración Propia**

### 3.6.8 Diseño de Interfaces

A continuación se muestran algunas capturas de las interfaces de usuario que componen el sistema; básicamente, las pantallas y sus componentes (botones, diálogos, menús) comprenden un diseño minimalista, envolviéndose en lo más simple posible y amigable para el usuario final.

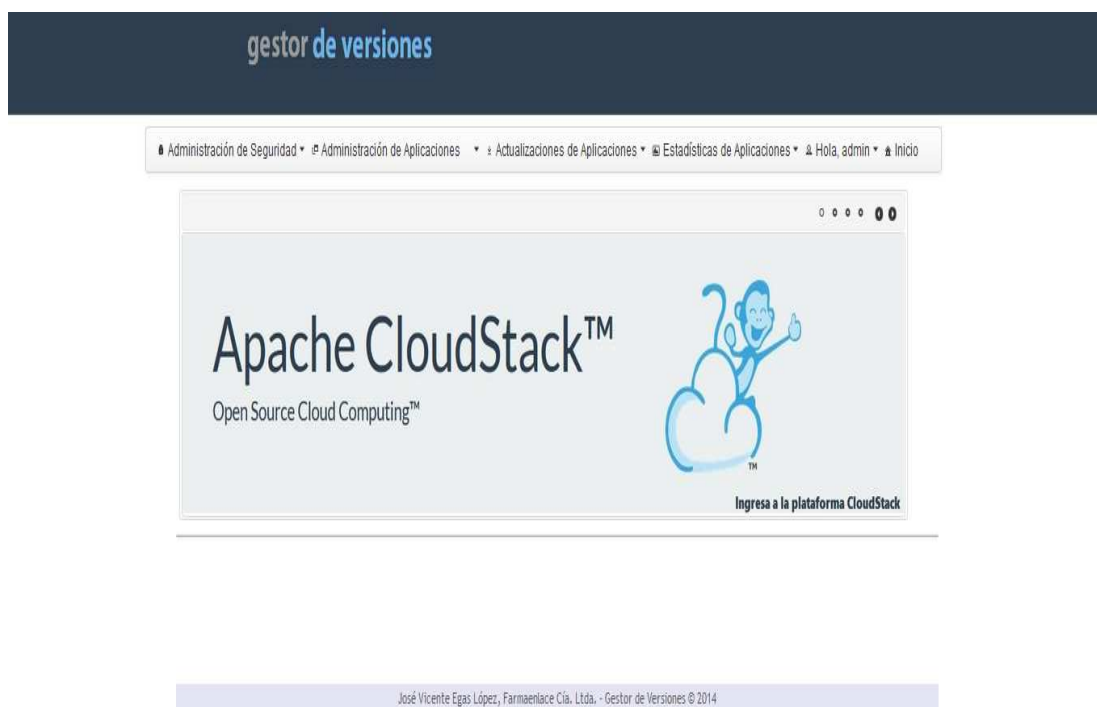
#### 3.6.8.1 Inicio de sesión



**Figura 3. 21 Interfaz de inicio de sesión del sistema; Fuente: Elaboración propia.**

En la figura 3.21 se muestra la interfaz de inicio de sesión para los usuarios de la aplicación web Gestor de Versiones, es una pantalla de inicio de sesión sencilla, donde se coloca usuario y contraseña, y al hacer clic en el botón de “Iniciar Sesión”, se direccionará a la pantalla del menú de administración o de usuario normal, según corresponda.

### 3.6.8.2 Menú de administración

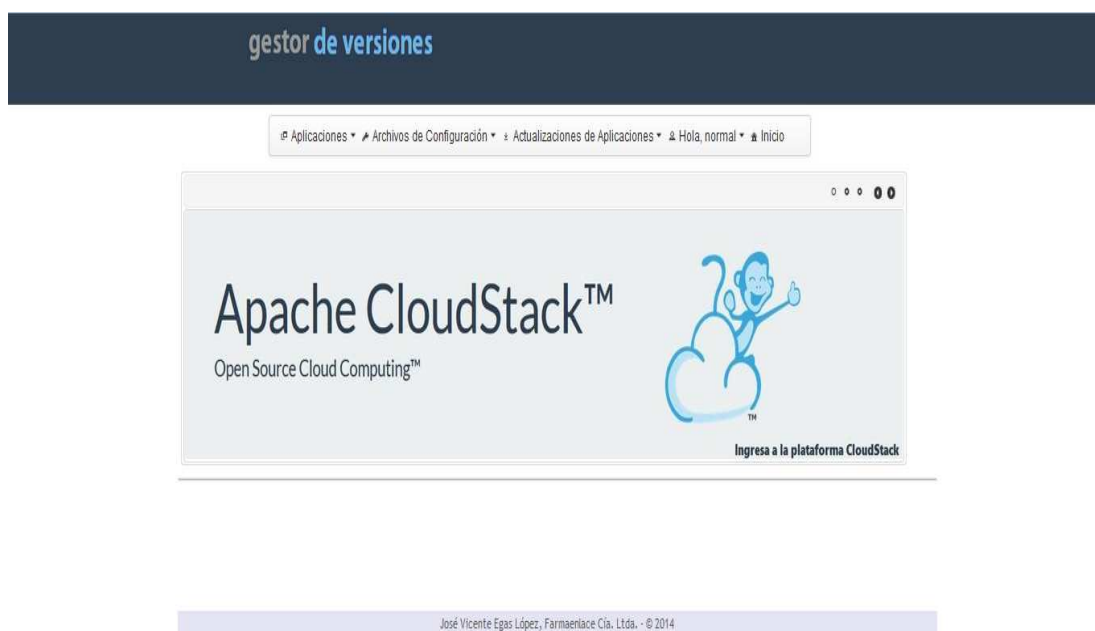


**Figura 3. 22 Menú de administración; Fuente: Elaboración propia.**

Se observa en la figura 3.22, el menú de administración de la aplicación, el cual se compone de un módulo de seguridad, el cual está denominado en el menú como “Administración de Seguridad”, este contiene funcionalidades para gestionar usuarios, gestionar perfiles, a pesar de que únicamente hay 2. Este módulo también comprende la administración de las contraseñas de usuario. Otro módulo “Administración de Aplicaciones”, el cual se compone de gestión de los registros de aplicaciones, gestión de los archivos de configuración que las componen y asignación de aplicaciones a los usuarios o desarrolladores a cargo.



### 3.6.8.3 Menú de usuario normal



**Figura 3. 23 Menú de usuario normal; Fuente: Elaboración propia.**

La figura 3.23 expone el menú de un usuario normal, el cual lo conforman: el módulo de aplicaciones, en donde el usuario tiene la capacidad de ingresar las aplicaciones a su cargo, además de poder registrar los diferentes archivos de configuración de las mismas. Por otro lado, también el módulo de actualizaciones de aplicaciones, en donde se realizará el registro de las actualizaciones de los respectivos archivos de configuración. También el usuario tiene la opción de cambiar su contraseña.

### 3.6.8.4 Administración de seguridad

Administración de Seguridad > Administración de Aplicaciones > Actualizaciones de Aplicaciones > Estadísticas de Aplicaciones > Hola, admin > Inicio

farmaenlace

Primeros Ecuador

Registrar usuario

Usuarios del Sistema				
Id Usuario	Nombres	Apellidos	Perfil	Acciones
admin	Administrador	Sistema	administrador	
jose	Jose Vicente	Egas López	administrador	
mramirez	Marco	Ramirez	normal	
normal	Normal	Sistema	normal	
rsalazar	Rodrigo	Salazar	normal	

(1 of 2) 1 2 5

**Figura 3. 24 Interfaz del módulo de administración de seguridad; Fuente: Elaboración propia.**





El módulo de Administración de Seguridad, se compone de tres funcionalidades, gestión de usuarios, gestión de perfiles y gestión de contraseñas de usuarios. En la figura 3.24 se muestra la gestión de usuarios, en donde el usuario administrador es capaz de crear, modificar, eliminar y buscar usuarios en el sistema Gestor de Versiones. Al crear un usuario, el administrador ingresa como información sus nombres, apellidos, asigna el perfil, asigna una contraseña y lógicamente da un nombre de usuario.

### 3.6.8.5 Módulo de aplicaciones como usuario administrador



Administración de Seguridad - Administración de Aplicaciones - Actualizaciones de Aplicaciones - Estadísticas de Aplicaciones - Hola, admin - Inicio

Registrar Aplicación

Aplicaciones				
Id Aplicación	Nombre de la aplicación	Descripción de aplicación	Nombre del ejecutable	Acciones
3	Punto de venta	Facturación	puntoVenta	 
4	Abastecimiento	Pedidos de abastecimiento de farmacias	pedidos	 
5	Data Protector	BK de BDD	dataexe	 
6	Objetos BDD	Gestión de objetos en las BDD	bddexe	 
8	prueba	pruebas	prubea	 

(1 of 2) 1 2 5

**Figura 3. 25** Interfaz del módulo de aplicaciones como usuario administrador;  
**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 3.25 se muestra uno de los módulos, el de Administración de Aplicaciones, en el cual existe entre sus componentes, el registro de aplicaciones, en donde el usuario administrador es capaz de registrar, modificar, buscar y eliminar un registro de aplicación. Asimismo, dentro de este módulo el usuario administrador puede asignar una aplicación a cualquier usuario registrado en el sistema.

### 3.6.8.6 Módulo de aplicaciones como usuario normal



**Figura 3. 26 Interfaz del módulo de aplicaciones como usuario normal; Fuente: Elaboración propia**

En la figura 3.26, se indica el módulo de aplicaciones cuando se inicia sesión como usuario con perfil normal, el usuario tiene la capacidad de registrar, modificar y buscar entre los registros que le pertenecen a este mismo usuario. En el momento en el que el usuario normal registra una aplicación, el sistema automáticamente asigna a éste dicha aplicación. El sistema únicamente desplegará las aplicaciones que estén a cargo del usuario en sesión, ya sea por auto-asignación o por asignación del administrador del sistema.

### 3.6.9 Nomenclatura de base de datos

A continuación se definen algunas nomenclaturas utilizadas para el diseño y mantenimiento de la base de datos del sistema gestor de versiones, en este caso, el motor de base de datos utilizado es MySQL. Esto aumentará la legibilidad del modelo de base de datos y facilitará la tarea a los desarrolladores en temas de mantenimiento y desarrollo.

### 3.6.9.1 Generalidades

Se ha definido lo siguiente para la creación de tablas, columnas y restricciones correspondientes para el modelo de base de datos Gestor de Versiones:

- Tablas, el nombre de las tablas se escribe de acuerdo a lo siguiente: las palabras se denotan en minúsculas, en el caso de que la tabla se conforme de más de una palabra, cada una se separará por medio del símbolo “\_”. El nombre debe ser detallado de manera descriptiva y en singular. Por ejemplo: `archivo_configuracion`, `usuario`.
- Columnas o campos, las columnas de las tablas se especifican bajo el estándar `camelCase`, el cual define que las palabras comienzan con mayúsculas, y las palabras compuestas se escriben colocando la primera letra en mayúscula de cada palabra que compone el nombre del campo. En lo posible, el nombre de la columna debe ser descriptivo y en singular. Por ejemplo: `idArchivoConfiguracion`.
- Constraints, para la definición de claves primarias y foráneas se detalla de la siguiente manera: en el caso de ser llave primaria, el nombre de la columna empieza con las letras “pk” en minúsculas, seguido de un guion bajo “\_” y enseguida las palabras que describen el nombre de la columna. En el caso de ser clave foránea, el nombre de la columna empieza con las letras “fk” en minúsculas, seguido de un guion bajo “\_”, seguido del nombre de la tabla de origen y el nombre de la tabla de referencia separados por “\_”. Ejemplo:
  - `pk_idUsuario` (Llave primaria de la tabla `Usuario`).
  - `fk_usuario_perfil` (Llave foránea de la tabla `Usuario`, referenciando a la tabla `Perfil`).

## **IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

### **4.1 Infraestructura VMware**

#### **4.1.1 Instalación, Configuración e Implementación de vSphere ESXi 5.1**

Existen varios modos para instalar y configurar vSphere ESXi 5.1, en este documento se describirá la instalación interactiva, la cual consta de instalar ESXi 5.1 desde un CD o DVD el cual contiene el instalador y desde el cual se realiza el “boot”. Esta manera de instalar ESXi es recomendada para pequeños despliegues o entornos generalmente de menos de 5 hosts; por otro lado, existe una instalación que se basa en scripts, la cual es la mejor manera para despliegues más grandes, el script se utiliza para configurar múltiples hosts con los mismos parámetros. En el caso de Farmaenlace, el despliegue es relativamente pequeño, se tiene una proyección de tener implementado hasta 3 hosts con ESXi 5.1.

#### **4.1.2 Instalación de ESXi 5.1**

Para instalar ESXi, se utilizará el método de instalación interactiva; en esta se arranca el instalador ESXi en el disco local del servidor físico, este instalador da formato y particiona el disco de instalación e instala la imagen de arranque ESXi. Todos los datos e información que se encuentren en el disco local de instalación son sobrescritos. Para instalar ESXi se ha utilizado el DVD de instalación, antes de proceder con la instalación se deberá verificar que el reloj de hardware del servidor se encuentre configurado como UTC en el BIOS, verificar obviamente que se encuentren conectados un monitor y un teclado para poder interactuar con la instalación de ESXi.

Con todo esto revisado, se puede proceder con la instalación de ESXi 5.1, básicamente se necesita arrancar el servidor desde el dispositivo de DVD con el disco ESXi, en general se siguen los siguientes pasos:

- Selección del disco local en donde se instalará ESXi.
- Selección del idioma o tipo de teclado para el host ESXi.
- Creación de una contraseña root para el host, se lo puede dejar en blanco, pero por cuestiones de seguridad es altamente recomendable configurar una contraseña.
- En seguida, se procede con la instalación; en cuanto esta finalice, se debe retirar el DVD de instalación y proceder a reiniciar el host.

Terminado aquello, se obtiene una instalación exitosa del Hipervisor ESXi 5.1 en el servidor físico. Posteriormente, es recomendable realizar configuraciones básicas como la red con una dirección IPv4 estática, máscara de red, puerta de enlace, y el nombre del host.

La administración de este host se la puede realizar mediante la aplicación VMware vSphere Client, para el ingreso desde este software al host, se colocará la IP del host y la contraseña root respectiva, en esta modalidad, vSphere Client ofrece características y funcionalidades básicas de gestión del host como creación de máquinas virtuales, snapshots, monitor de recursos; a diferencia de vCenter Server<sup>40</sup>, que también es accedido por medio vSphere Client, vCenter Server puede ser una VM que pertenece al host, con esta modalidad, aparte de las características virtuales, se añaden funcionalidades como migrar, clonar y actualizar VMs. Asimismo, agrupar VMs en grupos para automatizar encendido, apagado y reinicio en masa. Actualizar el host vSphere ESXi es posible mediante este medio. De igual manera se puede

---

<sup>40</sup> Para más información de vCenter Server, dirigirse al Capítulo II Marco Teórico, sección 1.8.1.

asignar licencias tanto al host como al servidor vCenter. Existen muchas funcionalidades que se puede realizar, todo se ve limitado de acuerdo a la licencia que se tenga de VMware.

#### **4.1.3 Configuración de la licencia adquirida**

A través de la interfaz del software vSphere Client se tiene la capacidad de asignar licencias tanto al host como al servidor de administración vCenter, ambas licencias deben ser del mismo tipo, es decir tener las mismas características y funcionalidades para que no existan problemas de licenciamiento.

#### **4.1.4 Manejo de Recursos**

El host que aloja vSphere ESXi, como características de hardware tiene 2 procesadores físicos de 2,0 GHz, con 16 núcleos cada uno; memoria de 64 GB; en relación con el almacenamiento (storage), se vincula al host con LUNs del Sistema de Almacenamiento EVA disponible en el Datacenter de Farmaenlace, de acuerdo con el Planeamiento de Capacidades realizado en el Capítulo III, se observa un aproximado de un consumo de almacenamiento global de 993,57 GB (servidores físicos); se ha asignado por el momento 2 LUNs de 450 GB y 400 GB respectivamente al host ESXi, esto se suma a los 274 GB del disco local del host, acumulando un total de 1124 GB de almacenamiento para el host.

Con respecto a los recursos de memoria y procesamiento, el Hipervisor se encuentra diseñado para distribuir estos recursos a las diferentes VMs que se ejecuten en el host, según hayan sido configuradas por el administrador.



#### 4.1.5 Instalación, Configuración e Implementación de vCenter Server

vCenter Server puede ser instalado en una máquina física o en una virtual que se ejecute en un host ESXi, como se menciona en el Capítulo II Marco Teórico, sección 1.8.2, vCenter Server se compone de vCenter Single Sign-On y de Inventory Service, los cuales deben ser instalados en ese orden para luego proceder con la instalación de vCenter Server como tal. Se ha instalado vCenter Server en un sistema operativo Windows Server 2008 R2.

El equipo en el que se va a implementar vCenter Server, debe tener una configuración con IP estática con los DNS correctos, acceso a Internet, el usuario de sesión debe ser el administrador del sistema o del dominio en su caso, con todos los privilegios. También se requiere del Framework Microsoft .NET 3.5 SP1, el cual es instalado automáticamente desde el instalador de vCenter. Luego de asegurarse de cumplir con todos los requerimientos mencionados en el Capítulo 3 Requerimientos Generales, sección 2, se puede continuar con la instalación de vCenter Server y sus componentes. El instalador facilita la capacidad de instalar todos los componentes de manera simultánea, así como también por separado.

Básicamente, el instalador provee de un wizard intuitivo en el cual se configuran algunos parámetros, como por ejemplo con respecto a vCenter Single Sign-On, se configuran los siguientes aspectos:

- Un usuario administrador (por defecto, `admin@System-Domain; administrador@farmaenlace.com`).
- El tipo de base de datos, en este caso Microsoft SQL Server 2008 R2 Express con usuarios de administrador y usuario normal de base de datos.
- Proporcionar el FQDN o la dirección IP del servidor vCenter.

- Seleccionar el directorio de instalación y proceder con la misma.

Para Inventory Service el proceso es simple, tan solo hay que elegir instalar y estará listo. Ahora, con respecto a vCenter Server, los siguientes pasos son necesarios para una instalación de despliegue pequeño:

- Es opcional ingresar el número de licencia para vCenter o se podrá ingresarlo luego.
- Se selecciona el tipo de base de datos (Microsoft SQL Server 2008 R2 Express), cabe recalcar que esto es para despliegues o implementaciones pequeñas (en este caso), esto tiene soporte para 5 hosts y 50 VMs.
- Se ingresa el FQDN o la dirección IP del servidor vCenter.
- Es recomendable dejar los puertos por defecto para los servicios que necesita vCenter.
- Se procede con la instalación.

vCenter Server puede ser accedido desde la web digitando la dirección IP del servidor y el puerto por defecto 9443, o desde vSphere Client ingresando la IP respectiva y las credenciales de administrador de dominio. Desde vCenter se debe agregar por dirección IP al o a los hosts que componen la Infraestructura Virtual, con esto va a ser posible gestionar las VMs y varias funcionalidades con respecto a las mismas.

#### **4.1.6 Configuración de la licencia adquirida**

Mediante la interfaz de escritorio o web que ofrece vCenter, se puede realizar la asignación de las licencias tanto al host vSphere ESXi como al servidor vCenter, respectivamente. Únicamente se debe ingresar a la configuración de vCenter Server

en la sección de Administración, y en la opción Licenciamiento colocar el código de licencia; con respecto al licenciamiento del host ESXi, en la configuración del host a licenciar, en la sección de licenciamiento se asigna la licencia del host. Se debe tener en cuenta que ambas licencias, tanto de vSphere ESXi y de vCenter Server deben ser del mismo tipo, en este caso son Essentials.

#### **4.1.7 Configuración de LUN en el Storage compartido para Servidores ESXi**

Cada host cuenta con espacio de almacenamiento en su disco local, pero se vuelve necesario tener más espacio para la demanda de VMs y sus respectivos archivos como snapshots o incremento de espacio en disco en las VMs; este espacio se lo satisface, en este caso, mediante la presentación al host de un disco virtual creado en el Storage del Centro de Datos de Farmaenlace. Posteriormente, para agregar dicho storage o almacenamiento al host, se utiliza vCenter, ya sea desde la interfaz web o de escritorio se deberá ingresar a la configuración del host y en la sección Storage añadir la LUN <sup>41</sup> presentada previamente desde el Storage EVA hacia el host. vSphere reconoce automáticamente la LUN asignada, a continuación se configura el nombre del almacenamiento y se agrega el mismo con todo el espacio disponible. Con todo esto se tiene listo el almacenamiento para el host y se tiene la capacidad de utilizarlo para crear más VMs, gestionar Snapshots, clonar VMs, entre otras funcionalidades más.

#### **4.1.8 Gestión del Centro de Datos Virtual**

La Infraestructura Virtual de VMware es administrada por medio de vCenter, a través de vSphere Client, como se ha mencionado en anteriores ocasiones. Según la

---

<sup>41</sup> LUN: Logical Unit Number, Número Unidad Lógica, en español. Es un número que se utiliza para identificar una unidad lógica, la cual es como un dispositivo de almacenamiento direccionado por los protocolos SCSI, Fibre Channel o iSCSI.

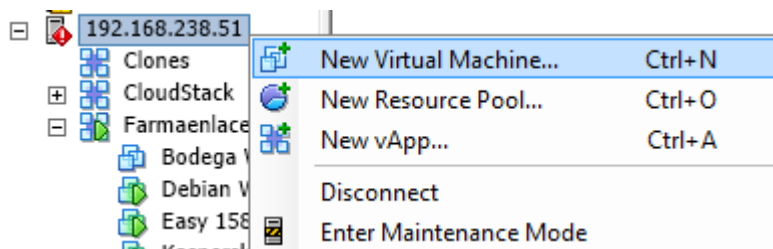
licencia, se tiene limitación a ciertos aspectos y funcionalidades que ofrece VMware; sin embargo, muchas funcionalidades se tienen disponibles con la versión Essentials de la licencia adquirida.

Es posible crear Centros de Datos Virtuales por medio de vSphere Client, un centro de datos virtual se compone de uno o más hosts. Se describe a continuación algunas de las funciones más relevantes.

#### 4.1.8.1 Creación de Máquinas Virtuales

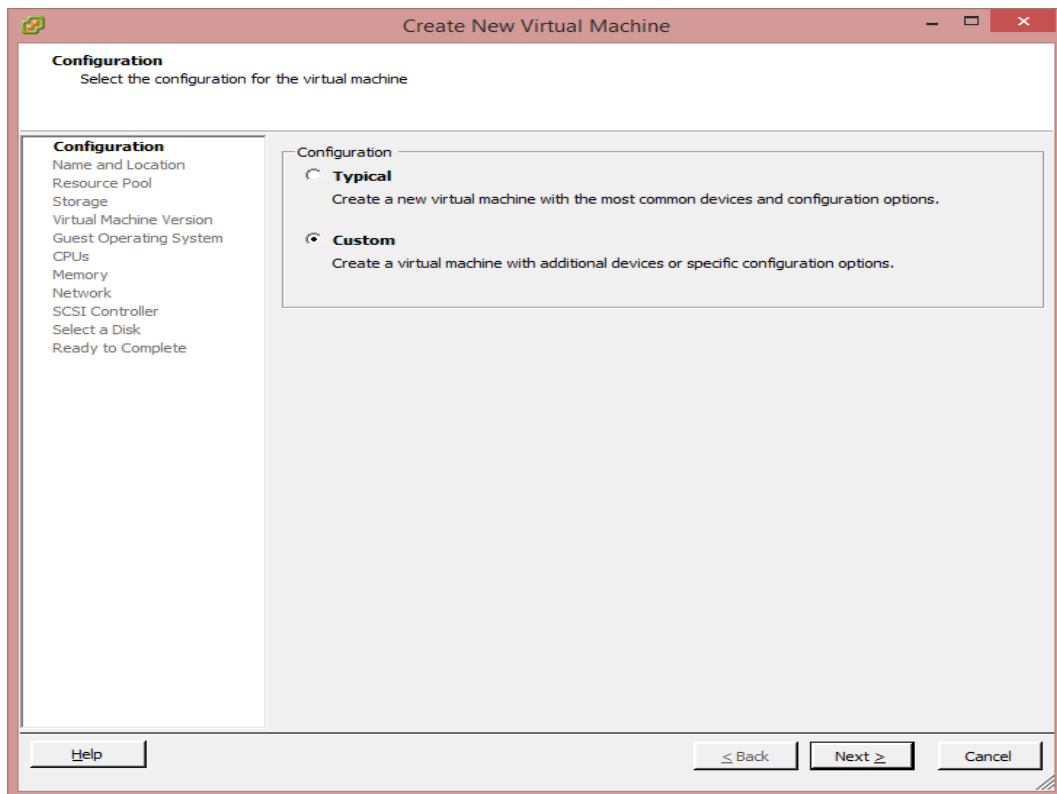
Dentro de un centro de datos virtual, se encuentran uno o más hosts, dentro de aquellos se encuentran una o más VMs; para la creación de una VM o máquina virtual es necesario lo siguiente:

- Seleccionar el host en el que se desea crear la VM y elegir nueva VM como se muestra en la figura 4.1:



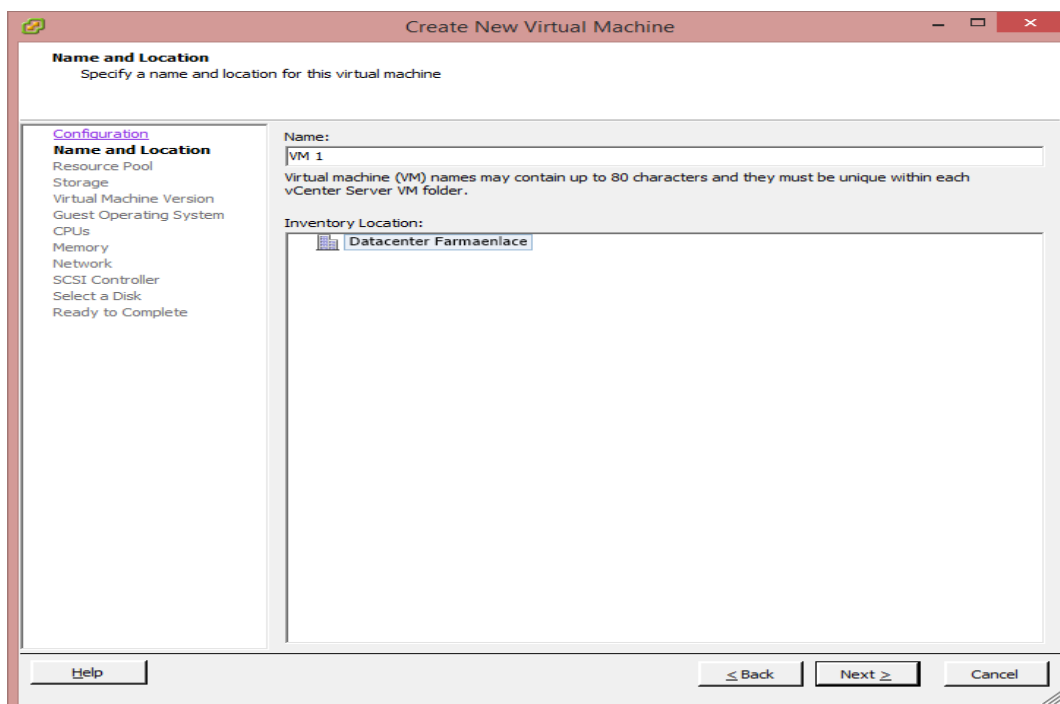
**Figura 4. 1 Paso 1, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- Al desplegarse la siguiente pantalla, es recomendable elegir una configuración personalizada para opciones específicas de configuración:



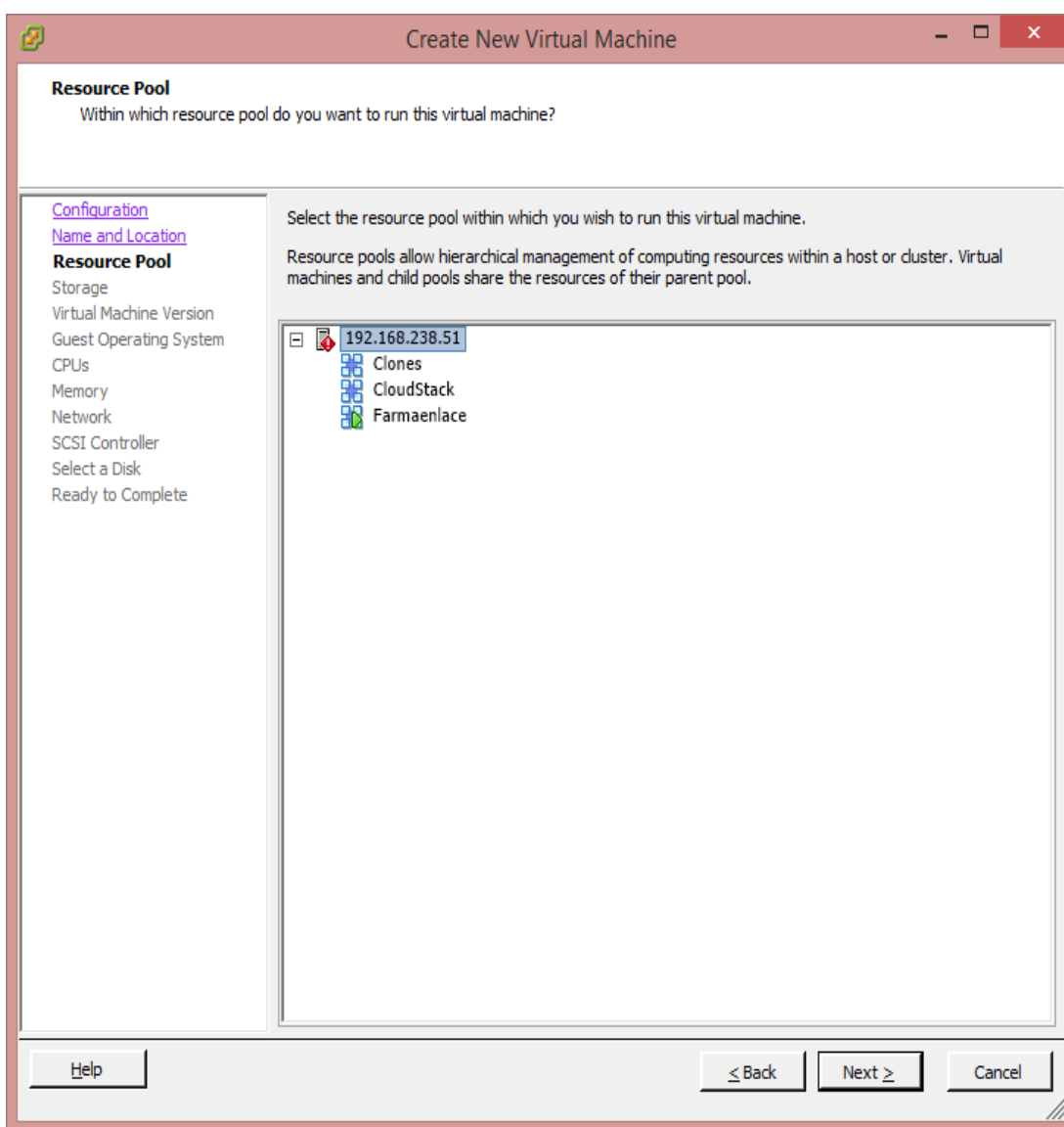
**Figura 4. 2 Paso 2, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- Como segundo paso, se da un nombre a la VM y se especifica su ubicación en el inventario vSphere, tal y como se muestra en la figura 4.3, en donde se desplegará todos los centros de datos virtuales que se esté administrando mediante vCenter Server.



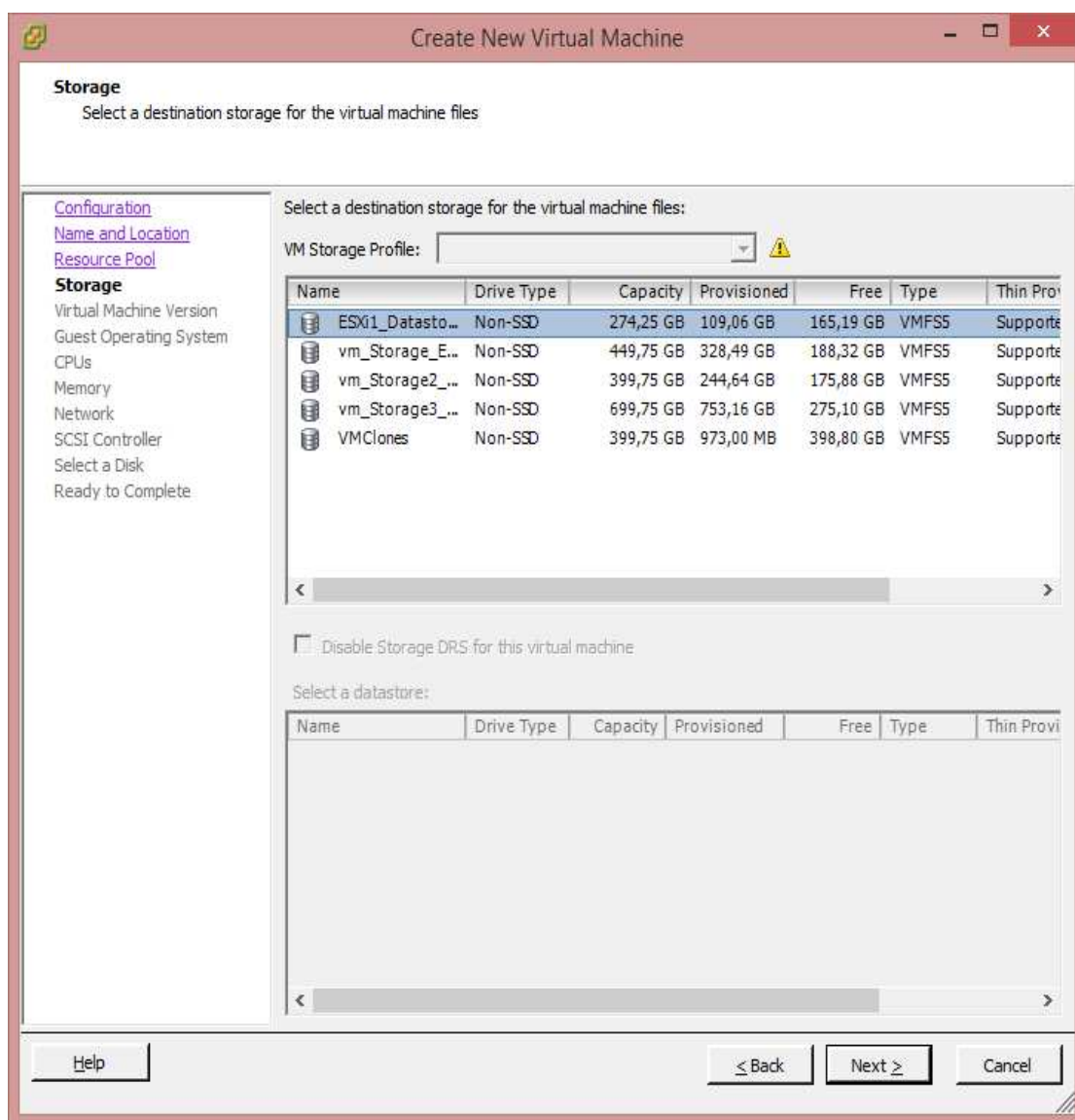
**Figura 4. 3 Paso 3, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- A continuación se selecciona el lugar en donde se requiere colocar la VM dentro del host ESXi elegido anteriormente.



**Figura 4. 4 Paso 4, creación VM, Fuente: vSphere Client**

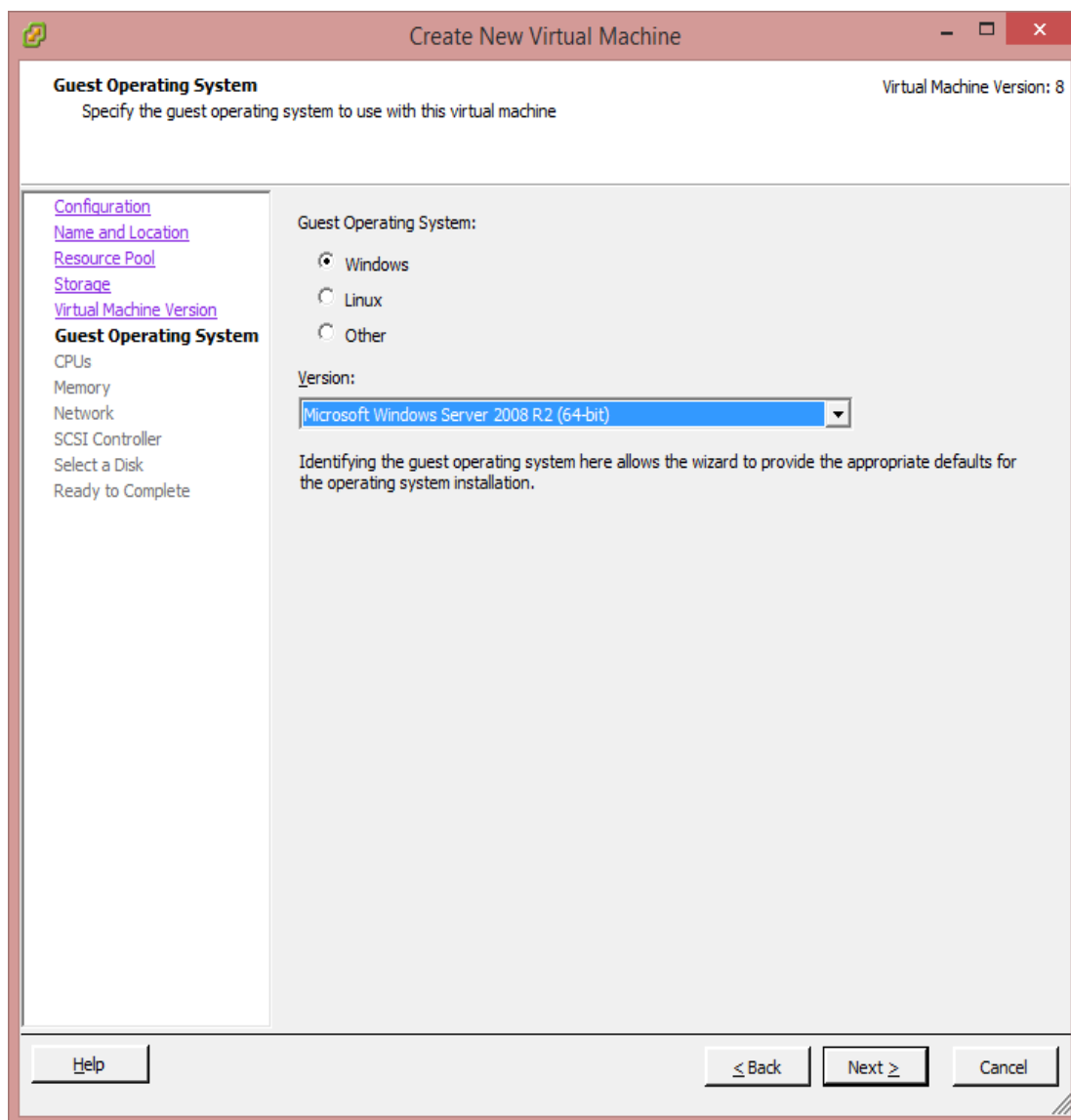
- En el siguiente paso se elige el dispositivo de almacenamiento (storage) en donde se almacenará la VM



**Figura 4. 5 Paso 5, creación VM, Fuente: vSphere Client**

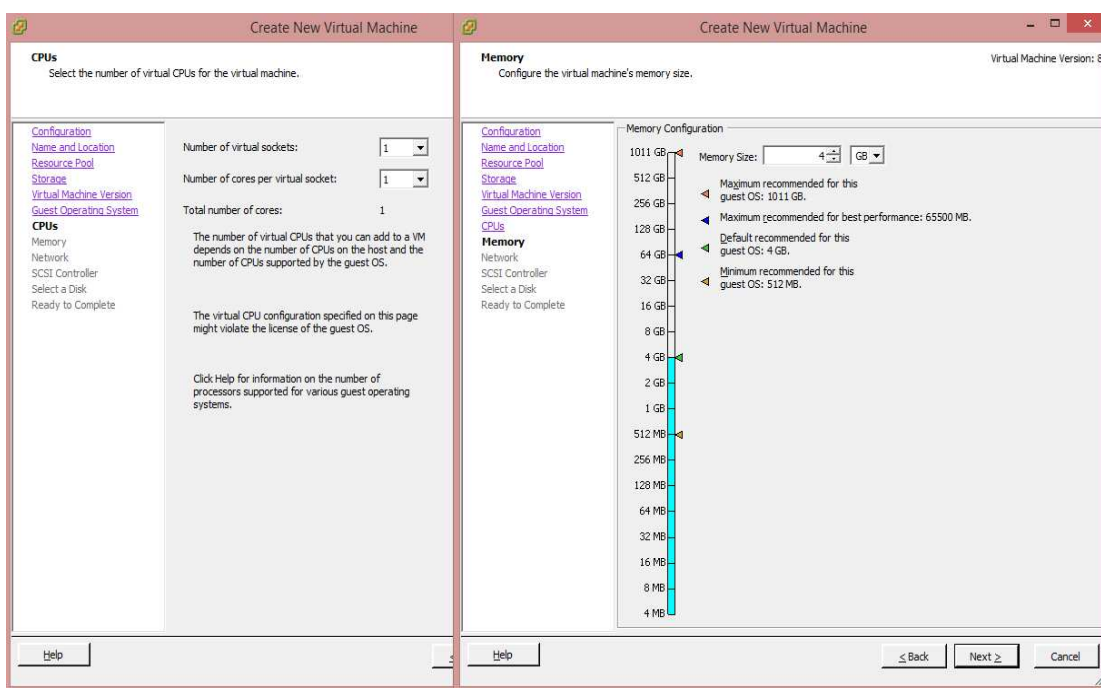


- En el próximo paso se selecciona el tipo de sistema operativo que va a ejecutarse en la VM. VMware ofrece una extensa gama de compatibilidad de sistemas operativos, como se muestra en la figura 4.6, en este caso se elige el sistema operativo Windows Server 2008, como ejemplo.



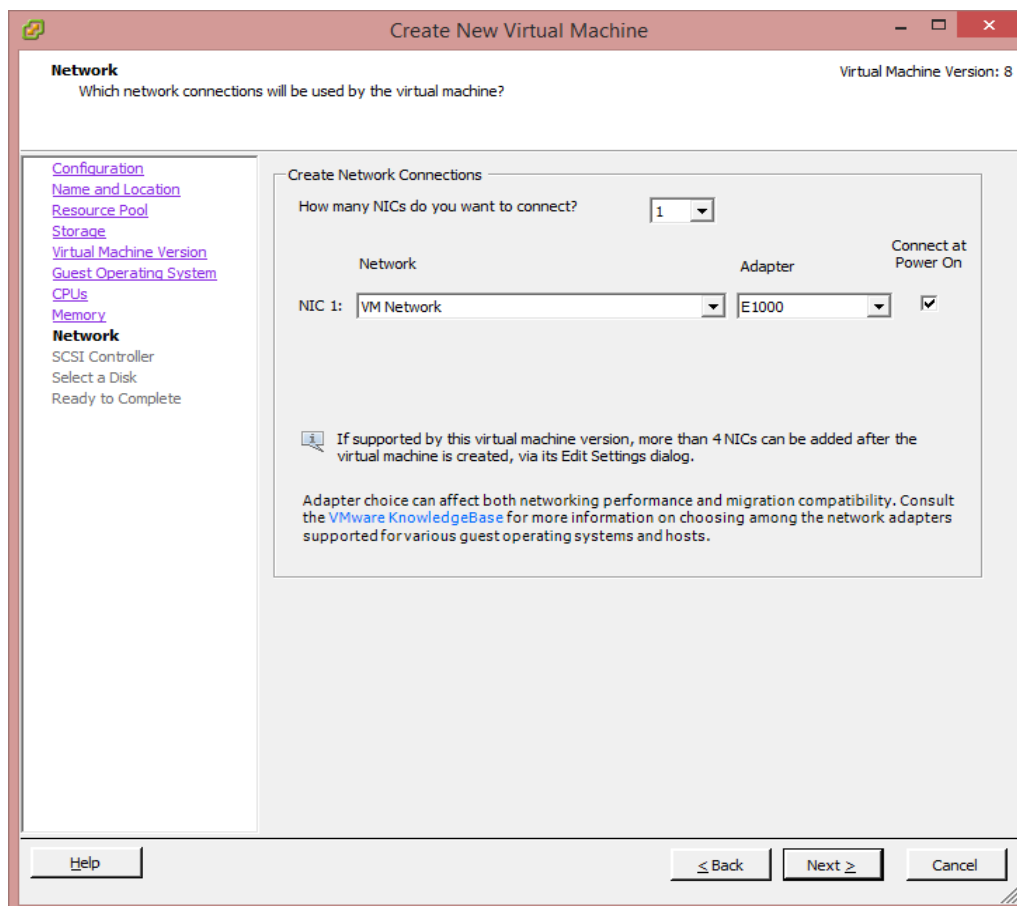
**Figura 4. 6 Paso 6, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- En las etapas siguientes se asigna recursos de CPU y de Memoria para la VM. La figura 4.7 muestra la asignación de CPUs (izquierda), en la cual se determina el número de sockets virtuales que tendrá la VM, lo cual equivale a procesadores físicos en un equipo físico, y el número de cores por socket. Luego se debe asignar memoria RAM (derecha), se puede asignar en notación de Gigabytes o Megabytes.



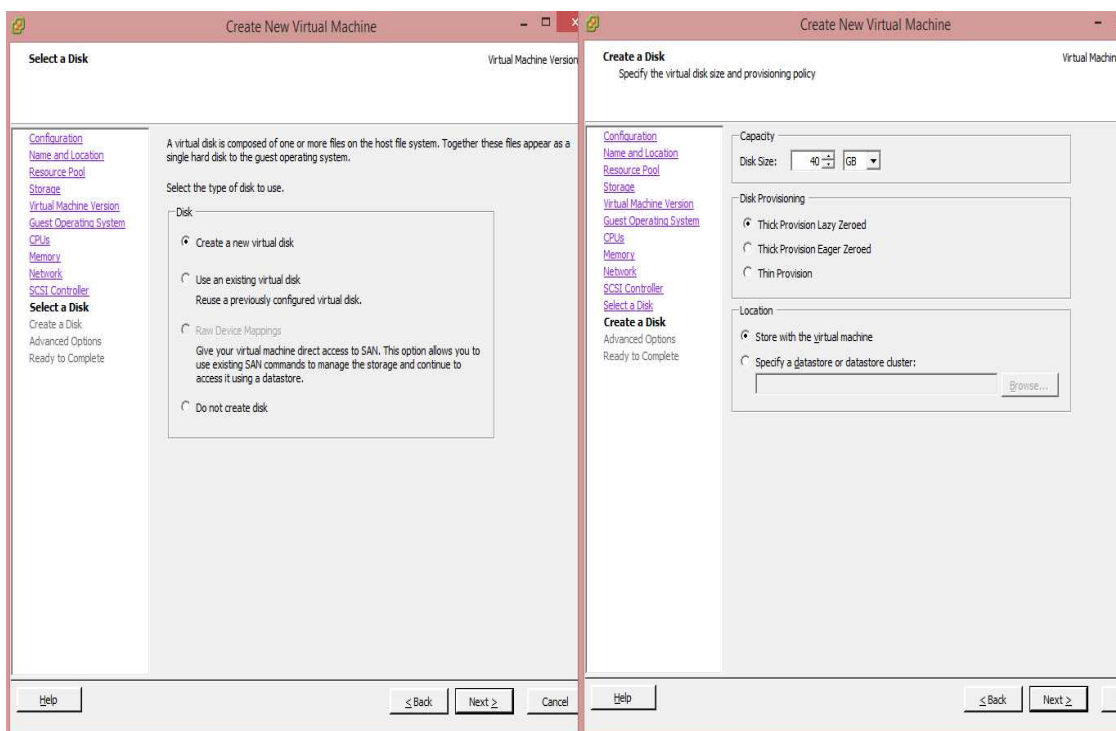
**Figura 4. 7 Paso 7, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- Posteriormente, se elige el número de NICs (interfaces de red) que se requiere para la VM. Se puede colocar una o más tarjetas de red para una máquina virtual, como se muestra en la figura 4.8:



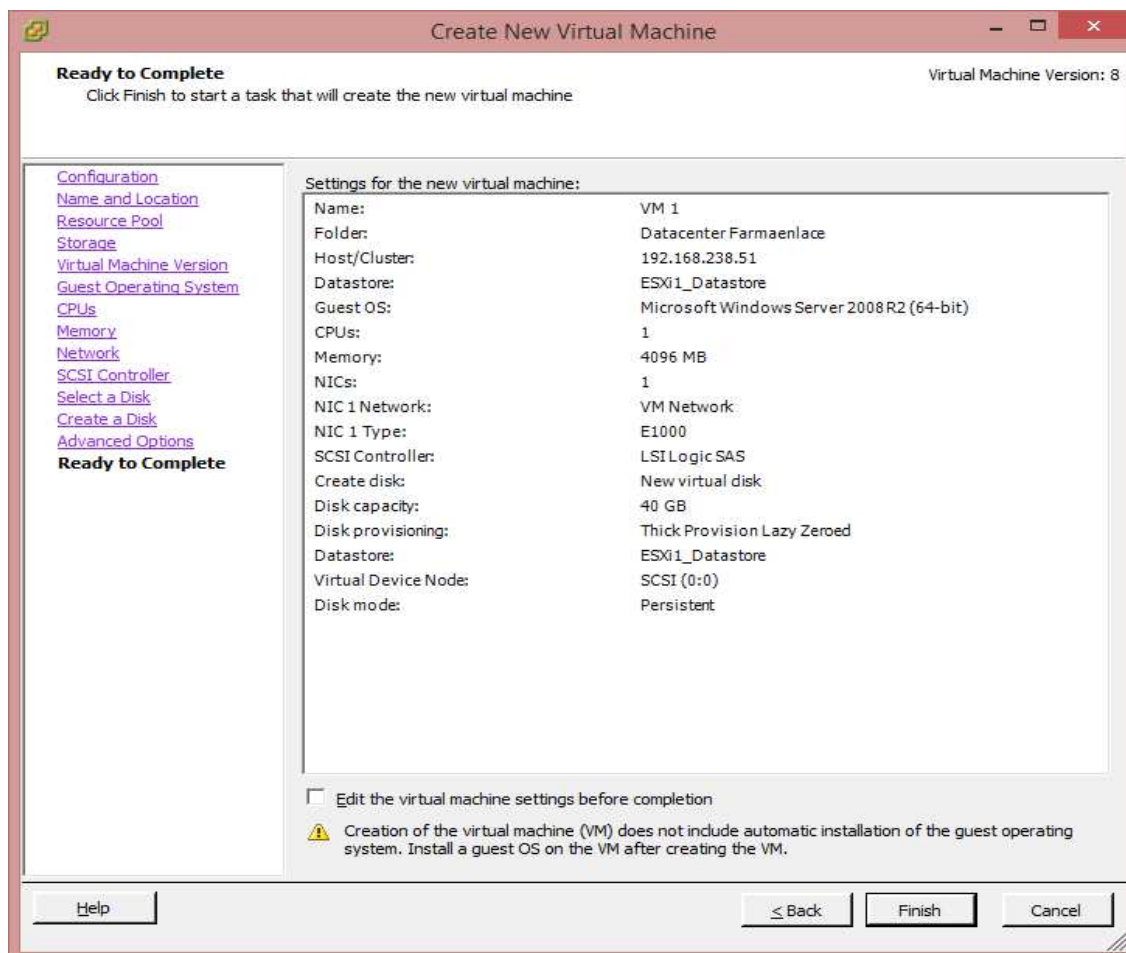
**Figura 4. 8 Paso 8, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- Como próximo paso, es necesario crear un disco virtual para la VM, este desempeñará las funciones tal y como un disco local de una máquina física. Este disco puede ser nuevo o uno ya existente que es posible vincularlo a la nueva VM. En seguida, se asigna la capacidad de espacio en el disco virtual, el tipo de aprovisionamiento y el lugar en el que se almacenará el disco.



**Figura 4. 9 Paso 9, creación VM, Fuente: vSphere Client**

- Por último, como se observa en la figura 4.10, se despliega un resumen de las características configuradas previamente y la confirmación de creación de la VM. Con esto se ha creado una VM en el host elegido antes.

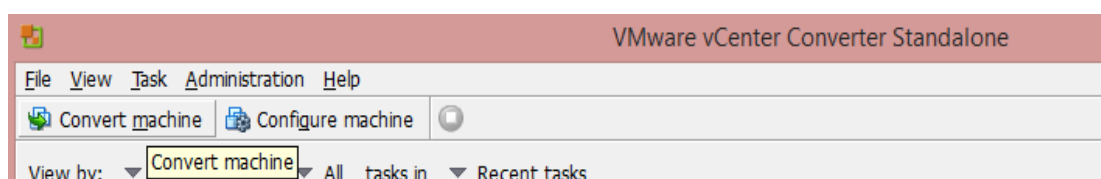


**Figura 4. 10 Paso 9, creación VM, Fuente: vSphere Client**

#### 4.1.8.2 Migración de Físico a Virtual (P2V, Physical to Virtual)

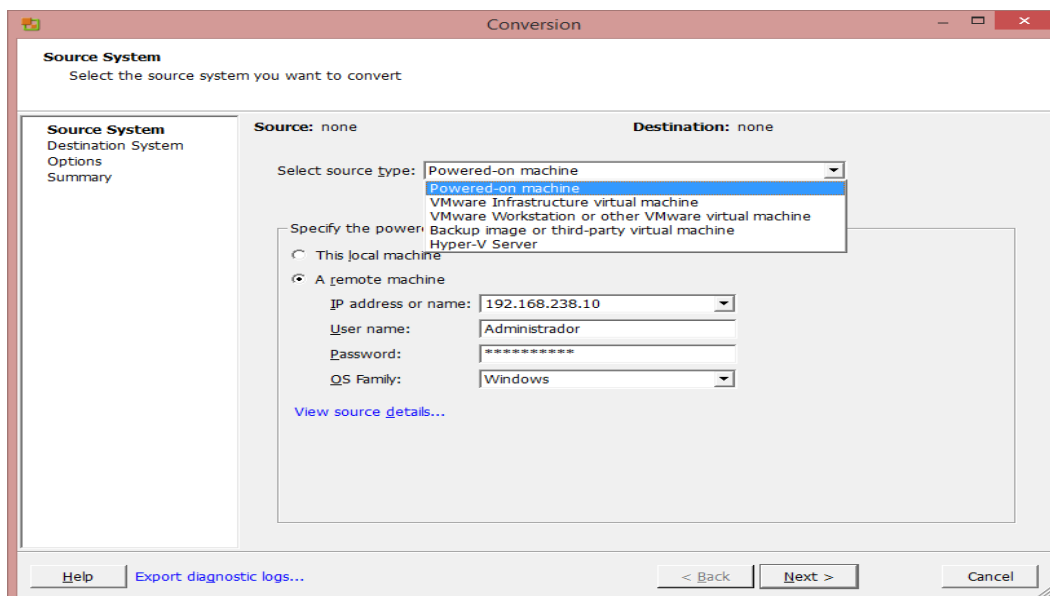
Otra manera de agregar VMs a los hosts del centro de datos virtual, es convertir un servidor físico ya existente en una máquina virtual, para esto es necesario utilizar VMware vCenter Converter Stand Alone, esta herramienta permite realizar la conversión de cualquier servidor físico a una máquina virtual compatible con VMware, a continuación se describe el proceso para este tema:

- En la interfaz que provee este software, se selecciona Convertir Máquina



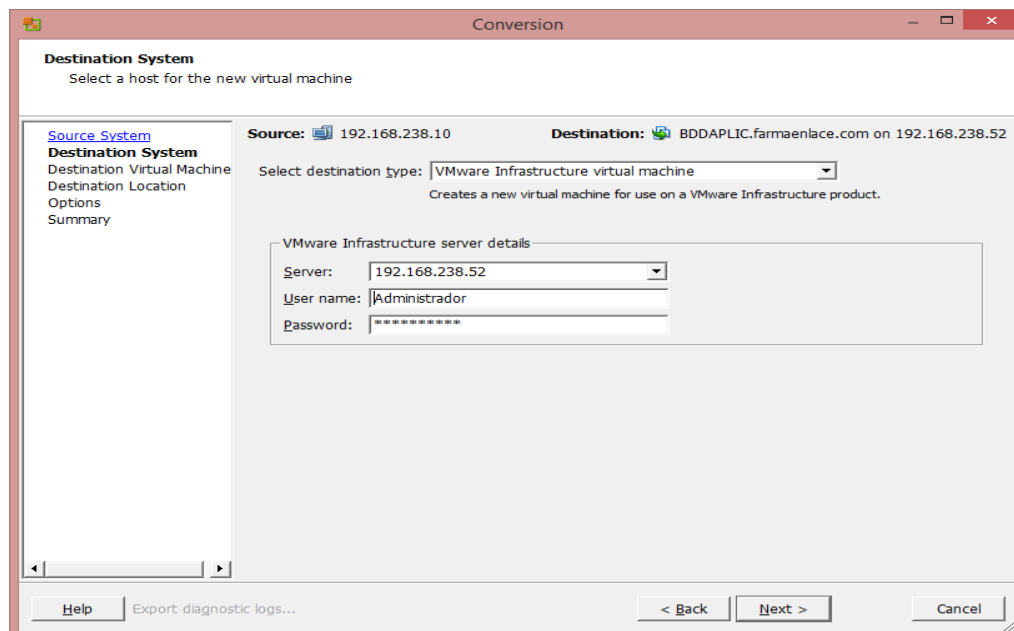
**Figura 4. 11 Paso 1, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

- En la ventana que se muestra, se selecciona el estado de la máquina, si está encendida o apagada, o si es de otro tipo, como se muestra. También se especifica la dirección IP, las credenciales respectivas y el tipo de sistema operativo que tiene:



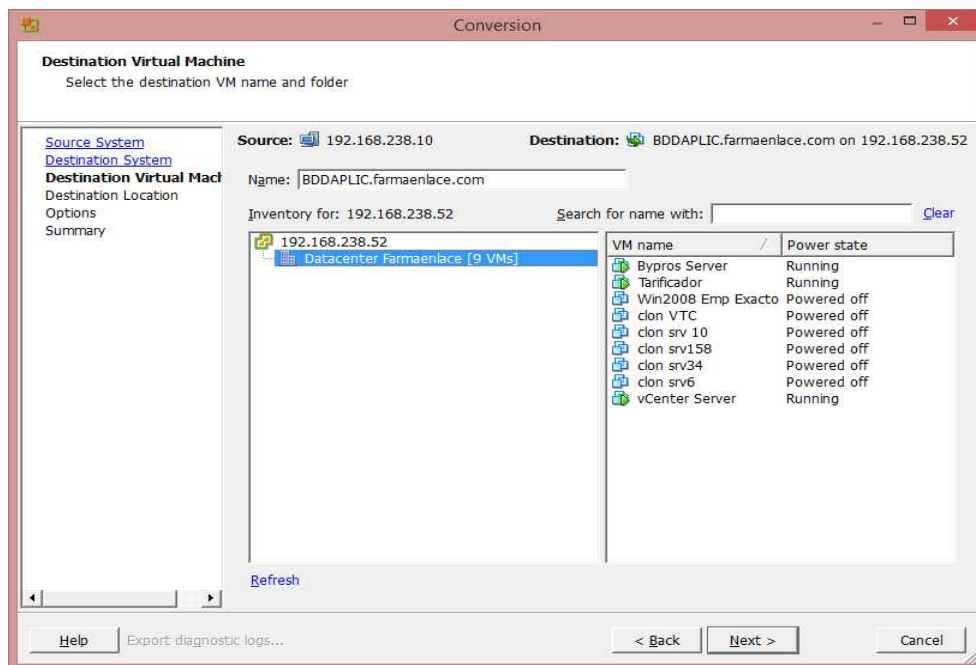
**Figura 4. 12 Paso 1, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

- En la siguiente ventana se coloca la dirección IP y las credenciales del Servidor vCenter en el que se encuentra el host donde se va a ejecutar la máquina virtual migrada.



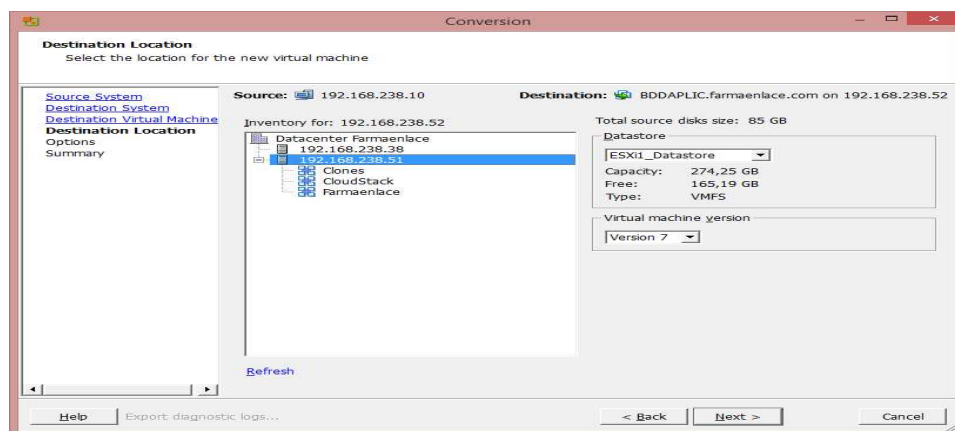
**Figura 4. 13 Paso 2, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

- Posteriormente, se selecciona la destinación en la que estará la VM dentro de cualquier centro de datos virtual creado anteriormente.



**Figura 4. 14 Paso 3, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

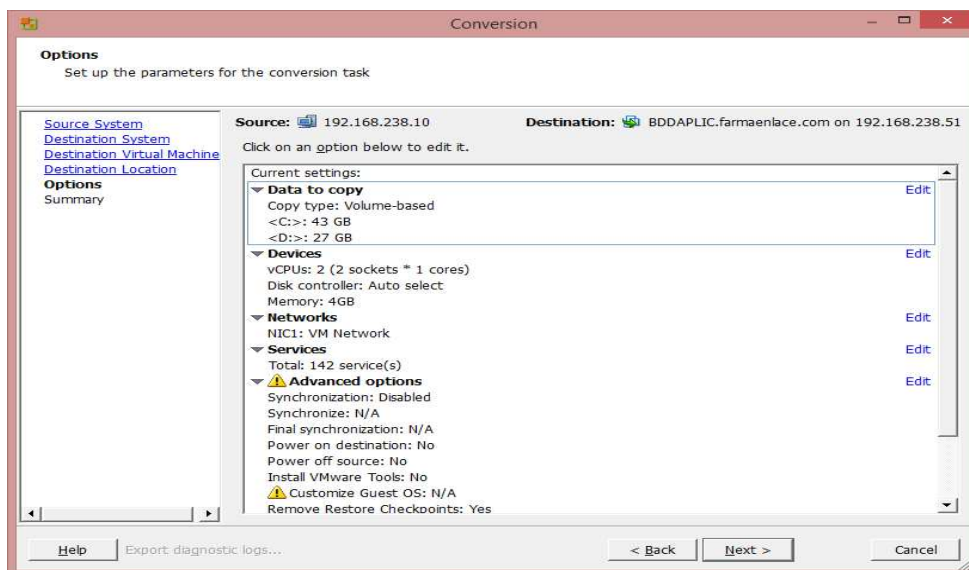
- Se procede con la selección del host que se encuentra dentro del centro de datos elegido en el paso anterior.



**Figura 4. 15 Paso 4, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

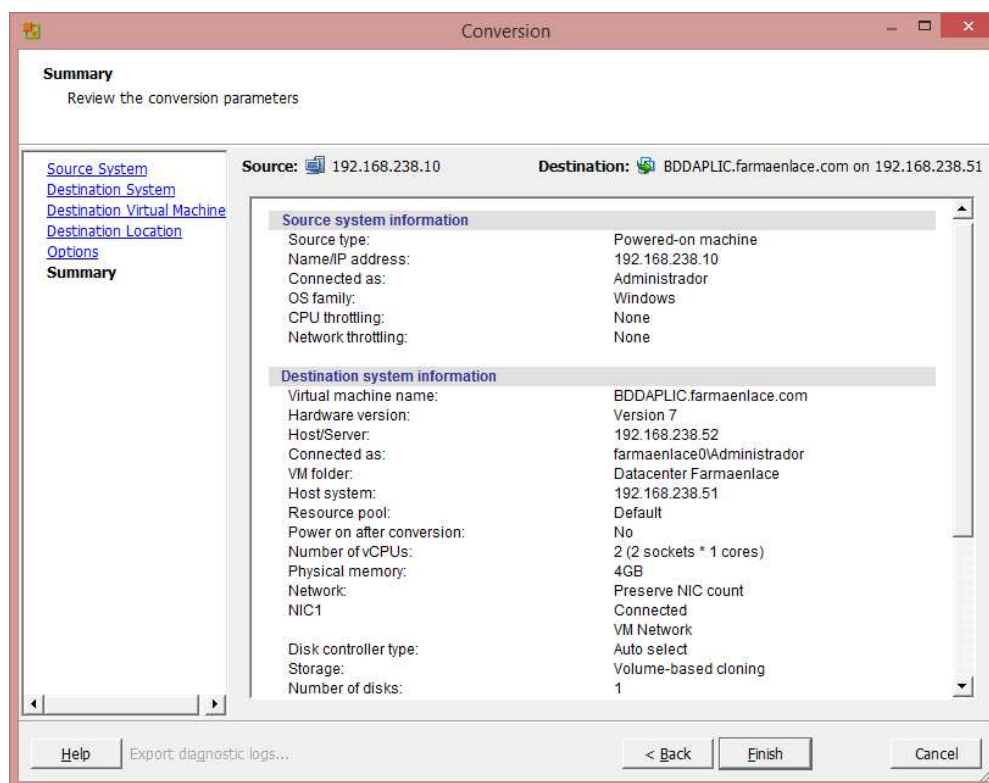


- Se muestra luego una información global de las características que tendrá la VM migrada, es posible la edición de los recursos de la máquina tales como espacio en disco, memoria, procesador y red. Tal y como se observa en la figura 4.16:



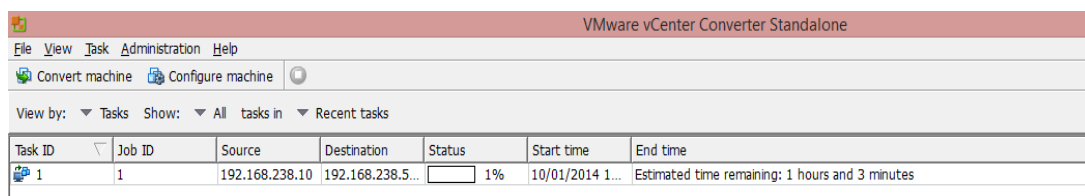
**Figura 4. 16 Paso 5, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

- Como paso final, se muestra un resumen de las características que tendrá la VM.



**Figura 4. 17 Paso 6, migración P2V, Fuente: vCenter Converter**

Al finalizar esto, el proceso de conversión de físico a virtual comienza, y se lo puede monitorear desde este mismo software, como muestra la figura 4.18:



**Figura 4. 18 Estado de migración; Fuente: vCenter Converter**

En el momento de haberse terminado la conversión, la máquina virtual podrá ser ubicada en el host en el que ha sido creada, lo cual se es posible estar al tanto mediante vSphere Client.

#### **4.1.8.3 Creación de Plantillas**

Las plantillas son de mucha utilidad para optimizar el tiempo en el que se crea y configura una nueva VM. Una plantilla es una imagen maestra de una VM, se la utiliza para crear nuevas VMs, una plantilla se compone de un sistema operativo, aplicaciones y configuraciones para la máquina virtual.

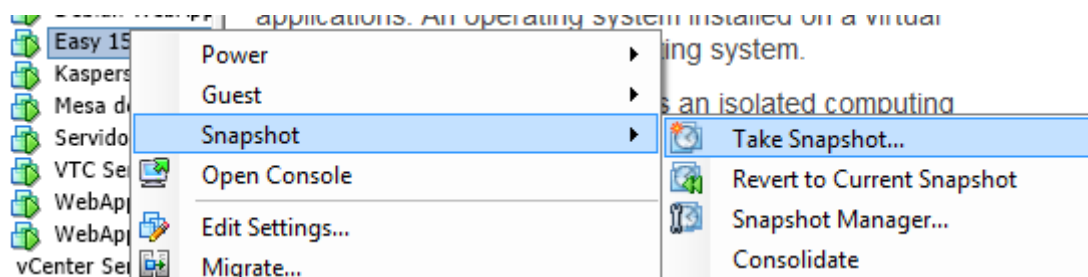
Una plantilla es creada a través de la conversión o clonación de una VM ya existente, es relativamente sencillo ya que se elige la VM deseada y es posible convertirla en una plantilla o a su vez clonarla como tal; por consiguiente una plantilla puede ser utilizada para crear nuevas VMs por medio del despliegue de la misma como una VM, cuando este proceso es finalizado, la nueva VM es añadida al inventario que se observa en la interfaz vSphere Client por medio de vCenter, una plantilla puede ser utilizada para crear múltiples idénticas VMs.

#### **4.1.8.4 Gestión de Snapshots**

Un snapshot provee de la capacidad de preservar un estado de una VM, y en el caso de ser necesario retornar a dicho estado; el snapshot funciona de tal manera que captura de manera completa el estado de una VM en el momento en el que es ejecutado este proceso, esto quiere decir que preserva el estado y todos los datos que conforman y componen la VM. La información del snapshot se vincula con el disco virtual de la VM, es posible realizar múltiples snapshots de una misma VM.

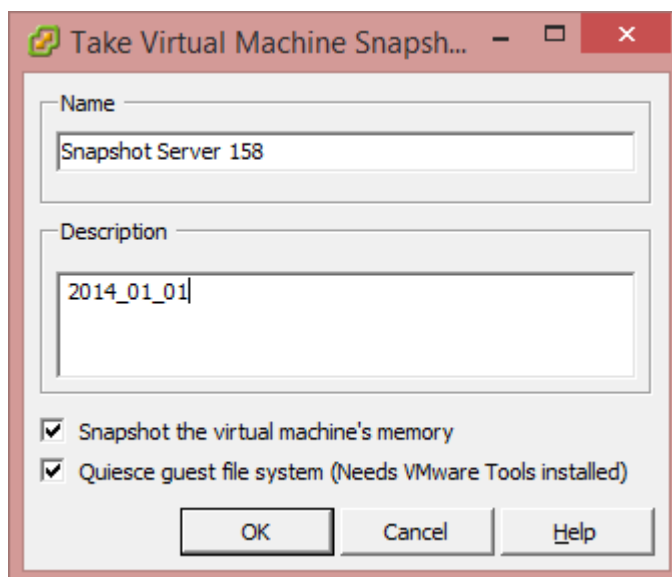
Para realizar este proceso se debe seleccionar en el inventario la VM que se desea preservar el estado en el que se encuentre, y realizar el snapshot de la siguiente manera:

- Se selecciona tomar snapshot, como se aprecia en la figura 4.19:



**Figura 4. 19 Ejecución de snapshot, paso 1; Fuente: vSphere Client**

- Se muestra la siguiente ventana, figura 4.20:



**Figura 4. 20 Ejecución de snapshot, paso 2; Fuente: vSphere Client**

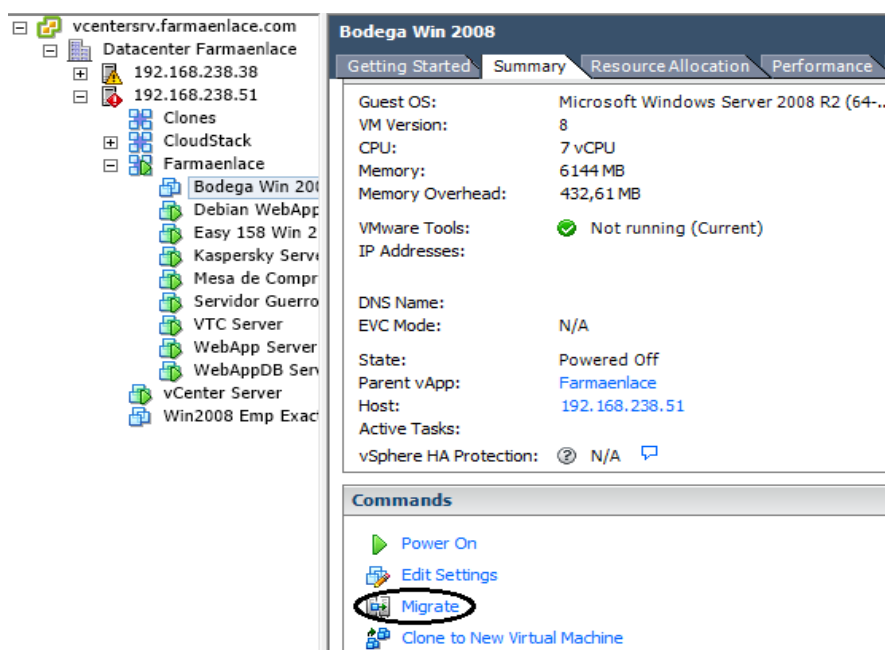
De esta manera se realiza el proceso de snapshot en una VM.

#### 4.1.8.5 Migración de Máquinas Virtuales

vCenter provee la capacidad de migrar VMs, esto quiere decir que una VM puede cambiar de host, de lugar de almacenamiento o de ambos. Debido a las limitaciones de la licencia existente en el vCenter, únicamente es posible la migración en frío, es decir cuando la VM se encuentra apagada; en otras versiones de licenciamiento es posible una migración en caliente.

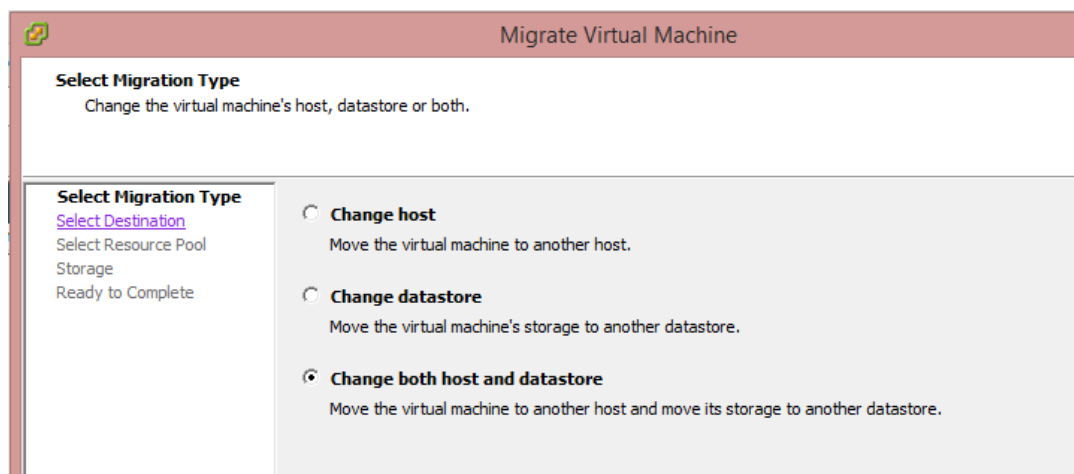
Para el proceso de migración es necesario lo siguiente:

- Se elige en el inventario la VM a migrar y para comenzar el asistente de migración se selecciona migrar, como se logra observar en la figura 4.21.



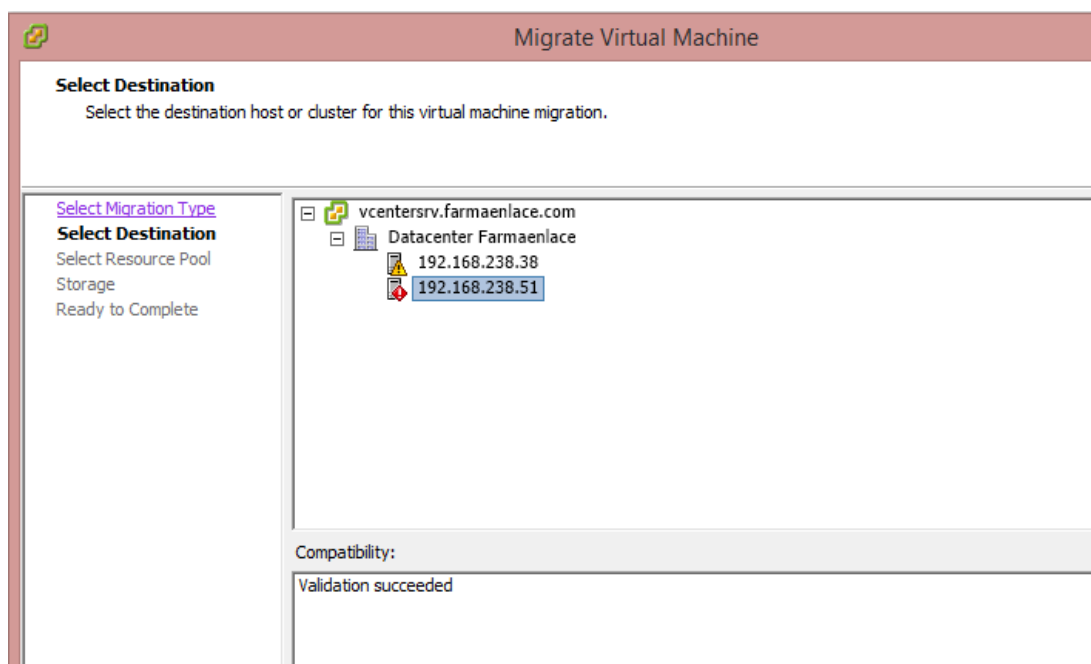
**Figura 4. 21 Migrar VM, paso 1; Fuente: vSphere Client**

- En la pantalla que se muestra en la figura 4.22, en primera instancia se debe elegir qué tipo de migración se requiere realizar.



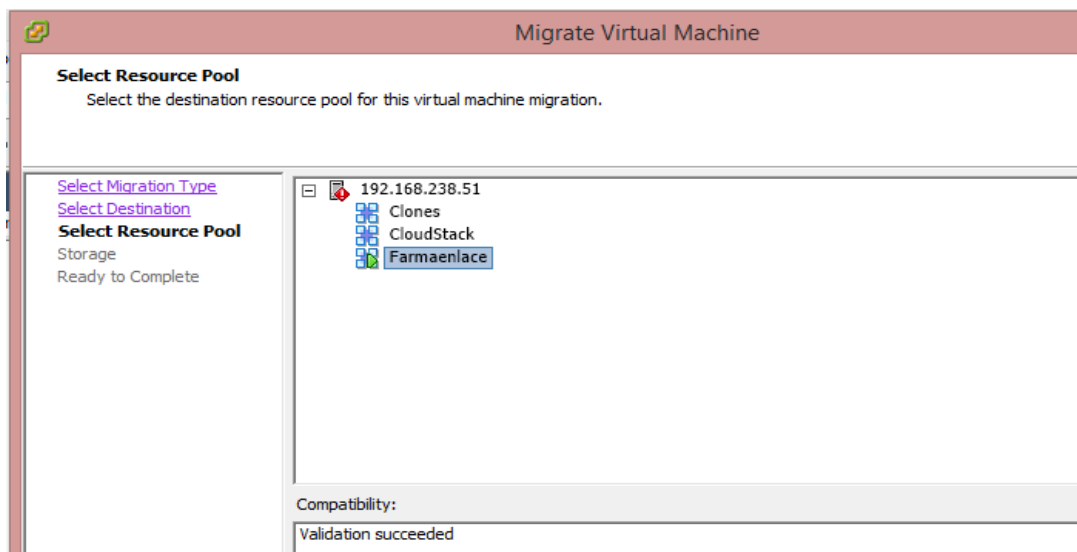
**Figura 4. 22 Ejecución de snapshot, paso 1; Fuente: vSphere Client**

- Posteriormente, se selecciona el host al cual se va a migrar la VM, tal y como se encuentra en la figura 4.23.



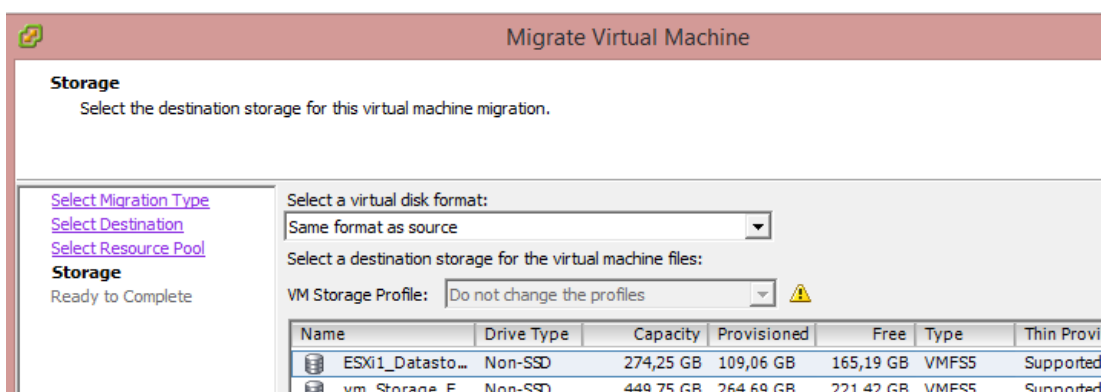
**Figura 4. 23 Ejecución de snapshot, paso 2; Fuente: vSphere Client**

- A continuación, en la figura 4.24, se selecciona el pool de recursos.



**Figura 4. 24 Ejecución de snapshot, paso 3; Fuente: vSphere Client**

- Como siguiente paso se elige el almacenamiento (storage) en donde se alojará la VM.



**Figura 4. 25 Ejecución de snapshot, paso 4; Fuente: vSphere Client**

Por último, se confirma todo el proceso y empieza la migración de la VM.

#### **4.1.9 Actualización de ESXi y VMs**

VMware libera actualizaciones de manera periódica tanto para el software hipervisor vSphere ESXi como para las VMs como tal, vCenter provee la capacidad de actualizar y/o parchar dichos elementos mediante el Update Manager que puede ser accedido mediante la interfaz vSphere Client.

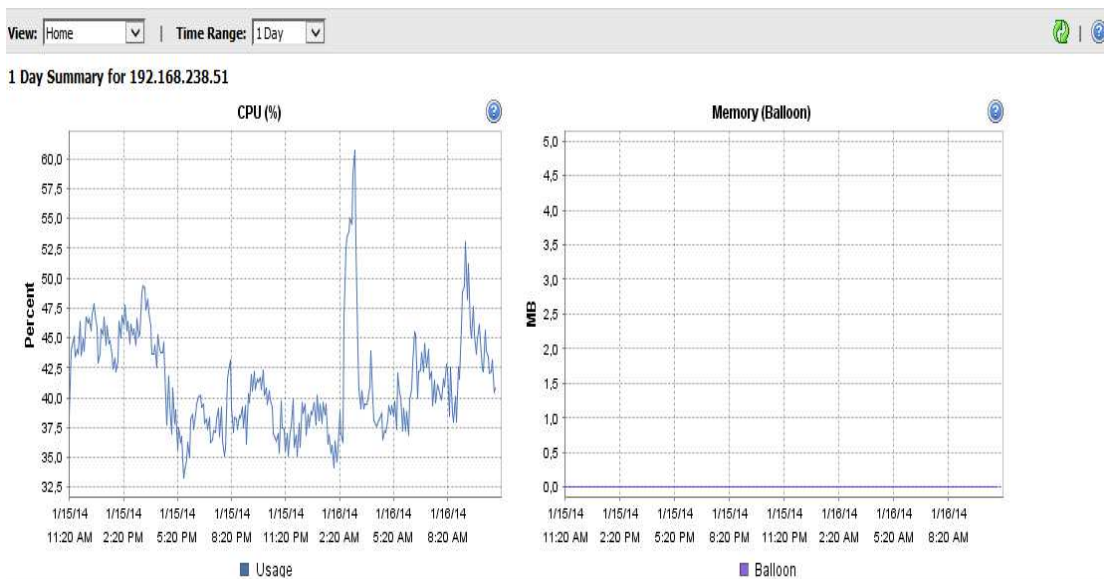
Update Manager es un servicio que se instala en conjunto con vCenter Server, este servicio puede ser accedido mediante la instalación de un plug-in para vSphere Client. La funcionalidad puede ser utilizada desde cualquier objeto que se elija dentro del inventario y se selecciona la pestaña Update Manager. Desde esta se puede realizar el proceso de actualización tanto de hosts como de VMs.

Es importante tener en cuenta que se requiere un reinicio de los equipos virtuales o del host que se actualice para completar dicho proceso, por lo cual existirá tiempo de indisponibilidad de los servicios relacionados con el host o las VMs que estén relacionadas con este proceso de actualización. Es recomendable colocar las VMs en otro host mientras el proceso de actualización se completa, esto con el fin de minimizar el tiempo de indisponibilidad.

#### **4.1.10 Rendimiento**

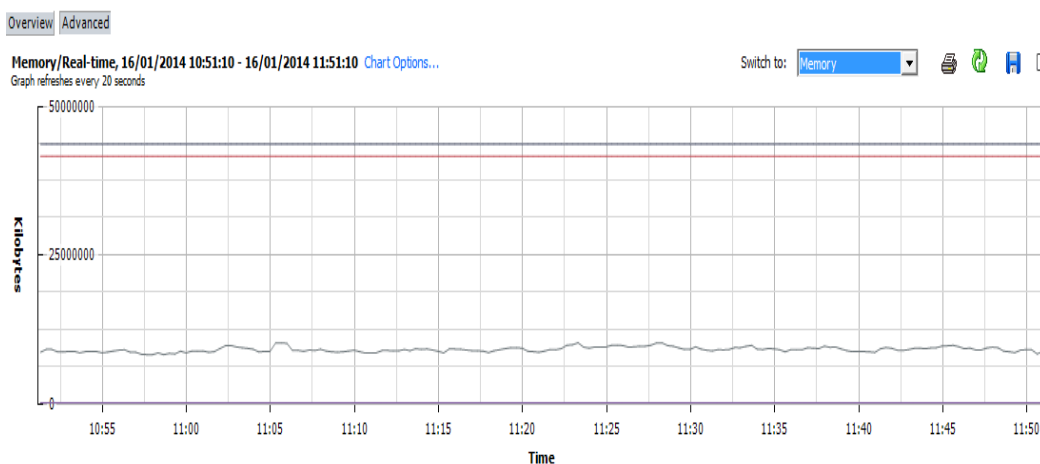
Es importante conocer y monitorear el rendimiento del host y de sus respectivas VMs, con esto se podrá conocer el consumo de los recursos virtuales de las VMs respectivamente, y de los recursos físicos del host como tal. Esta funcionalidad puede ser accedida mediante la selección del host o VM que se desea actualizar o parchar, y elegir la pestaña Performance, esta ofrece dos tipos de vistas para verificar el consumo de recursos, la primera es un resumen general y la segunda una vista avanzada. La primera vista se muestra de la siguiente manera:





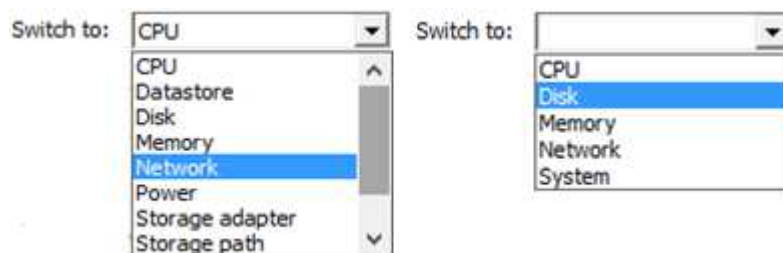
**Figura 4. 26 Vista general consumo de recursos; Fuente: vSphere Client**

La segunda vista, figura 4.27 concierne lo siguiente:



**Figura 4. 27 Vista general consumo de recursos; Fuente: vSphere Client**

Estos fueron unos ejemplos para tener una visión de lo que son las vistas antes mencionadas, vCenter ofrece gráficos de información de los siguientes tipos de recursos con respecto al host ESXi (izq.) y con respecto a las VMs (der.):



**Figura 4. 28 Filtro de consumo de recursos ESXi (izq.) y VMs (der.); Fuente: vSphere Client**

Todo esto es beneficioso si se requiere monitorear, analizar y tomar una decisión con respecto al aprovechamiento de recursos de hosts y VMs.

#### **4.1.11 Retorno de inversión de la virtualización en Farmaenlace (ROI, return of investment)**

En lo que respecta al retorno de la inversión realizada, a continuación se muestran varias tablas en las que se calcula los gastos en los que hubiese incurrido Farmaenlace para su normal continuidad de negocio.

La tabla 9 muestra los costos aproximados de adquisición de un nuevo servidor, según el tipo de servidor que sea necesario adquirir de acuerdo a las necesidades y el objetivo o servicio que brindará. Como se observa los precios según sea el servidor, son bastante elevados, y el costo total aumenta según aumente la demanda.

**Tabla 9 Costos aprox. de servidores físicos (marcas y modelos utilizados por Farmaenlace)**

<b>Tipo de Servidor</b>	<b>Características generales</b>	<b>Costo (aprox.)</b>
Servidor HP ProLiant BL 460 Gen 8 (Servidor blade)	Procesador: 2, Intel XEON 2 GHz Memoria: 64 GB Almacenamiento: Local 275 GB Controlador de almacenamiento: Sí (para almacenamiento en storage)	10500.00
Servidor HP ProLiant DL380 Gen 8 (Servidor appliance)	Procesador: 1, Intel XEON 2 GHz Memoria: 32 GB Almacenamiento: 500 GB Controlador de almacenamiento: Sí (para almacenamiento en storage)	6300.00
Servidor HP ProLiant ML370 Gen 8 (Servidor de torre)	Procesador: 1, Intel XEON 1.9 GHz Memoria: 32 GB Almacenamiento: 500 GB Controlador de almacenamiento: Sí (arreglos de discos, no para storage)	6600.00

En el inicio de la implementación de la solución de virtualización, la infraestructura virtual se compuso de únicamente 6 servidores en producción, los cuales eran físicos y pasaron a ser virtuales; actualmente, debido a la alta demanda, en cuestión de un poco más de 12 meses, se requirió el aumento de 5 servidores más. En la tabla 10 se observa una proyección del costo que hubiese existido en el caso de haber requerido que todos los servidores hubiesen sido de un solo tipo, como se plantea en la tabla mencionada. Por lo tanto se observa el ahorro que se tiene en cualquiera de los tres casos, cabe recalcar que puede haber combinaciones de los 3 casos.

**Tabla 10 Proyección del costo aproximado en caso de comprar servidores físicos**

Número de servidores virtualizados originalmente	Número de servidores virtuales en producción	Número de servidores virtuales pasivos	Crecimiento de servidores en producción	Ahorros según tipo de servidor		
				HP ProLiant BL 460 Gen 8 (5 servidores)	HP ProLiant DL380 Gen 8 (5 servidores)	HP ProLiant ML370 Gen 8 (5 servidores)
6	11	3	5	84000.00	50400.00	52800.00
				Si todos los servidores fuesen BL		
				Si todos los servidores fuesen DL		
				Si todos los servidores fuesen ML		

En lo que respecta al consumo de energía, con los 11 servidores virtuales que se tiene en producción; si no fuesen virtuales, estos servidores hubiesen consumido energía para generar los gastos que se muestran en la Tabla 11, dependiendo de cada tipo de servidor, se muestra el gasto mensual y anual que se hubiese tenido en el caso de que los servidores sean físicos. En otras palabras, se puede observar el ahorro obtenido.

**Tabla 11 Proyección del costo aproximado de consumo de energía eléctrica**

Número de servidores en producción	HP ProLiant BL 460 Gen 8				HP ProLiant DL380 Gen 8				HP ProLiant ML370 Gen 8			
	Consumo kWh (mes)	Costo mensual / srv (\$)	Costos ahorrados (mensual)	Costos ahorrados (anual)	Consumo kWh (mes)	Costo mensual / srv (\$)	Costos ahorrados (mensual)	Costos ahorrados (anual)	Consumo kWh (mes)	Costo mensual / srv (\$)	Costos ahorrados (mensual)	Costos ahorrados (anual)
11	208.8	18.37	202.07	2424.84	180	15.84	174.24	2090.88	187.2	16.47	181.17	2174.04

Por otro lado, en lo que concierne a espacio físico del centro de datos de Farmaenlace, este tiene una capacidad de almacenar hasta un máximo de 5 racks; con la demanda de crecimiento de servicios y por tanto servidores que se mencionó antes, según sea el requerimiento del tipo de servidor, el número de racks aumentará sin duda; teniendo en cuenta que la capacidad del centro de datos es para únicamente un único rack adicional, en el caso de aumentar más de uno, se requerirá incurrir en más

gastos para adecuar más espacio para el centro de datos con el fin de que se puedan acomodar un mayor número de racks. Todo esto serían más costos para el Departamento de Sistemas. Se detalla estos costos en la Tabla 12.

**Tabla 12 Proyección del costo aproximado de costos de espacio físico**

Número actual de Racks de servidores	Número de Racks en el caso de tener hardware físico / costo (\$)							
	HP ProLiant BL 460 Gen 8		HP ProLiant DL380 Gen 8		HP ProLiant ML370 Gen 8		Capacidad de Racks del Datacenter	Costo de Rack (\$)
4	4 + 1	700	4 + 2	1400	4 + 3	2100	5	700

En la Tabla 13, se describen los valores que reflejan los costos que existirían sin la solución de virtualización, en otras palabras son valores que se han y se están ahorrando en el presupuesto del Departamento de Sistemas, específicamente del Departamento de TI. En lo que respecta a costos por hardware el cálculo se lo realizó en base a 5 servidores, debido a que éste ha sido el crecimiento desde que se adquirió el último servidor físico para virtualizar. Para el cálculo del consumo energético, se ha tomado en cuenta únicamente todos los servidores virtuales que se encuentran en producción actualmente; de igual manera en relación al costo por espacio físico. Al concluir dichos cálculos, se obtiene que en cualquiera de los casos de haber adquirido cierto tipo de servidor HP, el valor de ahorro en dinero resultante es bastante significativo tanto para el Departamento de Sistemas como para Farmaenlace como tal. Ahora el presupuesto que se destinaba para este tipo de gastos, se lo puede consignar a otros proyectos de innovación o para brindar mejores servicios al usuario final.

**Tabla 13 Proyección del ahorro obtenido con la virtualización**

Servidores físicos / costos (\$)	Costos por hardware (5 servidores)	Costos por consumo energético anual (11 servidores)	Costos por espacio físico (11 servidores)	Ahorros obtenidos
Servidor HP ProLiant BL 460 Gen 8 (Servidor blade)	84000.00	2424.84	700.00	87124.84
Servidor HP ProLiant DL380 Gen 8 (Servidor appliance)	50400.00	2090.88	1400.00	53890.88
Servidor HP ProLiant ML370 Gen 8 (Servidor de torre)	52800.00	1672.44	2100.00	56572.44

## 4.2 Infraestructura CloudStack

CloudStack es un software capaz de ofrecer recursos de computación para implementaciones de nubes privadas, públicas o híbridas con despliegue de Infraestructura como Servicio (IaaS). Con la implementación de CloudStack en Farmaenlace Cía. Ltda. Se ofrecerá una Nube Privada con despliegue de Infraestructura como Servicio para el Departamento de Desarrollo.

### 4.2.1 Instalación de CloudStack 4.3.1

Para la correcta instalación de CloudStack, es necesario cumplir con los requerimientos mencionados en el Capítulo III sección 3.2. Es importante mantener todo de manera correcta para evitar inconvenientes durante la instalación del Management Server de CloudStack. Se detalla de mejor manera la instalación realizada, en el ANEXO F - Manual de Instalación CloudStack.

#### 4.2.2 Instalación del Servidor de Gestión (Management Server)

Dependiendo del número de Servidores de Gestión conformarán la nube privada, existen dos tipos de instalación, la primera refiere a un nodo de un único Servidor de Gestión, con el motor MySQL ejecutándose en el mismo nodo; la segunda consta de múltiples nodos de Servidor Gestión, con el motor MySQL ejecutándose en un nodo separado de los Servidores de Gestión. El proceso que se sigue para la instalar el Servidor de Gestión es básicamente el siguiente:

- Preparación del Sistema Operativo (CentOS 6.3 en este caso).
- Instalar el Servidor de Gestión.
- Instalar y Configurar la Base de Datos MySQL.
- Preparar los NFS Compartidos.
- Preparar la Plantilla VM del Sistema.

Estos pasos describen de manera general la instalación básica que comprende un único Servidor de Administración, con MySQL ejecutándose en el mismo nodo.

Se ha seguido el proceso de instalación con base en la Guía de Instalación publicada en la documentación de CloudStack (Apache CloudStack Foundation, CloudStack Installation Guide Ed. 1, 2013).

#### 4.2.3 Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario de CloudStack es basada en la web, la cual puede ser utilizada por administradores y usuarios finales, diferenciando obviamente, el uno del otro. Para ingresar a la interfaz es necesario escribir el siguiente URL en un explorador web:

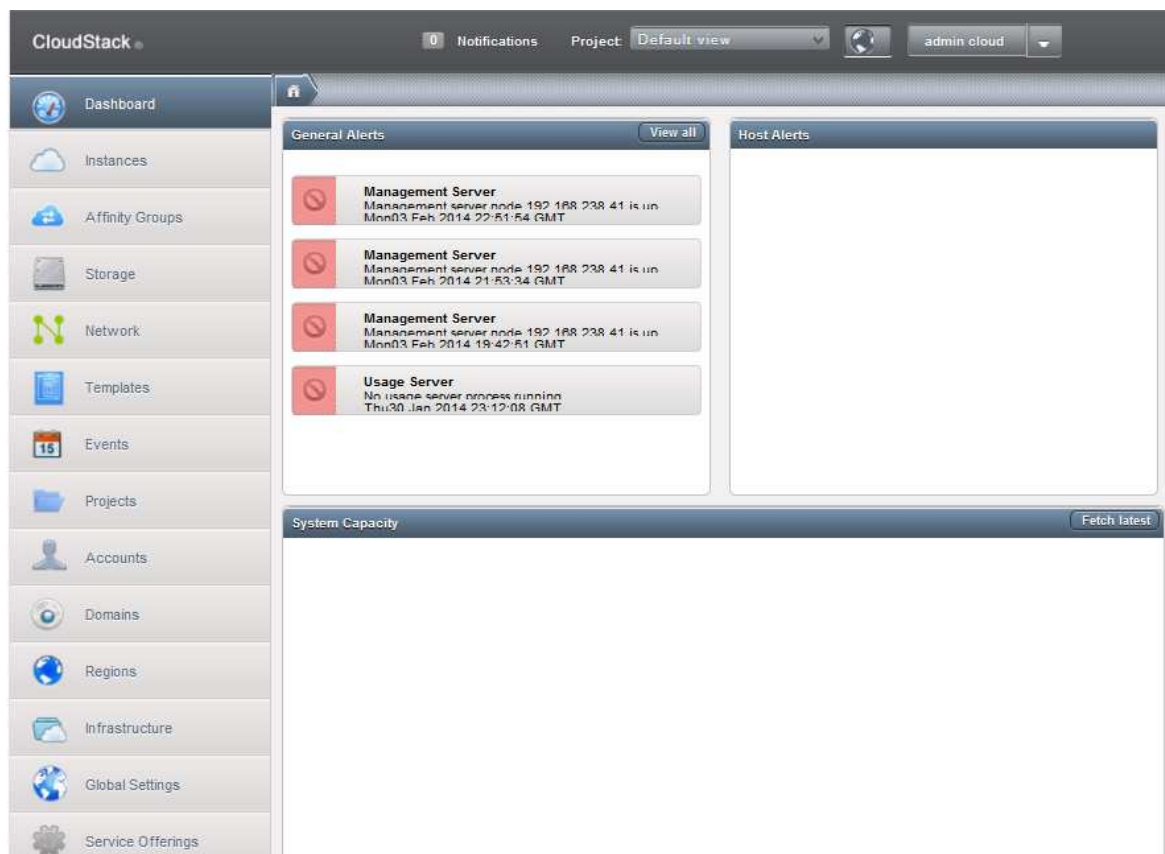
- <http://<ip-del-servidor-de-gestión>:8080/client>

Por defecto el nombre de usuario y contraseña de administrador son, admin y password respectivamente.

Como se mencionó antes, existen dos tipos de interfaces de usuario, para el administrador y para el usuario final. En relación al usuario final, la interfaz de usuario correspondiente permite verificar y utilizar los recursos de la nube, que incluyen máquinas virtuales, plantillas y sistemas operativos, snapshots y direcciones IP. Con respecto al administrador, la interfaz de usuario ofrece funcionalidades para que el administrador sea capaz de provisionar, verificar y gestionar la infraestructura de nube, cuentas de usuario, proyectos y opciones de configuración; todo esto sumado a las mismas funcionalidades que tiene el perfil de administrador.

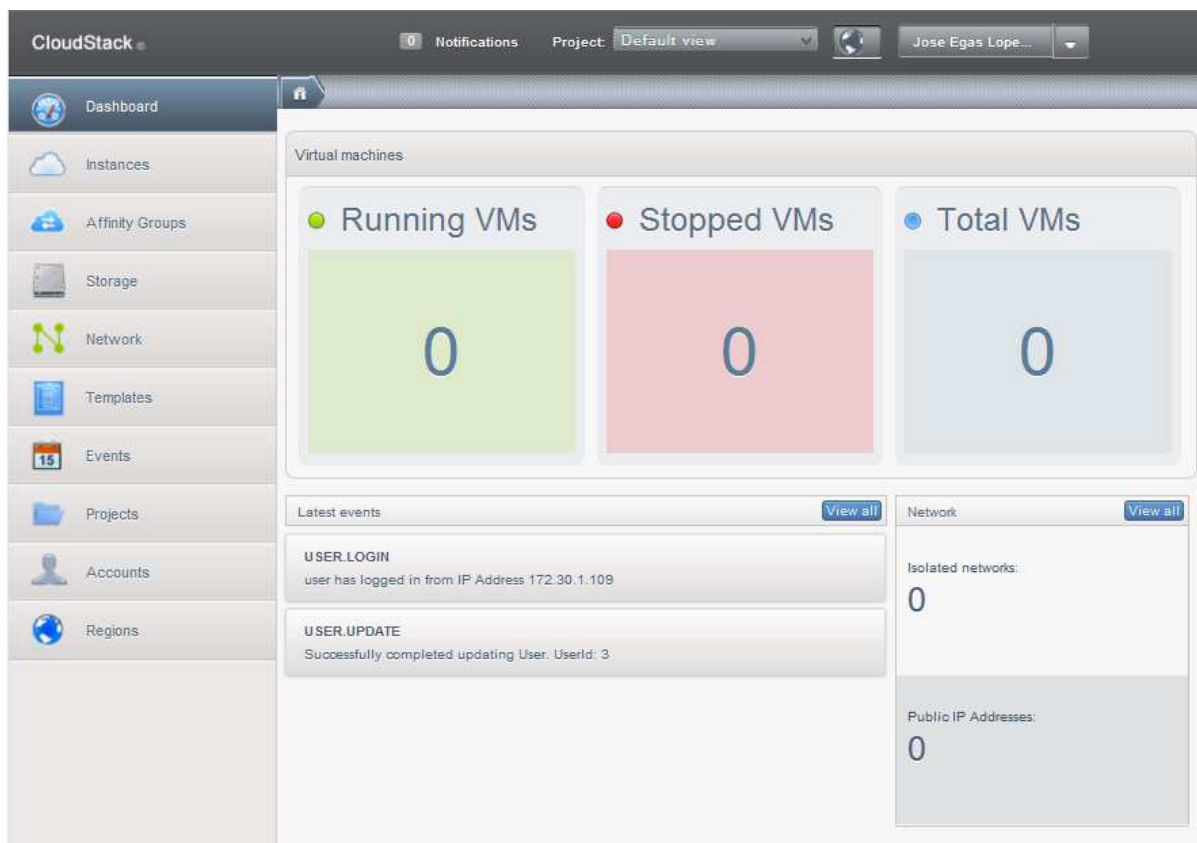
A continuación se muestra la interfaz de inicio de administrador y usuario final, las cuales obviamente, difieren en cuanto a accesos y funcionalidades de administración y gestión de la Infraestructura de Nube:





**Figura 4. 29 Dashboard administrador; Fuente: CloudStack UI**

En la figura 4.30 se observa la pantalla principal del aplicativo web de administración de la plataforma CloudStack, los accesos que se observan corresponden a usuario administrador.



**Figura 4. 30 Dashboard usuario normal; Fuente: CloudStack UI**

En la figura 4.31 se observa la pantalla principal del aplicativo web de la plataforma CloudStack, los accesos que se observan corresponden a usuario normal.

## 4.2.4 Provisión para la Plataforma de Nube

### 4.2.4.1 Agregación de Zonas

Al añadir una zona, se necesita configurar su red física respectiva; para la configuración de una zona se toma el siguiente proceso, al haber iniciado sesión como administrador en la interfaz de usuario CloudStack, en el panel de navegación izquierdo se muestra una opción llamada Infraestructura, dentro de la cual en la sección Zonas, se puede crear una nueva Zona. Existen dos tipos de configuración de zonas, la básica y la avanzada. La primera provee una única red donde se asigna una IP directamente desde la red a cada instancia de una VM. La segunda se adapta a

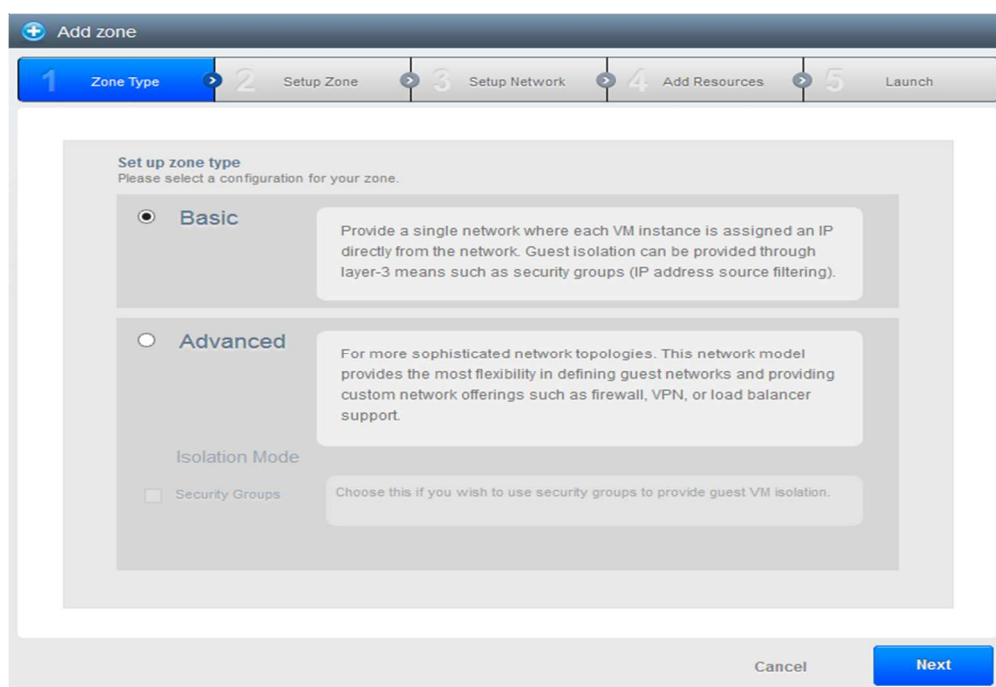
topologías de red más sofisticadas, provee más flexibilidad en la definición de redes invitadas (guest traffic) y permite la configuración de firewall, VPN o balanceo de carga.

Con lo antes descrito, se ha elegido para este despliegue de nube una zona básica debido a que será una implementación básica de infraestructura de nube; para la configuración de una zona básica se necesita de la siguiente información para poder crearla por medio de la interfaz CloudStack:

- Nombre de la zona.
- DNS 1 y 2, refiere a los servidores DNS que utilizan las VMs invitadas, dichos DNS serán accedidos mediante la red pública que se añadirá luego.
- DNS Internos 1 y 2, son servidores DNS para el uso de VMs del sistema como tal (VMs como enrutadores virtuales, proxies y VMs de Almacenamiento Secundario, usados por el sistema CloudStack). Estos serán accedidos por medio de la interfaz de red del tráfico de administración.
- Hipervisor, se selecciona el hipervisor con el que está implementada la Infraestructura Virtual.
- Ofrecimiento de Red, refiere a los servicios de red que estarán disponibles en la red de VMs Invitadas (Guest VMs), los cuales son:
  - DefaultSharedNetworkOfferingWithSGService, este es para habilitar grupos de seguridad para el aislamiento del tráfico generado por las VMs Invitadas.
  - DefaultSharedNetworkOffering, si no es necesario grupos de seguridad, esta opción por defecto es recomendable.

- DefaultSharedNetscalerEIPandELBNetworkOffering, para seleccionar esta opción, es necesario contar con el software Citrix NetScaler, lo cual no es relevante en el caso de este documento.
- La red física puede tener varios tipos de tráfico (ver Cap. II, sección 2.1.10.7.1), se elegirá qué tipos de tráfico serán acarreados por la red física.

Las pantallas capturadas de la interfaz CloudStack, se indica la creación de la primera zona de la infraestructura de nube privada, por tanto, automáticamente se convierte en una manera de agregar también los demás componentes de una zona, es decir, Pod, Clúster, Host, Storage Primario y Secundario. CloudStack UI muestra un formulario para la creación de una zona como se indica en la siguiente figura:



The screenshot shows the 'Add zone' wizard in CloudStack UI. The wizard has five steps: 1. Zone Type, 2. Setup Zone, 3. Setup Network, 4. Add Resources, and 5. Launch. Step 1 is currently active. The 'Set up zone type' section asks the user to select a configuration for their zone. There are two radio button options: 'Basic' (selected) and 'Advanced'. The 'Basic' option description is: 'Provide a single network where each VM instance is assigned an IP directly from the network. Guest isolation can be provided through layer-3 means such as security groups (IP address source filtering)'. The 'Advanced' option description is: 'For more sophisticated network topologies. This network model provides the most flexibility in defining guest networks and providing custom network offerings such as firewall, VPN, or load balancer support.' Below these options is an 'Isolation Mode' section with a checkbox for 'Security Groups' and a description: 'Choose this if you wish to use security groups to provide guest VM isolation.' At the bottom right of the wizard, there are 'Cancel' and 'Next' buttons.

**Figura 4. 31 Elección del tipo de Zona; Fuente: CloudStack UI**

En la figura 4.31, se observa los tipos de zona que ofrece CloudStack, en el momento de crear la misma, la primera especificación que se debe elegir es el tipo de zona.

**Add zone**

1 Zone Type → 2 Setup Zone → 3 Setup Network → 4 Add Resources → 5 Launch

A zone is the largest organizational unit in CloudStack, and it typically corresponds to a single datacenter. Zones provide physical isolation and redundancy. A zone consists of one or more pods (each of which contains hosts and primary storage servers) and a secondary storage server which is shared by all pods in the zone.

\* Name:

\* IPv4 DNS1:

IPv4 DNS2:

\* Internal DNS 1:

Internal DNS 2:

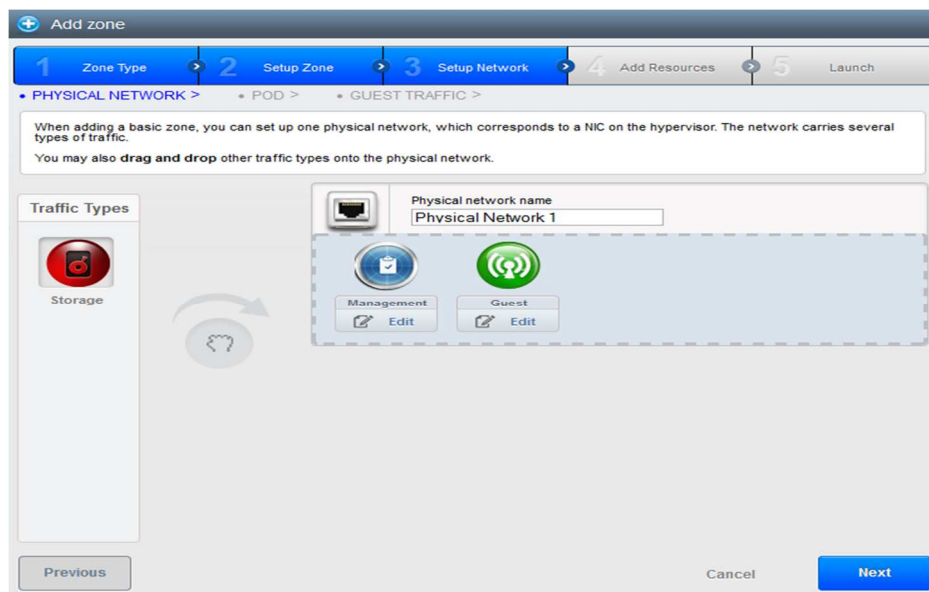
\* Hypervisor:

Network Offering:

Previous Cancel Next

**Figura 4. 32 Configuración de la zona; Fuente: CloudStack UI**

En la figura 4.32 se muestra el segundo paso para la creación de una zona, se especifica nombre, DNS 1 externo e interno, el tipo de hipervisor, entre otros atributos.



**Figura 4. 33 Configuración red física; Fuente: CloudStack UI**

La figura 4.33 muestra el último paso en lo que respecta a la creación de una zona, la red física, en la cual se elige los tipos de tráfico que existirán en ella.

Con respecto a la creación de una zona, eso es todo lo necesario; cabe recalcar que en primera instancia al crear una nueva zona por primera vez, luego del proceso de creación de ésta, CloudStack solicitará por consiguiente la creación de pods, clústeres, agregación de hosts y almacenamientos. Luego aquellos pueden ser agregados individualmente.

#### 4.2.4.2 Agregación de Pods

Para agregar un nuevo pod a la infraestructura de nube, en el panel de navegación izquierdo de la interfaz CloudStack, en la sección de Infraestructura, dentro de Pods, se tiene la capacidad de adicionar un nuevo Pod, en el formulario que se despliega se deberá ingresar la siguiente información:

- Nombre del Pod.
- Puerta de enlace, refiere al gateway (puerta de enlace) para los hosts en el pod.

- Máscara de red, el prefijo de red que define la subred del pod, utilizando notación CIDR.
- Direcciones IP Inicial/Final reservadas para el sistema, refiere al rango de IP en la red de administración que CloudStack utiliza para gestionar varias VMs del sistema.

Esta información es la requerida para la creación de un nuevo Pod.

Each zone must contain in one or more pods, and we will add the first pod now. A pod contains hosts and primary storage servers, which you will add in a later step. First, configure a range of reserved IP addresses for CloudStack's internal management traffic. The reserved IP range must be unique for each zone in the cloud.

* Pod name:	<input type="text" value="DevPod"/>
* Reserved system gateway:	<input type="text" value="192.168.238.245"/>
* Reserved system netmask:	<input type="text" value="255.255.255.0"/>
* Start Reserved system IP:	<input type="text" value="192.168.238.83"/>
End Reserved system IP:	<input type="text" value="192.168.238.90"/>

Previous Cancel

**Figura 4. 34 Configuración de Pod; Fuente: CloudStack UI**

La figura 4.34 muestra los datos que se deberá ingresar para la creación del primer pod; se ha colocado el nombre, la puerta de enlace, máscara de red y rango de IPs para las VMs usadas por el sistema CloudStack.

#### 4.2.4.3 Agregación de Clústeres

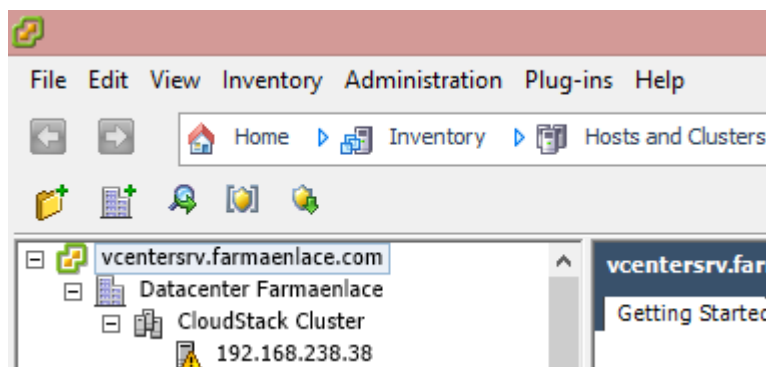
CloudStack necesita saber qué hosts va a administrar, como se ha explicado, los hosts se encuentran dentro de los clústeres, por lo que antes de agregar hosts a la infraestructura de nube, es requerido agregar al menos un clúster.

Para adicionar un clúster, en este caso, vSphere, se lo realiza mediante vCenter y la Interfaz de Usuario CloudStack. Todos los hosts que se va a añadir a la infraestructura de nube deben encontrarse en un mismo clúster de vCenter, este clúster puede contener uno o más hosts, se debe tomar en cuenta que un clúster con más de un host permite migración de las VMs entre hosts en caso de ser necesario. Los clústeres necesitan también un almacenamiento compartido (NFS o iSCSI). Es recomendable en primer lugar la creación de un clúster en vCenter para luego añadirlo a CloudStack, se debe tener en cuenta y es recomendable que un clúster no contenga más de un 8 hosts y es muy importante que antes de añadir el clúster a CloudStack verificar que no se esté ejecutando ninguna VM de ningún host que pertenezca a dicho clúster.

Para añadir un nuevo clúster a CloudStack se necesita lo siguiente:

- La creación de un clúster en vCenter es necesaria, para empezar se puede añadir únicamente un host a dicho clúster. Como se muestra a continuación:





**Figura 4. 35 Clúster para CloudStack en vCenter; Fuente: vSphere Client**

La figura 4.35 muestra el resultado luego de haber creado un clúster en vCenter y haber agregado al mismo los hosts requeridos, en este caso se utilizará únicamente un solo host.

- En la interfaz de usuario CloudStack, en el panel de navegación izquierdo, en la sección Infraestructura, se selecciona Clústeres y se tiene la posibilidad de añadir uno nuevo.
- Se deberá proveer información como:
  - Zona en la que va a estar el clúster.
  - El tipo de hipervisor.
  - El pod en el que existirá el clúster.
  - El nombre del clúster tal y como se encuentra denominado en vCenter.
  - El hostname o dirección IP del servidor vCenter y su usuario y contraseña respectiva.
  - El nombre del datacenter en el que se encuentra dicho clúster en vCenter.

**Add zone**

1 Zone Type > 2 Setup Zone > 3 Setup Network > 4 Add Resources > 5 Launch

• CLUSTER > • HOST > • PRIMARY STORAGE > • SECONDARY STORAGE >

Each pod must contain one or more clusters, and we will add the first cluster now. A cluster provides a way to group hosts. The hosts in a cluster all have identical hardware, run the same hypervisor, are on the same subnet, and access the same shared storage. Each cluster consists of one or more hosts and one or more primary storage servers.

Hypervisor: VMware

\* Cluster Name: ClusterCS

\* vCenter Host: 192.168.238.52

\* vCenter Username: farmaenlaceU\Administrador

\* vCenter Password: ●●●●●●●●

\* vCenter Datacenter: CloudStackHost

Previous Cancel Next

**Figura 4. 36 Configuración de clúster; Fuente: CloudStack UI**

La figura 4.36 expone los datos ingresados, necesarios para que un clúster se origine. Esto es lo necesario para la configuración de un nuevo clúster en CloudStack.

#### **4.2.4.4 Agregación de Hosts (Integración del host ESXi a la Plataforma CloudStack)**

Para añadir un host a CloudStack, este debe contar con una instalación de, en este caso, VMware vSphere ESXi en dicho host. Como se mencionó en el punto anterior, para agregar un host es necesario que este host se encuentre en un clúster de vCenter, y agregar el clúster a CloudStack, con esto se tiene la agregación de un host vSphere a la plataforma de nube CloudStack.

#### 4.2.4.5 Agregación de Storage Primario

El proceso para agregar un nuevo Almacenamiento Primario se lo puede realizar de la siguiente manera:

- En la sección Infraestructura, en Zonas, se elige la zona en la que se necesita añadir un nuevo almacenamiento primario, se despliegan los almacenamientos existentes, se selecciona añadir storage primario.
- Se deberá proveer de la siguiente información en el formulario resultante:
  - El alcance, refiere a si el storage estará disponible para todos los hosts en la zona o únicamente para los hosts de un único clúster.
  - Pod, si se elige Clúster en el alcance, es posible elegir el pod para el nuevo storage.
  - Clúster, si se elige Clúster en el alcance, es posible elegir el clúster para el nuevo storage.
  - Nombre, el nombre del almacenamiento nuevo.
  - Protocolo, en el caso de vSphere se puede elegir VMFS <sup>42</sup> (iSCSI o Canal de Fibra) o NFS.
  - Servidor VMFS o NFS, la dirección IP del servidor vCenter o del servidor NFS.
  - Ruta para el NFS, es la ruta exportada desde el servidor.
  - Ruta para el VMFS, es una combinación del nombre del datacenter y del nombre del datastore, en este caso:  
/FarmaDatacenter/ESXi3\_Datastore.

---

<sup>42</sup> VMFS: por sus siglas en inglés, Virtual Machine File System, es el sistema de archivos de clúster creado por VMware en la infraestructura de virtualización; se lo utiliza para almacenar imágenes de discos de VMs, incluyendo snapshots.

**+ Add zone**

1 Zone Type → 2 Setup Zone → 3 Setup Network → 4 Add Resources → 5 Launch

• CLUSTER > • HOST > • PRIMARY STORAGE > • SECONDARY STORAGE >

Each cluster must contain one or more primary storage servers, and we will add the first one now. Primary storage contains the disk volumes for all the VMs running on hosts in the cluster. Use any standards-compliant protocol that is supported by the underlying hypervisor.

\* Name:

Scope:

\* Protocol:

\* Server:

\* vCenter Datacenter:

\* vCenter Datastore:

Storage Tags:

Previous Cancel Next

**Figura 4. 37 Adición de almacenamiento primario; Fuente: CloudStack UI**

La figura 4.37 muestra los datos que se ingresaron para adicionar el primer storage a CloudStack. El almacenamiento primario es donde van a estar almacenados los discos o volúmenes de las VMs que se creen en el entorno CloudStack.

#### 4.2.4.6 Agregación de Storage Secundario

Como todos los componentes mencionados anteriormente, el primer almacenamiento secundario también es añadido como parte del procedimiento cuando se crea por primera vez una zona.

Es necesario contar con los NFS Compartidos y con la preparación de la plantilla de la VM del sistema, ambos creados anteriormente durante la instalación y

configuración de CloudStack. Este es el proceso a seguir para adicionar un nuevo storage secundario:

- En la sección Infraestructura, dentro de Storage Secundario, se tiene la posibilidad de añadir un nuevo almacenamiento secundario.
- Se deberá proveer la siguiente información:
  - El nombre del nuevo storage secundario.
  - El tipo de proveedor de almacenamiento, en este caso NFS.
  - Zona, la zona en la que será localizado el almacenamiento secundario.
  - NFS Server, la dirección IP del servidor NFS.
  - Ruta, la ruta de exportación del servidor NFS.

#### **4.2.4 Establecer los Parámetros de la Configuración Global**

Existe una variedad de configuraciones que se puede utilizar para establecer límites, configurar características, así como también habilitarlas y deshabilitarlas dentro de CloudStack. Una vez que se encuentre en ejecución el servidor de gestión, es necesario establecer algunos parámetros de configuración. Estos parámetros pueden ser establecidos a nivel global, los cuales estarán en vigencia hasta que se configure parámetros desde un nivel más bajo, como por ejemplo a nivel de cuenta, zona, clúster o storage primario.

Para la configuración de los parámetros globales de CloudStack se definirá lo siguiente, cabe recalcar que estos valores estarán en vigor en todo el despliegue de CloudStack:

- Al ingresar a la interfaz de usuario CloudStack como administrador, en el panel de navegación izquierdo dentro de Configuraciones Globales, se tiene dos vistas:
  - Configuraciones Globales, esta muestra una lista de parámetros con descripciones breves y valores establecidos.
  - Capacidades de los Hipervisores, muestra una lista de las versiones de los hipervisores con el máximo número de invitados soportados por cada uno.
- Se puede editar los valores de cada parámetro según sea requerido y conveniente.
- Se requiere editar un valor llamado “secstorage.allowed.internal.sites”, donde se colocará el CIDR de la red a la que pertenece el servidor NFS, con la finalidad de que sea posible la descarga de plantillas e ISOs hacia el mismo.

#### **4.2.5 Establecer los Parámetros de la Configuración Local**

Para establecer parámetros de configuración local, es decir, para una cuenta, zona, clúster o almacenamiento primario se requiere del siguiente procedimiento; los valores modificados serán sobrescritos en los valores de la configuración global que correspondan:

- En el panel de navegación izquierdo, elegir según se requiera (Infraestructura o Cuentas de Usuario).
- Se elige la cuenta requerida en el caso de Cuentas de Usuario, o el recurso requerido en el caso de Infraestructura.
- A continuación se tiene la capacidad de editar los valores del recurso seleccionado, según se requiera.

#### **4.2.6 Uso de la característica Proyectos en CloudStack**

Los proyectos en CloudStack, son utilizados para la organización de usuarios y recursos dentro del sistema de nube. En el despliegue de CloudStack en Farmaenlace, existe un solo dominio “ROOT”, todos los usuarios bajo este dominio único, pueden ser agrupados en proyectos, con lo cual pueden colaborar para crear máquinas virtuales en estos equipos de proyectos, compartir recursos como las mismas VMs, snapshots, plantillas, volúmenes de discos y direcciones IP. CloudStack tiene la capacidad de monitorear los recursos por usuario y por proyecto.

Una vez que un usuario (siempre y cuando esté permitido) cree un proyecto, este mismo usuario se convierte en administrador de dicho proyecto en el dominio al que pertenece. Se puede configurar para que directamente se pueda añadir usuarios a los proyectos o a su vez enviar invitaciones a los usuarios en el mismo dominio para que sean parte del proyecto. Los usuario miembros del proyecto, tiene la capacidad de ver y administrar todos los recursos virtuales creados por los demás usuarios del proyecto, por ejemplo, las máquinas virtuales o plantillas que crea un usuario miembro del proyecto pueden ser vistas y utilizadas por otro usuario miembro del proyecto.

El administrador de un proyecto, puede añadir o eliminar miembros, puede configurar límites para el uso de recursos (recursos limitados previamente por el administrador global de CloudStack). Cuando un miembro del proyecto es eliminado, los recursos creados por éste, son mantenidos dentro del proyecto para los demás miembros. Todos los recursos que se creen en un proyecto, pertenecen únicamente a este proyecto, y no pueden ser utilizados fuera del mismo.

Antes de la creación de un proyecto, es necesario realizar una configuración preliminar, como administrador global de CloudStack, se requerirá configurar invitaciones para membresía de proyecto, límites en los recursos del proyecto, control sobre quién puede crear proyectos:

1. Configuración de invitaciones para el proyecto. Como se mencionó antes, CloudStack puede ser configurado para agregar directamente a los usuarios miembros de un proyecto o enviar invitaciones a los mismos para su confirmación de membresía (ya sea por correo electrónico o a la misma cuenta de usuario). Si se requiere lo segundo, se deberá configurar de la siguiente manera:

- Iniciar Sesión como administrador global de CloudStack.
- Ir a Configuraciones Globales.
- En el campo de búsqueda digitar “project”, y se mostrará todas las configuraciones globales existentes para proyectos, de esta manera:



Name	Description	Value
<code>max.project.templates</code>	The default maximum number of templates that can be deployed for a project	20
<code>max.project.user.vms</code>	The default maximum number of user VMs that can be deployed for a project	20
<code>max.project.volumes</code>	The default maximum number of volumes that can be created for a project	20
<code>max.project.vpcs</code>	The default maximum number of vpcs that can be created for a project	20
<code>project.email.sender</code>	Sender of project invitation email (will be in the From header of the email)	
<code>project.invite.required</code>	If invitation confirmation is required when add account to project. Default value is false	false
<code>project.invite.timeout</code>	Invitation expiration time (in seconds). Default is 1 day - 86400 seconds	86400
<code>project.smtp.host</code>	SMTP hostname used for sending out email project invitations	
<code>project.smtp.password</code>	Password for SMTP authentication (applies only if <code>project.smtp.useAuth</code> is true)	
<code>project.smtp.port</code>	Port the SMTP server is listening on	465
<code>project.smtp.useAuth</code>	If true, use SMTP authentication when sending emails	
<code>project.smtp.username</code>	Username for SMTP authentication (applies only if <code>project.smtp.useAuth</code> is true)	

**Figura 4. 38 Parámetros de configuración para proyectos, Fuente: CloudStack**

- Es aquí donde se puede editar los parámetros generales que se desee para poner límite en las características de los proyectos. Para Farmaenlace, se han editado una serie de parámetros. En este caso, para las invitaciones, se deberá cambiar a true el parámetro “`project.invite.required`”, y en los campos siguientes se configura la información del servidor de correo, cuenta de correo, contraseña, etc.
- Límite de recursos de los proyectos. Para esto, se puede digitar la palabra `max.project`, y se desplegará parámetros en donde aplicarán límites para los recursos:

Name	Description	Value
max.project.cpu	The default maximum number of cpu cores that can be used for a project	40
max.project.memory	The default maximum memory (in MiB) that can be used for a project	40960
max.project.networks	The default maximum number of networks that can be created for a project	20
max.project.primary.storage	The default maximum primary storage space (in GiB) that can be used for a project	200
max.project.public.ips	The default maximum number of public IPs that can be consumed by a project	20
max.project.secondary.storage	The default maximum secondary storage space (in GiB) that can be used for a project	400
max.project.snapshots	The default maximum number of snapshots that can be created for a project	20
max.project.templates	The default maximum number of templates that can be deployed for a project	20
max.project.user.vms	The default maximum number of user VMs that can be deployed for a project	20
max.project.volumes	The default maximum number of volumes that can be created for a project	20
max.project.vpcs	The default maximum number of vpcs that can be created for a project	20

**Figura 4. 39** Parámetros de límites de recursos en proyectos

- Para Farmaenlace se ha editado los recursos de almacenamiento secundario, memoria, número de VMs, plantillas y snapshots.
  - Luego de editar estos parámetros, es necesario reiniciar el servicio CloudStack para que los cambios se realicen: `service cloudstack-management restart`.
2. Creación de un nuevo proyecto. Luego de haber configurado los parámetros según haya sido necesario, el administrador global (root) o el administrador de dominio, pueden ser capaces de crear proyectos (dependiendo de la configuración del parámetro global “allow.user.create.projects”, los usuarios

finales también podrían crear proyectos si este valor es true). Para la creación de un nuevo proyecto:

- En el panel de navegación, en la sección Projects, se puede crear un nuevo proyecto.
- Es necesario dar un nombre y una descripción para el mismo.
- Luego es posible añadir usuarios al proyecto.
- Eso es todo en cuanto a la creación de proyectos.

Los proyectos son una manera de organizar cuentas y recursos computacionales, un usuario puede ser parte de varios proyectos y esto se vuelve una ventaja cuando un administrador está a cargo de varios y necesita monitorear cada uno, fácilmente se cambia de vista por proyecto y el usuario es capaz de ver sus recursos virtuales y gestionarlos de cualquier manera.

# IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE Y PRUEBAS

## GENERALES

### 5.1 Gestor de versiones

#### 5.1.1 Estándares de programación

Para el desarrollo del sistema Gestor de Versiones para Farmaenlace Cía. Ltda. se ha tomado como referencia algunos de los estándares de programación recomendados por Sun Microsystems, los cuales han sido aceptados ampliamente por la comunidad de desarrolladores Java, se han consolidado como un estándar de facto<sup>43</sup>.

Las normas de programación son útiles de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Incremento de facilidad de mantenimiento de una aplicación.
- Mayor entendimiento y mantenimiento de la aplicación por parte de un desarrollador que no ha programado la aplicación.
- Mejorar la calidad y la comprensión del código de programación.

#### 5.1.1.2 Organización de ficheros

Las clases en Java son agrupadas en paquetes organizados de manera jerárquica; el prefijo para nombrar un paquete se escribe empezando con letras minúsculas y deben ser uno de los dominios de nivel superior según sea el país, en este caso ec de Ecuador, el subsecuente designación que compone el paquete se da acorde al nombre o abreviatura de la organización correspondiente, y luego el nombre de la capa o

---

<sup>43</sup> Estándar de facto, norma caracterizada por no haber sido sometida a consenso por algún organismo de estandarización; al contrario, es una normal generalmente aceptada y utilizada por un amplio número de interesados.

sección que pertenece el código a ser agregado en las clases que conforman el paquete. Por ejemplo, en el caso de este proyecto, el paquete “ec.fe.gv.modelo” corresponde respectivamente a:

ec(Ecuador).fe(Farmaenlace).gv(Gestor de versiones).modelo(Entidades del modelo de base de datos).

### **5.1.1.3 Sentencias de paquete**

La primera línea no comentada de un fichero o clase debe ser la sentencia del paquete que lo contiene, por ejemplo: “package ec.fe.gv.modelo;”, esto indica que la clase que contiene esta sentencia en su inicio, pertenece al paquete ec.fe.gv.modelo.

### **5.1.1.4 Sentencias de importación**

Realizada la declaración del paquete, se debe incluir las sentencias de importación de los paquetes necesarios para que el código a escribir sea compilado correctamente. La importación es de acuerdo al siguiente orden:

- Paquetes JDK de Java.
- Paquetes de utilidades de frameworks de desarrollo o de proyectos opensource (Hibernate, Apache, etc.).
- Paquetes desarrollados por el programador.
- Paquetes de la aplicación como tal.

### 5.1.1.5 Declaraciones de clases

Los elementos componentes de la declaración de clases, se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 14 Elementos para declaración de clases Java**

Elementos de declaración de una clase	Descripción
<b>Comentario de documentación de la clase</b>	Permite describir la clase desarrollada. Esto se vuelve necesario en el caso de generar la documentación del api mediante javadoc.
<b>Comentario de implementación de la clase</b>	Este comentario incluye cualquier información que no pueda incluirse en el comentario de documentación de la clase.
<b>Variables de clase estáticas</b>	En primer lugar, las variables de clase públicas, en segundo, las protegidas, posteriormente las de nivel de paquete (sin modificador), y por último las privadas.
<b>Variables de instancia</b>	En primer lugar, las variables de clase públicas, en segundo, las protegidas, posteriormente las de nivel de paquete (sin modificador), y por último las privadas.
<b>Constructores</b>	Notación de inicio de constructor de la clase.
<b>Métodos</b>	Deben agruparse por funcionalidad en lugar de agruparse por ámbito o accesibilidad. Por ejemplo, un método privado puede estar situado entre dos métodos públicos. El objetivo es desarrollar código fácil de leer y comprender.

### 5.1.1.6 Sangría

De manera general, se establece 4 caracteres como unidad de sangría en el código, la forma más fácil de realizar esto es dando formato automático en el IDE de desarrollo, en este caso, NetBeans, provee la facilidad de realizar aquello presionando las teclas `Alt + Shift + F` o a su vez clic derecho `Format`.

Con esta técnica de formato automático, se puede conseguir que el código en desarrollo tome el formato del estándar de facto mencionado anteriormente.

### 5.1.1.7 División de líneas

Cuando una expresión ocupe más de una línea, esta se podrá fraccionar en función de lo siguiente:

- Tras una coma.
- Antes de un operador.
- Las divisiones se recomienda realizarlas de nivel superior a inferior.
- Alineación de a la misma altura de ambas líneas separadas.

Ejemplo:

```
if (!idUsuario.equals("") && !nombreUsuario.equals(""))
&& !apellidoUsuario.equals("") && !contrasena.equals("")&& !idPerfil.equals(""))
{
    if (contrasena.equals(contrasenaConfirmacion)) {}
}
```

### 5.1.1.8 Comentarios de implementación

Son comentarios utilizados para la descripción del código y su implementación, se puede describir una función, variables, métodos, etc. Se puede comentar de las siguientes maneras, según sea necesario:

- Comentarios por bloque, /\*...texto... \*/ ; Comentarios por línea //...texto...

### 5.1.1.9 Declaraciones

#### 5.1.1.9.1 Declaración por línea

El uso de la declaración por línea se realiza de la siguiente manera:

- String usuario; //nombre de usuario

#### 5.1.1.9.2 Declaración de clases

Para la declaración y construcción del código de las clases, el formato del código debe ser el siguiente:

- No incluir espacios entre el nombre del método y los paréntesis iniciales y final de los parámetros.
- El carácter de inicio de bloque “{” debe estar al final de la línea de sentencia de declaración.
- El carácter de final de bloque “}” debe estar en una nueva línea a la altura de la sentencia de declaración inicial de la clase.
- Cada método o función es separado entre sí por una línea en blanco.

Por ejemplo:

```
public class LoginBean {
```



```
/**  
  
 * Crea una nueva instancia del Constructor LoginBean, inicializador de las  
  
 * Variables de la clase  
  
 */  
  
public LoginBean() {  
  
    this.usuario = "";  
  
    this.password = "";  
  
}
```

#### **5.1.1.10 Nomenclatura de identificadores**

Los identificadores son necesarios para incrementar la legibilidad y comprensión del código, proveen de información acerca de la función que desempeña el identificador del código, es decir si se trata de una constante, variable, clase, paquete, etc.

##### **5.1.1.10.1 Paquetes**

Los paquetes se escribirán en letras minúsculas, comenzando con el prefijo correspondiente al dominio de primer nivel, todo esto se menciona en la sección 5.1.1.1.

Ejemplo:

- ec.fe.gv.dao
- ec.fe.gv.beans

- ec.fe.gv.model
- ec.fe.gv.common

#### 5.1.1.10.2 Clases

Los nombres de las clases deben ser sustantivos y se escribe con la primera letra en mayúscula, en el caso de haber más de una palabra para describir la clase, cada palabra que compone debe comenzar en mayúsculas.

Ejemplo:

```
class Usuario
```

#### 5.1.1.10.3 Métodos

Los métodos son verbos escritos en minúsculas, si se compone de más de una palabra, cada una empieza con mayúscula.

Ejemplo:

```
public String getUsuario() {  
  
    return usuario;  
  
}  
  
public void setUsuario(String usuario) {  
  
    this.usuario = usuario;  
  
}
```

#### **5.1.1.10.4 Variables**

Las variables se declaran en minúsculas, si se componen de más de una palabra, cada una de ellas empezará con mayúscula. Los nombres de las variables deben ser cortos y con significados que expresen con claridad su función desempeñada en el código, únicamente para variables temporales es recomendado utilizar un solo carácter para declararlos.

Ejemplo:

- `HttpSession session;`
- `Usuario usuario;`

#### **5.1.1.10.5 Constantes**

Los nombres de las constantes se escriben con mayúsculas y si se componen de más de una palabra, se las separa por medio del siguiente símbolo “\_”.

Por ejemplo:

- `USUARIO_ADMINISTRADOR = "administrador";`

## **5.2 Desarrollo del sistema**

### **5.2.1 Módulo de seguridad**

Este módulo comprende todo lo referente a la gestión de usuarios del sistema, sus actividades y funciones respectivas relacionadas con la aplicación. El módulo de usuarios se encarga de conceder el acceso al usuario y filtrar sus funcionalidades según corresponda al perfil del mismo. Existen dos tipos de usuarios: administrador y normal.

El módulo de usuarios administra las entidades Usuario y Perfil, el módulo se relaciona con el registro, actualización, eliminación y búsqueda de un usuario. La implementación de este módulo se da gracias a lo siguiente:

- Autenticación de usuario.
- Inicio de sesión.
- Verificación de perfil de usuario.
- Mantenimiento de usuarios.
- Cierre de sesión.

Un usuario para ingresar al sistema, naturalmente debe iniciar sesión en él, el usuario administrador es el que registra a nuevos usuarios para que puedan autenticarse e iniciar sesión y por ende hacer uso de las funcionalidades según sea correspondiente para cada uno. El usuario administrador también tiene la capacidad de administrar todo lo que refiere a las aplicaciones, sus respectivos archivos de configuración y sus novedades y versiones correspondientes; por otro lado, el administrador puede tener acceso a reportes sobre las aplicaciones, sus usuarios encargados de las mismas y el número de ocasiones que esta ha sido no permitida de ejecutarse en el servidor debido a que no contaba con un registro de actualización correspondiente. Cada funcionalidad se encuentra mejor descrita en el ‘Manual de Usuario’ y ‘Manual de Administración’, respectivamente.

### **5.2.2 Módulo de Aplicaciones**

Este módulo es uno de los más importantes del software de monitoreo, es la funcionalidad principal de los usuarios normales, la cual se encuentra relacionada con el registro de las aplicaciones a cargo de un desarrollador, y sus respectivos

archivos de configuración y actualizaciones correspondientes de dichos archivos que conforman la aplicación.

Cada actualización se la registra en la base de datos por medio de la interfaz de web, con su respectiva fecha, esto será de utilidad al momento de comprobar la fecha de los ficheros con la última fecha registrada por el usuario como actualización de una aplicación en específico.

El módulo de aplicaciones comprende los siguientes requerimientos:

- Operaciones con las aplicaciones.
- Asignación de la aplicación al usuario correspondiente a cargo.
- Operaciones con los archivos de configuración de las aplicaciones.
- Operaciones con las novedades de actualización de los archivos de configuración.
- Reunión de datos de las entidades que maneja este perfil, con el objetivo de visualizar estadísticas acerca de las aplicaciones.

El usuario normal, tiene acceso las funciones básicas que conciernen con el registro y actualización de las aplicaciones que estén a su cargo, así como también del registro de archivos de configuración y por ende asimismo con respecto a las actualizaciones de los mismos. Todo esto se ve limitado a únicamente el registro y actualización o modificación con respecto a estos objetos y a la visualización de las aplicaciones, archivos de configuración y actualizaciones que estén a su cuenta.

El usuario administrador cuenta con la capacidad de realizar las mismas funcionalidades del usuario normal, con la diferencia de que éste puede eliminar y ver un listado de todas las aplicaciones, archivos de configuración y actualizaciones

de todos los usuarios del sistema, según sea requerido por el mismo. Adicional a esto podrá observar un reporte acerca de las aplicaciones que no han sido registradas con su actualización a tiempo, el usuario a cargo de dicha aplicación y la última versión en la que se encuentra la aplicación y las veces que esta aplicación no ha sido permitida de ejecutarse en el servidor de pruebas de la Infraestructura de Nube.

### **5.2.3 Módulo de Presentación**

Este módulo refiere a toda la gestión de la interfaz de usuario de la aplicación web y la vinculación del usuario con las funcionalidades que provee el sistema. La tecnología utilizada para construir el módulo de presentación ha sido la siguiente:

- JSF, esta tecnología ha sido utilizada en toda la capa de presentación de la aplicación web.
- Primefaces, se vincula con JSF, el cual con sus componentes, permite la construcción de pantallas intuitivas, amigables y de un diseño agradable para el usuario final.

### **5.2.4 Módulo de Persistencia**

Este módulo de persistencia realiza la administración de las interacciones entre la aplicación y el modelo de datos; el modelo de persistencia se compone de lo siguiente:

- Framework Hibernate como herramienta Mapeo Objeto-Relacional<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> Mapeo Objeto-Relacional, técnica de programación utilizada para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y la utilización de una base de datos relacional, usando un motor de persistencia.

- Mapeo en clases Java para Hibernate con tecnologías integradas en el IDE Netbeans.

Hibernate permite un manejo eficiente de los datos, gracias a su funcionalidad de obtención de objetos de datos bajo demanda, lo cual se aprovecha directamente desde la capa de presentación, aquello combinado con su lenguaje de consultas Hibernate resultan en una gestión eficiente y simple del acceso a los datos.

### **5.2.5 Módulo Gestor de Versiones**

Por separado de lo que compone a la aplicación web como tal, se encuentra el módulo gestor de versiones, este módulo es uno de los principales del sistema. Básicamente es una aplicación que se ejecuta como de manera constante en el servidor de pruebas de la infraestructura virtual.

La funcionalidad principal del módulo gestor de versiones es comprobar de manera constante las fechas de modificación de los ficheros de cada aplicación, con las fechas de las aplicaciones que correspondan, registradas en la base de datos por medio de la interfaz web por parte de los programadores, se impide la ejecución de la aplicación respectiva si la fecha de alguno de sus archivos de configuración registrados en la base, no corresponde a la fecha de dichos archivos ubicados en el servidor de pruebas.

En conclusión, el módulo gestor de versiones se encarga del control de ejecución de las aplicaciones registradas en la base de datos por los desarrolladores de Farmaenlace Cía. Ltda., por medio de la comprobación constante antes descrita; lo que manejará este módulo es una conexión a la base de datos Gestor de Versiones, con el fin de obtener la información requerida para dicha comprobación.

### 5.3 Pruebas del software

#### 5.3.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento del software desarrollado, de la aplicación de escritorio y de la aplicación web, se encuentran documentadas en los anexos: D Casos de Prueba Gestor de Versiones y E Plan de prueba Gestor de Versiones, en sus respectivos formatos.

### 5.4 Pruebas generales de funcionamiento de la infraestructura virtual

#### 5.4.1 Medición de consumo y aprovechamiento de recursos del host vSphere ESXi

Para la medición y comparación de aprovechamiento de recursos gracias al hipervisor ESXi con respecto a un servidor físico con recursos de hardware idénticos, se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla 15 Aprovechamiento de recursos (ESXi vs Servidor físico de aplicaciones); Fuente: Elaboración propia**

Recursos	Host vSphere ESXi 5.1 (HP ProLiant BL 460c Gen 8)		Servidor Físico de Aplicaciones (HP ProLiant BL 460c Gen 8)	
	Capacidad	Consumo (12 VMs)	Capacidad	Consumo
<b>CPU (GHz, %)</b>	Intel Xeon CPU E5-2650, 2GHz (16 x 1.999 GHz)	6,097 (19,06%)	Intel Xeon CPU E5-2650, 2GHz (16 x 1.999 GHz)	0,62 (2%)
<b>Memoria (GB, %)</b>	64	49.727 (77,69%)	64	2.35 (3,67%)
<b>Discos locales (GB)</b>	274.25	109.06	279	98
<b>Energía (kW)</b>	3.6	0,290 (Kw/h)	3.6	0,284 (Kw/h)

Como se logra observar en la Tabla 15, las capacidades de hardware de ambos servidores son las mismas, la diferencia del uno con el otro se relaciona



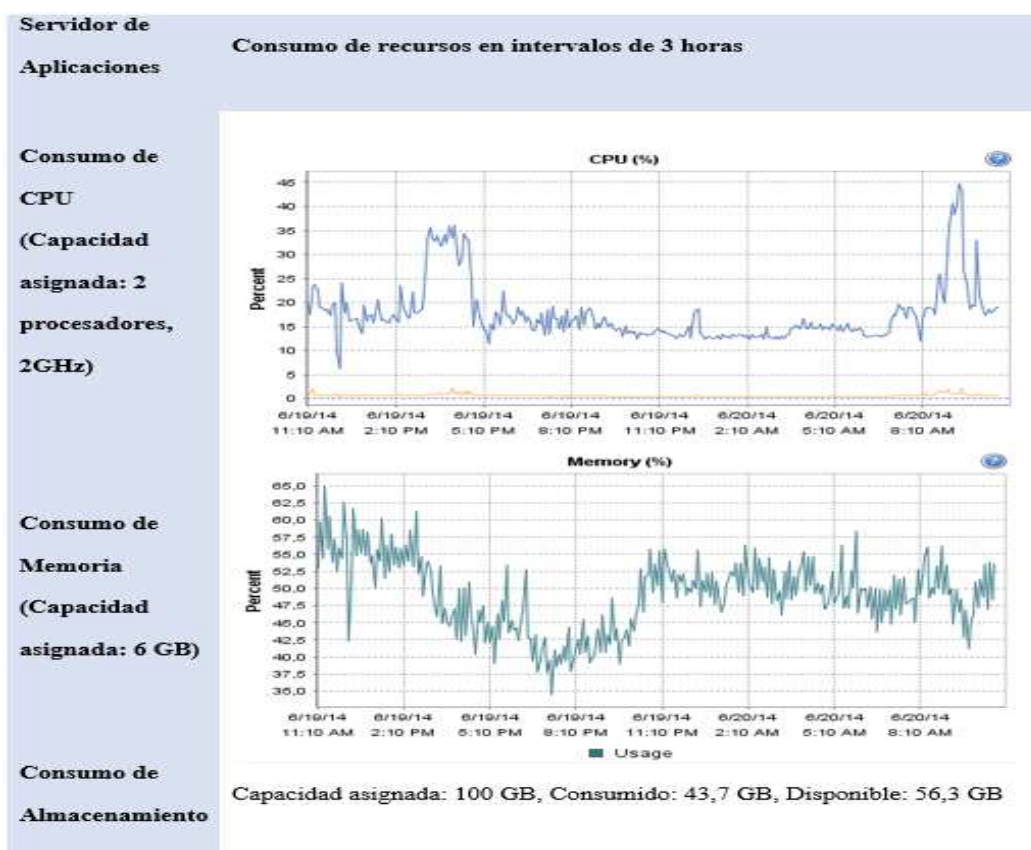
específicamente con el aprovechamiento de estas capacidades. Como información esencial, el hipervisor ESXi (vSphere) contiene 12 servidores virtuales en ejecución, entre ellos de aplicaciones y de base de datos; por otro lado el servidor físico de aplicaciones contiene software para el Centro de Distribución de Farmaenlace y 2 aplicaciones web. Dado esto, ESXi tiene un consumo del 19,06% de su procesador, mientras que el servidor físico tiene únicamente el 2% de consumo. Con respecto al aprovechamiento de memoria, ESXi fructifica el 77,69% del total de memoria, a diferencia que el servidor físico únicamente se limita a consumir el 3,67%. El host ESXi aprovecha de mejor manera los recursos de hardware y los gestiona de tal manera para que puedan ser consumidos de manera aislada por cada VM que se ejecute.

Por otro lado, con respecto a la energía eléctrica ESXi consume 0,290 kWh y el servidor de aplicaciones consume 0,284 kWh; estos valores se resumen en un total de 6,96 kW y 6,816 kW, respectivamente durante las 24 horas del día.

### 5.4.2 Medición de rendimiento de las VMs

Como ejemplo se tomará el rendimiento de 3 de las VMs más importantes y críticas para el negocio que se encuentran en la infraestructura virtual VMware.

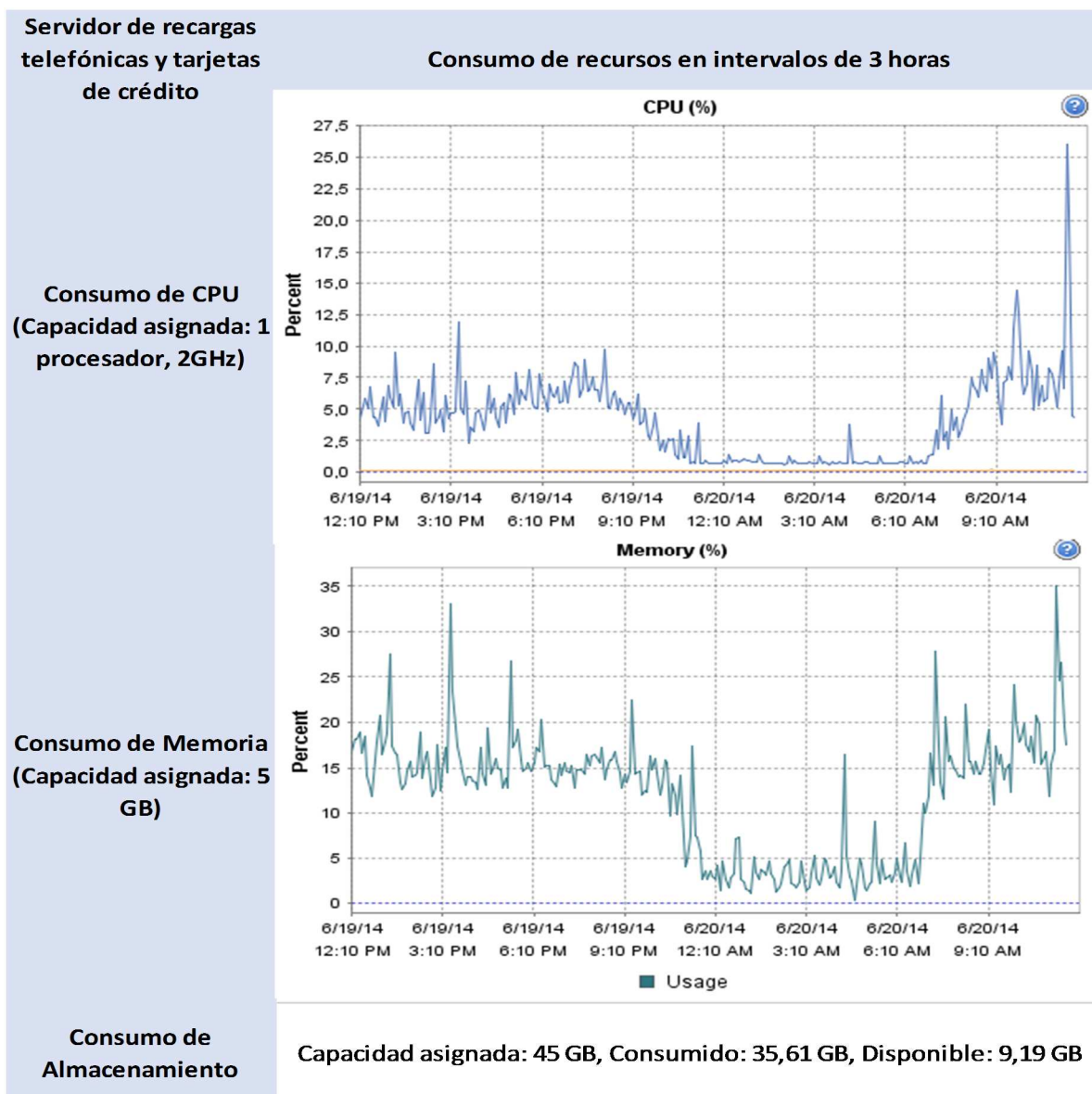
**Tabla 16 Consumo de recursos servidor virtual de aplicaciones**



La tabla 16 muestra el consumo de los recursos de procesador, memoria y almacenamiento del servidor principal de aplicaciones de Farmaenlace Cía. Ltda. Como se puede observar el consumo de la máquina virtual es relativamente normal, existen picos en los que se aprovecha más del 50% del recurso de memoria y hasta el

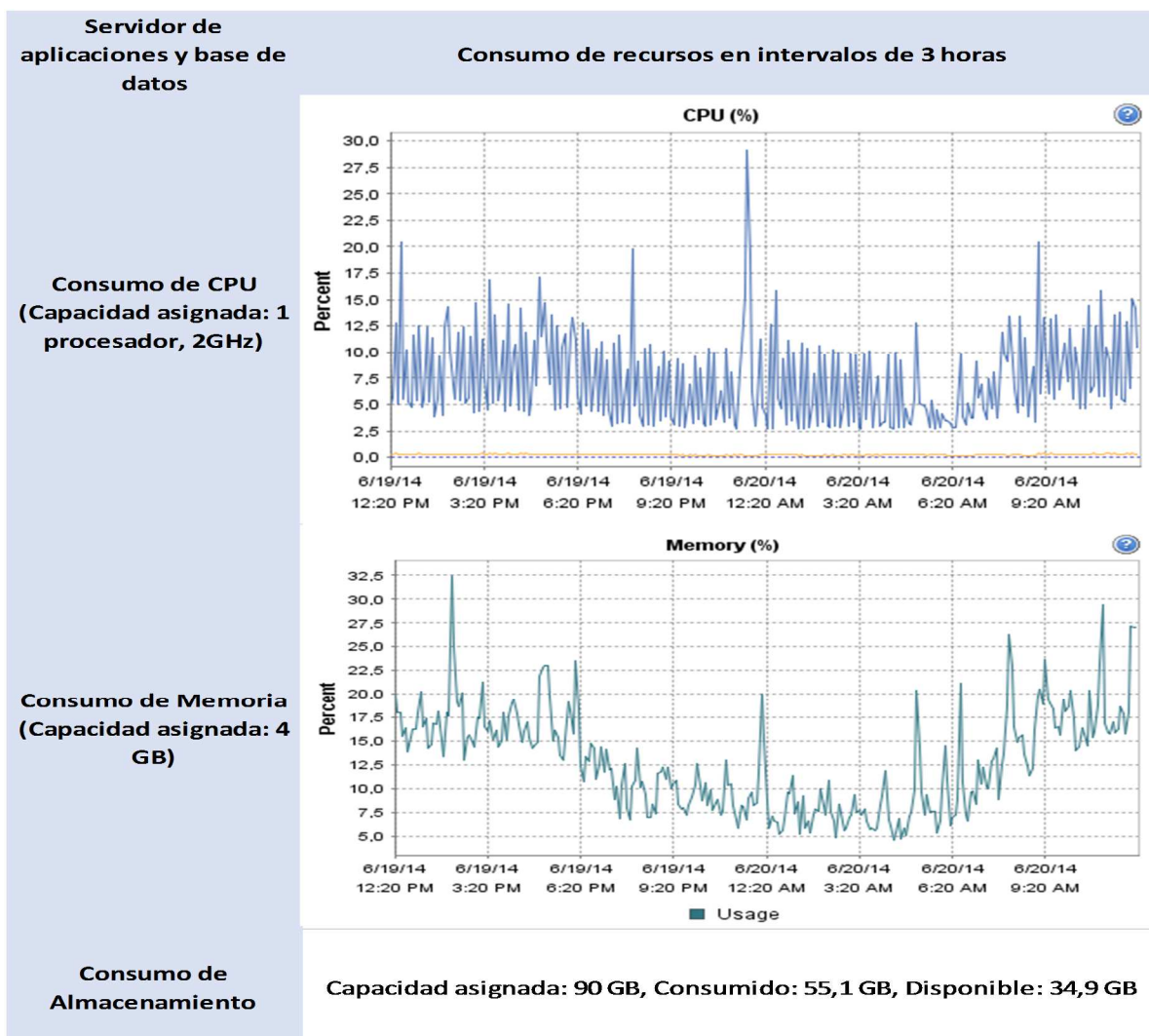
50% en uso de procesamiento. Con respecto a almacenamiento, consume por la mitad del espacio asignado. Por lo cual se nota que el rendimiento es el adecuado.

**Tabla 17 Consumo de recursos servidor virtual de recargas telefónicas y tarjetas de crédito; Fuente: Elaboración propia, vSphere Client**



La tabla 17 indica el consumo de los recursos de procesador, memoria y almacenamiento del servidor dedicado para recargas telefónicas y gestión de facturación con crédito, como se puede observar el consumo de la máquina virtual es relativamente normal, existen picos en los que se aprovecha más del 30% del recurso de memoria y hasta el 35% en uso de procesamiento. Con respecto a almacenamiento, consume casi todo el espacio asignado. El rendimiento de esta VM es adecuado.

**Tabla 18 Consumo de recursos servidor de aplicaciones y base de datos, Fuente: Elaboración propia, vSphere Client**



La tabla 18 indica el consumo de los recursos de procesador, memoria y almacenamiento del servidor dedicado para aplicaciones y bases de datos menos importantes, como observa, el consumo de la máquina virtual refleja un 30% del recurso de memoria y hasta el 33% en uso de procesamiento. Con respecto a almacenamiento, consume más del 50% del espacio asignado. El rendimiento de esta VM es adecuado.

Como se puede notar y analizar, si estas máquinas no fuesen virtuales, se encontrarían en un estado de infrautilización de los recursos computacionales, sin embargo, al ser virtuales, esto ya no se vuelve un problema debido a que todas comparten recursos de un mismo servidor físico.

## RESULTADOS

### 6.1 Conclusiones

- La implementación de la virtualización en Farmaenlace, proporcionó en su efecto una solución integral para un conjunto de inconvenientes presentados en el centro de datos, en síntesis, lo siguiente: la proliferación, en cierto punto desmesurada, de servidores físicos se redujo drásticamente; no se tuvo que invertir innecesariamente en redimensionar físicamente el centro de datos; hubo una disminución en cuanto a lo que refiere la refrigeración y el consumo de energía. En resumen, se obtuvo y obtiene ahorros progresivos para Farmaenlace.
- Al realizar el planeamiento de capacidades para la consolidación de servidores en la empresa, se notó el amplio desaprovechamiento de recursos de hardware en los servidores físicos existentes, y aun así el bajo rendimiento de los mismos.
- En la actualidad, con la solución de la virtualización, Farmaenlace aprovecha de manera óptima los recursos de hardware de los servidores físicos ESXi. Se ha notado el aumento de rendimiento de cada servidor, y la disminución importante de los costos del área de TI, destinando así los presupuestos para innovación u otros temas importantes que anteriormente se los dejaba de lado.
- La virtualización de servidores en Farmaenlace ha conllevado al aprovisionamiento rápido de nuevos servidores en demanda, se puede proveer un servidor o máquina virtual en cuestión de minutos, este servidor puede ser uno pre-configurado (desde una plantilla) o sin configuraciones adicionales. Esto ha aumentado de manera notable el ahorro del tiempo del proceso que

lleva la provisión de un nuevo equipo, a diferencia del tiempo que tomaba antes de hacerse con un nuevo servidor físico. En otras palabras, se redujo de semanas, a minutos la provisión de un nuevo servidor, con lo cual en la empresa se disparó la aceleración del tiempo en la implementación o comercialización de nuevos servicios. De igual manera, no únicamente en lo que respecta a ahorro de tiempo, sino también al costo que abarca aprovisionar un servidor físico, el ambiente en una infraestructura no virtualizada, en este caso se torna en un desperdicio de tiempo y dinero, con el hecho de “invertir” tiempo en comprar nuevo hardware, comprar racks en caso de ser necesario, instalar el nuevo servidor en su infraestructura física, para posteriormente perder más tiempo aún en instalar el sistema operativo y sus aplicaciones. Todo esto se ha convertido en una etapa de omisión para la empresa, lo cual ha incrementado el tiempo de respuesta en estos temas.

- La consolidación de servidores en el Centro de Datos de Farmaenlace ha ofrecido un aporte relevante a la disminución del impacto medio ambiental a través de la reducción significativa de los costes energéticos. De manera lógica, el hecho de haber implementado la virtualización, ha disminuido con un alto impacto la cantidad de CO<sub>2</sub>.
- Se ha logrado eliminar casi en su totalidad el escenario tradicional de “una aplicación por servidor físico” que tenía el Centro de Datos de Farmaenlace, se determinó que este modelo era una de las principales causas de la infrutilización de las capacidades de cómputo. Con esto, ha sido notable el aumento flexibilidad y escalabilidad del centro de datos.
- Se tuvo la oportunidad de observar y analizar que la virtualización de servidores no es un software de simulación o emulación, a diferencia de por

ejemplo Cisco Packet Tracer que simula ambientes de redes, o un emulador de videoconsola que emula una consola en específico, con el fin de tener la capacidad de jugar un videojuego diseñado para jugar en ésta; la virtualización es un software de ejecución, es decir, tiene el objetivo de ejecutar varias instancias de máquinas virtuales a la vez y de forma aislada.

- Al realizar la implementación de la plataforma de nube privada, se logró evidenciar que la virtualización es el primer paso y es la base para la computación en la nube, ya sea privada, pública o híbrida. Se afirmó que, en efecto, es un modelo de consumo por demanda, los usuarios del Departamento de Desarrollo únicamente consumen los recursos necesarios de la nube privada.
- De igual manera que la virtualización, con la computación en la nube se indujo aún más la reducción del impacto ambiental con relación al centro de datos de Farmaenlace, al omitir recursos físicos por recursos virtuales (en la nube).
- La infraestructura virtual de Farmaenlace se compone de 2 hosts ESXi físicos, en el host principal (crítico para el negocio) se encuentran las VMs (servidores) que fueron definidas en el planeamiento de capacidades para ser convertidas a virtuales, en total actualmente se tiene 11 VMs en producción que inciden directamente con las operaciones de negocio de la empresa; por otro lado, en el segundo host se tiene la infraestructura de nube, con la cual se ofrece Infraestructura como Servicio, netamente gestionado desde CloudStack, en donde se ejecuta el entorno de pruebas y otros propósitos del Departamento de Desarrollo.



- La adopción del modelo de IaaS privado, con base en la virtualización, produjo como efecto una solución integral a la carestía de un entorno de pruebas en el Departamento de Desarrollo, se dotó de una infraestructura virtual para dicho tema; esta infraestructura puede ser accedida por los desarrolladores mediante una interfaz web, en donde tienen la capacidad de administrar los servidores virtuales o VMs creados por ellos mismos y hacer uso de estos como mejor les convenga.
- CloudStack ha permitido la fácil y eficiente gestión de los recursos de la infraestructura virtual, tanto para el administrador de la nube privada, como para el usuario final, en donde el primero asigna recursos y el segundo hará uso de aquellos mediante el aplicativo web.
- Por otro lado, el gestor de versiones implementado para el Departamento de Desarrollo de Farmaenlace, ha dado una solución en lo que respecta al inconveniente de no tener un registro acerca de la información de las actualizaciones que tienen los sistemas y aplicaciones del entorno de pruebas de la empresa, para luego ser pasadas a producción.
- El gestor de versiones garantiza que la información de una aplicación y sus actualizaciones respectivas sean registradas por el o los desarrolladores a cargo de la misma; el coordinador del Departamento de Desarrollo toma decisiones en cuanto a lo que se refiere a gestión con respecto a si los desarrolladores realizaron o no el registro de las actualizaciones de sus apps, y en lo que concierne a la frecuencia en la que son actualizadas las mismas.

## 6.2 Recomendaciones

- Antes de proceder con la instalación del hipervisor vSphere ESXi, es recomendable verificar que el host o anfitrión físico en el cual se va a realizar la instalación se encuentre en la lista de compatibilidad soportado por VMware. A la vez, los recursos del host deben cumplir con los mínimos requerimientos para la versión del ESXi que se instalará, en este caso 5.5. Con el fin de realizar un chequeo en busca de errores de hardware físico, es recomendable ejecutar un test de memoria por un lapso de 72 horas, se puede utilizar la herramienta Memtest86+. Con respecto al procesador, la mayoría de procesadores en la actualidad (como Intel y AMD) tienen la característica de soporte para la virtualización, por lo cual es importante activar el atributo “hyper-threading” para obtener un mayor rendimiento. En cuanto a la red, se recomienda realizar la activación de las dos NICs (Network Interface Card), si se tiene disponible, con la finalidad de distribuir de mejor manera el tráfico de red de las VMs y del hipervisor como tal, y mejor aún en el caso de que se tengan más NICs.
- La característica de snapshots que ofrece vSphere puede ser muy útil en ciertos casos, cuando se necesita recuperar instancias anteriores de la máquina virtual, sin embargo, en muchos casos es utilizada erróneamente como un “respaldo” de la máquina virtual. El snapshot no es una copia de respaldo de la máquina virtual. Al encontrarse los snapshots ligados directamente con el disco local de la máquina virtual, se vuelve de cierta manera no recomendable realizar acciones como desplegar una plantilla desde la VM o a su vez clonarla cuando la VM tiene uno o más snapshots generados, es relevante saber que a pesar de que la cantidad de snapshots soportados son 32, VMware recomienda que únicamente se utilicen 2 o 3.

Esto debido a que, al tener varios snapshots es posible que sin estar al tanto, la máquina virtual se encuentre ejecutándose sobre uno de ellos, y si se realiza cualquier acción sobre la misma, causen problemas a los archivos de los discos virtuales originales, por ejemplo: eliminar un snapshot, realizar un clon, desplegar una plantilla (acciones que en su proceso requieren realizar snapshots nuevos). Por tanto, se sugiere realizar snapshots únicamente si se va a probar alguna nueva configuración en el servidor virtual, y eliminar de inmediato el snapshot tan pronto se haya verificado el funcionamiento del servidor virtual.

- En el caso de disponer de 2 o más servidores host físicos gemelos (idénticas características de hardware), es altamente recomendable configurar un entorno de alta disponibilidad y de balanceo de carga. Con respecto a lo primero, aparte de los servidores gemelos, se necesita la licencia que soporte este entorno; es cuando en este punto se debe considerar habilitar las características de alta disponibilidad en los hosts ESXi que se tengan disponibles, con esto se garantiza mover VMs de un host a otro en caliente, permitiendo que se realice mantenimiento en el host original, sin tiempo de indisponibilidad. En referencia al balanceo de carga, es importante la configuración de un clúster de hosts ESXi, esto para que los recursos sean compartidos entre todas las VMs que se ejecutan, esto se vuelve indispensable en el caso de haber sobre carga de memoria o de procesador en un host en específico; al colocar 2 o más hosts en un clúster se eliminaría este problema gracias a la compartición de recursos.
- No es recomendable colocar volúmenes de discos de las máquinas virtuales en los discos físicos locales del host hipervisor, esto debido a que puede que

existan daños físicos no contemplados previamente en el servidor, y por tanto en el disco físico del mismo, entonces habría una pérdida de las VMs que residen en este. Si el disco de la máquina se encuentra en un almacenamiento externo (storage) sería mucho más fácil la recuperación.

- Para la correcta implementación de CloudStack, no debe existir máquinas virtuales ejecutándose en el host que va a ser agregado a dicha plataforma, y de preferencia tampoco máquinas virtuales que se encuentren apagadas en el inventario vSphere, es decir, el host ESXi debe estar sin ninguna máquina virtual creada. Además de que es necesario que el software ESXi que tenga todos los últimos parches y actualizaciones antes de ser agregado como host a CloudStack.
- Es importante modificar en las configuraciones globales de CloudStack, la propiedad “secstorage.allowed.internal.sites”, y colocar según sea el caso el CIDR de la red a la que corresponda el servidor de almacenamiento secundario. Esto permitirá la descarga de plantillas e imágenes ISO hacia dicho servidor, de lo contrario no se podrá realizar este proceso.
- No se descarta la posibilidad, de que como en los ambientes físicos, se generen o existan problemas de daño de equipos o de desastres no previstos, en este contexto es altamente recomendable analizar e implementar una solución de respaldo para las máquinas virtuales que componen la infraestructura virtual, con esto se puede asegurar, aún más todavía, la continuidad del negocio y la alta disponibilidad de los servicios. Al realizar la evaluación de la herramienta para respaldos de las máquinas virtuales, se sugiere determinar si esta herramienta está aprobada por el hipervisor que se está utilizando y si cumple con los requerimientos básicos de respaldo y

replicación de las máquinas virtuales, más allá de los requerimientos adicionales que puedan surgir según el ambiente de negocio empresarial en el que se encuentre el centro de datos virtual.

## BIBLIOGRAFÍA

Chaubu, C. (2012). *The Architecture of VMware ESXi*. Obtenido de [http://www.vmware.com/files/pdf/ESXi\\_architecture.pdf](http://www.vmware.com/files/pdf/ESXi_architecture.pdf) el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de <http://www.gartner.com/it-glossary/cloud-computing/> el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. R. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de Virtualization: <http://www.gartner.com/it-glossary/virtualization/> el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. R. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de Public Cloud Computing: <http://www.gartner.com/it-glossary/public-cloud-computing> el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. R. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de Private Cloud Computing: <http://www.gartner.com/it-glossary/private-cloud-computing> el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. R. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de Infrastructure as a Service: <http://www.gartner.com/it-glossary/infrastructure-as-a-service-iaas/> el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. R. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de Platform as a Service: <http://www.gartner.com/it-glossary/?s=paas> el 15 de octubre de 2013.

Gartner Inc., T. R. (2012). *IT Glossary*. Obtenido de Software as a Service: <http://www.gartner.com/it-glossary/software-as-a-service-saas/> el 15 de octubre de 2013.

González, J. M. (2011). Obtenido de *101 Secretos de VMware vSphere, Segunda Edición*. el 21 de enero de 2014.

IDC. (2011). Obtenido de *Visión 2020: Potencial Impacto de la Virtualización en EEUU*. El 30 de mayo de 2014.

Popek, G., & Goldberg, R. (1974). Obtenido de Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures. *Communications of the ACM*, 412-421. El 30 de mayo de 2014.

Rodríguez, L. A. (2011). Obtenido de *Alternativas para el desarrollo de Aplicaciones Web*. El 15 de junio de 2014.

Turban, E., King, D., & Lee, J. (2008). Obtenido de *Electronic Commerce A Managerial Perspective (5th edition)*. Prentice-Hall. El 15 de junio de 2014.

Universidad Ludwig Maximilians de Munich, I. d. (2012). *UWE*. (Obtenido de <http://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialSpanish.html> )

Documentación CloudStack 4.3.1 - Guía de administración (Revisado de <http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-administration/en/4.4/> el 2 de febrero de 2014)

Documentación de UWE - Tuto (Revisado de <http://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorial.html> el 19 de diciembre de 2013)

HP Papers. Desplegando VMware vSphere 5.0 en ProLiant Servers. Revisado de: <http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c03285134/c03285134.pdf> Revisado el 10 de enero 2013.

VMware. Valor de transformación de TI. Transformación de TI. Disponible en:  
<http://www.vmware.com/files/pdf/ITPI-cloud-strategy-brief-IT-value-transformation.pdf> Revisado 05 de enero de 2013.

Butler, Brandon. CIO. Construcción de Nubes Privadas. Disponible en:  
<http://cioperu.pe/articulo/10209/diez-claves-para-la-construccion-de-nubes-privadas/> Revisado el 10 de enero de 2013.

Cloud Strategy Brief. IT Value Transformation Road Map. Disponible en: [www.itpi.org](http://www.itpi.org).  
Revisado el 05 febrero 2013

Departamento de Compras. Información de Activos Fijos del Centro de Datos de  
Farmaenlace Cía. Ltda. (Revisado 15 de diciembre 2012)



## **ANEXOS**

### **ANEXO A - Especificación de Requerimientos de Software**

La especificación de requerimientos del software Gestor de Versiones, se encuentra en el Tomo II – Anexo A.

### **ANEXO B - Manual de Usuario Gestor de Versiones**

El manual de usuario normal del sistema Gestor de Versiones, se encuentra en el Tomo II – Anexo B.

### **ANEXO C - Manual de Administración Gestor de Versiones**

El manual de usuario administrador del sistema Gestor de Versiones, se encuentra en el Tomo II – Anexo C.

### **ANEXO D - Gestor de Versiones plan de pruebas**

El plan de pruebas del sistema Gestor de Versiones, se encuentra en el Tomo II, Anexo D.

### **ANEXO E - Gestor de Versiones casos de prueba y reporte de errores**

Los casos de prueba y reporte de errores del sistema Gestor de Versiones, se encuentra en el Tomo II, Anexo E.

### **ANEXO F - Manual de Instalación CloudStack 4.3.1**

El manual de instalación de CloudStack 4.3.1 Sobre CentOS 6.5, se encuentra en el Tomo II, Anexo F.

## BIOGRAFÍA

### **José Vicente Egas López**

El Sr. José Vicente Egas López, nace en la ciudad de Quito, el 11 de abril de 1989. Consuma sus estudios primarios en la escuela particular “Ireland School”, posteriormente, finaliza sus estudios secundarios y obtiene su título de Bachiller de especialización Físico-Matemático en el año 2008. En dicho año, ingresa a la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO (actual UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE), en donde realiza la culminación de sus estudios superiores en el segundo semestre del año 2014, gracias a la presentación y defensa de la tesis de grado correspondiente al presente documento.

Desde el año 2012, ingresa a Farmaenlace con el objetivo de la realización de sus pasantías, en donde, luego de haber culminado dicho periodo, permanece en esta empresa con la finalidad de cumplir con el desarrollo e implementación del proyecto de tesis escrito en este documento. Es en este lugar donde adquiere altos niveles de conocimiento en el área de Infraestructura y Gestión de TI, Desarrollo de Software, Gestión de Base de Datos y Administración de Redes.

## **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADA POR**

---

José Vicente Egas López

**COORDINADOR DE LA CARRERA**

---

Ing. Mauricio Campaña MSc.

Lugar y Fecha: Sangolquí, noviembre de 2014.