

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

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

PROYECTO TÉCNICO:

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
PLATAFORMAS MICROSOFT Y ZENTYAL APLICADO A LAS
PYMES MEDIANTE EL DESPLIEGUE DE UNA
INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA EN UN ENTORNO
VIRTUALIZADO VMWARE”**

AUTORES:

CARLOS DAVID CASTILLO CORONEL
LUIS ANDRÉS YASCARIBAY CALLE

TUTOR:

ING. ERWIN JAIRO SACOTO CABRERA, Ph.D.

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Carlos David Castillo Coronel con documento de identificación N° 0105928246 y Luis Andrés Yascaribay Calle con documento de identificación N° 0302360037, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana, la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS PLATAFORMAS MICROSOFT Y ZENTYAL APLICADO A LAS PYMES MEDIANTE EL DESPLIEGUE DE UNA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA EN UN ENTORNO VIRTUALIZADO VMWARE”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero de Sistemas*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Cuenca, diciembre de 2021.



Carlos David Castillo Coronel
C.I. 0105928246

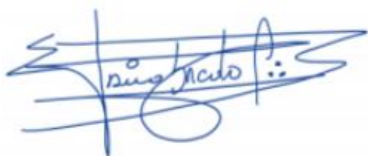


Luis Andrés Yascaribay Calle
C.I. 0302360037

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS PLATAFORMAS MICROSOFT Y ZENTYAL APLICADO A LAS PYMES MEDIANTE EL DESPLIEGUE DE UNA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA EN UN ENTORNO VIRTUALIZADO VMWARE”**, realizado por Carlos David Castillo Coronel y Luis Andrés Yascaribay Calle, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2021.



Ing. Erwin Jairo Sacoto Cabrera, Ph.D.

C.I. 0301185229

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Carlos David Castillo Coronel con documento de identificación N° 0105928246 y Luis Andrés Yascaribay Calle con documento de identificación N° 0302360037, autores del trabajo de titulación: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS PLATAFORMAS MICROSOFT Y ZENTYAL APLICADO A LAS PYMES MEDIANTE EL DESPLIEGUE DE UNA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA EN UN ENTORNO VIRTUALIZADO VMWARE”**, certificamos que el total contenido del e *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre de 2021.



Carlos David Castillo Coronel
C.I. 0105928246



Luis Andrés Yascaribay Calle
C.I. 0302360037

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primordialmente a Dios por protegernos a lo largo de nuestra vida, a nuestros padres por apoyarnos y ser los principales promotores de nuestras metas, gracias a ellos por cada día confiar y creer en nosotros, de igual manera queremos dedicar este trabajo de titulación a nuestros profesores por brindarnos sus conocimientos y apoyo a lo largo de nuestra carrera universitaria, a nuestros compañeros de aula con quienes compartimos gratos momentos; por último y no por ello menos importante un agradecimiento especial a nuestro profesor Pablo Leónidas Gallegos Segovia, PhD, por ser quien nos instruyó con el tema del presente proyecto de titulación y a nuestro tutor de tesis Erwin Jairo Sacoto Cabrera, PhD, quién nos ayudó con las revisiones pertinentes para la culminación del mismo.

Agradecemos también al grupo de investigación Cloud Computing & Smart Cities & High Performance por prestarnos su apoyo desde el inicio del presente trabajo.

Carlos David Castillo Coronel

Luis Andrés Yascaribay Calle

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo de titulación, a Dios quien nos ha protegido a lo largo de nuestra vida y los seres queridos que nos rodean, a nuestros apreciados profesores con los cuales avanzamos durante nuestra carrera universitaria brindarnos sus conocimientos y apoyo, a nuestros compañeros de aula con quienes establecimos amistades entrañables y compartimos gratos momentos, al grupo de investigación Cloud Computing, Smart Cities and High Performance Computing por sus colaboración y consejos que fueron de ayuda para la realización del trabajo de titulación y de manera especial a mis amados padres quienes nunca dejaron de apoyarme.

Carlos David Castillo Coronel

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mis padres Mercedes y Humberto a quienes realizaron un esfuerzo gigantesco para que yo este logrando esta meta, mi hermano Alejandro; este proyecto no es solo muestra de conocimiento, es muestra de todo el esfuerzo personal, pero sobre todo de las personas que estuvieron acompañándome en este camino; entre ellos amigos, familiares y mi pareja que estuvo en gran parte de mi recorrido por la universidad, gracias por apoyarme y animarme, esto también es gracias a ti Katty. No hay palabras que reflejen el inmenso agradecimiento por estar conmigo hasta este punto y a futuro en mi vida profesional como personal.

Luis Andrés Yascaribay Calle

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 Contenido

2 RESUMEN	23
3 ABSTRACT	25
4 INTRODUCCIÓN	27
5 PROBLEMA	29
5.1 Definición	29
5.2 Justificación	30
6 OBJETIVOS	31
6.1 Objetivo General	31
6.2 Objetivos Específicos.....	31
7 MARCO TEORICO	32
7.1 PYMEs.....	33
7.1.1 Estadísticas Empresariales en el Ecuador.....	34
7.1.2 Presencia de las PYMEs en el Ecuador	37
7.1.3 Presencia de las TICs según el Tamaño de las Empresas	38
7.2 VIRTUALIZACIÓN	40
7.2.1 VMware vSphere.....	41
7.3 INFRAESTRUCTURA INFORMATICA	42
7.3.1 Componentes de la Infraestructura Informática	42
7.3.2 Tipos de Infraestructura Informática	44
7.3.3 Importancia de la Infraestructura Informática.....	46
7.3.4 Gestión de la Infraestructura Informática.....	47
7.4 PLATAFORMA INFORMATICA	48
7.4.1 Tipos de Plataformas Informáticas.....	49
7.4.2 Plataformas Informáticas PYMEs: Microsoft y Zentyal	53
7.5 ISO 25010	57
7.6 Pruebas de cargar.....	60
7.6.1 DNSPERF.....	60
7.6.2 PERFDHCP.....	60
7.6.3 JMETER	61
7.7 Trabajos Relacionados.....	61

7.8	Metodología	62
8	DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA	63
8.1	Diseño del Sistema	64
8.2	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA Y TOPOLOGÍA DE RED DE PRUEBAS .	65
8.2.1	Infraestructura Informática Propuesta	65
8.2.2	Topología de Red de Pruebas.....	70
9	METODOLOGÍA DESTINADA A LA COMPARACIÓN DE LAS PLATAFORMAS	75
9.1	Metodología del Análisis Comparativo: Sistemas Similares.....	76
9.1.1	Análisis Comparativo.....	76
9.1.2	Objetivo del Análisis.....	77
9.1.3	Criterios de Comparación.....	77
10	PROTOCOLOS DE PRUEBAS.....	78
10.1	Matriz de evaluación.....	78
10.2	Métrica	78
10.3	Protocolo.....	79
10.4	Funcionamiento del Sistema Operativo.....	84
10.4.1	Inicio de Sesión.....	84
10.4.2	Acceso mediante Credenciales Autorizadas	85
10.4.3	Escritorio de Inicio.....	87
10.4.4	Hora y Fecha del Sistema	88
10.4.5	Estado de las Tarjetas de Red.....	90
10.4.6	Recursos de Hardware en el Sistema.....	93
10.5	Funcionamiento del Servicio DNS	96
10.5.1	Creación de dominio, nombres de dominio y alias.....	96
10.5.2	Resolución de Nombres de Dominio.....	96
10.5.3	Prueba de carga del servicio de DNS.....	99
10.6	Funcionamiento del Servicio DHCP	105
10.6.1	Creación de un pool de direcciones IP	105
10.6.2	Asignación Direcciones IP.....	106
10.6.3	Administración de Direcciones IP asignadas.....	108
10.6.4	Prueba de carga del servicio de DHPC	109
10.7	Funcionamiento del Servicio FTP	115

10.7.1	Conexión FTP	115
10.7.2	Prueba de carga del servicio de FTP.....	116
10.8	Funcionamiento del Servicio NTP.....	130
10.8.1	Sincronizar Hora y Fecha de los Equipos de la Red con el Servidor	130
10.8.2	Funcionamiento con servidores externos.....	131
10.9	Funcionamiento del Servicio Web proxy	132
10.9.1	Reglas de Filtrado	132
10.10	Funcionamiento del Servicio Firewall	140
10.10.1	Creación de reglas de Firewall	140
10.10.2	Reglas de Firewall.....	140
10.11	Funcionamiento del Servicio de Correo electrónico	143
10.11.1	Creación de cuenta de usuario.....	143
10.11.2	Presentación de Página de Inicio	143
10.11.3	Acceso con credenciales autorizadas	144
10.11.4	Envío y Recepción de Correos	146
10.11.5	Prueba de carga del servicio de correo electrónico.....	149
10.12	Funcionamiento del Servicio VPN	158
10.12.1	Creación de certificados, usuarios y contraseñas	158
10.12.2	Configuración y conectividad VPN	158
10.13	Funcionamiento del Servicio Active Directory	161
10.13.1	Crear Unidades Organizativas, Usuarios y Grupos Zentyal	161
10.13.2	Importación y exportación de Usuarios	162
11	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	163
11.1	Introducción	163
11.2	MATRIZ DE EVALUACIÓN	164
Eficiencia de desempeño		170
Comportamiento temporal		170
11.3	Resultados del análisis comparativo	172
12	CONCLUSIONES	179
13	ANEXOS	180
13.1	Anexo 1: Instalación y configuración de Zentyal.....	180
13.1.1	Instalación de Zentyal	180
13.1.2	Configuración inicial de Zentyal	191

13.2	Anexo 2: Configuración de DNS.	197
13.3	Anexo 3: Configuración de DHCP	203
13.4	Anexo 4: Configuración de NTP.....	207
13.5	Anexo 5: Configuración de FTP	208
13.6	Anexo 6: Configuración de VPN.	211
13.7	Anexo 7: Configuración de Proxy web	216
13.8	Anexo 8: Configuración de Firewall.....	219
13.9	Anexo 9: Configuración de Active Directory y Correo electrónico	223
13.10	Anexo 10: Instalación y configuración inicial del servidor Windows server 2016	227
13.10.1	Instalación	227
13.10.2	Configuración Inicial de Windows Server 2016.....	234
13.11	Anexo 11: Instalación y configuración del servicio de DNS.....	238
13.11.1	Instalación	238
13.11.2	Configuración	242
13.12	Anexo 12: Instalación y configuración del servicio de DHCP	248
13.12.1	Instalación	248
13.12.2	Configuración	251
13.13	Anexo 13 : Instalación y configuración del servicio de FTP.....	257
13.13.1	Instalación	257
13.13.2	Configuración	259
13.14	Anexo 14 Configuración del servicio de NTP.....	261
13.15	Anexo 15: Configuración del servicio de firewall	262
13.16	Anexo 16: Instalación y Configuración del servicio de VPN	264
13.16.1	Instalación	264
13.16.2	Configuración	264
13.17	Anexo 17: Instalación y configuración del servicio de Active Directory	266
13.17.1	Instalación	266
13.17.2	Configuración	268
13.18	Anexo 18: instalación y configuración OPENVPN.....	271
13.19	Anexo 19: Instalación de Apache JMeter	275
13.20	Anexo 20: Instalación de DNSPERF	275
13.21	Anexo 21: Instalación de Zabbix.....	276
13.21.1	Configuración de Zabbix.....	277

13.21.2	Instalación de Agente en equipo remota.....	282
14	REFERENCIAS	289

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA

AD	(Active Directory) Directorio Activo
CAL	Licencias para acceso de cliente y administración.
PYMEs	Pequeñas y Medianas Empresas.
DNS	(Domain Name System), Sistema de Nombres de Dominio.
DHCP	(Dynamic Host Configuration Protocol), Protocolo de Configuración Dinámica de Host.
VPN	(Virtual Private Network), Red Privada Virtual.
VM	(Virtual Machine), Máquina Virtual.
CAN	Comunidad Andina.
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
TICs	Tecnologías de la Información y Comunicación.
TI	Tecnologías de la Información.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cantidad de Empresas por Tamaño	35
Figura 2 Ventas según Tamaño de la Empresa	36
Figura 3 Plazas de Empleo Registrado en el IESS por Tamaño de Empresa	37
Figura 4 Estructura de la Virtualización	40
Figura 5 Componentes de una Infraestructura Informática	42
Figura 6 Componentes de una Plataforma Informática	48
Figura 7 Instalación de la herramienta PERFDHCP.	61
Figura 8 Diseño del Sistema a Desplegar	64
Figura 9 Infraestructura Informática Propuesta	66
Figura 10 Topología de Red de Pruebas	70
Figura 11 Panel de control web de Zentyal.	71
Figura 12 Panel de control web de Windows Server.	73
Figura 13 Ventana de inicio de sesión de Zentyal.	85
Figura 14 Ventana de inicio de sesión de Microsoft Windows Server.	85
Figura 15 Ventana de inicio de sesión de Zentyal.	86
Figura 16 Ventana de Microsoft Windows Server con mensaje de error de contraseña.	87
Figura 17 Escritorio de inicio de Zentyal.	88
Figura 18 Escritorio de inicio de Microsoft Windows Server	88
Figura 19 ventana de fecha y hora del sistema Microsoft Windows Server.	89
Figura 20 ventana de fecha y hora del sistema Zentyal.	90
Figura 21 Lista de interfaces de red de Zentyal desde su terminal.	91
Figura 22 Lista de interfaces de red de Microsoft Windows Server desde su terminal.	91
Figura 23 Interfaces de red habilitadas en Zentyal.	92
Figura 24 Interfaces de red habilitadas en Microsoft Windows Server	92
Figura 25 Información del número de procesadores y memoria RAM.	94
Figura 26 Información del disco duro del sistema de Microsoft Windows Server.	94
Figura 27 Información de los procesadores y memoria RAM de Zentyal.	95
Figura 28 Capacidad del disco duro del sistema de Zentyal.	95
Figura 29 Resolución de nombre de dominio mediante la herramienta de Zentyal	97
Figura 30 Servidor DNS al cual encuentra conectado el usuario de Zentyal.	98
Figura 31 Servidor DNS al cual encuentra conectado el usuario de Microsoft Windows Server.	98
Figura 32 Resolución por nombre de dominio y por dirección IP desde un usuario de Zentyal.	98
Figura 33 Resolución por nombre de dominio y por dirección IP desde un usuario de Microsoft Windows Server.	98
Figura 34 Ping por medio de nombre de dominio desde un usuario de Zentyal.	99
Figura 35 Ping por medio de nombre de dominio desde un usuario de Microsoft Windows Server.	99
Figura 36 Carga de 50 consultas al DNS de Zentyal.	101
Figura 37 Estado del CPU de Zentyal con la carga de 50 consulta al DNS.	101
Figura 38 Carga de 250 consultas al DNS de Zentyal.	102
Figura 39 Estado del CPU de Zentyal con la carga de 250 consulta al DNS.	102
Figura 40 Carga de 500 consultas al DNS de Zentyal	102
Figura 41 Estado del CPU de Zentyal con la carga de 500 consulta al DNS.	103
Figura 42 Carga de 50 consultas al DNS de Microsoft Windows Server.	103
Figura 43 Estado del CPU de Microsoft Windows Server con la carga de 50 consultas.	104
Figura 44 Carga de 250 consultas al DNS de Microsoft Windows Server.	104
Figura 45 Estado del CPU de Microsoft Windows Server con la carga de 250 consultas.	104
Figura 46 Carga de 500 consultas al DNS de Microsoft Windows Server.	105

<i>Figura 47 Estado del CPU de Microsoft Windows Server con la carga de 500 consultas.</i>	105
<i>Figura 48 Adaptador de red configurado para obtener una IP de manera automática.</i>	107
<i>Figura 49 Asignación de dirección IP por DHCP por el servidor Zentyal.</i>	107
<i>Figura 50 Panel de control de direcciones IP asignada en la plataforma Zentyal.</i>	108
<i>Figura 51 Panel de control de direcciones IP asignada en la plataforma Microsoft Windows Server.</i>	108
<i>Figura 52 Prueba de carga de 50 transacciones DHCP a Zentyal</i>	110
<i>Figura 53 Estado del CPU de Zentyal ante la carga de 50 transacciones DHCP</i>	111
<i>Figura 54 Prueba de carga de 250 transacciones DHCP a Zentyal.</i>	111
<i>Figura 55 Estado del CPU de Zentyal ante la carga de 250 transacciones DHCP.</i>	111
<i>Figura 56 Prueba con carga de 500 transacciones DHCP a Zentyal.</i>	112
<i>Figura 57 Estado del CPU de Zentyal ante la de carga de 500 transacciones DHCP.</i>	112
<i>Figura 58 Prueba de carga de 50 transacciones DHCP a Microsoft Windows Server.</i>	113
<i>Figura 59 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la de carga de 50 transacciones DHCP</i>	113
<i>Figura 60 Prueba con carga de 250 transacciones DHCP a Microsoft Windows Server.</i>	114
<i>Figura 61 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la de carga de 250 transacciones DHCP</i>	114
<i>Figura 62 Prueba con carga de 500 transacciones DHCP a Microsoft Windows Server.</i>	114
<i>Figura 63 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la de carga de 500 transacciones DHCP</i>	115
<i>Figura 64 Ingreso al servicio FTP de Zentyal.</i>	115
<i>Figura 65 Ingreso al servicio FTP de Microsoft Windows server.</i>	116
<i>Figura 66 Creación de grupo de hilos.</i>	117
<i>Figura 67 Creación de muestreado de peticiones FTP.</i>	118
<i>Figura 68 Creación del receptor árbol de resultados.</i>	118
<i>Figura 69 Creación del receptor reporte de resumen.</i>	119
<i>Figura 70 Configuración del muestreador de JMeter para cargar archivos en la plataforma de Zentyal.</i>	120
<i>Figura 71 Configuración del muestreador de JMeter para descargar archivos en la plataforma de Zentyal.</i>	121
<i>Figura 72 Reporte de resumen para las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP de Zentyal.</i>	121
<i>Figura 73 Estado del CPU de Zentyal ante las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP.</i>	121
<i>Figura 74 Reporte de resumen para las 50 peticiones de carga para el servidor FTP de Zentyal.</i>	122
<i>Figura 75 Estado del CPU de Zentyal ante las 50 peticiones de carga para el servidor FTP.</i>	122
<i>Figura 76 Reporte de resumen para las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP de Zentyal.</i>	122
<i>Figura 77 Estado del CPU de Zentyal ante las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP.</i>	123
<i>Figura 78 Reporte de resumen para las 250 peticiones de carga para el servidor FTP de Zentyal.</i>	123
<i>Figura 79 Estado del CPU de Zentyal ante las 250 peticiones de carga para el servidor FTP.</i>	123
<i>Figura 80 Reporte de resumen para las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP de Zentyal.</i>	124
<i>Figura 80 Estado del CPU de Zentyal ante las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP.</i>	124
<i>Figura 82 Reporte de resumen para las 500 peticiones de carga para el servidor FTP de Zentyal.</i>	124
<i>Figura 83 Estado del CPU de Zentyal ante las 500 peticiones de carga para el servidor FTP.</i>	125
<i>Figura 84 Configuración del muestreador de JMeter para descargar archivos en la plataforma de Microsoft Windows Server.</i>	125
<i>Figura 85 Configuración del muestreador de JMeter para cargar archivos en la plataforma de Microsoft Windows Server.</i>	126
<i>Figura 86 Reporte de resumen para las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.</i>	126
<i>Figura 87 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP.</i>	126
<i>Figura 88 Reporte de resumen para las 50 peticiones de carga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.</i>	127

<i>Figura 89 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 50 peticiones de carga para el servidor FTP.</i>	127
<i>Figura 90 Reporte de resumen para las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.</i>	128
<i>Figura 91 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP.</i>	128
<i>Figura 92 Reporte de resumen para las 250 peticiones de carga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.</i>	128
<i>Figura 93 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 250 peticiones de carga para el servidor FTP.</i>	128
<i>Figura 94 Reporte de resumen para las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.</i>	129
<i>Figura 95 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP.</i>	129
<i>Figura 96 Reporte de resumen para las 500 peticiones de carga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.</i>	130
<i>Figura 97 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 500 peticiones de carga para el servidor FTP.</i>	130
<i>Figura 98 Reloj sincronizado con el servidor NTP de Zentyal.</i>	131
<i>Figura 99 Reloj sincronizado con el servidor NTP de Microsoft Windows Server.</i>	131
<i>Figura 100 Bloqueo de la página yahoo.es por el Proxy Http de Zentyal.</i>	132
<i>Figura 101 Bloqueo de la página yahoo.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	133
<i>Figura 102 Bloqueo de la página utorrent.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	133
<i>Figura 103 Bloqueo de la página outlook.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	134
<i>Figura 104 Bloqueo de la página gmail.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	134
<i>Figura 105 Bloqueo de la página facebook.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	134
<i>Figura 106 Bloqueo de la página youtube.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	135
<i>Figura 107 Bloqueo de la página web.whatsapp.com por el Proxy Http de Zentyal.</i>	135
<i>Figura 108 Bloqueo de la página yahoo.es por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	136
<i>Figura 109 Bloqueo de la página yahoo.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	136
<i>Figura 110 Bloqueo de la página utorrent.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	137
<i>Figura 111 Bloqueo de la página outlook.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	137
<i>Figura 112 Bloqueo de la página gmail.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	138
<i>Figura 113 Bloqueo de la página facebook.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	138
<i>Figura 114 Bloqueo de la página youtube.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	139
<i>Figura 115 Bloqueo de la página web.whatsapp.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.</i>	139
<i>Figura 116 Denegación de protocolo ICMP en Zentyal</i>	141
<i>Figura 117 Denegación de acceso a Zentyal desde la red LAN</i>	141
<i>Figura 118 Denegación de acceso a Zentyal desde la red WAN</i>	141
<i>Figura 119 Acceso desde la red WAN a la LAN de Zentyal mediante VPN</i>	142
<i>Figura 120 Denegación del protocolo ICMP en Windows Server</i>	142
<i>Figura 121 Acceso desde la red WAN a la LAN de Windows Server mediante VPN</i>	143
<i>Figura 122 Paginad e inicio de sesión del correo electrónico de Zentyal.</i>	144
<i>Figura 123 Paginad e inicio de sesión del correo electrónico de Microsoft Windows Server.</i>	144
<i>Figura 124 Denegación de acceso al correo electrónico de Zentyal.</i>	145
<i>Figura 125 Denegación de acceso al correo electrónico de Microsoft Windows Server.</i>	145
<i>Figura 126 Acceso a la página principal del correo electrónico de Zentyal.</i>	146
<i>Figura 127 Acceso a la página principal del correo electrónico de Microsoft Windows Server.</i>	146
<i>Figura 128 Correo dirigido a una cuenta dentro del Servidor de correo electrónico de Zentyal.</i>	147

<i>Figura 129 Correo dirigido a una cuenta del Servidor de correo electrónico de Microsoft Windows Server.</i>	147
<i>Figura 130 Bandeja de entra del destinatario de la plataforma Zentyal.</i>	148
<i>Figura 131 Bandeja de entra del destinatario de la plataforma Microsoft Windows Server.</i>	148
<i>Figura 132 Creación del grupo de hilos.</i>	150
<i>Figura 133 Creación de muestreado SMTP.</i>	151
<i>Figura 134 Creación del receptor reporte de resumen.</i>	151
<i>Figura 135 Configuración del muestreador SMTP para él envió de correos.</i>	152
<i>Figura 136 Reporte de resumen del envío de 50 correos electrónicos a Zentyal.</i>	152
<i>Figura 137 Estado del CPU de Zentyal ante la carga de 50 correos electrónicos.</i>	153
<i>Figura 138 Buzón de entrada de Zentyal con 50 correos electrónicos.</i>	153
<i>Figura 139 Reporte de resumen del envío de 250 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Zentyal.</i>	153
<i>Figura 140 Estado del CPU de Zentyal ante la recesión de 250 correos electrónicos.</i>	154
<i>Figura 141 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Zentyal al que se enviaron 250 correos electrónicos.</i>	154
<i>Figura 142 Reporte de resumen del envío de 500 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Zentyal.</i>	154
<i>Figura 143 Estado del CPU de Zentyal ante la recesión de 500 correos electrónicos.</i>	155
<i>Figura 144 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Zentyal al que se enviaron 500 correos electrónicos.</i>	155
<i>Figura 145 Reporte de resumen del envío de 50 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Microsoft Windows Server.</i>	156
<i>Figura 146 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la recesión de 50 correos electrónicos.</i>	156
<i>Figura 147 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Microsoft Windows Server al que se enviaron 50 correos electrónicos.</i>	156
<i>Figura 148 Reporte de resumen del envío de 250 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Microsoft Windows Server.</i>	156
<i>Figura 149 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la recesión de 250 correos electrónicos.</i>	157
<i>Figura 150 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Microsoft Windows Server al que se enviaron 250 correos electrónicos.</i>	157
<i>Figura 151 Reporte de resumen del envío de 500 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Microsoft Windows Server.</i>	157
<i>Figura 152 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la recesión de 500 correos electrónicos.</i>	157
<i>Figura 153 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Microsoft Windows Server al que se enviaron 500 correos electrónicos.</i>	158
<i>Figura 154 Verificación de la creación de la red virtual privada por Windows Server.</i>	159
<i>Figura 155 Acceso desde la red WAN a la red LAN de Windows Server mediante la VPN.</i>	160
<i>Figura 156 Verificación de la creación de la red virtual privada por Zentyal.</i>	161
<i>Figura 157 Acceso desde la red WAN a la red LAN de Zentyal mediante la VPN.</i>	161
<i>Figura 157 Análisis comparativo entre las plataformas Zentyal y Windows Server</i>	173
<i>Figura 158 Análisis comparativo de Zentyal y Windows server en base al comportamiento temporal.</i>	174
<i>Figura 159 Análisis del Uso del CPU de Zentyal al realizar 50 peticiones.</i>	175
<i>Figura 160 Análisis del Uso del CPU de Windows Server al realizar 50 peticiones.</i>	175
<i>Figura 161 Análisis del Uso del CPU de Zentyal al realizar 250 peticiones.</i>	176
<i>Figura 162 Análisis del Uso del CPU de Windows Server al realizar 250 peticiones.</i>	177
<i>Figura 163 Análisis del Uso del CPU de Zentyal al realizar 500 peticiones.</i>	178
<i>Figura 164 Análisis del Uso del CPU de Windows Server al realizar 500 peticiones.</i>	178

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tamaño de Empresa por Cantidad de Empleados	34
Tabla 2 Tamaño de Empresa por Volumen de Ventas Anuales	34
Tabla 3 Estructura de Empresas según su Tamaño	35
Tabla 4 Ventas según Tamaño de la Empresa	36
Tabla 5 Plazas de Empleo Registrado en el IESS por Tamaño de Empresa	37
Tabla 6 Número de Empresas con Inversión en TICs por Tamaño de Empresa	39
Tabla 7 Tipología de Software de Código Abierto por Tamaño de Empresa	39
Tabla 8 Elementos Principales de Hardware en una Infraestructura Informática	43
Tabla 9 Elementos Principales de Software en una Infraestructura Informática	43
Tabla 10 Elementos Principales de Red en una Infraestructura Informática	44
Tabla 11 Característica y subcaracterísticas del ISO 25010 seccion1	58
Tabla 12 Característica y subcaracterísticas del ISO 25010 seccion2	58
Tabla 13 Característica y subcaracterísticas aplicables del ISO 25010	59
Tabla 11 Requisitos recomendados para la instalación de Zentyal 6.0.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12 Requisitos recomendados para la instalación de Microsoft Windows Server Essential 2016.	72
Tabla 13 Característica de las máquinas de usuarios.	74
Tabla 14 Característica de la máquina de monitoreo.	75
Tabla 15 Característica de la máquina de pruebas	75
Tabla 16 Número de usuarios y carga para el servidor DNS.	100
Tabla 17 Número de usuarios y carga para el servidor DHCP.	110
Tabla 18 Número de usuarios y carga para el servidor FTP.	120
Tabla 22 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de adecuación Funcional	166
Tabla 23 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de mantenibilidad	168
Tabla 24 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de usabilidad.	168
Tabla 25 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de factibilidad.	169
Tabla 26 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de portabilidad	169
Tabla 27 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de eficiencia de desempeño	171
Tabla 28 Resultados del análisis comparativo entre las plataformas y sus servicios	173

INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Instalación y configuración de Zentyal</i>	<i>180</i>
<i>Anexo 2: Configuración de DNS</i>	<i>197</i>
<i>Anexo 3: Configuración de DHCP.....</i>	<i>203</i>
<i>Anexo 4: Configuración de NTP</i>	<i>207</i>
<i>Anexo 5: Configuración de FTP</i>	<i>208</i>
<i>Anexo 6: Configuración de VPN</i>	<i>211</i>
<i>Anexo 7: Configuración de Proxy web</i>	<i>216</i>
<i>Anexo 8: Configuración de Firewall</i>	<i>219</i>
<i>Anexo 9: Configuración de Active Directory y Correo electrónico</i>	<i>223</i>
<i>Anexo 10: Instalación y configuración inicial del servidor Windows server 2016.....</i>	<i>227</i>
<i>Anexo 11: Instalación y configuración del servicio de DNS.....</i>	<i>238</i>
<i>Anexo 12: Instalación y configuración del servicio de DHCP</i>	<i>248</i>
<i>Anexo 13 : Instalación y configuración del servicio de FTP.....</i>	<i>257</i>
<i>Anexo 14 Configuración del servicio de NTP.....</i>	<i>261</i>
<i>Anexo 15: Configuración del servicio de firewall</i>	<i>262</i>
<i>Anexo 16: Instalación y Configuración del servicio de VPN</i>	<i>264</i>
<i>Anexo 17: Instalación y configuración del servicio de Active Directory</i>	<i>266</i>
<i>Anexo 18: instalación y configuración OPENVPN</i>	<i>271</i>
<i>Anexo 19: Instalación de Apache JMeter.....</i>	<i>275</i>
<i>Anexo 20: Instalación de DNSPERF.....</i>	<i>275</i>
<i>Anexo 21: Instalación de Zabbix.....</i>	<i>276</i>

GLOSARIO DE TERMINOS

Virtualización	La virtualización es tecnología que permite crear múltiples entornos simulados o recursos dedicados desde un solo sistema de hardware físico.
Pequeña Empresa	Corporaciones pequeñas de carácter privado, sociedades o empresas individuales que cuentan con una cantidad reducida de empleados, entre 10 y 49.
Mediana Empresa	Corporaciones pequeñas de carácter privado, sociedades o empresas individuales que cuentan con una cantidad reducida de empleados, entre 50 y 199.
Zentyal	Plataforma basado en Linux enfocado a la administración de la infraestructura de red dentro de una organización.
Periféricos	Dispositivos conectados a un ordenador y utilizados para comunicar al ordenador con el exterior.
Gateway	Es un dispositivo, con frecuencia un ordenador, que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación.
Servidor	Es un equipo informático encargado de suministrar información a diferentes clientes.

VMware	Es un sistema de software que permite la virtualización de un sistema físico.
Infraestructura Informática	Conjunto de software y hardware que gestiona los servicios de una empresa para dar respuesta a las peticiones de sus usuarios.
Plataforma Informática	Sistema que sirve como base para ejecutar funciones determinadas dentro de una infraestructura informática.
Open Source	Termino utilizado para referirse a software que permiten acceso libre a su código de programación.
Microsoft	Compañía internacional desarrolladora de software.
PYMEs	Pequeñas y medianas empresas.
Distribución Linux	Es una versión personalizada del sistema operativo original, el kernel de Linux.
Unidad Productiva	Conjunto de máquinas, bienes o productos que le permitirán desarrollar una actividad generadora de ingresos ya sea por producción, venta, alquiler o prestación de servicios haciendo una mínima inversión inicial y con un bajo costo operativo.
SCRUM	Metodología utilizado en trabajos en equipo basados en etapas o iteraciones.

Infraestructura de Pruebas	Todos los medios y equipos propios de la empresa necesarios para llevar a cabo pruebas.
Hipervisor	Software que separa el sistema operativo de un ordenador y sus aplicaciones del hardware físico subyacente.

2 RESUMEN

En la actualidad contar con infraestructura informática y tecnologías idóneas se ha convertido en un estándar que debe cumplir toda empresa, ya sea pequeña, mediana o grande para lograr la transición hacia la transformación digital desde el funcionamiento empresarial tradicional. Esta transformación permite optimizar procesos, adaptar servicios acordes a las demandas de los clientes y sobre todo una integración constante de nuevas tecnologías en todas las áreas de la empresa. Una infraestructura eficiente es el resultado de la armonía óptima entre los servicios ofrecidos y los recursos que los brindan; mantener una eficiencia constante se refleja en una inversión económica constante y creciente. Para una empresa grande no resulta en una decisión con niveles de criticidad altos la inversión de capital en la implementación y mantenimiento de su infraestructura informática, no obstante, para las empresas pequeñas o medianas también llamadas PYMEs, resulta complejo invertir (capital muy limitado) en recursos para su infraestructura informática por lo que deben realizar un estudio a tiempo y bien efectuado con el fin de conseguir la mejor opción para la gestión de sus servicios y tecnología; considerando que es una entidad que está en crecimiento no puede destinar un presupuesto demasiado alto únicamente a esta área pero que a su vez no puede descuidar las tecnologías de la empresa, que es de lo que depende estar a la par con la competencia y no quedarse fuera de la transformación digital.

En el mercado existen distintas opciones de gestión y administración de servicios informáticos, para ello en el área de Tecnologías de la Información (TI) de la empresa evalúan las distintas opciones que cubran sus necesidades y requerimientos como lo son la seguridad y funcionalidades de: Directorio Activo (AD), Servidor de Nombre de Dominio (DNS), Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP), Protocolo de Transferencia

de Archivos (FTP), Protocolo de Tiempo de Red (NTP), Red Privada Virtual (VPN), Correo Electrónico y Web Proxy. Para este análisis nos enfocamos en dos proyectos, la primera plataforma Microsoft, se la tomó en consideración pues es una de las más utilizadas y considerada como líder entre las plataformas de gestión de infraestructura informática de paga, la segunda opción es una plataforma de código abierto llamada Zentyal que cumple con las mismas funcionalidades que la primera mencionada y que ha ido ganando mayor reconocimiento conforme se ha ido actualizando a través del tiempo; tiene como respaldo estar basada en una distribución Linux. En el presente documento se explicará la importancia que tiene dentro de una Pequeña y mediana Empresa (PYME) el análisis y estudio comparativo entre las posibles plataformas para su infraestructura informática mediante un conjunto de protocolos de pruebas que permitirán evaluar el funcionamiento de las plataformas tanto Microsoft como Zentyal, lo que servirá de guía para la toma de decisiones del departamento de TI de una empresa, especialmente las PYMEs.

3 ABSTRACT

Today, having IT infrastructure and Suitable Technologies has become a standard that every company, whether small, medium or large, must meet to achieve the transition to digital transformation from traditional business operation. This transformation allows to optimize processes, adapt services according to customer demands and above all a constant integration of new technologies in all areas of the company. An efficient infrastructure is the result of optimal harmony between the services offered and the resources that provide them; maintaining constant efficiency is reflected in a constant and growing economic investment. For a large company is not in a decision with levels of criticality high capital investment in the implementation and maintenance of their it infrastructure, however, for small or medium enterprises also called PYMEs, which is complex to invest capital (very limited) resources to your it infrastructure so that they have to perform a time study and well made in order to get the best option for the management of its technology and services; considering that it is an entity that is growing cannot allocate a budget too high only to this area but that in turn cannot neglect the technologies of the company, which is on what depends to be on par with the competition and not stay out of the digital transformation.

On the market there are different options of management and administration, it services, to do so in the area of Information Technologies (IT) of the company assess the various options that meet their needs and requirements as are security and functionality: Active Directory (AD), Domain Name Server (DNS) Protocol Dynamic Host Configuration (DHCP), File Transfer Protocol (FTP), Network Time Protocol (NTP), Virtual Private Network (VPN), Mail, and Web Proxy. For this analysis we focus on two projects, the first Microsoft platform, we took into account since it is one of the most used and seen as a leader among

platforms for management of its infrastructure of pay, the second option is an open-source platform called Zentyal to comply with the same features as the first mentioned and which has been gaining increased recognition as it has been upgraded over time; have as a backup to be based on a Linux distribution. This paper will explain the importance within a small and Medium-Sized Enterprise (SME) of the analysis and Comparative Study between the possible platforms for its IT infrastructure through a set of test protocols that will allow to evaluate the operation of both Microsoft and Zentyal platforms, which will serve as a guide for the decision-making of the IT Department of a company, especially SMBs.

4 INTRODUCCIÓN

En la actualidad todas las infraestructuras informáticas varían en su dimensionamiento basándose en su área de negocio y cabida económica con la que cuenta la empresa. Estas infraestructuras informáticas conformadas por componentes de hardware y software soportan los distintos servicios que se producen diariamente en la empresa, los cuales son gestionados y administrados por una plataforma principal que mantiene la seguridad, eficiencia y disponibilidad de los mismos; sin embargo, para contar con estas propiedades se debe invertir cantidades de dinero considerables para obtener una plataforma que permita dicha administración. Las empresas grandes con un capital cuantioso no tienen mayor complicación al momento de actualizar o adquirir una nueva plataforma, se pueden permitir mayor opción de selección; ahora, por el lado de las PYMEs generalmente no están en la capacidad de invertir altas cantidades de dinero considerando que están en desarrollo y que deben equilibrar gastos entre las diferentes áreas. Una alternativa a esta problemática, está la de optar por soluciones de plataformas de gestión y administración de código abierto.

Las principales opciones con las que se cuentan en la actualidad son Zentyal, que es una plataforma de código abierto y que en [1] hacen alusión a que es una plataforma pensada para ser usada en PYMEs como medio inicial para su desarrollo sin tener que invertir en licencias de uso pues se la obtiene de forma gratuita. Por otra parte, esta Microsoft Windows Server que ofrece distintas versiones con distintos valores económicos y funcionalidades; entre las opciones de gestión y administración de usuarios, dispositivos y servicios tenemos a “Windows Server Standard” con un valor perpetuo de 882 dólares no obstante se debe adquirir licencias adicionales basadas en el número de usuarios y/o dispositivos a integrar; otra opción es “Windows Server Datacenter” con un valor perpetuo de 6155 dólares y que

de igual manera como la versión anterior, se debe pagar un valor adicional por el número de usuarios y/o dispositivos que se vayan a integrar; por lo que, aunque los costos se paguen una única vez, si la empresa requiere mayor capacidad de dispositivos o usuarios se debe adquirir licencias según sean los requerimientos, esta información se va actualizando acorde a las nuevas versiones que siguen saliendo en [2], su página oficial resultando en una inversión económica considerable y constantemente creciente.

Teniendo conocimiento de las limitaciones y posibilidades que tienen las PYMEs al momento de selección de una plataforma informática para su infraestructura, se busca aportar en esta toma de decisiones aplicando protocolos de pruebas a estas dos plataformas desplegadas en un mismo tipo de infraestructura respectivamente y poder realizar un análisis y estudio de su funcionamiento que sirva como guía para que la decisión no sea basada únicamente en el valor económico de una sobre otra si no en cual resulta más beneficiosa en cuestión económica, funcional y escalable.

5 PROBLEMA

5.1 Definición

En la actualidad las PYMEs componen una fracción importante del entorno empresarial en el Ecuador lo que refleja la importancia que tienen estas organizaciones en la economía del país.

Dentro de las PYMEs el objetivo de expandirse es imprescindible siendo así que, desde su inicio requieren contar con una plataforma gestora de infraestructura informática que permita dar respuesta a los servicios que deben llevarse a cabo para cumplir las necesidades de los usuarios, teniendo en consideración la previsión a futuro pues es necesario que el área de TI de la empresa pueda actualizarse a nuevos servicios, requerimientos, integración de hardware y que todo esto no provoque ningún tipo de inconveniente en los procesos del sistema empresarial. Una selección inicial correcta permitirá una inversión económica efectiva logrando obtener una plataforma escalable, lo que da paso al crecimiento estructural de la empresa. El análisis y estudio comparativo entre una plataforma Microsoft que es de paga pero que ofrece un servicio garantizado y por otra parte una plataforma open-source como lo es Zentyal que cubre todas las funcionalidades al mismo nivel que la primera mencionada con el diferencial que es relativamente gratis.

5.2 Justificación

Las PYMEs tienen como principal barrera para ingresar a la transformación digital la parte económica al no contar con capital que esté dedicado únicamente a las áreas de las Tecnologías de la información y comunicación (TICs). Deben garantizar la seguridad, eficiencia y disponibilidad de sus servicios, por lo que se ven obligadas a buscar alternativas que les permitan afianzar el funcionamiento continuo y seguro de cada una de sus servicios. En la actualidad el líder tecnológico en las TICs es Microsoft, el mismo que cuenta con una extensa gama de soluciones que pueden integrarse y resolver una gran cantidad de requerimientos de empresas pequeñas, medianas y grandes; así también, se puede contar con soluciones en la nube. Teniendo en consideración que cada una de ellas tiene un alto costo para una empresa, lo que retrasaría su desarrollo e integración hacia la era de la transformación digital.

Como consecuencia, el proyecto de investigación que se presenta consiste en elaborar un entorno virtualizado de una infraestructura informática con sus servicios correspondientes. Se plantea un análisis y estudio basados en la realización de protocolos de pruebas que contemplen el funcionamiento de cada servicio dentro de la infraestructura y como los gestionan tanto Microsoft Windows Essentials como Zentyal que son las plataformas seleccionadas para esta comparativa. El estudio busca dar un aporte significativo para las empresas pequeñas y medianas al momento de la toma de decisiones sobre la inversión económica en un software que va a gestionar su entorno de TI.

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Proporcionar a las PYMEs un análisis base en el cual sustentar una decisión de soluciones tecnológicas.

6.2 Objetivos Específicos

[OE1] Diseñar y desplegar una infraestructura informática de pruebas aplicada a las plataformas de Microsoft y Zentyal respectivamente.

[OE2] Generar un conjunto de protocolos de pruebas para evaluar el funcionamiento y seguridad de las plataformas antes mencionadas.

[OE3] Analizar los resultados obtenidos.

[OE4] Establecer la metodología para determinar cuál de las dos plataformas es la más conveniente para implementar en una PYMEs.

7 MARCO TEORICO

En este apartado se presenta nuestro análisis del estado del arte de los conceptos más relevantes sobre los procesos efectuados y resultados obtenidos que den solución a lo planteado en esta tesis.

En [3] se menciona que para el año 2017 aproximadamente tres millones de PYMEs iniciaron actividades no obstante en el primer trimestre la mayor parte ya había fracasado por cuestiones de inexperiencia al momento de definir el enfoque principal entre mercado potencial y oportunidad. Aspectos como la falta de liquidez, innovación, conocimiento de implementación y gestión de la infraestructura tecnológica, provocan la toma de malas decisiones en lo que respecta al enfoque operacional de una PYME. Contar con un capital apropiado, un plan de trabajo claro o personal capacitado no es suficiente para que una empresa pueda crecer económica y funcionalmente; esto se refleja con mayor peso en las PYMEs en las cuales sus dueños (generalmente un máximo de dos “socios”) deben ejecutar todas las funciones de producción de la empresa para que esta funcione y se desarrolle. La importancia del uso y conocimiento de tecnologías es vital, pero sobre todo el realizar una correcta selección de TICs acorde al presupuesto y entorno de producción puede lograr un óptimo rendimiento, aumento en el alcance de clientes potenciales y un diferencial con el resto de competencia en el mercado; todo esto desembocando en la transformación digital que toda empresa debe ya haber realizado o estar en proceso. El papel de las TICs dentro de las PYMEs brinda flexibilidad en la integración de las tecnológicas actuales con las futuras permitiendo una evolución estructural y crecimiento económico de la PYME, para lo cual una selección correcta de una plataforma de administración y gestión sobre la infraestructura

informática de la empresa en sus inicios proporcionará un mejor desempeño en los procesos internos que proporcionan los servicios de AD, DNS, DHCP, FTP, NTP, VPN, MAIL, Web Proxy y Firewall, a medida que la cantidad de clientes vaya creciendo [5].

7.1 PYMEs

Los autores en [6] indican que las empresas sin distinción de entorno comercial o tamaño deben considerar aspectos, como leyes políticas, medio social y capacidad económica del mercado; que dependiendo del territorio en el cual se desempeñan tienden a variar.

En [6] indica que una empresa considerada como PYME en un país que cuenta con un movimiento económico cuantioso, podría ser considerada como una empresa grande en otro país con una economía por debajo del nivel económico mundial. En el artículo “Estructura de las Pymes en la Economía Ecuatoriana” de 2017 se menciona que, en nuestro país se consideran PYMEs a empresas que tienen las siguientes características [8]:

- Numero entre 16 a 250 empleados.
- El capital de la empresa lo proporciona su dueño o a partir de una “sociedad” que generalmente no es de más de dos personas.
- La administración es llevada por sus propios dueños basados en la experiencia adquirida sobre la marcha.
- La categorización de pequeña o mediana tienen relación del resto de empresas de su entorno.

La Resolución 1260 emitida por la Secretaría de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) [9], basándose en el número de empleados expone la clasificación de la tabla 1:

Tamaño de Empresa	Cantidad de Empleados
Microempresa	1 a 9
Pequeña Empresa	10 a 49
Mediana Empresa "A"	50 a 99
Mediana Empresa "B"	99 a 199
Grande Empresa	200+

Tabla 1 Tamaño de Empresa por Cantidad de Empleados

El dimensionamiento de las empresas en Ecuador basados en los ingresos económicos anuales se presenta en la tabla 2 (datos obtenidos del INEC) [10].

Tamaño de Empresa	Volumen de Ventas Anuales USD
Microempresa	Menor o igual a 100.000
Pequeña Empresa	100.001 a 1'000.000
Mediana Empresa "A"	1'000.001 a 2'000.000
Mediana Empresa "B"	2'000.001 a 5'000.000
Grande Empresa	5'000.001+

Tabla 2 Tamaño de Empresa por Volumen de Ventas Anuales

7.1.1 Estadísticas Empresariales en el Ecuador

En un análisis presentando en [11] llevado a cabo en 2019 centrado en la región andina que abarca los países de Ecuador, Perú y Colombia, dejó a la vista que el crecimiento de las PYMEs en esta región es menor en comparación a otros países en desarrollo. Los autores en [6] hablan de que en Ecuador para el año 2011 las PYMEs representaban el 84,3% de la totalidad de empresas en funcionamiento, mientras que para el último censo efectuado por

parte del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en 2018 se estimaba que representan el 99,5% [10]. En la tabla 3 se puede apreciar el número de empresas por tamaño de igual manera en la Figura 1 se muestra de forma gráfica lo representado en la tabla citada (datos obtenidos del INEC).

Tamaño de Empresa	Cantidad de Empresas	%
Microempresa	816.553	90,81
Pequeña Empresa	64.117	7,13
Mediana Empresa "A"	8.529	0,95
Mediana Empresa "B"	5.749	0,64
Grande Empresa	4.260	0,47
TOTAL	899.208	100

Tabla 3 Estructura de Empresas según su Tamaño

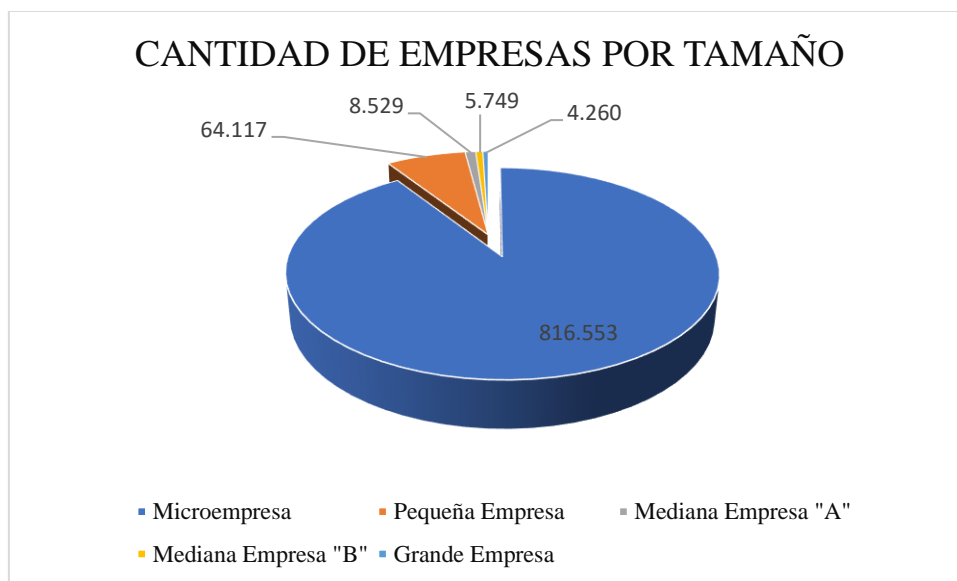


Figura 1 Cantidad de Empresas por Tamaño

Los ingresos que registran las PYMEs rodean los \$47.381 millones, esto se lista en la tabla 4 y se presenta de manera gráfica en la Figura 2: (datos obtenidos del INEC) [10].

Tamaño de Empresa	Ventas (millones de USD)
Microempresa	1.574
Pequeña Empresa	19.091
Mediana Empresa "A"	10.401
Mediana Empresa "B"	16.315
Grande Empresa	121.675
TOTAL	169.056

Tabla 4 Ventas según Tamaño de la Empresa

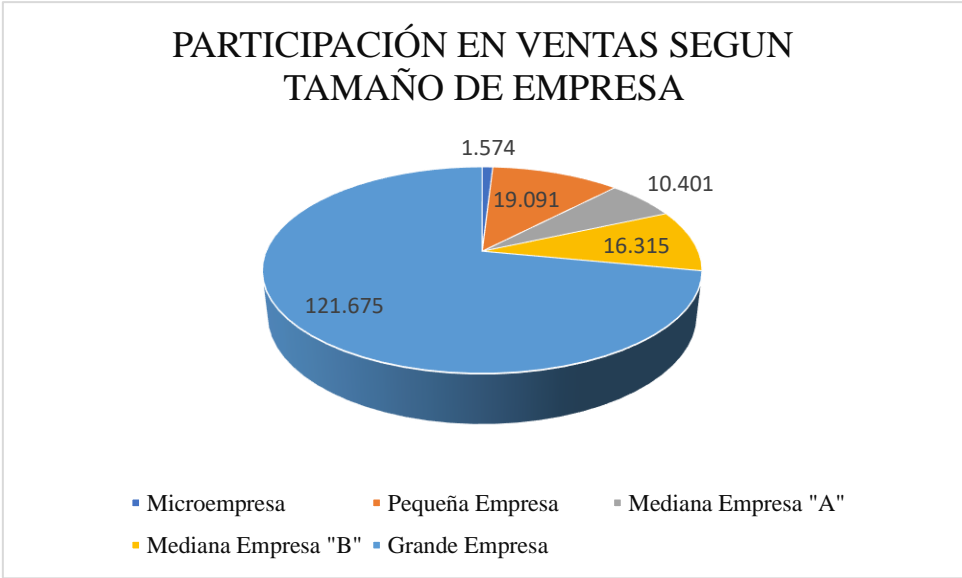


Figura 2 Ventas según Tamaño de la Empresa

Las plazas de empleo que generan las micro, pequeñas y medianas empresas abarcan un total de 1.823.441 millones que se muestran en la tabla 5 y Figura 3 respectivamente (datos obtenidos del INEC) [10].

Tamaño de Empresa	Plazas de Empleo registrado en el IESS por Tamaño de Empresa
Microempresa	740.658
Pequeña Empresa	561.228
Mediana Empresa "A"	236.038
Mediana Empresa "B"	285.517
Grande Empresa	1.189.741
TOTAL	3.013.182

Tabla 5 Plazas de Empleo Registrado en el IESS por Tamaño de Empresa

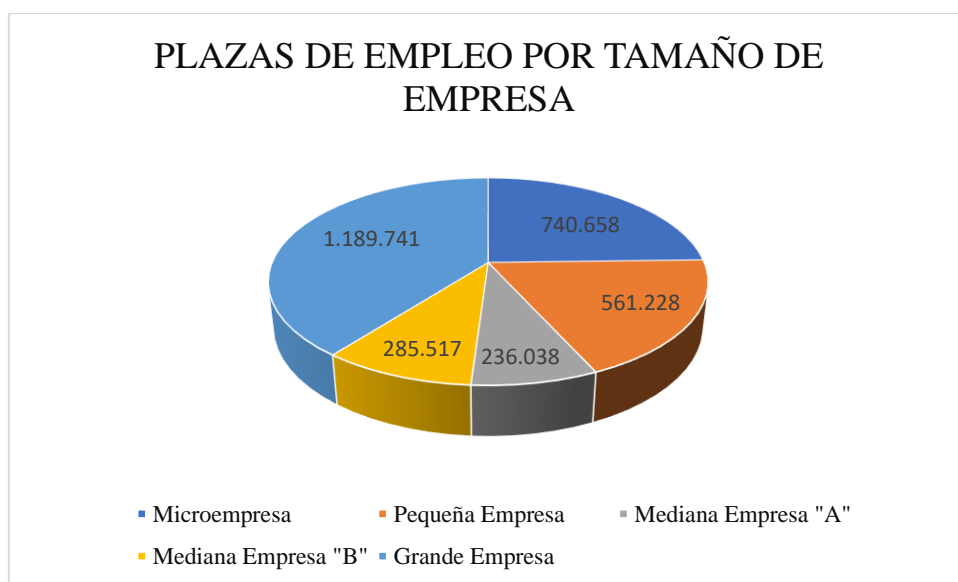


Figura 3 Plazas de Empleo Registrado en el IESS por Tamaño de Empresa

7.1.2 Presencia de las PYMEs en el Ecuador

Ventaja de las PYMEs con respecto a Empresas Grandes [12]:

- Contribución Económica

Las personas a diario hacen uso de servicios como: compras en la tienda local, pasajes de transporte público, alimentación, copias, impresiones, uso de cibercafés, etc. El autor en [12] menciona que representan el 99% del total de servicios consumidos por las personas en

Ecuador, también agrega datos estadísticos sobre las fuentes de trabajo que otorgan las PYMEs que cubren un 60% y que se pueden ver evidenciados en la tabla 5.

- *Adaptabilidad al Entorno*

La economía de un país siempre está cambiando por lo que, en determinados casos, una empresa pequeña al contar con un número pequeño de empleados se adaptará mucho más rápido y de mejor manera que una empresa grande con muchos empleados a un nuevo enfoque o estilo de economía y administración empresarial.

- *Innovación y Adaptación*

Una PYME nace a partir de una idea innovadora para una oferta y demanda de mercado; comparada con una empresa grande, es más flexible a las nuevas demandas de mercado y están prestos a proveer de mejor manera soluciones a las necesidades de las personas

- *Distribución de Ganancias*

Los ingresos económicos en una PYME no reflejan una brecha demasiado grande como lo sería en una corporación. Esto beneficia al ambiente laboral permitiendo una mejor redistribución de las ganancias entre todos involucrados de la empresa.

7.1.3 Presencia de las TICs según el Tamaño de las Empresas

Los datos que se presentan a continuación son tomados del Módulo de TIC de las encuestas industriales realizadas en el año 2015 por el INEC en [13] , que es el último censo hasta la fecha sobre TICs empresariales en Ecuador.

La cantidad de inversión económica en TICs por parte de las empresas se puede estimar de antemano ya que este será proporcional a su tamaño, un capital pequeño o grande; en la tabla 6 se muestran los valores invertidos por tamaño de empresa.

Tamaño de Empresa	Número de Empresas			Inversión USD
	Total	Con inversión	Porcentaje (%)	
Microempresa	57	8	14	12.214,00
Pequeña Empresa	838	330	39	2.273.406,84
Mediana Empresa A	443	291	66	3.604.847,00
Mediana Empresa B	752	552	73	9.283.789,00
Grande Empresa	1155	983	85	266.266.040,00
TOTAL	3245	2164	67	281.440.296,84

Tabla 6 Número de Empresas con Inversión en TICs por Tamaño de Empresa

Por eficiencia o ahorro las empresas tienden a utilizar software de código abierto para distintas áreas, la cantidad de este tipo de software se muestra en la tabla 7; categorizado por tamaño de empresa.

Tamaño de Empresa	TIPOS DE SOFTWARE DE CODIGO ABIERTO				
	Sistemas Operativos	Navegadores de Internet	Aplicaciones de Ofimática	Aplicaciones para procesamiento de Información tipo ERP o CRM	Otros
Microempresa	6	43	24	X	6
Pequeña Empresa	189	754	437	76	72
Mediana Empresa A	153	426	268	79	60
Mediana Empresa B	297	730	442	152	144
Grande Empresa	620	1120	663	301	346
TOTAL	1265	3073	1834	608	628

Tabla 7 Tipología de Software de Código Abierto por Tamaño de Empresa

7.2 VIRTUALIZACIÓN

La virtualización es el proceso que permite utilizar de forma distribuida y eficiente los recursos de hardware, logrando aprovechar la totalidad de la capacidad del equipo físico, es la idea resumida de lo que se describe en [14] con respecto a la virtualización.

La virtualización a través de un software crea “Máquinas Virtuales” que son representaciones de software de lo que sería un equipo físico, cada una con su sistema operativo, aplicaciones y servicios independientes que se puede observar de manera gráfica en la Figura 4, la cual presenta la estructura de lo que es virtualizar. Estas computadoras virtuales están utilizando los recursos físicos (procesadores, almacenamiento, memoria, red, etc.) de un mismo equipo subyacente real.

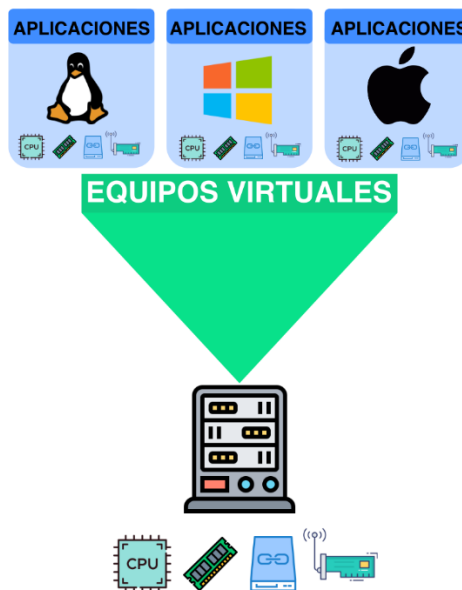


Figura 4 Estructura de la Virtualización

7.2.1 VMware vSphere

En [15], documentación oficial de VMware, mencionan que es la plataforma de virtualización líder en el mercado de infraestructuras Cloud, que permite gestionar los recursos físicos del equipo hardware y utilizarlos de manera óptima asignándolos a las máquinas virtuales según sean sus requerimientos de procesamiento y funcionalidad.

La constante evolución y desarrollo de soluciones de virtualización empresarial permiten que las operaciones TI estén optimizadas para llevar a cabo los procesos que requiere una infraestructura, en esto los autores de [16] hacen hincapié para dar a conocer a los posibles usuarios lo confiable y potente que es la virtualización mediante el uso de VMware.

7.2.1.1 Componentes de VMware vSphere

En [17] se describen los roles de cada componente de VMware vSphere:

7.2.1.1.1 ESXi

Es la capa sobre la cual se instalan las máquinas virtuales, subyacente a esta capa se encuentra el servidor físico y sus recursos (discos de almacenamiento, tarjetas de red, memoria).

7.2.1.1.2 vCenter Server

Es el medio por el cual vSphere puede administrar las máquinas virtuales creadas y los recursos de hardware del servidor físico en cual se instalaron todos los componentes VMware.

7.3 INFRAESTRUCTURA INFORMATICA

La infraestructura informática es el conjunto de elementos necesarios para que los entornos de TI de una empresa puedan operar, en [18] se deja claro que es primordial debido a que mediante ella se dan todas las funcionalidades empresariales: comunicaciones internas y externas, almacenamiento, provisión de servicios y seguridad de la información todo ello a partir de diferentes componentes de hardware como se observa en la Figura 5, que son los principales recursos físicos dentro del sistema informático de una organización.



Figura 5 Componentes de una Infraestructura Informática

7.3.1 Componentes de la Infraestructura Informática

Estos componentes abarcan los grupos de hardware, software y red [19]:

- *Hardware*

Elementos físicos que reciben órdenes provenientes de una plataforma (Sistema Operativo) u otro tipo de software para ejecutar determinadas acciones. Varios componentes de este grupo se muestran en la tabla 8:

Ordenadores Personales
Servidores
Fuentes Eléctricas
Centro de Datos

Tabla 8 Elementos Principales de Hardware en una Infraestructura Informática

- *Software*

Es el conjunto de procesos o sistemas lógicos, entre los principales están los listados en la tabla 9; que administran y gestionan los recursos de hardware para llevar a cabo tareas determinadas mediante la combinación de procesos que se ejecutan sobre los componentes físicos.

Sistemas Operativos
Servidores Web
Sistema de Gestión de Servicios
Sistema de Gestión de Contenido

Tabla 9 Elementos Principales de Software en una Infraestructura Informática

- *Red*

La comunicación entre dispositivos de una infraestructura se efectúa mediante componentes de red que permiten la interconexión de recursos físicos de un equipo con aplicaciones de

otro, la tabla 10 lista los componentes imprescindibles para la intercomunicación de la infraestructura.

Internet
Firewalls
Routers
Cableado

Tabla 10 Elementos Principales de Red en una Infraestructura Informática

7.3.2 Tipos de Infraestructura Informática

En [19] se da a conocer que se tiene dos tipos principales no obstante el autor en [18] adjunta una tercera que ha ido tomando relevancia gracias a las tecnologías modernas:

7.3.2.1 Infraestructura Tradicional

La empresa es dueña de todos los elementos de la infraestructura: centro de datos, servidores, ordenadores personales, equipos de red, sistema gestor de los servicios, aplicaciones, entre otros; todo esto se encuentra y se gestiona en sus propias instalaciones, para una PYME esto resulta óptimo ya que le brinda control total.

El funcionamiento de este estilo de infraestructura demanda inversiones económicas considerables especialmente en empresas grandes: mayor procesamiento, almacenamiento o por actualizaciones según demande la tecnología; a esto se suma el consumo eléctrico elevando y la utilización de espacios físicos grandes para hospedar todos los equipos [19].

7.3.2.2 Infraestructura de Nube

Una infraestructura de Nube (Cloud Computing) tiene los mismos principios de funcionamiento de la tradicional pero su diferencia radica en el acceso de los usuarios a la infraestructura que es mediante internet y que los recursos son virtualizados en la nube, de esta manera se evita invertir en equipos físicos dedicados, de igual manera se logra una reducción en el pago del consumo eléctrico. La empresa puede crear su propia nube privada o pagar licencias para el uso de nubes públicas (Amazon Cloud, Microsoft Azure, Google Cloud Plataform, por mencionar algunas). La virtualización es una herramienta importante para el Cloud Computing brindando mayor accesibilidad desde cualquier lugar, simplemente con tener al alcance un ordenador y conexión a internet [19].

Por su parte en [18] se presenta factores negativos que se tiene al trabajar con esta infraestructura. El nivel de seguridad que brinda el servicio de nube se lo puede considerar como confiable a nivel de una infraestructura tradicional; aunque nunca esta demás recordar que “ningún sistema es seguro”; considerando esto, la percepción que los usuarios tienen de mantener datos en la nube es de que la privacidad se pierde al encontrarse en este medio.

No se tiene control total del tipo de infraestructura y plataformas de gestión que manejan nuestros datos, esto corresponde al proveedor de nube en caso de contar con una nube pública.

Y si no contamos con una conexión a internet es imposible acceder a la información.

7.3.2.3 Infraestructura Hiperconvergente

Centraliza todo de manera unificada brindando así, una única vía de gestión sobre recursos de almacenamiento de datos, procesamiento y redes. En [18] hablar de Hiperconvergencia es sinónimo de centralización en busca de reducir la complejidad de gestión de los recursos por separado.

El punto negativo se presenta al momento de actualizar el hardware, se lo debe hacer como se lo haría en una infraestructura de tipo tradicional, efectuar los cambios en el sistema completo.

7.3.3 Importancia de la Infraestructura Informática

Considerando lo que se menciona en [20], no basta con implementar una infraestructura informática, se trata de implementarla correctamente. La gestión de recursos de hardware y software dentro de una empresa no deben ser tomados como una posibilidad sino como una obligación, mantener una infraestructura optima permitirá facilidad en la integración de nuevas tecnologías y actualizaciones a futuro. Para una PYME contar con una infraestructura correctamente distribuida proporciona reducción en la complejidad de gestión por parte de la persona o personas (hablando de que en una PYME no cuentan inicialmente con un departamento completo de TI) encargadas, y brindando una ventaja sobre la competencia pues estar dentro de la transformación digital es un diferencial a considerar. Si por el contrario la infraestructura fue mal implementada va a provocar falencias en la producción de la empresa, deficiencia en los procesos de software y hardware como también en un bajo desempeño por parte del personal.

Una empresa con una infraestructura informática debida logra contar con funciones como se mencionan en [19], estas se listan a continuación:

- Procesamiento de servicios de [20] forma transparente a los usuarios.
- A partir de datos recopilados constantemente se puede prever fallos.
- El desarrollo del personal para una mejor productividad.
- Rentabilidad del negocio con mayor tasa de probabilidad.

7.3.4 Gestión de la Infraestructura Informática

Abarca componentes de hardware, sistemas de software, plataformas de servicios y el personal involucrado. El autor en [21] a más de ratificar la importancia de contar con una armonía entre todos estos elementos a través de una correcta gestión también menciona aspectos importantes que deben ser administrados de forma imprescindible; se agrupan entre los siguientes tipos principales de gestión de infraestructura:

- *Gestión de Configuración*

Mantiene en un estado óptimo y continuo del sistema informático y el centro de datos.

- *Gestión de las Operaciones TI*

Procesos empresariales que optimizan y automatizan actividades que se repiten continuamente.

- *Automatización de la TI*

Instrucciones creadas para reducir la intervención humana con los entornos TI.

- *Gestión de Riesgos*

Estudia, analiza y crea procedimientos en contra de fallas potenciales.

7.4 PLATAFORMA INFORMATICA

Software de nivel empresarial que administra y gestiona recursos compatibles entre sí (componentes físicos y procesos lógicos que trabajan en conjunto como se muestra en la Figura 6) pertenecientes a la infraestructura en la cual está integrado. En [22] se dice que una plataforma informática permite la ejecución de procesos, servicios o aplicaciones que dan respuesta a las solicitudes por parte de los usuarios u otros sistemas.



Figura 6 Componentes de una Plataforma Informática

Cada proceso se realiza de manera transparente y automatizada ante el al usuario; buscando facilidad en la ejecución de las tareas del sistema.

Seleccionar idóneamente una plataforma es imprescindible para lograr desplegar una infraestructura que cumpla con la correcta gestión de los elementos de la empresa, así se deja en evidencia en [23], que una plataforma debe contribuir en la agilización y ampliación de las probabilidades de lograr los objetivos de la organización.

7.4.1 Tipos de Plataformas Informáticas

Basados en la demanda se tiene una plataforma para solventar cada necesidad. En el mercado existe gran variedad, a continuación, se mencionan las principales [24]:

- *Plataformas Educativas*

Promueven el aprendizaje a distancia a través de internet. Ejemplos: Zoom, Google Meet, Microsoft Teams.

- *Plataformas Sociales*

Tal vez de las más conocidas y usadas en general, las redes sociales Ejemplos: Facebook, Instagram, WhatsApp, Tik-Tok, Linked-In.

- *Plataformas de Comercio*

Conocidas también como e-Comerce, son plataformas por las cuales se pueden realizar compras por internet sin necesidad de salir de la casa y con entregas a domicilio. Ejemplos: Amazon, Bestbuy, Mercado Libre, Alibaba.

- *Plataformas Especializadas*

Creadas para un nicho de mercado específico esto a partir de las necesidades que determinado grupo así lo demande. Puede ir desde plataformas para brindar transporte (Uber), entorno de desarrollo (GitHub) o centradas en entornos de gestión de infraestructura empresariales como: Microsoft Windows Server o Zentyal que permiten gestionar los recursos de hardware y software; CiscoView destinado a la gestión de redes, entre otros.

7.4.1.1 Servicios de las Plataformas Informáticas

7.4.1.1.1 Directorio Activo

Directorio Activo (Active Directory-AD), herramienta que brinda servicios para la gestión y organización de elementos de una red LAN. Estos son: perfiles de usuarios, equipos, grupos, políticas de seguridad entre otros servicios destinados al usuario. La administración lo realiza en toda la red en la cual está integrado el servidor portador del directorio activo, permitiendo que todos los procesos sean centralizados y evitando efectuar cambios en cada equipo o evitando que los usuarios realicen cambios arbitrarios sobre los equipos [25].

7.4.1.1.2 DNS

Servidor de Nombre de Dominio (Domain Name Server - DNS) es un equipo el cual está conectado a internet y a su vez a una red local (LAN) que tiene como función dar respuesta a consultas de DNS de otros equipos. El DNS traduce las direcciones IP que a las personas se les dificultaría aprenderse, en nombres de dominio que son más fáciles de recordar [26].

7.4.1.1.3 DHCP

Servicio de Configuración Dinámica de Equipos (Dynamic Host Configuration Protocol-DHCP) permite centralizar y automatizar la administración de asignación de direcciones IP a los equipos conectados en una misma red, considerando la no repetición de una misma IP

en varios equipos y respetando el rango de red determinado, con la final de que todos los equipos se puedan comunicar entre sí. A más de gestionar estos parámetros en los equipos de la red, provee información del servidor DNS, NTP, Controlador de Dominio entre otros [26].

7.4.1.1.4 FTP

Protocolo de Transferencia de Archivos (File Transfer Protocol) existe desde antes de los protocolos web (HTTP - 1990), su primera publicación se dio en el año 1985 [26].

Se encarga de la distribución de archivos (subida o descarga) a través de un proceso sencillo pero seguro; el usuario mediante un software cliente FTP solicita acceder a los directorios que el servidor a compartido para ello debe autenticarse mediante un usuario y contraseña; superado este control se tiene acceso de lectura y escritura sobre dichos directorios [26].

7.4.1.1.5 NTP

Protocolo de Tiempo de Red (Network Time Protocol) permite difundir y sincronizar la hora exacta con una precisión de nanosegundos. Un servidor suministra la hora precisa a otros equipos de la red utilizando el protocolo NTP. Si se presenta un desfase de tiempo considerable al autenticarse un usuario (maquina cliente) con el servidor, este último no permitirá la autenticación como medida de seguridad [27].

7.4.1.1.6 VPN

Red Virtual Privada (Virtual Private Network) permite conectar equipos de redes locales diferentes utilizando un túnel. Un túnel se podría tomar como una “red local virtual” entre equipos que no están conectados directamente de forma física, pero que mediante la VPN se comunican a través de internet. Contar con una correcta implementación de una VPN brinda integridad y seguridad a la información que se está transfiriendo [26].

7.4.1.1.7 Correo

El servicio de correo gestiona el intercambio de correos entre usuarios, servidores o usuarios y servidores. Se considera como una de las aplicaciones más conocidas que usa el protocolo TCP/IP. Las funciones que más destacan: almacenamiento, envío, recepción, reenvío y filtrado de correos [28].

Protocolos requeridos para un servidor de correo [28]:

- *Protocolo SMTP*

Protocolo para Transferencia Simple de Correo (Simple Mail Transfer Protocol), se encarga del envío de correos, entre usuarios, servidores, usuarios a servidor o viceversa.

- *POP*

Protocolo de Oficina Postal (Post Office Protocol) gestiona los mensajes guardados en el servidor y los envía al usuario.

- *POP3*

Protocolo de Oficina Postal 3 (Post Office Protocol 3) Ingresa al buzón del usuario para leer o borrar los correos.

7.4.1.1.8 Proxy Web

También conocido como HTTP Proxy, es un servidor que funciona a manera de filtro entre las peticiones del cliente de la red local y una conexión saliente hacia un servidor de internet; el proxy es quien determina el paso o denegación de la petición, al examinar el tráfico web (HTTP) permite bloquear URLs que pueden ser consideradas con contenido sospecho y peligroso [26].

7.4.1.1.9 Firewall

Es la principal seguridad de un servidor; el firewall puede ser físico o a nivel de software. Controla los paquetes de datos de la red local que entran o salen como una puerta de enlace, estos paquetes únicamente podrán moverse si cumplen con las condiciones (filtros) que se hayan definido en el Firewall; lo que deja claro que los paquetes que cumplan las condiciones del Firewall podrán atravesar la red local [26].

7.4.2 Plataformas Informáticas PYMEs: Microsoft y Zentyal

Las PYMEs cuentan con un capital económico reducido y fuerza laboral limitada, por lo que constantemente están en busca de una solución para gestionar su infraestructura sin excederse de sus limitantes de inversión. Las opciones que se presentan en el mercado en su mayoría están destinadas principalmente a empresas grandes que cuentan con un respaldo económico considerable y que pueden adquirir cualquier plataforma licenciada. Esto ha dado como resultado que las PYMEs adquieran plataformas sobredimensionadas a lo que

realmente necesitan y deben desembolsar cantidades de dinero considerables por el licenciamiento [1].

Entre distintas opciones de plataformas de gestión y administración de recursos de infraestructura informática del mercado destacan por su reputación, Microsoft con su sistema Windows Server que brinda opciones acordes al presupuesto y necesidad de la empresa [29], por otro lado la plataforma de software libre Zentyal basada en una distribución Linux cuenta con prácticamente las mismas prestaciones que un Windows Server de Microsoft [30] convirtiéndose así en una opción atractiva para las PYMEs.

7.4.2.1 Plataforma Microsoft: Windows Server

Es un sistema operativo para servidores, que brinda seguridad, conectividad de red, entre otros servicios dedicados para la gestión empresarial como lo son: AD, DNS, DHCP, NTP, FTP, MAIL, Web Proxy, VPN y Firewall [31].

Presenta dos modalidades de administración [32]:

- *Core*

Con el fin de reducir consumo de recursos se instala el sistema y sus servicios a través de líneas de comando utilizando una consola; esto se aplica en entornos donde no se cuenta con hardware robusto (PYMEs) ayudando así en la reducción de exigencia al equipo sin perder funcionalidad y eficiencia de la plataforma. La administración y gestión de la infraestructura de igual manera se efectúa mediante línea de comandos.

- *GUI*

Interfaz Gráfica de Usuario (Graphic User Interface) permite realizar las instalaciones del sistema principal, servicios, como también la administración a través de ventanas que se

presentan de forma gráfica agilizando y facilitando su uso, para esto se requiere mayor procesamiento del servidor.

7.4.2.1.1 Ediciones Microsoft Windows Server

Ante la selección de ediciones se debe considerar el rol para el cual se va a utilizar el sistema, presencia de virtualización y en qué cantidad y por último el tipo de licenciamiento. Aquí entra el tipo de empresa, una pequeña requerirá pocos recursos a comparación de una empresa grande, dando lugar a más número de licencias mayor inversión económica [33].

7.4.2.1.1.1 Windows Server Essentials

Versión con capacidad para 25 usuarios y 50 dispositivos, dedicado a PYMEs por lo que esta distribución cuenta con varias restricciones respecto a las otras versiones, el valor de la licencia para la edición de 2016 es de 501 dólares [34].

7.4.2.1.1.2 Windows Server Standard

Es una versión “lite” de la Datacenter pues tiene una limitación de dos instancias virtuales, el valor de la licencia para la edición de 2016 es de 882 dólares. El número de usuarios y dispositivos que abarca depende de las licencias CAL que se adquiera adicionalmente [34].

7.4.2.1.1.3 Windows Server Datacenter

Es la versión completa del Windows Server, alberga instancias virtuales ilimitadas, diseñado para servidores potentes con soporte de hasta 64 procesadores. el valor de la licencia para la edición de 2016 es de 6155 dólares. El número de usuarios y dispositivos que abarca se basan en adquisición de licencias por volumen, el costo de estas se calcula en relación al número de licencias CAL y el número de procesadores utilizados [34].

7.4.2.2 Plataforma Zentyal

Es un servidor basado en Linux dedicado a empresas, especialmente a las PYMEs, siendo una alternativa de código abierto a las soluciones que brinda Microsoft para infraestructuras informáticas (Windows Server, Windows Exchange, etc.). Centraliza la administración de los servicios (mismos que son ofrecidos por los productos Microsoft y algunas variantes más) mediante una única plataforma que es relativamente sencilla de utilizar. La integración de sus funcionalidades permite automatizar gran parte de tareas lo que se refleja en ahorro de tiempo y reducción de fallos humanos [1].

En la documentación oficial de Zentyal sobre “Las Pymes y las TICs” se menciona que el 42% de fallos de seguridad y el 80% de fallos de servicios son provocados por errores humanos, como también la disponibilidad de una versión comercial adicional a la versión de desarrollo empleada en el presente proyecto [1].

7.4.2.2.1 Herramientas de Servicios y Gestión

Zentyal ofrece asesorías con personal especializado y herramientas que brindan [1]:

- Plataforma de Soporte
- Formación y certificación del personal técnico y comercial
- Materiales de venta
- Descuentos
- Licencia Comercial: Asesoría personalizada

7.5 ISO 25010

En [35] se definen a las normas ISO como un conjunto que tienen la virtud de dictaminar la búsqueda de estandarización sobre los productos y la seguridad, destinados a organizaciones empresariales.

El modelo ISO 25010 es quien preside la validación sobre la calidad de un producto software destinado al uso en entornos empresariales; este modelo comprende aspectos de verificación necesarios al momento de evaluar las distintas propiedades de las plataformas de software y sus servicios. Dentro del modelo ISO 25010 se determinan las características de calidad que se tendrán en cuenta a la hora de comparar las plataformas evaluadas en el presente proyecto.

En [36] se establece que la ISO/IEC 25010 se encuentra conformada por ocho características las cuales se presentan en la tabla 11 y tabla 12.

Calidad de Producto Software sección 1			
Adecuación Funcional	Eficiencia de desempeño	Compatibilidad	Usabilidad
Complejidad funcional.	Comportamiento temporal.	Coexistencia.	Capacidad para reconocer su adecuación.

Corrección funcional.	Utilización de recursos.	Interoperabilidad.	Capacidad para reconocer su adecuación.
Pertinencia funcional.	Capacidad.		Capacidad para ser usado.
			Protección contra errores de usuario.
			Estética de la interfaz de usuario.
			Accesibilidad.

Tabla 11 Característica y subcaracterísticas del ISO 25010 seccion1

Calidad de Producto Software sección 2			
Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad
Madurez.	Confidencialidad.	Modularidad.	Adaptabilidad.
Disponibilidad.	Integridad.	Reusabilidad.	Capacidad para ser instalado.
Tolerancia a fallos.	No repudio.	Analizabilidad.	Capacidad para ser reemplazado.
Capacidad de recuperación.	Responsabilidad.	Capacidad para ser modificado.	
	Autenticidad.	Capacidad para ser probado.	

Tabla 12 Característica y subcaracterísticas del ISO 25010 seccion2

De las características mencionadas anteriormente se han tomado aquellas que sean afines y aplicables al presente proyecto las cuales se detallaran en la tabla 13.

Características aplicables basadas en el ISO 25010

Característica	subcaracterística	Descripción
Adecuación Funcional	Completitud funcional.	cumplimiento de las funcionalidades específicas de cada servicio.
Eficiencia de desempeño	Utilización de recursos.	Uso y consumo de los recursos físicos ante pruebas establecidas en un sistema
	Comportamiento temporal.	Evolución del tiempo y procesamiento de un sistema ante pruebas establecidas en un entorno controlado
Mantenibilidad	Capacidad para ser modificado.	Capacidad de modificar la configuración de los servicios sin provocar fallos en su desempeño o en el sistema.
Usabilidad	Capacidad de aprendizaje.	Capacidad para que un usuario comprenda su funcionamiento
	Capacidad para ser usado	Capacidad para que un usuarios pueda utilizarlo de forma sencilla
	Protección contra errores de usuario.	Capacidad para evitar errores por parte del usuarios
Factibilidad	Madurez	Capacidad de satisfacer los requisitos de confiabilidad
Portabilidad	Facilidad de instalación	Facilidad para ser instalado o desinstalado

Tabla 13 Característica y subcaracterísticas aplicables del ISO 25010

7.6 Pruebas de cargar

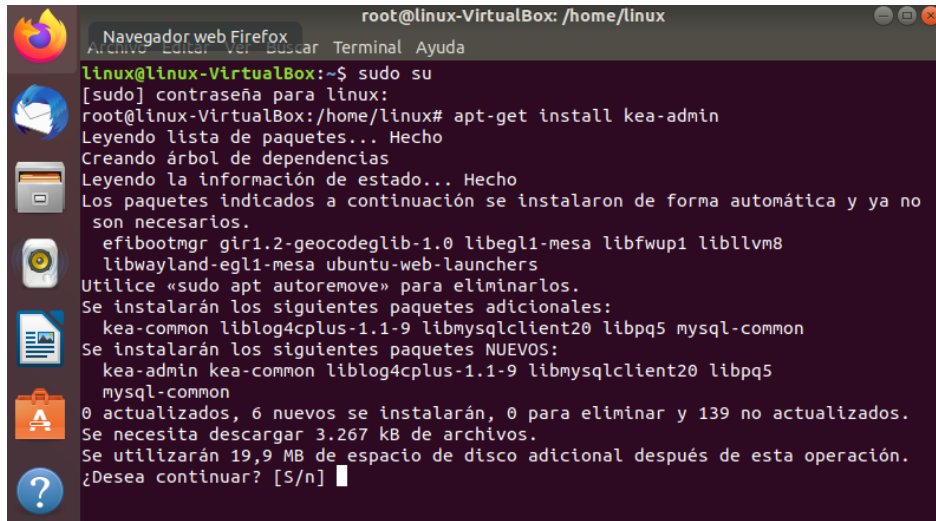
Las pruebas de carga en [37] se definen como un tipo de prueba de rendimiento la cual generan una determinada carga de trabajo en un sistema con el fin de valorar su velocidad, fiabilidad y estabilidad ante esos requerimientos de trabajo; en el proceso de pruebas se toman en consideración indicadores como, velocidad, recursos consumidos, estabilidad, entre algunos otros. La finalidad de realizar las pruebas de carga en el presente proyecto es determinar la velocidad y los recursos consumidos por ciertos servicios ante cargas de trabajo definidas. Para la realización de dichas pruebas se utilizan las siguientes herramientas.

7.6.1 DNSPERF

En [38], se define a dnsperf como una herramienta especializada en pruebas de rendimiento para el servicio de DNS con la cual se puede medir la latencia y el rendimiento del servidor, su instalación se detalla en el Anexo 20.

7.6.2 PERFDHCP

En [39], se señala a perfdhcp como una herramienta para medir el rendimiento de un servidor DHCP con el cual se puede realizar una gran cantidad de solicitudes hacia el servidor en mención y obtener los tiempos de respuesta, en la Figura 7 se puede apreciar su instalación.



```
root@linux-VirtualBox: /home/linux
Navegador web Firefox
root@linux-VirtualBox: /home/linux
Linux@linux-VirtualBox:~$ sudo su
[sudo] contraseña para linux:
root@linux-VirtualBox:/home/linux# apt-get install kea-admin
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no
son necesarios.
  efibootmgr gir1.2-geocodeglib-1.0 libegl1-mesa libfwup1 libllvm8
  libwayland-egl1-mesa ubuntu-web-launchers
Utilice «sudo apt autoremove» para eliminarlos.
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
  kea-common liblog4cplus-1.1-9 libmysqlclient20 libpq5 mysql-common
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  kea-admin kea-common liblog4cplus-1.1-9 libmysqlclient20 libpq5
  mysql-common
0 actualizados, 6 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 139 no actualizados.
Se necesita descargar 3.267 kB de archivos.
Se utilizarán 19,9 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n]
```

Figura 7 Instalación de la herramienta PERFDHCP.

7.6.3 JMETER

En [40], se señala que JMeter es una herramienta que se encarga de realizar pruebas de rendimiento a distintos servidores o protocolos, aunque en un inicio se utilizaba para probar páginas web con el tiempo se han ido agregando diferentes pruebas para los servicios de correo electrónico, FTP, base de datos entre otros; su instalación se detalla en el Anexo 19.

7.7 Trabajos Relacionados

En [41] se implementó una distribución Zentyal con las funcionalidades de DNS, DHCP, Proxy web, Firewall, File server y VPN, configurando cada uno de los servicios y probando su funcionalidad llevando a esta investigación a concluir que las distribuciones Linux representan una ventaja dentro del mercado competitivo por su bajo costo y sus funcionalidades, destacando a la distribución de Zentyal como una de las mejores para el apoyo de implementaciones en diferentes campos de la industria, recalando la facilidad de instalación y el uso de su interfaz gráfica de administración. Así mismo, en [42], concluye

que Zentyal permite a las PYMEs economizar las inversiones en sus entornos de TI; este modelo de código abierto es capaz de brindar seguridad como cualquier plataforma licenciada.

En [43] se ha de diseñado una infraestructura de bajo costo para PYMEs usando Microsoft Windows Server 2012 en modo de instalación de Server Core, esta infraestructura contará con las funcionalidades de AD, DNS, IIS, DHCP, File Services, el objetivo del proyecto se centra en la funcionalidad de Windows Server con un hardware minio y una administración de sus roles y características mediante el uso del PowerShell disminuyendo el consumo de recursos y los costos de hardware. Como resultados de la investigación se ha comprobar que Windows Server 2012 instalado de modo Server Core funciona óptimamente, este resultado beneficia a las PYMEs que requieren una solución económica con el aspecto de hardware.

7.8 Metodología

Se ha optado por la metodología SCRUM, por su efectividad y flexibilidad al efectuar tareas específicas permitido el desarrollo incremental basado en fases y sus correspondientes pruebas garantizando que la infraestructura sea funcional. Las fases se componen de la siguiente manera:

- *Fase de Instalación*

Consta de la preparación de las máquinas virtuales que alojaran las plataformas Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente configuradas con los requerimientos necesarios establecidos por cada fabricante para el correcto funcionamiento de las mismas. Así como

también la instalación de los módulos de DNS, DHCP, VPN, FTP, NTP, Correo, Directorio Activo, Web proxy y Firewall en cada una de las plataformas.

- *Fase de Configuración*

Dentro de esta fase se realizará las configuraciones necesarias para el funcionamiento de la infraestructura propuesta, entre las configuraciones que se realizaran se encuentra la de las tarjetas de red de cada máquina virtual, así como de los módulos antes mencionados en la fase de instalación.

- *Fase de Pruebas*

Durante esta fase se llevarán a cabo pruebas de funcionalidad y rendimiento mediante la elaboración de protocolos de pruebas a cada uno de los servicios brindados por las plataformas Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente.

- *Fase de Análisis y Estudio de Resultados*

En esta fase se recopilarán los datos arrojados por la fase de pruebas para llevar a cabo un análisis y estudio de dicha información.

8 DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA

En el siguiente apartado se llevará a cabo el diseño y desarrollo de la infra estructura informática que se desplegará para la realización del presente trabajo de titulación cumpliendo así el objetivo específica número 1

8.1 Diseño del Sistema

Después de conocer y entender la importancia de una infraestructura informática y que esta requiere de una plataforma de administración y gestión para los recursos, podemos establecer cuál será el esquema base para efectuar la virtualización de una infraestructura informática pensada para una PYME, considerando el mismo escenario, pero usando diferentes plataformas gestoras (Zentyal y Microsoft Windows Server Respectivamente). El esquema propuesto se presenta en la Figura 8.

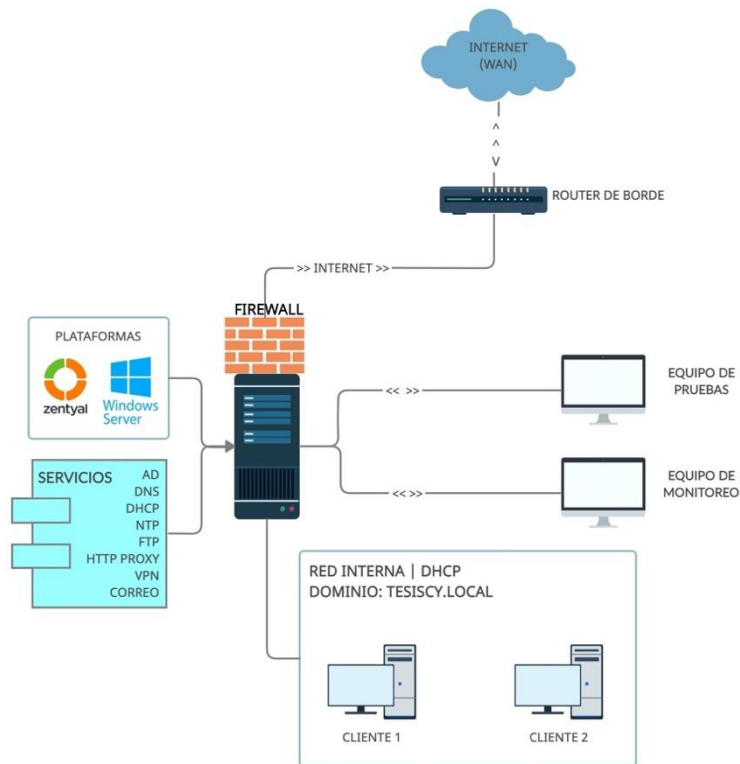


Figura 8 Diseño del Sistema a Desplegar

En la Figura 8 se establece los dispositivos hardware de la infraestructura y los servicios que la plataforma gestionará. El sistema mediante los servicios de AD, DNS, DHCP y NTP mantiene un orden centralizado de los dispositivos y usuarios que están integrados en la red; a través del AD se aplican políticas (reglas) que controlan a los usuarios y dispositivos en

sus entornos de trabajo. Los servicios de FTP, Correo y HTTP Proxy, abarcan el control de transferencia de archivos, envío y recepción de correos y el filtrado de las peticiones de la red local hacia una red externa (WAN), respectivamente. La seguridad corresponde al Firewall que es el principal enlace de entrada y salida de peticiones que siempre y cuando cumplan las reglas definidas podrán atravesar su seguridad. Para los casos de conexión remota está la VPN que brinda un nivel de seguridad extra sin importar que se esté accediendo a la red de la empresa desde cualquier punto geográfico externo.

Los equipos adicionales que se encuentran: router y equipos de monitoreo; el primero brinda conectividad de internet a la red interna, funciona de router de borde brindando el servicio de NAT hacia internet; por su parte los equipos de monitoreo están para brindar información sobre el funcionamiento y consumo de las plataformas al estar procesando los servicios ya mencionados. Los datos obtenidos del monitoreo serán analizados y estudiados para obtener métricas a considerar al momento de la selección entre una u otra plataforma para gestionar una infraestructura.

Todo el entorno mencionado se desplegará en un ambiente virtualizado VMware vSphere.

8.2 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA Y TOPOLOGÍA DE RED DE PRUEBAS

8.2.1 Infraestructura Informática Propuesta

La infraestructura propuesta para el desarrollo del presente proyecto que se visualiza en la Figura 9 consta de los siguientes componentes:

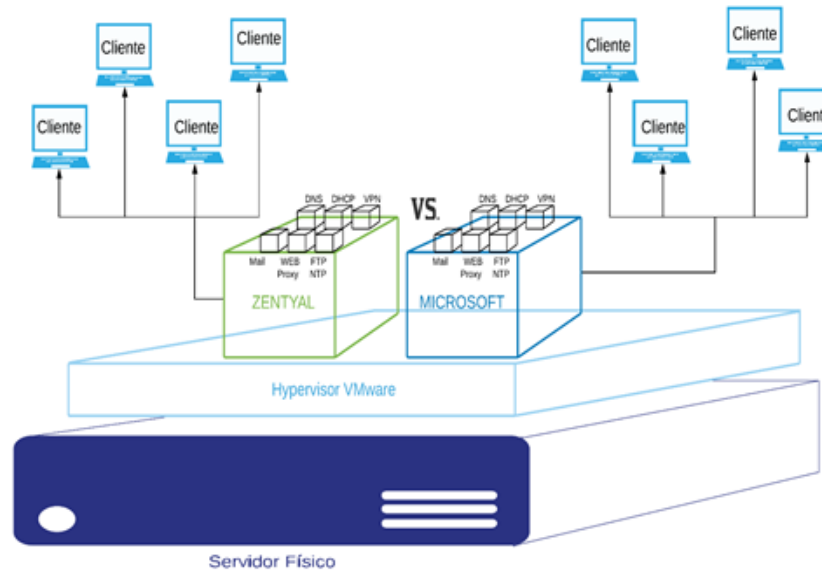


Figura 9 Infraestructura Informática Propuesta

8.2.1.1 Componentes Funcionales

El diseño de la infraestructura propuesta para el desarrollo del presente Proyecto consta de los siguientes componentes funcionales

8.2.1.1.1 Configuración de DNS

El servicio de DNS se instalará dentro de las plataformas Zentyal y Microsoft Windows Server, en el Anexo 1 y el Anexo 10 se detalla la instalación del módulo de DNS correspondiente a cada plataforma respectivamente. El servicio de DNS se utilizará para la interconexión entre los usuarios y los servicios proporcionados por cada plataforma utilizando los nombres de dominio en lugar de direcciones IP, el dominio utilizado para el desarrollo del presente proyecto es “tesiscy.org” que corresponde para la plataforma de Zentyal en cuanto a la plataforma de Microsoft Windows Server contara con el dominio

“tesiscy.local” además cada plataforma tendrá diez nombres de dominio correspondientes a los diez últimas direcciones red de su respectivo segmento de red en el Anexo 2 y Anexo 11 se detalla su configuración del servicio de DNS en la plataforma Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente. Dentro de nuestra arquitectura el DNS cumple un rol esencial para el correcto funcionamiento del controlador de dominios.

8.2.1.1.2 Configuración de DHCP

Con el propósito de poder garantizar la comunicación entre los equipos informáticos, que son utilizados por los usuarios para acceder a los servicios prestados por cada plataforma, se coloca en operatividad el servicio de DHCP dentro de la plataforma de Microsoft Windows Server como en la de Zentyal, el cual se encarga de asignar dinámicamente una dirección IP dentro de un rango de direcciones previamente configurado para las máquinas clientes que así lo soliciten en el Anexo 12 y Anexo 3 se detalla la configuración del DHCP para cada plataforma respectivamente.

8.2.1.1.3 Configuración de Directorio Activo

Se encargará de la administración de los elementos informáticos que se encuentran dentro de la red, se encuentra estrechamente relacionado con el servicio de DNS debido a que depende del correcto funcionamiento de dicho servicio para poder realizar su trabajo como controlador de dominio, de esta manera puede obtener información de cada uno de los objetos que se hayan convertido en clientes del controlador de dominio.

Dentro del controlador de dominio desplegado en cada plataforma se encontrarán las unidades organizativas, usuarios y políticas de grupo en el Anexo 9 y Anexo 17 se detalla la configuración del directorio activo de cada plataforma respectivamente.

8.2.1.1.4 Configuración de FTP

En las plataformas de Windows Server y Zentyal se despliega el protocolo de transferencia de archivos el cual es encargado de la compartición de los archivos a los equipos clientes dentro de la red, maneja una arquitectura cliente servidor, en el Anexo 13 y Anexo 5 se detalla la configuración del directorio activo de cada plataforma respectivamente.

8.2.1.1.5 Configuración de NTP

Dentro de la infraestructura informática propuesta el servicio NTP cumple su principal objetivo que es el de sincronizar la fecha y hora de todos los clientes de forma automática, a si se cumple con uno de los requisitos para la aplicación de las políticas de grupo a los clientes del controlador de dominio para el presente proyecto se ha configurado la zona horaria correspondiente a “America / guayaquil” en la plataforma Zentyal y en Microsoft Windows Server se ha seleccionado la zona horaria “Bogota, lima, Quito” que corresponden a la zona geográfica en la que se realiza dicho proyecto en el Anexo 4 y Anexo 14 se detalla la configuración del servicio de NTP para cada plataforma correspondientemente.

8.2.1.1.6 Configuración de VPN

Con el servicio de VPN se creará un canal de comunicación entre ordenadores a través de un túnel seguro, su función consiste en enmascarar las direcciones IP y encriptar los datos de los usuarios. Dentro de la infraestructura lleva a cabo la conexión de la red LAN y un usuario fuera de la infraestructura, su configuración para la plataforma Zentyal y Microsoft Windows Server se detalla en el Anexo 6 y Anexo 16 respectivamente.

8.2.1.1.7 Configuración de Correo

En la infraestructura el servidor de correos se encarga del envío y recepción de los correos electrónicos provenientes de los usuarios del controlador de dominio, por un lado, tenemos a Zentyal el cual utiliza a SOGo como servidor de correos que permite crear fácilmente un perfil de correo en el Anexo 9 se detalla su configuración.

8.2.1.1.8 Configuración de Proxy Web

El servicio de Proxy web es el encargado de actuar como intermediario para la denegación de acceso a páginas web que estén prohibidas dentro de su configuración la cual se detalla en el Anexo 7 correspondiente a la plataforma de Zentyal.

8.2.1.1.9 Configuración de Firewall

El servicio de firewall se encarga de la protección de la red local, controlando el tráfico saliente y entrante mediante la aplicación de reglas de acceso y denegación, su configuración

se detalla en el Anexo 8 correspondiente a Zentyal y el Anexo 15 a Microsoft Windows Server.

8.2.2 Topología de Red de Pruebas

La topología de red propuesta para el ambiente de pruebas de cada infraestructura es una topología en árbol, véase la Figura 10.

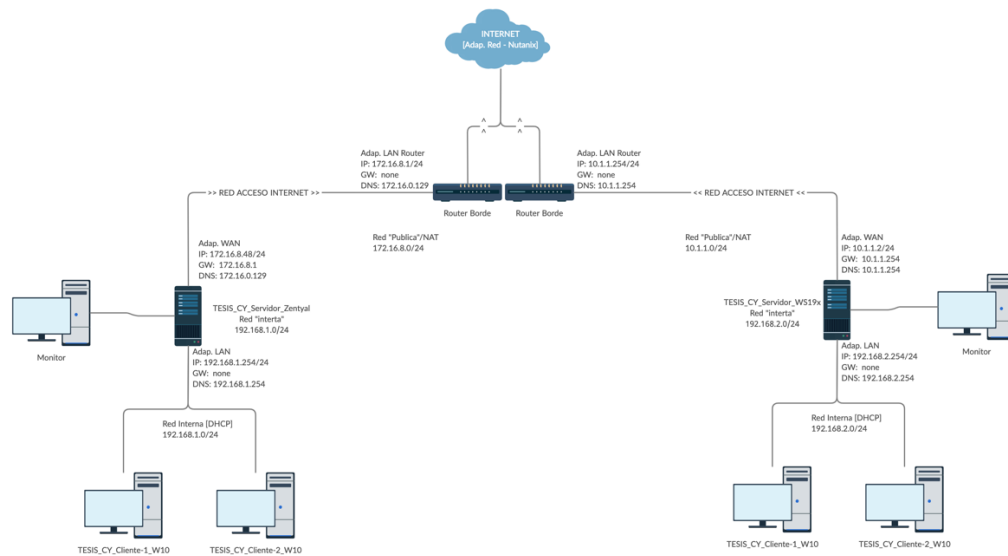


Figura 10 Topología de Red de Pruebas

8.2.2.1 Componentes Funcionales

El diseño de la arquitectura de prueba propuesta para el desarrollo del presente Proyecto consta de los siguientes componentes funcionales:

8.2.2.1.1 Servidor Zentyal

Es una distribución Linux de código abierto en la cual se instala los módulos para desplegar los servicios de DNS, DHCP, VPN, FTP, NTP, Correo, Directorio Activo, Web proxy y

Firewall, se ha tomado en cuenta de [30] los requisitos recomendados por el fabricante para su instalación y correcto funcionamiento los cuales se muestran en la tabla 14, su instalación se la detalla en el Anexo 1, cuenta con dos formas de instalar los módulos, una durante la instalación de Zentyal y otra posterior a la instalación utilizando el panel de control web, así como se puede observar en la Figura 11.

	Almacenamiento (GB)	Memoria RAM (GB)	Cores
Zentyal 6.0	160	16	4

Tabla 14 Requisitos recomendados para la instalación de Zentyal 6.0.

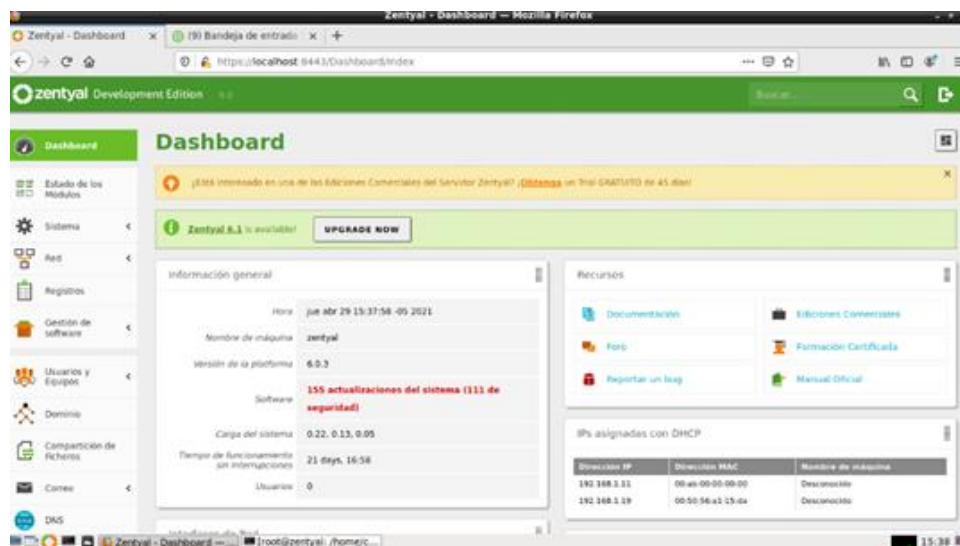


Figura 11 Panel de control web de Zentyal.

8.2.2.1.2 Servidor Windows Server

Es una distribución licenciada de la empresa Microsoft en la cual se desplegarán los servicios de DNS, DHCP, VPN, FTP, NTP, Correo, Directorio Activo, Web proxy y Firewall, se ha tomado en cuenta de [34] los requisitos recomendados por el fabricante para su instalación y correcto funcionamiento los cuales se muestran en la tabla 15 su instalación se detalla en el Anexo 10, también cuenta con un panel de control para la instalación de roles y características donde se encuentran todos los servicios antes mencionados, como se puede observar en la Figura 12.

	Almacenamiento (GB)	Memoria RAM (GB)	Cores	Observaciones
Microsoft Windows Server Essential 2016	100	20	4	Procesador mínimo de 1.4 GHZ con arquitectura de 64 bits

Tabla 15 Requisitos recomendados para la instalación de Microsoft Windows Server Essential 2016.

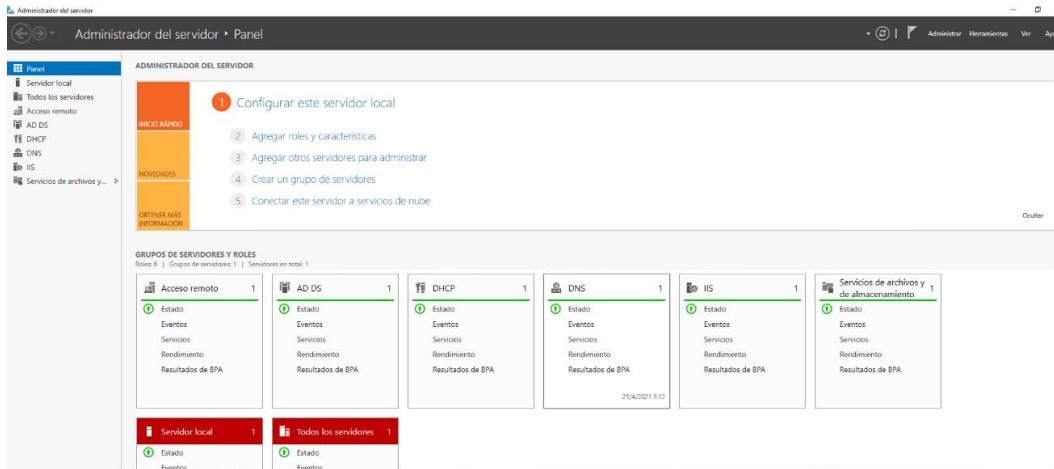


Figura 12 Panel de control web de Windows Server.

8.2.2.1.3 Gateway

Router encargado de cumplir la función de puerta de enlace para proporcionar acceso a internet a los servidores de Zentyal y Windows server.

8.2.2.1.4 Equipos de Usuarios

Los equipos de usuarios están conformados por maquinas Windows 10 utilizados durante las pruebas de funcionamiento para acceder a los servicios ofrecidos por los servidores Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente en la tabla 16 se detalla los requisitos con los cuales fueron instalados cada uno de las máquinas virtuales que se desempeñaran como usuarios, la distribución de los usuarios se realizara de la siguiente forma1: 2 usuarios para cada plataforma, en uno de los usuarios se encontrar instalado el software OpenVPN el cual servirá para realizar las pruebas de funcionamiento del servicio de VPN proporcionado

por Zentyal en el Anexo 18 se detalla la instalación y configuración de la herramienta OpenVPN.

Maquina	Almacenamiento (GB)	Memoria RAM (GB)	Cores
Cliente 1 Windows 10 profesional (64 bits) para Zentyal	30	3	2
Cliente 2 Windows 10 profesional (64 bits) para Zentyal	30	3	2
Cliente 1 Windows 10 profesional (64 bits) para Windows Essential	30	3	2
Cliente 2 Windows 10 profesional (64 bits) para Windows Essential	30	3	2

Tabla 16 Característica de las máquinas de usuarios.

8.2.2.1.5 Equipo de Monitoreo

Equipo Ubuntu utilizado para el monitoreo del Servidor Zentyal y Microsoft Windows Server que cumple con las siguientes características que se detallan en la tabla 17, mediante la utilización Zabbix se monitorea el uso del CPU de cada plataforma durante las pruebas de carga para comparar su comportamiento.

Maquina	Almacenamiento (GB)	Memoria RAM (GB)	Cores
Ubuntu 16.04	160	4	2

Tabla 17 Característica de la máquina de monitoreo.

8.2.2.1.6 Equipo de Pruebas

Equipo Ubuntu con las características que se detallan en la tabla 18, con el cual se llevará acabo las pruebas de carga que consisten en conocer el comportamiento del servidor al someterlo a distintas cantidades de carga de trabajo.

Maquina	Almacenamiento (GB)	Memoria RAM (GB)	Cores
Ubuntu 16.04	160	4	2

Tabla 18 Característica de la máquina de pruebas

9 METODOLOGÍA DESTINADA A LA COMPARACIÓN DE LAS PLATAFORMAS

Se debe tener claro cómo se realiza un análisis comparativo, que no es más que un conjunto de técnicas que tiene como finalidad analizar y comparar el funcionamiento y/u otros aspectos entre varios elementos a los cuales se están aplicando los mismos criterios de evaluación. Teniendo en conocimiento esto el realizar de forma empírica un estudio y

análisis de cada una de las plataformas que son tema de estudio en este proyecto y que a partir de ello se pueda llevar a cabo una comparativa como se solicita en el objetivo específico 4 que requiere que mediante una metodología se pueda determinar cuál de las dos plataformas sería la más conveniente para ser implementada en una PYMEs, es lo que se logra cumplir gracias a la metodología de Jordi Caïs [100] , que si bien su estudio no se centra específicamente en el entorno de tecnología se puede acoplar para cualquier tipo de comparación; tiene dos métodos que se pueden aplicar, el de Sistemas Similares o de Sistemas diferentes.

Para el entorno que se está manejando en este proyecto resulta claro que las plataformas Zentyal como Windows son similares por lo que el método comparativo a aplicar es el de Sistemas Similares.

9.1 Metodología del Análisis Comparativo: Sistemas Similares

Aplicar la metodología comparativa, consiste en variar las circunstancias de un fenómeno con la intención de eliminar variables y factores accesorios para llegar a los que es constante y fundamental.

9.1.1 Análisis Comparativo

El análisis comparativo es una técnica para comparar y analizar las características y/o comportamiento de los elementos que se requieren investigar bajo los criterios de evaluación seleccionados. En este estudio, los elementos a analizar son las distintas plataformas informáticas y sus servicios, aplicados en un entorno empresarial PYMEs.

La finalidad de un análisis de este tipo es que permite resaltar, listar y evaluar las ventajas y desventajas que poseen las herramientas bajo cada criterio de evaluación. Así mismo, los resultados del análisis proveen un mejor panorama sobre los elementos que se evalúan, lo que puede conllevar a un mejor despliegue de infraestructura y/o a una mejor selección de plataforma informática.

9.1.2 Objetivo del Análisis

El objeto del análisis hace referencia a los elementos que son sometidos a comparación. Siendo objetivo de esta revisión los análisis comparativos sobre herramientas y/o metodologías de software, se consideran a los mismos como el objeto de análisis. Cada servicio será sometido a los criterios de comparación definidos para evaluar las ventajas y desventajas que cada uno presenta en el entorno predefinido como lo es para una empresa PYME.

9.1.3 Criterios de Comparación

La evaluación de las plataformas y sus servicios se realizada a través de pruebas de funcionamiento, rendimiento, consumo, entre otros. Es por este motivo que se definen los criterios de comparación ya que son aquellos a través de los cuales se evalúan dichas plataformas y permiten delimitar las características y atributos a analizar.

10 PROTOCOLOS DE PRUEBAS

10.1 Matriz de evaluación

Para el correcto análisis de los datos que se obtienen de las pruebas aplicadas a los servicios se establecen matrices de evaluación. La forma de valoración varía dependiendo de la matriz de evaluación debido a que cada uno de los servicios deben ser examinados considerando distintas métricas que reflejen correctamente su funcionalidad, por consecuente se ha considerado tomar como base las características y subcaracterísticas del ISO/IEC 25010 establecidas en la tabla 13; se debe de tener presente que la característica eficiencia de desempeño no será tomada en cuenta para formar parte de la matriz de evaluación, esta característica será tomada como una matriz comparativa para la latencia y el uso de CPU que se genera durante las pruebas de carga en las plataformas Zentyal y Windows Server respectivamente.

10.2 Métrica

La aplicación de una métrica consiste en contar con parámetros que permita de forma equitativa medir o valorar distintos aspectos o características de un sistema. La métrica que se aplicará para la matriz de adecuación funcional, mantenibilidad y usabilidad consiste en el cumplimiento de las subcaracterísticas, si cumple con el parámetro se le concede el valor de un punto y en el caso de no cumplir con el parámetro se establecerá el valor de cero. En lo que respecta factibilidad y portabilidad se emplea una métrica basada en una escala de 0 a 4 en donde 4 representa la calificación más alta en cuanto al cumplimiento de las necesidades de la plataforma.

10.3 Protocolo

Un protocolo brinda un conjunto de normas evaluativas al cual regirse para lograr la obtención de un resultado fiable. Los protocolos de pruebas se realizan pensando en la estructura informática de una PIMEs teniendo como objetivo el control de la calidad de funcionamiento y seguridad de los servicios contenidos en las plataformas Zentyal y Microsoft Windows Server cumpliendo de esta forma con el objetivo específico número dos. Se ha establecido los siguientes protocolos de pruebas para el funcionamiento y seguridad con la que deba constar una plataforma informática, dentro de ellos se podrán encontrar las pruebas de carga dirigidas a los servicios de DNS, DHCP, FTP y Correo electrónico basado en la característica eficiencia de desempeño del ISO/IEC 25010; por su parte a los servicios de Directorio Activo, NTP, Firewall, Proxy web y VPN se les aplicara las pruebas de funcionalidad basado en las características adecuación funcional y mantenibilidad del ISO/IEC 25010. La tabla 19 describe cada uno de los aspectos que se aplican para efectuar los protocolos de pruebas de manera estructurada y corroborando el funcionamiento de las plataformas.

Protocolos de Pruebas	
Sistema Operativo	Comprobación de inicio de sesión
	Comprobación de acceso mediante credenciales autorizadas
	Presentación de un escritorio de inicio
	Verificación de hora y fecha del sistema

	Comprobación del reconocimiento de las tarjetas de red
	Verificación del estado activo de las tarjetas de red
	Comprobación del reconocimiento de memoria RAM
	Comprobación del reconocimiento de Disco de Almacenamiento
	Comprobación del reconocimiento de núcleos del procesador
	Modificación de contraseña administrativas
	Modificación del lenguaje del sistema
	Modificación del tipo de licenciamiento
DNS	Creación de dominio
	Creación de nombres de dominio
	Creación de alias
	Resolución de nombres de dominio
	Modificación del dominio
	Modificación de los nombres de dominio
	Eliminar nombres de dominio
Prueba de carga	
DHCP	Creación de un pool de direcciones IP

	Comprobación de asignación automática de direcciones IP
	Comprobación de administración de direcciones IP asignadas
	Comprobación de asignación direcciones IP reservadas
	Modificación del pool de direcciones IP
	Modificación de las IPs reservadas
	Prueba de carga
FTP	Comprobación de acceso mediante credenciales autorizadas
	Comprobación de permisos de lectura
	Comprobación de permisos de escritura
	Modificación de contraseña de acceso administrativo
	Modificación de permiso de escritura
	Modificación de permiso de lectura
NTP	Comprobación de sincronización de hora y fecha de los equipos de la red con el servidor
	Comprobación funcionamiento con servidores NTP externos
	Comprobación funcionamiento sin servidores NTP externos
	Modificación de los servidores NTP externos

	Modificación de la hora del servidor
Web proxy	Creación de reglas de filtrado
	Comprobación de bloqueo de páginas http
	Comprobación de bloqueo de páginas https
	Modificar reglas de filtrado
	Eliminar reglas de filtrado
Firewall	Creación de reglas de firewall
	Comprobación de denegación de icmp al servidor
	Comprobación de denegación de acceso desde la LAN al servidor
	Comprobación de denegación de acceso desde la WAN al servidor
	Modificación de reglas de firewall
	Eliminación de reglas de firewall
Correo	Creación de cuenta de correo electrónico
	Presentación de página de inicio
	Comprobación de acceso mediante credenciales autorizadas
	Comprobación de envío de correos electrónicos
	Comprobación de recepción de correos electrónicos

	Modificación de credenciales de acceso
	Modificación del tamaño de buzón de correo
	Modificación del tamaño de mensaje
	Prueba de carga
VPN	Creación de certificados
	Creación de usuario y contraseña
	Comprobación de conexión
	Modificar certificados
	Modificación de credenciales de acceso
Active Directory	Creación de Unidades Organizativas
	Creación de Grupos
	Creación de Usuarios
	Creación de políticas
	Exportación de usuarios
	Importación de usuarios
	Modificar Unidades Organizativas
Modificar Grupos	

	Modificar Usuarios
	Modificar políticas

Tabla 19 Protocolos de Prueba

10.4 Funcionamiento del Sistema Operativo

10.4.1 Inicio de Sesión

Uno de los primeros aspectos que se debe tener en cuenta al momento de culminar la instalación de un sistema operativo tras el reinicio de dicho sistema es la visualización de una ventana de inicio de sesión, en la cual se coloca el usuario administrador y la clave de dicho usuario; la forma de verificar la visualización de la ventana de inicio de sesión es el encendido o reinicio del sistema, la cual se visualizara después un corto periodo de tiempo tras la realización del proceso de encendió o reinicio así como se puede apreciar en la Figura 13 que corresponde a la plataforma de Zentyal en la cual se muestra las dos ventanas para el ingreso de usuario y contraseña, en la Figura 14 que corresponde a la plataforma de Microsoft Windows Server se observa una sola ventana para el ingreso del usuario y contraseña.

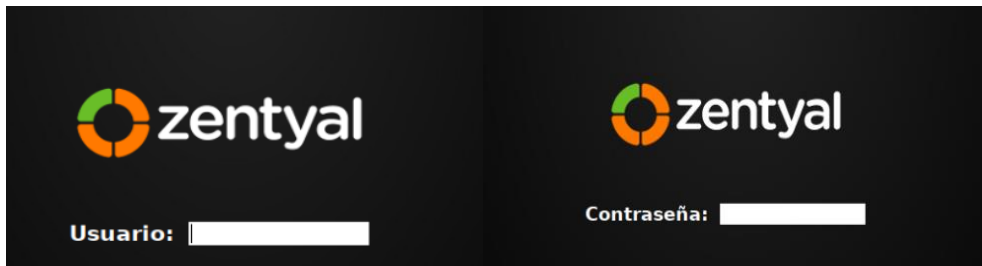


Figura 13 Ventana de inicio de sesión de Zentyal.



Figura 14 Ventana de inicio de sesión de Microsoft Windows Server.

10.4.2 Acceso mediante Credenciales Autorizadas

La seguridad dentro de un sistema operativo es fundamental y una de las primeras líneas de seguridad es la presentada por parte de la ventana de inicio de sesión la cual solo permitirá el acceso al usuario administrador mediante el ingreso de nombre de usuario y una contraseña, para comprobar que dicha función de seguridad se cumple se debe de realizar dos pruebas; la primera que consiste en el ingreso con credenciales no autorizadas y la segunda una prueba con credenciales autorizadas. Con el ingreso incorrecto de las

credenciales se denegara el acceso al sistema volviendo a visualizar la ventana de inicio de sesión para intentar acceder nuevamente con credenciales autorizadas como se muestra en la Figura 15 correspondiente a la plataforma Zentyal, con respecto a la plataforma Microsoft Windows Server se visualizará un ventana con un mensaje de error “la contraseña no es correcta ” como se muestra en la Figura 16; mientras que con la segunda prueba es todo lo contrario se obtendrá el acceso al sistema.

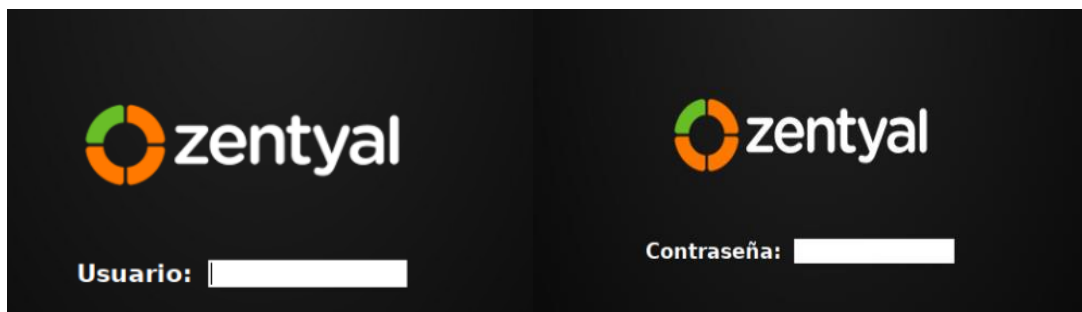


Figura 15 Ventana de inicio de sesión de Zentyal.



Figura 16 Ventana de Microsoft Windows Server con mensaje de error de contraseña.

10.4.3 Escritorio de Inicio

El escritorio de inicio es la primera pantalla que se visualiza después de haber accedido al sistema mediante el ingreso de las credenciales autorizadas, en ella se pueden encontrar los iconos de los programas base para la configuración del sistema operativo como se muestran en la Figura 17 y Figura 18 correspondientes a Zentyal y Microsoft Windows Server correspondientemente.

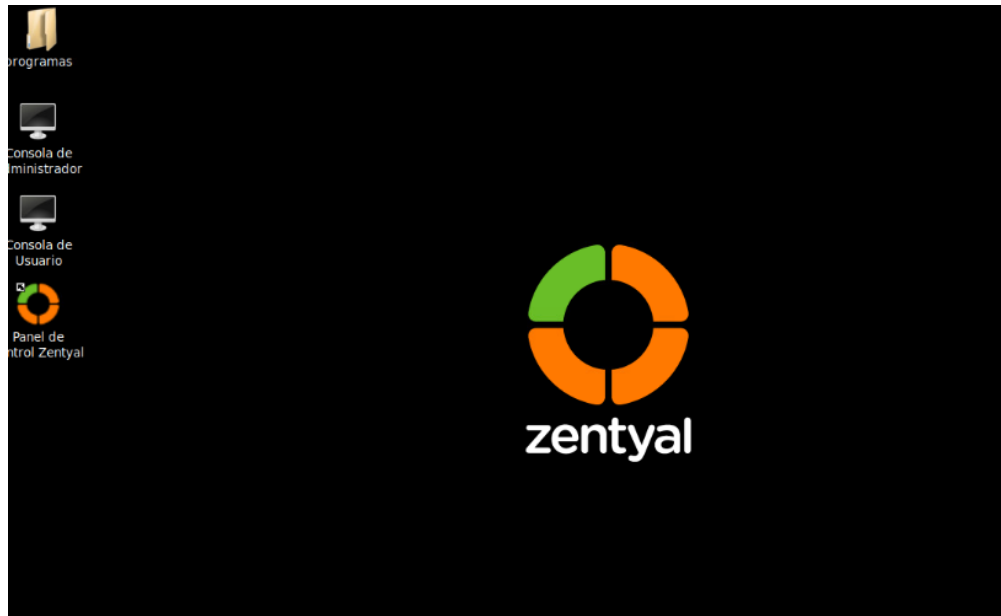


Figura 17 Escritorio de inicio de Zentyal.



Figura 18 Escritorio de inicio de Microsoft Windows Server

10.4.4 Hora y Fecha del Sistema

Durante el proceso de instalación cada plataforma solicita la elección de una zona horaria que será utilizado para el proceso de configuración y funcionalidad de los servicios dentro del sistema; para verificar que la hora y la fecha coincidan con la zona horaria seleccionada durante la instalación de la plataforma Microsoft lo que se procede a realizar es:

- Ir a ajustes de fecha y hora.
- Ir a la sección de Zona horaria y verificar que sea la zona horaria correspondiente a la escogida en el proceso de instalación.

En la Figura 19 se puede observar la zona horaria y la fecha y hora correspondiente a la plataforma Microsoft Windows Server.

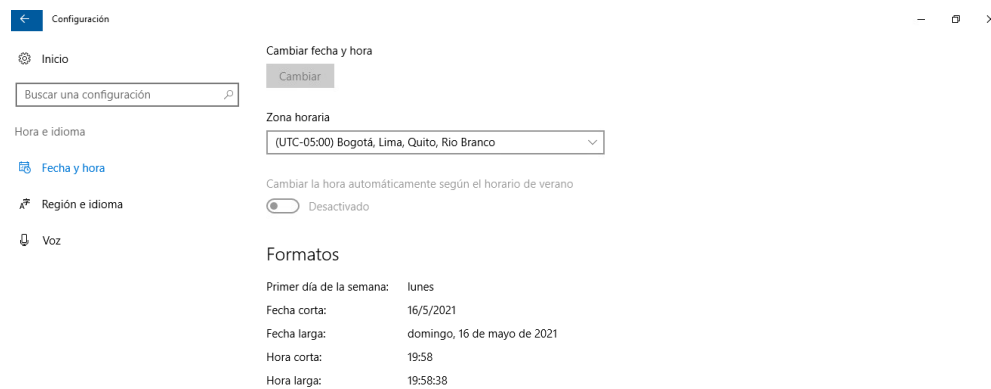


Figura 19 ventana de fecha y hora del sistema Microsoft Windows Server.

Para el caso de la plataforma de Zentyal lo que se procede es:

- Ir al panel de control de Zentyal.
- Ir a la sección de Sistema.
- Ir a Fecha/hora.
- Ir a Zona horaria y verificar que sea la zona horaria correspondiente a la escogida en el proceso de instalación.

- Ir a NTP y marcar la casilla “Activar sincronización con servidores NTP externos” guardamos los cambios con el botón cambiar.

En la Figura 20 se puede observar la zona horaria y la fecha y la hora correspondiente a la plataforma Zentyal.

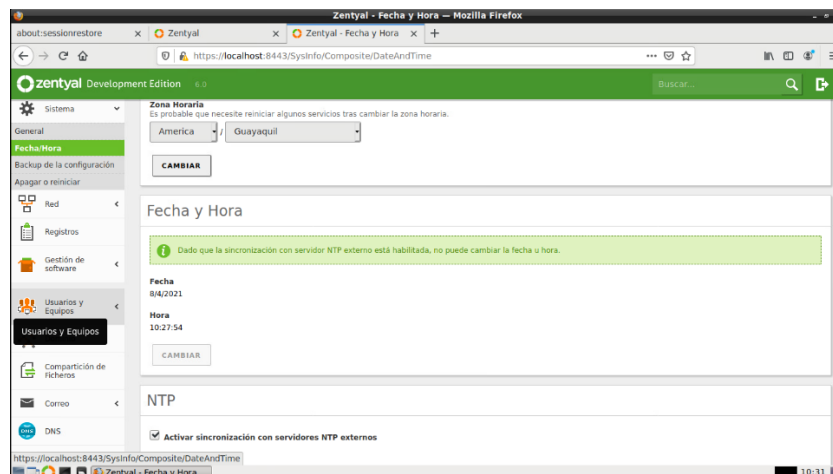


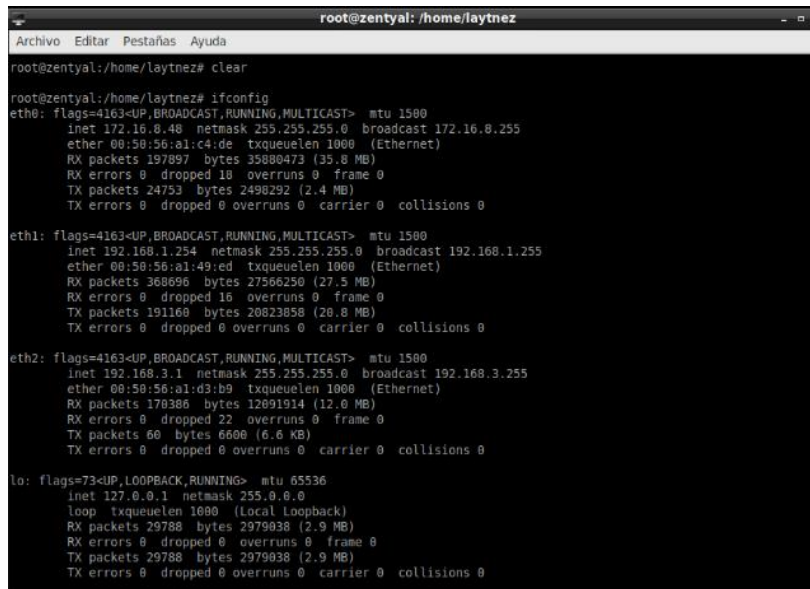
Figura 20 ventana de fecha y hora del sistema Zentyal.

10.4.5 Estado de las Tarjetas de Red

Mediante las tarjetas de red se establecerán las conexiones a las diferentes redes LAN o WAN y de ahí su importancia de verificar que se encuentren habilitadas y listas para su posterior configuración, para verificar el estado de las tarjetas de red de las plataformas Microsoft y Zentyal existen dos métodos el primero mediante línea de comandos y el segundo mediante interfaz gráfica.

Para realizar el primer método dentro de la plataforma Zentyal se procede a abrir el terminal de Zentyal y colocar la línea *ifconfig*, mediante este comando se podrá apreciar toda la información correspondiente de cada interfaz de red como se muestra en la Figura 21. De

igual forma en la plataforma de Microsoft se debe de abrir un terminal y colocar la línea *ipconfig* para obtener toda la información de las tarjetas de red como se puede apreciar en la Figura 22.



```
root@zentyal: /home/laytnez
Archivo Editar Pestañas Ayuda
root@zentyal:/home/laytnez# clear
root@zentyal:/home/laytnez# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 172.16.8.48 netmask 255.255.255.0 broadcast 172.16.8.255
    ether 00:50:56:a1:c4:de txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 197897 bytes 35880473 (35.8 MB)
    RX errors 0 dropped 10 overruns 0 frame 0
    TX packets 24753 bytes 2490292 (2.4 MB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.254 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    ether 00:50:56:a1:49:ed txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 368696 bytes 27566250 (27.5 MB)
    RX errors 0 dropped 16 overruns 0 frame 0
    TX packets 191160 bytes 20823858 (20.8 MB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth2: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.3.1 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.3.255
    ether 00:50:56:a1:d3:b9 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 178386 bytes 12891914 (12.8 MB)
    RX errors 0 dropped 22 overruns 0 frame 0
    TX packets 60 bytes 6600 (6.6 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 29788 bytes 2979038 (2.9 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 29788 bytes 2979038 (2.9 MB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Figura 21 Lista de interfaces de red de Zentyal desde su terminal.



```
Administrador: Símbolo del sistema
C:\Users\Administrador>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet WAN:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv4. . . . . : 10.1.1.30
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 10.1.1.254

Adaptador de Ethernet LAN:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.40.254
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . :

Adaptador de túnel isatap.{4FF5F1AA-157A-4082-A12A-69F3F2151FD3}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.{BED66D45-D4D8-4680-8F2A-5378A791865E}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
```

Figura 22 Lista de interfaces de red de Microsoft Windows Server desde su terminal.

Para el segundo método dentro de la plataforma Zentyal se procede a:

- Ir al panel de control de Zentyal.
- Ir a la sección de Red.

- Dentro de la sección de red se aprecia todas las interfaces de red habilitadas del servidor como se muestra en la Figura 23.

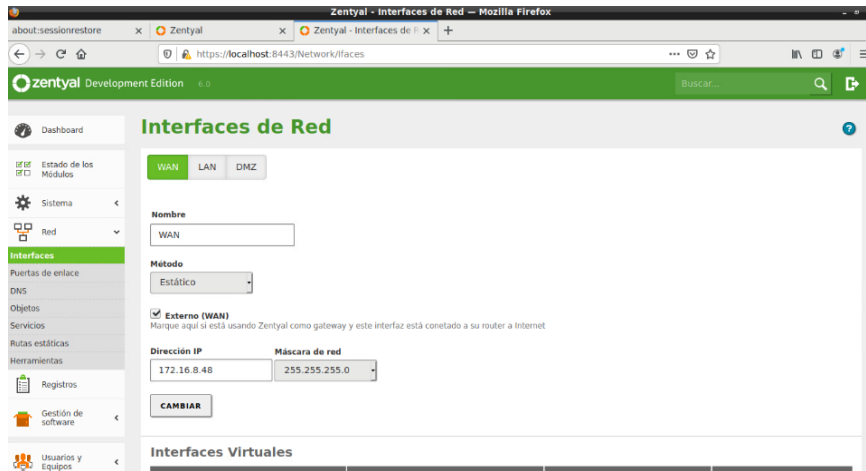


Figura 23 Interfaces de red habilitadas en Zentyal.

Para el segundo método dentro de la plataforma Microsoft se realiza los siguientes pasos:

- Ir a panel de control.
- Ir a redes e internet.
- Centro de redes y recursos compartidos.
- Ir a la sección cambiar configuración del adaptador.
- Observar si se encuentran todas las interfaces de redes del servidor y si se encuentran habilitadas como se muestra en la Figura 24.

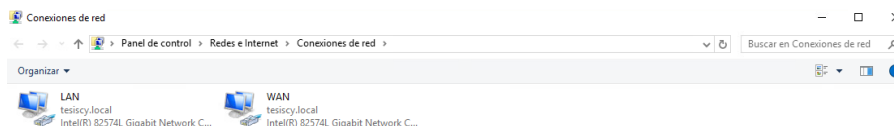


Figura 24 Interfaces de red habilitadas en Microsoft Windows Server

10.4.6 Recursos de Hardware en el Sistema

Los recursos de hardware son importantes para el funcionamiento de la plataforma puesto que de ellos depende su rendimiento de ahí que se debe verificar si el sistema operativo ha reconocido cada uno de dichos recursos.

Para la plataforma de Microsoft Windows Server se sigue los siguientes pasos:

- Abrir un terminal de Windows y colocar el comando `msinfo32` con el cual se visualizará una ventana con todos los recursos de hardware del servidor de una forma más detallada como se muestra en la Figura 25 en al cual se puede observar la cantidad de procesadores, la memoria RAM y en la Figura 26 se puede apreciar la capacidad del disco duro.

procesadores y la capacidad de la memoria RAM mientras que en la Figura 28 se puede ver la capacidad del disco duro.

```

Archivo Editar Pestañas Ayuda
Se necesita descargar 234 KB de archivos.
Se utilizarán 720 KB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Pasa a http://repositorio.ubuntu.com/ubuntu/bionic-updates/main amd64 lshw amd64 02.18-0.1ubuntu18.04.2 [234 KB]
Descargados 234 KB en 15 (19) KB/s
Seleccionando el paquete lshw previamente no seleccionado.
Leyendo la base de datos ... leyendo ficheros o directorios instalados actualmente.
Preparando para desempaquetar .../lshw_02.18-0.1ubuntu18.04.2_amd64.deb ...
Desempaquetando lshw (02.18-0.1ubuntu18.04.2) ...
Configurando lshw (02.18-0.1ubuntu18.04.2) ...
Procesando dispositivos para man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
root@zentyal:/home/laytinez# lshw -short
-----
|/M path | Device | Class | Description |
-----
/0 | | system | VMware Virtual Platform |
/0 | | bus | 440BX Desktop Reference Platform |
/0/0 | | memory | 864KB BIOS |
/0/4 | | processor | Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU @ 2.2 |
/0/4/10 | | memory | 16KIB L1 cache |
/0/5 | | processor | Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU @ 2.2 |
/0/5/10 | | memory | 16KIB L1 cache |
/0/6 | | processor | Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU @ 2.2 |
/0/6/10 | | memory | 16KIB L1 cache |
/0/7 | | processor | Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU @ 2.2 |
/0/7/10 | | memory | 16KIB L1 cache |
/0/2e | | memory | System Memory |
/0/1 | | memory | 16GiB DIMM DRAM EDO |
/0/2 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/0 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/1 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/2 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/3 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/4 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/5 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/6 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/7 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/8 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/9 | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/a | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/b | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/c | | memory | DIMM DRAM [empty] |
/0/3/d | | memory | DIMM DRAM [empty] |

```

Figura 27 Información de los procesadores y memoria RAM de Zentyal.

```

root@zentyal: /home/
Archivo Editar Pestañas Ayuda
/0/83/0 | | memory | DIMM [empty] |
/0/84 | | memory | DIMM [empty] |
/0/84/0 | | memory | DIMM [empty] |
/0/85 | | memory | DIMM [empty] |
/0/85/0 | | memory | DIMM [empty] |
/0/86 | | memory | |
/0/87 | | memory | |
/0/100 | | bridge | |
/0/100/1 | | bridge | |
/0/100/7 | | bridge | |
/0/100/7.1 | | storage | |
/0/100/7.3 | | bridge | |
/0/100/7.7 | | generic | |
/0/100/7 | | display | |
/0/100/10 | | scsi32 | storage |
/0/100/10/0.0.0 | /dev/sda | disk | 171GB Virtual disk |
/0/100/10/0.0.0/1 | /dev/sda1 | volume | 159GiB Linux LVM Physical Volume part1 |
/0/100/11 | | bridge | |
/0/100/11/1 | | storage | |
/0/100/15 | | bridge | |
/0/100/15/0 | eth0 | network | Ethernet interface |
/0/100/15.1 | | bridge | |
/0/100/15.2 | | bridge | |
/0/100/15.3 | | bridge | |
/0/100/15.4 | | bridge | |
/0/100/15.5 | | bridge | |
/0/100/15.6 | | bridge | |
/0/100/15.7 | | bridge | |
/0/100/16 | | bridge | |
/0/100/16/0 | eth1 | network | Ethernet interface |
/0/100/16.1 | | bridge | |
/0/100/16.2 | | bridge | |
/0/100/16.3 | | bridge | |
/0/100/16.4 | | bridge | |
/0/100/16.5 | | bridge | |
/0/100/16.6 | | bridge | |
/0/100/16.7 | | bridge | |
/0/100/17 | | bridge | |
/0/100/17/0 | eth2 | network | Ethernet interface |
/0/100/17.1 | | bridge | |

```

Figura 28 Capacidad del disco duro del sistema de Zentyal.

10.5 Funcionamiento del Servicio DNS

10.5.1 Creación de dominio, nombres de dominio y alias

La configuración para el óptimo funcionamiento del DNS se basa en la creación de un dominio, nombre de dominio y alias, estos sirven para identificar a una red y a los equipos que se encuentran asociados a esta, en el Anexo 2 y Anexo 11 se puede encontrar los pasos para la creación de un dominio, nombres de dominio y alias.

10.5.2 Resolución de Nombres de Dominio

La resolución de nombres de dominio es una prueba en la cual consiste en ingresar el nombre del dominio y como resultado se obtiene la dirección IP que está asociada con dicho nombre, esta operación se la puede también realizar a la inversa; para la realización de dicha prueba lo que se procede a realizar es:

Dentro de la plataforma de la plataforma de Zentyal se encuentra una herramienta llamada resolución de nombre de dominio para poder realizar la prueba utilizando dicha herramienta se siguen los siguientes pasos:

- Ir al panel de control de Zentyal.
- Ir a la sección de Red y escoger la opción Herramientas.
- Buscar la herramienta Resolución de Nombre de Dominio e introducir un nombre de dominio que se encuentre dentro del servidor DNS dar clic sobre el botón buscar y desplazarse hasta la parte inferior para poder visualizar el resultado como se muestra en la Figura 29.

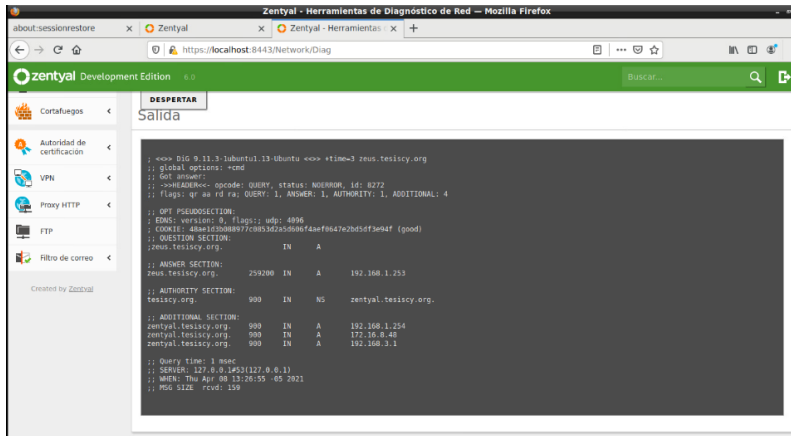


Figura 29 Resolución de nombre de dominio mediante la herramienta de Zentyal

Otra manera que se puede comprobar la resolución de nombres de dominio es mediante la utilización de un usuario que se encuentre dentro de la red del servidor y utilice el servidor DNS de la plataforma de Zentyal o Microsoft correspondiente, mediante los pasos siguientes:

- Abrir un terminal y colocar el comando *nslookup*, este comando muestra el servidor DNS a cuál se encuentra conectado el usuario como se puede apreciar en la Figura 30 y Figura 31.
- Dentro de un terminal se coloca un nombre de dominio que se encuentre dentro del servidor DNS de cada plataforma visualizando la dirección IP asociada a dicho nombre de dominio, de igual forma ocurre cuando se realiza el proceso de forma inversa como se muestra en la Figura 32 y Figura 33.
- Colocar el comando *ping* seguido del nombre de dominio de esta forma se comprobará que se esté resolviendo el nombre de dominio como se puede apreciar en la Figura 34 y Figura 35.

```
Administrador: Símbolo del sistema - nslookup
C:\Windows\system32>nslookup
Servidor predeterminado: zentyal.tesiscy.org
Address: 192.168.1.254
>
```

Figura 30 Servidor DNS al cual encuentra conectado el usuario de Zentyal.

```
Símbolo del sistema - nslookup
C:\Users\windows>nslookup
Servidor predeterminado: servidor-ws16.tesiscy.local
Address: 192.168.40.254
>
```

Figura 31 Servidor DNS al cual encuentra conectado el usuario de Microsoft Windows Server.

```
Administrador: Símbolo del sistema - nslookup
C:\Windows\system32>nslookup
Servidor predeterminado: zentyal.tesiscy.org
Address: 192.168.1.254
> zeus.tesiscy.org
Servidor: zentyal.tesiscy.org
Address: 192.168.1.254
Nombre: zeus.tesiscy.org
Address: 192.168.1.253
> 192.168.1.253
Servidor: zentyal.tesiscy.org
Address: 192.168.1.254
Nombre: zeus.tesiscy.org
Address: 192.168.1.253
>
```

Figura 32 Resolución por nombre de dominio y por dirección IP desde un usuario de Zentyal.

```
Símbolo del sistema - nslookup
C:\Users\windows>nslookup
Servidor predeterminado: servidor-ws16.tesiscy.local
Address: 192.168.40.254
> zeus.tesiscy.local
Servidor: servidor-ws16.tesiscy.local
Address: 192.168.40.254
Nombre: zeus.tesiscy.local
Address: 192.168.40.253
> 192.168.40.253
Servidor: servidor-ws16.tesiscy.local
Address: 192.168.40.254
Nombre: zeus.tesiscy.local
Address: 192.168.40.253
>
```

Figura 33 Resolución por nombre de dominio y por dirección IP desde un usuario de Microsoft Windows Server.

```
Administrador: Símbolo del sistema
C:\Windows\system32>ping zentyal.tesiscy.org

Haciendo ping a zentyal.tesiscy.org [192.168.1.254] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.1.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.1.254:
  Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
  (0% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Windows\system32>
```

Figura 34 Ping por medio de nombre de dominio desde un usuario de Zentyal.

```
Símbolo del sistema
C:\Users\windows>ping servidor-ws16.tesiscy.local

Haciendo ping a servidor-ws16.tesiscy.local [192.168.40.254] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.40.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.40.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.40.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.40.254: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.40.254:
  Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
  (0% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\windows>
```

Figura 35 Ping por medio de nombre de dominio desde un usuario de Microsoft Windows Server.

10.5.3 Prueba de carga del servicio de DNS

Para la realización de las pruebas de carga al servicio de DNS se utiliza la herramienta PERFDNS la cual se define como una herramienta Open Source de pruebas de rendimiento en servidores DNS, la cual se ejecutan en una maquina Ubuntu, además se utilizará una máquina de monitoreo que cuenta con la herramienta Zabbix para recolectar datos del servidor durante las cargas de trabajo definidas para las pruebas de carga. Considerando tres cargas de trabajo distintas donde, la primera consta de una carga de cincuenta consultas, la segunda con una carga de doscientos cincuenta consultas y la tercera con una carga de

quinientas consultas cada una de estas cargas se compone de la siguiente manera y se detalla las características en la tabla 20 para las tres cargas de trabajo que se realizarán con la herramienta PERFDNS.

Código de prueba	Número de Usuarios	Número de Consultas	Número de Consultas por segundo
DNS01	50	50	50
DNS02	50	250	50
DNS03	50	500	50

Tabla 20 Número de usuarios y carga para el servidor DNS.

Como punto de partida para la realización de la primera prueba de carga se ha tomado la cantidad de cincuenta usuarios, el número de consultas por segundo de la primera prueba corresponde a que cada usuario realizara una única consulta de DNS a los nombres de dominio que se encuentran agregados dentro del servidor DNS, para la segunda carga los cincuenta usuarios realizarán cinco consultas cada uno y la en la tercera carga cada usuario realizara diez consultas, en la columna de denominada número de consultas por segundo, corresponden a la cantidad de consultas que realizarán los usuarios en un segundo que es la unidad mínima de tiempo que soporta la herramienta DNSPERF.

Para la ejecución de la herramienta PERFDNS se procede a crear un archivo con el nombre nombresDNS y nombresDNSWindows los cuales contendrán los nombres de dominio que posee el servidor DNS en la plataforma Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente. En un terminal se ingresará a la carpeta de DNSPERF y ejecutará el

comando `/usr/local/bin/dnsperf -s "IP servidor DNS" -p "Puerto" -d "archivo con los nombres de dominio" -c "numero de usuario simulado" -q "número máximo de solicitudes" -Q "número de solicitudes por segundo"`.

10.5.3.1 Resultados de las pruebas de carga DNS de la plataforma Zentyal

En las gráficas a partir de la Figura 36 a la Figura 41 se observa los resultados obtenidos del DNSPERF para cada una de las cargas de trabajo correspondiente a la plataforma Zentyal.

10.5.3.1.1 DNS01 Zentyal

```
root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# /usr/local/bin/dnsperf -s 192.168.1.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominio50.txt -c 50 -q 50 -Q 50
DNS Performance Testing Tool
Version 2.3.4

[Status] Command line: dnsperf -s 192.168.1.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominio50.txt -c 50 -q 50 -Q 50
[Status] Sending queries (to 192.168.1.254)
[Status] Started at: Wed Aug 11 20:37:04 2021
[Status] Stopping after 1 run through file
[Status] Testing complete (end of file)

Statistics:
Queries sent:          50
Queries completed:    50 (100.00%)
Queries lost:          0 (0.00%)

Response codes:       NOERROR 50 (100.00%)
Average packet size:  request 36, response 119
Run time (s):         1.000148
Queries per second:   49.992601

Average Latency (s):  0.001689 (min 0.000974, max 0.002989)
Latency StdDev (s):  0.000657
```

Figura 36 Carga de 50 consultas al DNS de Zentyal.

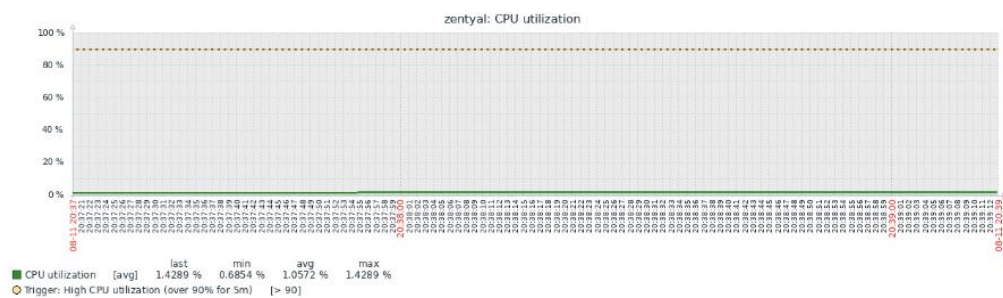


Figura 37 Estado del CPU de Zentyal con la carga de 50 consulta al DNS.

10.5.3.1.2 DNS02 Zentyal

```

root@ubuntu-VirtualBox: /home/ubuntu
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# /usr/local/bin/dnsperf -s 192.168.1.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/ dominio250.txt -c 50 -q 250 -Q 50
DNS Performance Testing Tool
Version 2.3.4

[Status] Command line: dnsperf -s 192.168.1.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/ dominio250.txt -c 50 -q 250 -Q 50
[Status] Sending queries (to 192.168.1.254)
[Status] Started at: Wed Aug 11 20:49:29 2021
[Status] Stopping after 1 run through file
[Status] Testing complete (end of file)

Statistics:

Queries sent:          250
Queries completed:    250 (100.00%)
Queries lost:         0 (0.00%)

Response codes:      NOERROR 250 (100.00%)
Average packet size: request 36, response 119
Run time (s):        5.000153
Queries per second:  49.998470

Average Latency (s): 0.001963 (min 0.000966, max 0.005012)
Latency StdDev (s): 0.000695

```

Figura 38 Carga de 250 consultas al DNS de Zentyal.

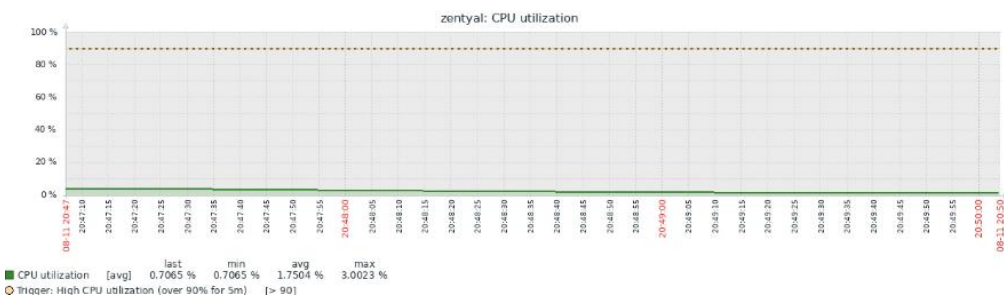


Figura 39 Estado del CPU de Zentyal con la carga de 250 consulta al DNS.

10.5.3.1.3 DNS03 Zentyal

```

root@ubuntu-VirtualBox: /home/ubuntu
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# /usr/local/bin/dnsperf -s 192.168.1.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/ dominio500.txt -c 50 -q 500 -Q 50
DNS Performance Testing Tool
Version 2.3.4

[Status] Command line: dnsperf -s 192.168.1.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/ dominio500.txt -c 50 -q 500 -Q 50
[Status] Sending queries (to 192.168.1.254)
[Status] Started at: Wed Aug 11 20:53:28 2021
[Status] Stopping after 1 run through file
[Status] Testing complete (end of file)

Statistics:

Queries sent:          500
Queries completed:    500 (100.00%)
Queries lost:         0 (0.00%)

Response codes:      NOERROR 500 (100.00%)
Average packet size: request 30, response 119
Run time (s):        10.000264
Queries per second:  49.998680

Average Latency (s): 0.001824 (min 0.000847, max 0.008664)
Latency StdDev (s): 0.000757

```

Figura 40 Carga de 500 consultas al DNS de Zentyal

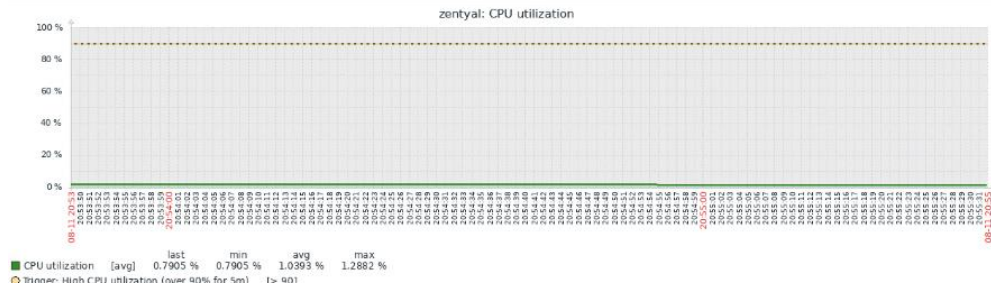


Figura 41 Estado del CPU de Zentyal con la carga de 500 consulta al DNS.

10.5.3.2 Resultados de las pruebas de carga DNS de la plataforma Microsoft Windows Server

Al igual que en el apartado anterior, se presentan los resultados obtenidos correspondientes a la plataforma Microsoft Windows Server que comprenden de la Figura 42 a la Figura 47.

10.5.3.2.1 DNS01 Windows Server

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# /usr/local/bin/dnsperf -s 192.168.40.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominioswindows/dominio50.txt -c 50 -q 50 -Q 50
DNS Performance Testing Tool
Version 2.3.4

[Status] Command line: dnsperf -s 192.168.40.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominioswindows/dominio50.txt -c 50 -q 50 -Q 50
[Status] Sending queries (to 192.168.40.254)
[Status] Started at: Wed Aug 11 14:45:04 2021
[Status] Stopping after 1 run through file
[Status] Testing complete (end of file)

Statistics:
Queries sent:          50
Queries completed:    50 (100.00%)
Queries lost:          0 (0.00%)

Response codes:       NOERROR 50 (100.00%)
Average packet size:  request 38, response 56
Run time (s):         1.000154
Queries per second:   49.992301

Average Latency (s):  0.000368 (min 0.000226, max 0.000597)
Latency StdDev (s):  0.000080

```

Figura 42 Carga de 50 consultas al DNS de Microsoft Windows Server.

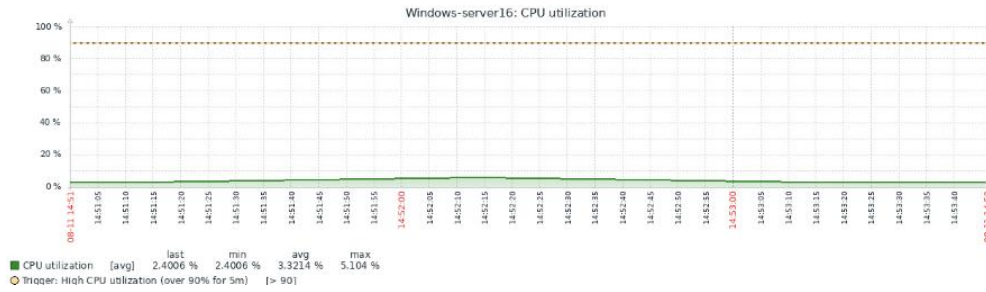


Figura 43 Estado del CPU de Microsoft Windows Server con la carga de 50 consultas.

10.5.3.2.2 DNS02 Windows Server

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# /usr/local/bin/dnspperf -s 192.168.40.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominioswindows/dominio250.txt
-c 50 -q 250 -Q 50
DNS Performance Testing Tool
Version 2.3.4

[Status] Command line: dnspperf -s 192.168.40.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominioswindows/dominio250.txt -c 50 -q 250 -Q 50
[Status] Sending queries (to 192.168.40.254)
[Status] Started at: Wed Aug 11 15:26:00 2021
[Status] Stopping after 1 run through file
[Status] Testing complete (end of file)

Statistics:

Queries sent:      250
Queries completed: 250 (100.00%)
Queries lost:      0 (0.00%)

Response codes:   NOERROR 250 (100.00%)
Average packet size: request 38, response 56
Run time (s):     5.000148
Queries per second: 49.998520

Average Latency (s): 0.000302 (min 0.000162, max 0.001129)
Latency StdDev (s): 0.000093

```

Figura 44 Carga de 250 consultas al DNS de Microsoft Windows Server.

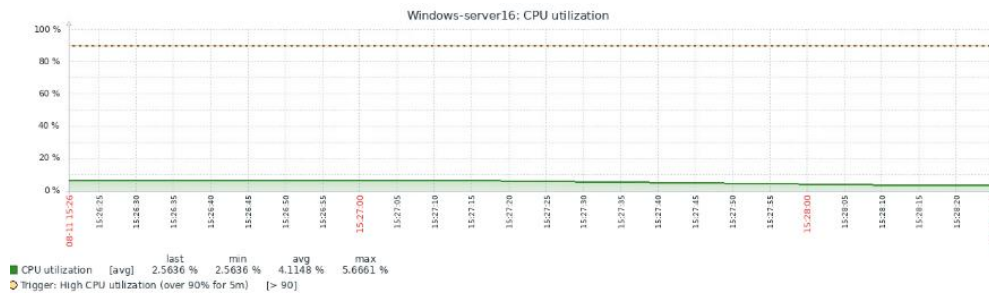


Figura 45 Estado del CPU de Microsoft Windows Server con la carga de 250 consultas.

10.5.3.2.3 DNS03 Windows Server

```
root@ubuntu-VirtualBox: /home/ubuntu# /usr/local/bin/dnsperf -s 192.168.40.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominioswindows/dominio500.txt
-c 50 -q 500 -Q 50
DNS Performance Testing Tool
Version 2.3.4

[Status] Command line: dnsperf -s 192.168.40.254 -p 53 -d /home/ubuntu/Documentos/dominioswindows/dominio500.txt -c 50 -q 500 -Q 50
[Status] Sending queries (to 192.168.40.254)
[Status] Started at: Wed Aug 11 15:41:56 2021
[Status] Stopping after 1 run through file
[Status] Testing complete (end of file)

Statistics:
Queries sent:          500
Queries completed:    500 (100.00%)
Queries lost:         0 (0.00%)

Response codes:      NOERROR 500 (100.00%)
Average packet size: request 38, response 50
Run time (s):        10.000224
Queries per second:  49.998880

Average Latency (s): 0.000295 (min 0.000160, max 0.001050)
Latency Stddev (s): 0.000071
```

Figura 46 Carga de 500 consultas al DNS de Microsoft Windows Server.

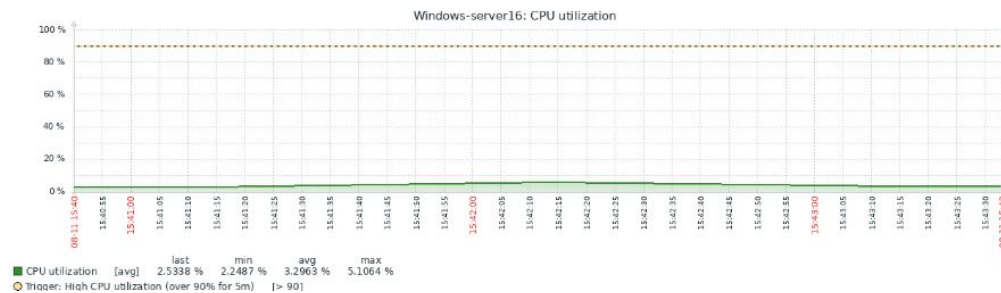


Figura 47 Estado del CPU de Microsoft Windows Server con la carga de 500 consultas.

10.6 Funcionamiento del Servicio DHCP

10.6.1 Creación de un pool de direcciones IP

Poder contar con la funcionalidad de crear un pool de direcciones IP permite aprovechar de manera eficiente la cantidad de IPs que provee la red del servidor y mantener un control sobre cada uno de los equipos a los que se les ha asignado cada una de estas direcciones, en el Anexo 3 y Anexo 12 se puede apreciar los pasos para su creación.

10.6.2 Asignación Direcciones IP

La asignación de direcciones IP automáticas y reservadas es la función principal del servidor DHCP y por ello es necesario comprobar su correcto funcionamiento mediante el uso de un usuario el cual realizara una petición DHCP al servidor y este asignara una dirección IP; para llevar a cabo la prueba se procede a:

- Ir a panel de control.
- Ir a redes e internet.
- Centro de redes y recursos compartidos.
- Ir a la sección cambiar configuración del adaptador.
- Revisar los adaptadores de red del usuario las cuales deben de estar habilitadas y sin ninguna dirección IP configurada de forma estática para lo cual debemos ingresar a las propiedades del adaptador de red e ir a la opción Protocolo de internet versión 4 (tcp/IPV4) dentro de esta opción se debe verificar que se encuentre marcado la opción Obtener una dirección IP automáticamente como se muestra en la Figura 98.
- Ejecutar un terminal y colocar el comando *ipconfig /all* para verificar la asignación de la dirección IP las cuales debe corresponder a las ofrecidas por el servidor de DHCP como se muestra en la Figura 48 y Figura 49 correspondientes a los servidores de Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente.
- En el caso de las direcciones reservadas estas se asignarán a las maquinas considerando su dirección Mac con las que se ha designado a determinadas direcciones IP.

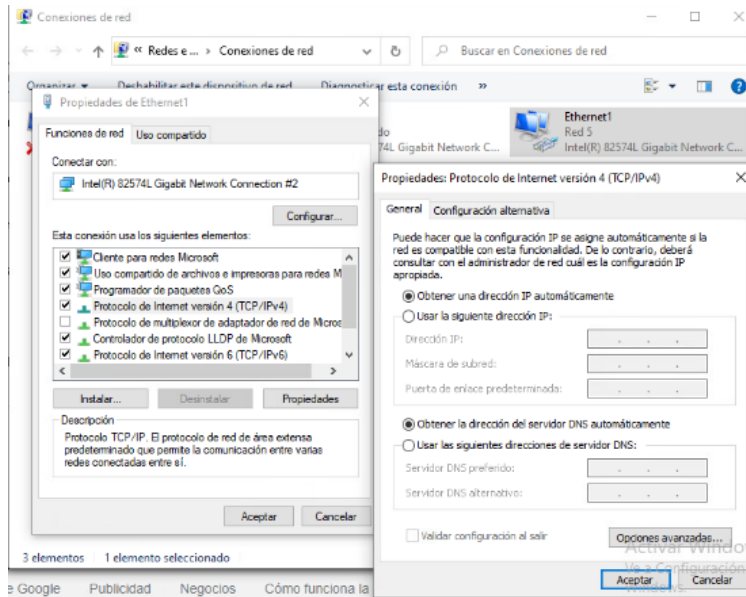


Figura 48 Adaptador de red configurado para obtener una IP de manera automática.

```

Símbolo del sistema
C:\Users\cliente remoto>ipconfig /all

Configuración IP de Windows

Nombre de host. . . . . : DESKTOP-DESRP8N
Sufixo DNS principal . . . . . :
Tipo de nodo. . . . . : mixto
Enrutamiento IP habilitado. . . . : no
Proxy WINS habilitado . . . . . : no

Adaptador desconocido Conexión de área local:

Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
Sufixo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : TAP-Windows Adapter V9 for OpenVPN Connect
Dirección física. . . . . : 00-FF-48-CC-E0-83
DHCP habilitado. . . . . : no
Configuración automática habilitada . . . : sí

Adaptador de Ethernet Ethernet1:

Sufixo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection #2
Dirección física. . . . . : 00-50-56-A1-48-81
DHCP habilitado. . . . . : sí
Configuración automática habilitada . . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::f851:a1e6:5947:2824%3(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.12(Preferido)
Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
Concesión obtenida. . . . . : Jueves, 8 de abril de 2021 12:39:27
La concesión expira . . . . . : Jueves, 8 de abril de 2021 13:55:18
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.1.254
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.1.254
IAID DHCPv6 . . . . . : 117461078
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-27-CA-FC-24-00-50-56-A1-3F-30
Servidores DNS. . . . . : 192.168.1.254
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : habilitado

```

Figura 49 Asignación de dirección IP por DHCP por el servidor Zentyal.

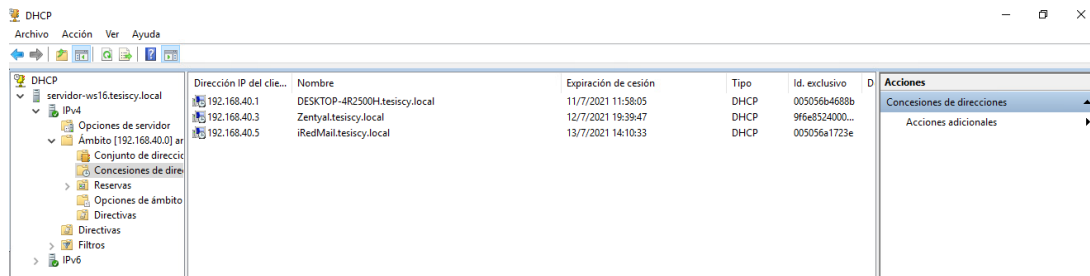
10.6.3 Administración de Direcciones IP asignadas

Las plataformas de Zentyal y Microsoft tienen en su panel de control una herramienta para poder verificar que direcciones IP han sido asignadas y que maquinas se encuentran haciendo uso de dichas direcciones de red como se muestra en la Figura 50 de esta forma se puede constatar que la IP asignada coincide con la dirección MAC de la máquina del usuario vale señalar que la herramienta de Zentyal solo permite visualizar las direcciones de red asignadas por otra parte la herramienta de Microsoft permite despojar de la dirección de red que se asigna a una maquina en específico como se puede apreciar en la Figura 51.



Dirección IP	Dirección MAC	Nombre de máquina
192.168.1.11	00:ab:00:00:00:00	Desconocido
192.168.1.12	00:50:56:a1:48:81	DESKTOP-DESRP8N
192.168.1.19	00:50:56:a1:15:da	Desconocido

Figura 50 Panel de control de direcciones IP asignada en la plataforma Zentyal.



Dirección IP del cliente	Nombre	Expiración de cesión	Tipo	Id. exclusivo
192.168.40.1	DESKTOP-4R2500H.tesiscy.local	11/7/2021 11:58:05	DHCP	005056b4688b
192.168.40.3	Zentyal.tesiscy.local	12/7/2021 19:39:47	DHCP	9f6e8524000...
192.168.40.5	iRedMail.tesiscy.local	13/7/2021 14:10:33	DHCP	005056a1723e

Figura 51 Panel de control de direcciones IP asignada en la plataforma Microsoft Windows Server.

10.6.4 Prueba de carga del servicio de DHCP

Para la realización de las pruebas de carga al servicio de DHCP se utiliza la herramienta open source PERFDHCP enfocada en realizar pruebas de rendimiento a servidores DHCP, la cual se ejecuta en un ambiente Linux.

Las pruebas constaran de tres cargas de trabajo las cuales corresponden al envío y resección de peticiones DHCP por parte de la herramienta PERFDHCP para la primera carga de trabajo esta se compone de cincuenta transacciones DHCP con un numero de cincuenta usuarios y un tiempo de sesenta segundos que es la unidad mínima de tiempo de la herramienta PERFDHCP. La segunda carga de trabajo está compuesta doscientas cincuenta transacciones DHCP, con doscientos cincuenta clientes y un tiempo de sesenta segundos.

La ultima carga de trabajo está compuesta por el envío y recepción de quinientas transacciones DHCP y con un número de clientes de quinientos y un tiempo de sesenta segundos, en la tabla 21 se puede ver los detalles antes mencionados para cada carga de trabajo. Mediante la siguiente line se ejecutará las pruebas descrita anteriormente **perfdhcp** **"IP servidor DHCP" -p "tiempo" -r "número de transacciones" -R "número de usuarios"**.

Código de prueba	Número de Usuarios	Número de Consultas	Tiempo de realización de
-------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------------

			consultas en segundos
DHCP01	50	50	60
DHCP02	250	250	60
DHCP03	500	500	60

Tabla 21 Número de usuarios y carga para el servidor DHCP.

10.6.4.1 Resultados de las pruebas de carga DHCP de la plataforma Zentyal.

Las imágenes contenidas desde la Figura 52 a la Figura 57 muestra los resultados obtenidos durante las pruebas de carga de DHCP realizadas a la plataforma Zentyal.

10.6.4.1.1 DHCP01 Zentyal

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# perfdhcp 192.168.1.254 -p 60 -r 50 -R 50
Running: perfdhcp -p 60 -r 50 -R 50 192.168.1.254
***Rate statistics***
Rate: 49.6275 4-way exchanges/second, expected rate: 50

***Statistics for: DISCOVER-OFFER***
sent packets: 2978
received packets: 2978
drops: 0

min delay: 0.235 ms
avg delay: 17.324 ms
max delay: 1001.035 ms
std deviation: 128.501 ms
collected packets: 0

***Statistics for: REQUEST-ACK***
sent packets: 2978
received packets: 2978
drops: 0

min delay: 0.173 ms
avg delay: 0.361 ms
max delay: 16.095 ms
std deviation: 0.358 ms
collected packets: 0

```

Figura 52 Prueba de carga de 50 transacciones DHCP a Zentyal

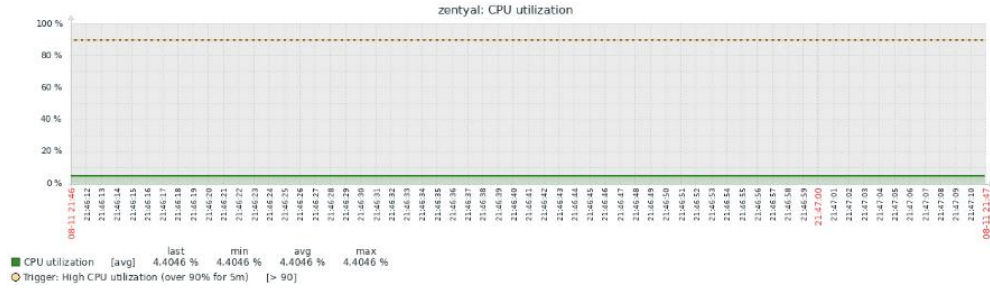


Figura 53 Estado del CPU de Zentyal ante la carga de 50 transacciones DHCP

10.6.4.1.2 DCHP02 Zentyal

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# perfdhcp 192.168.1.254 -p 60 -r 250 -R 250
Running: perfdhcp -p 60 -r 250 -R 250 192.168.1.254
***Rate statistics***
Rate: 54.9654 4-way exchanges/second, expected rate: 250

***Statistics for: DISCOVER-OFFER***
sent packets: 14550
received packets: 3298
drops: 11252

min delay: 0.172 ms
avg delay: 17.341 ms
max delay: 1001.122 ms
std deviation: 129.221 ms
collected packets: 7724

***Statistics for: REQUEST-ACK***
sent packets: 3298
received packets: 3298
drops: 0

min delay: 0.160 ms
avg delay: 0.305 ms
max delay: 18.064 ms
std deviation: 0.658 ms
collected packets: 0

```

Figura 54 Prueba de carga de 250 transacciones DHCP a Zentyal.

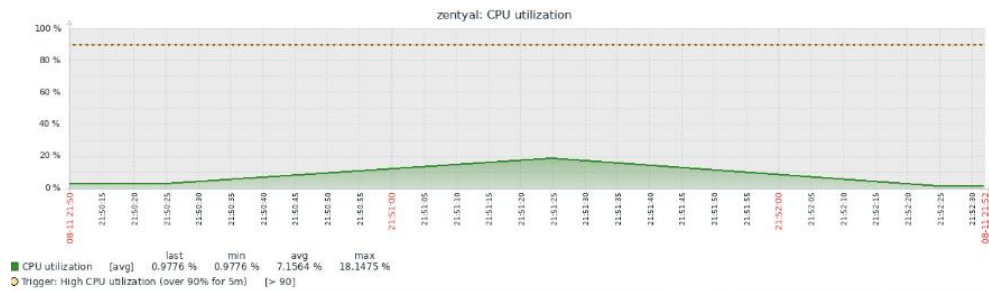


Figura 55 Estado del CPU de Zentyal ante la carga de 250 transacciones DHCP.

10.6.4.1.3 DHCP03 Zentyal

```
root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# perfdhcp 192.168.1.254 -p 60 -r 500 -R 500
Running: perfdhcp -p 60 -r 500 -R 500 192.168.1.254
***Rate statistics***
Rate: 53.1666 4-way exchanges/second, expected rate: 500

***Statistics for: DISCOVER-OFFER***
sent packets: 28301
received packets: 3192
drops: 25109

min delay: 0.163 ms
avg delay: 19.271 ms
max delay: 1006.287 ms
std deviation: 131.785 ms
collected packets: 16182

***Statistics for: REQUEST-ACK***
sent packets: 3192
received packets: 3190
drops: 2

min delay: 0.155 ms
avg delay: 2.187 ms
max delay: 96.869 ms
std deviation: 11.044 ms
collected packets: 2
```

Figura 56 Prueba con carga de 500 transacciones DHCP a Zentyal.

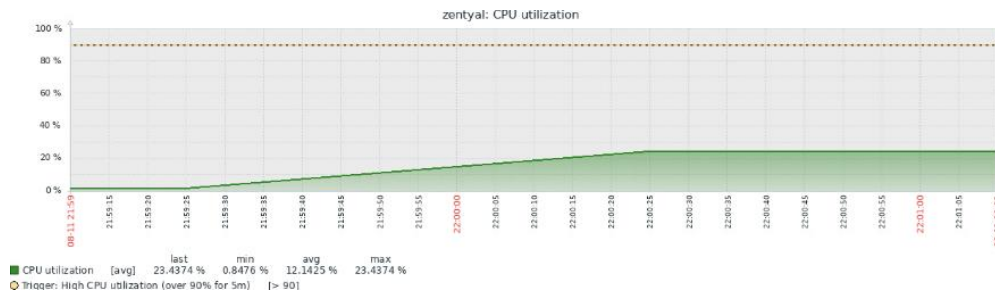


Figura 57 Estado del CPU de Zentyal ante la de carga de 500 transacciones DHCP.

10.6.4.2 Resultados de las pruebas de carga DHCP de la plataforma Microsoft Windows Server.

En este ítem se puede visualizar los resultados conseguidos durante la prueba de carga al servidor de DHCP de la plataforma Windows Server, abarcados desde la Figura 58 a la Figura 63.

10.6.4.2.1 DHCP01 Windows Server

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# perfdhcp 192.168.40.254 -p 60 -r 50 -R 50
Running: perfdhcp -p 60 -r 50 -R 50 192.168.40.254
***Rate statistics***
Rate: 18.9958 4-way exchanges/second, expected rate: 50

***Statistics for: DISCOVER-OFFER***
sent packets: 2977
received packets: 1140
drops: 1837

min delay: 0.163 ms
avg delay: 0.327 ms
max delay: 6.525 ms
std deviation: 0.244 ms
collected packets: 782

***Statistics for: REQUEST-ACK***
sent packets: 1140
received packets: 1140
drops: 0

min delay: 0.165 ms
avg delay: 0.269 ms
max delay: 1.081 ms
std deviation: 0.072 ms
collected packets: 0

```

Figura 58 Prueba de carga de 50 transacciones DHCP a Microsoft Windows Server.

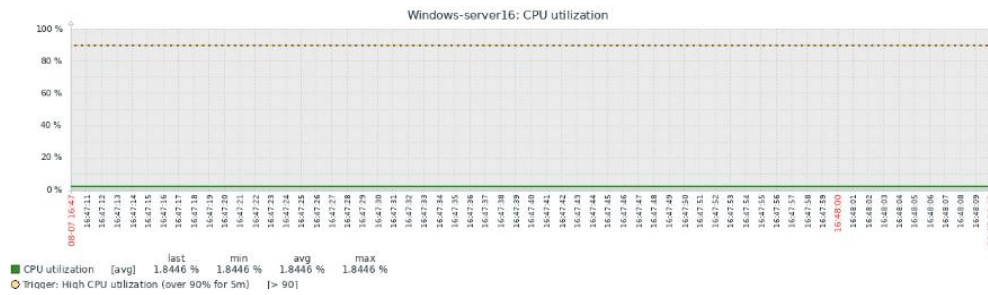


Figura 59 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la de carga de 50 transacciones DHCP

10.6.4.2.2 DHCP02 Windows Server

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# perfdhcp 192.168.40.254 -p 60 -r 250 -R 250
Running: perfdhcp -p 60 -r 250 -R 250 192.168.40.254
***Rate statistics***
Rate: 18.6824 4-way exchanges/second, expected rate: 250

***Statistics for: DISCOVER-OFFER***
sent packets: 14574
received packets: 1121
drops: 13453

min delay: 0.118 ms
avg delay: 0.213 ms
max delay: 3.668 ms
std deviation: 0.141 ms
collected packets: 6826

***Statistics for: REQUEST-ACK***
sent packets: 1121
received packets: 1121
drops: 0

min delay: 0.138 ms
avg delay: 0.237 ms
max delay: 4.627 ms
std deviation: 0.202 ms
collected packets: 0

```

Figura 60 Prueba con carga de 250 transacciones DHCP a Microsoft Windows Server.

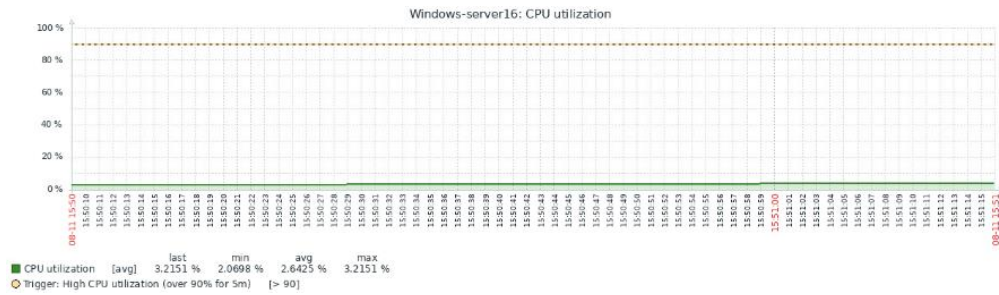


Figura 61 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la de carga de 250 transacciones DHCP

10.6.4.2.3 DHCP03 Windows Server

```

root@ubuntu-VirtualBox:/home/ubuntu# perfdhcp 192.168.40.254 -p 60 -r 500 -R 50
Running: perfdhcp -p 60 -r 500 -R 50 192.168.40.254
***Rate statistics***
Rate: 181.061 4-way exchanges/second, expected rate: 500

***Statistics for: DISCOVER-OFFER***
sent packets: 28573
received packets: 10864
drops: 17709

min delay: 0.095 ms
avg delay: 0.182 ms
max delay: 5.760 ms
std deviation: 0.128 ms
collected packets: 16194

***Statistics for: REQUEST-ACK***
sent packets: 10864
received packets: 10864
drops: 0

min delay: 0.123 ms
avg delay: 0.208 ms
max delay: 5.288 ms
std deviation: 0.113 ms
collected packets: 0

```

Figura 62 Prueba con carga de 500 transacciones DHCP a Microsoft Windows Server.

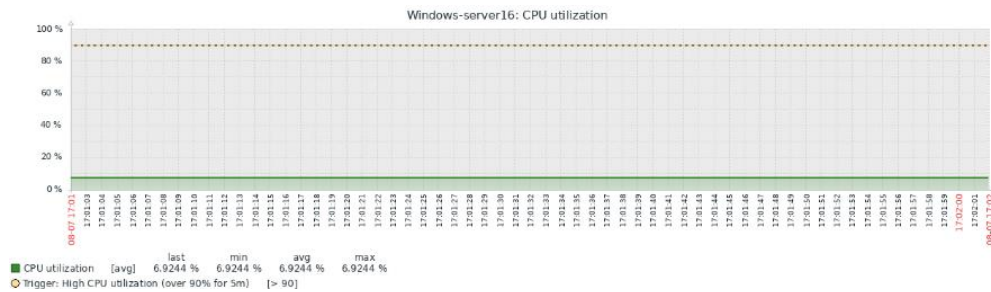


Figura 63 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la de carga de 500 transacciones DHCP

10.7 Funcionamiento del Servicio FTP

10.7.1 Conexión FTP

Para comprobar el acceso al servidor de archivos FTP se procede a realizar mediante un cliente es ejecutar un terminal y colocar el comando *ftp* seguido de la IP del servidor consecuentemente se procederá a solicitar el ingreso de un usuario y su respectiva contraseña, una vez validadas las credenciales proporcionadas se nos informará que nos encontramos dentro del servidor FTP como se muestra en la Figura 64 y Figura 65 correspondientes a la plataforma de Zentyal y Microsoft Windows Server respectivamente.

```

Administrador: Símbolo del sistema - ftp 192.168.1.254
Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.1440]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados

C:\Windows\system32>ftp 192.168.1.254
Conectado a 192.168.1.254.
220 Bienvenido al servicio FTP de Zentyal.
200 Always in UTF8 mode.
Usuario (192.168.1.254:(none)): admindomain
331 Please specify the password.
Contraseña:
230 Login successful.
  
```

Figura 64 Ingreso al servicio FTP de Zentyal.

```
Administrador: Símbolo del sistema - ftp 192.168.40.254
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Administrador>ftp 192.168.40.254
Conectado a 192.168.40.254.
220 Microsoft FTP Service
200 OPTS UTF8 command successful - UTF8 encoding now ON.
Usuario (192.168.40.254:(none)): clientep
331 Password required
Contraseña:
230 User logged in.
```

Figura 65 Ingreso al servicio FTP de Microsoft Windows server.

10.7.2 Prueba de carga del servicio de FTP

Mediante la herramienta JMeter se procederá a crear un plan de pruebas de carga para el servidor de FTP al cual se someterá a un número de peticiones para cargar y descargar de archivos las cuales se dividirán en tres cargas de trabajo la primera corresponde a un carga baja de cincuenta peticiones , la segunda una carga intermedia de doscientos cincuenta y la tercera realizando una carga alta de quinientas peticiones, para la creación del plan se procede a crear dos de grupos de hilos de JMeter un grupo de hilos para las peticiones de descarga y otro para peticiones de carga de archivos para lo cual se seguirán los siguientes pasos:

- En un terminal se accederá a la ubicación en la cual se encuentra la descarga de JMeter después se dirigirá a la carpeta *bin* y se ejecutará el siguiente comando para ejecutar la herramienta JMeter “*./JMeter.sh*”.
- En la parte izquierda de la pantalla de JMeter se encuentra el plan de pruebas en el cual se añadirá el grupo de hilos como se puede observar en la Figura 66.

- En el grupo de hilos recién creado se añadirá un muestreador de peticiones FTP como se muestra en la Figura 67.
- De nuevo en el grupo de hilos que se creó anteriormente se añadirá dos receptores para la observación de los resultados de las pruebas estos dos receptores son un árbol de resultados y reporte de resumen como se muestra en la Figura 68 y figura 69 respectivamente.
- En la sección de peticiones FTP se procederá a ingresar la dirección IP del servidor, la ruta y el nombre del archivo a descargar o cargar, así como establecer si se realizaran peticiones de descarga get(RETR) o carga "put(STOR)" y por ultimo las credenciales de un usuario ftp.
- En el grupo de hilos se configurará el número de usuarios y las peticiones que realizaran cada una, así como el tiempo de cada petición.

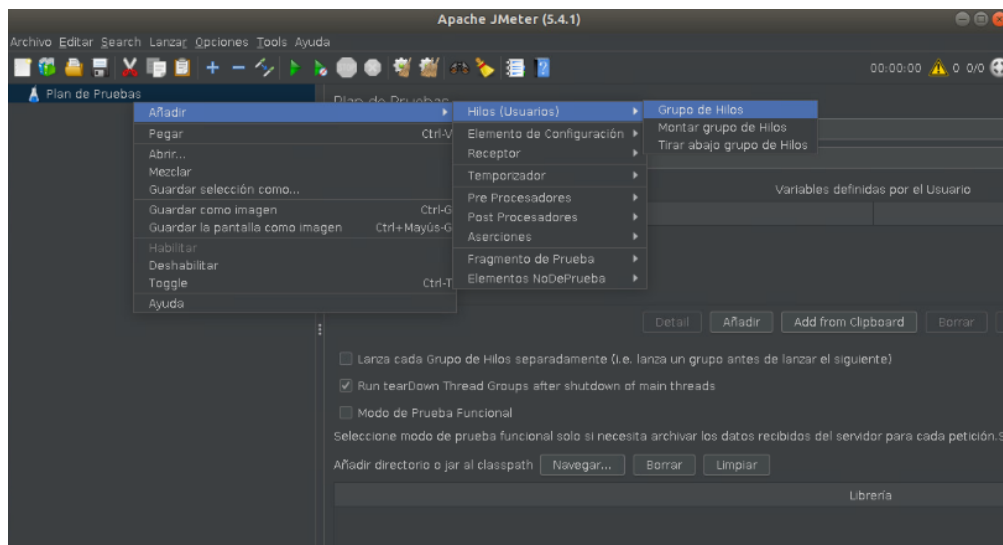


Figura 66 Creación de grupo de hilos.

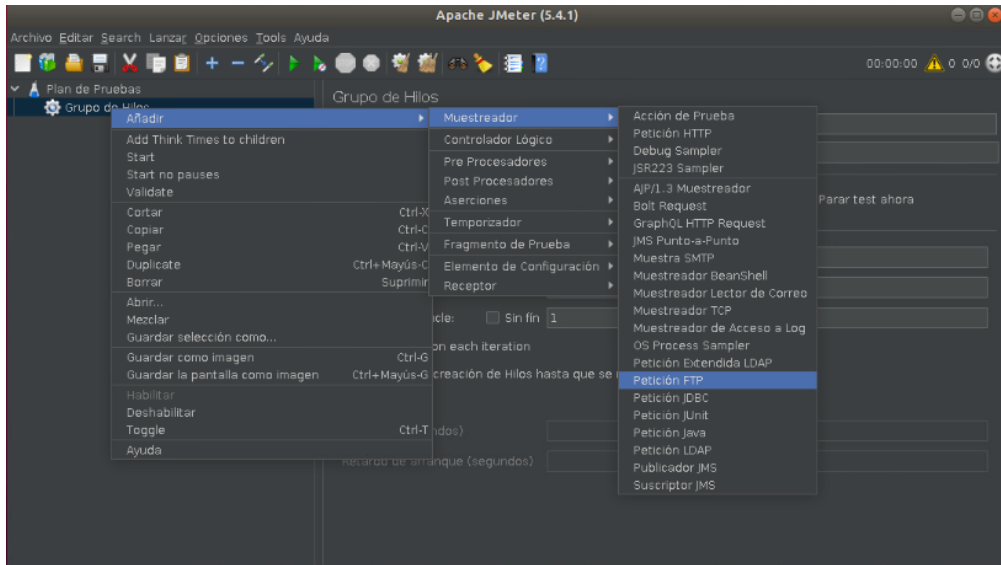


Figura 67 Creación de muestreo de peticiones FTP.

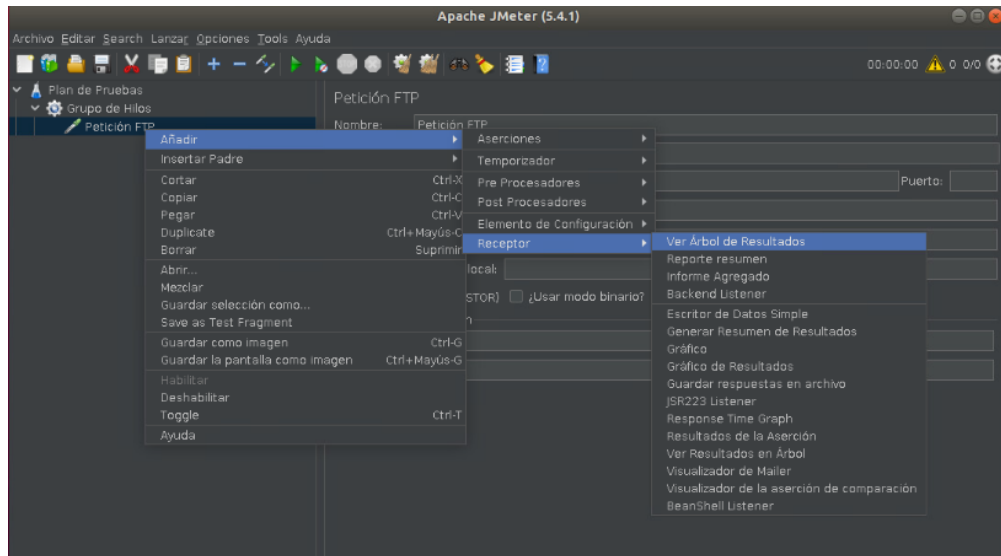


Figura 68 Creación del receptor árbol de resultados.

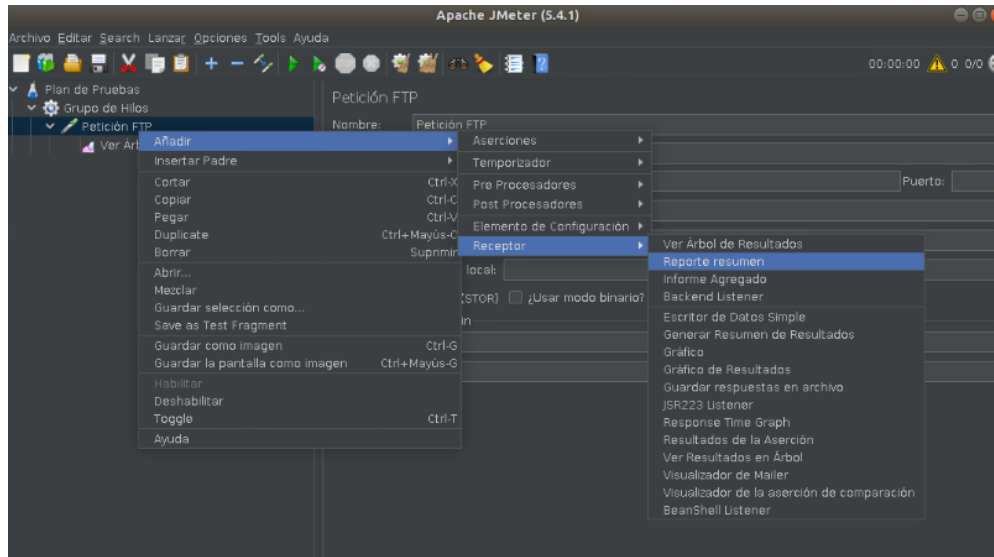


Figura 69 Creación del receptor reporte de resumen.

Para la realización de las pruebas de carga del servicio FTP se establecerán los siguientes detalles para cada carga de trabajo.

Durante la primera carga de trabajo se establece un número de usuarios de cincuenta, cada usuario enviara una petición ftp en un lapso de un según debido a que es el valor mínimo para que permite la herramienta JMeter, en la segunda carga de trabajo se establece el número de cincuenta usuarios que realizaran cinco peticiones cada uno dando un total de doscientas cincuenta peticiones, para la última carga de trabajo se establece un numero de usuario de cincuenta realizando diez peticiones por usuario en un lapso de un segundo dando un total de quinientas peticiones, en la tabla 22 se puede observar de mejor manera lo descrito anteriormente.

Código prueba	Número de usuarios	Número total de peticiones	Tiempo de realización

			de consultas en segundos
FTP01	50	50	1
FTP02	50	250	1
FTP03	50	500	1

Tabla 22 Número de usuarios y carga para el servidor FTP.

10.7.2.1 Resultados de las pruebas de carga FTP de la plataforma Zentyal.

Durante las pruebas de carga del servidor FTP de la plataforma Zentyal se realizan dos pruebas que corresponde a la carga y descarga de archivos por lo cual el muestreador de JMeter tendrá una configuración diferente en cada una de ellas como se puede observar en la Figura 70 y Figura 71. Por su parte los resultados arrojados por JMeter los encontramos desde la Figura 72 a la Figura 83.

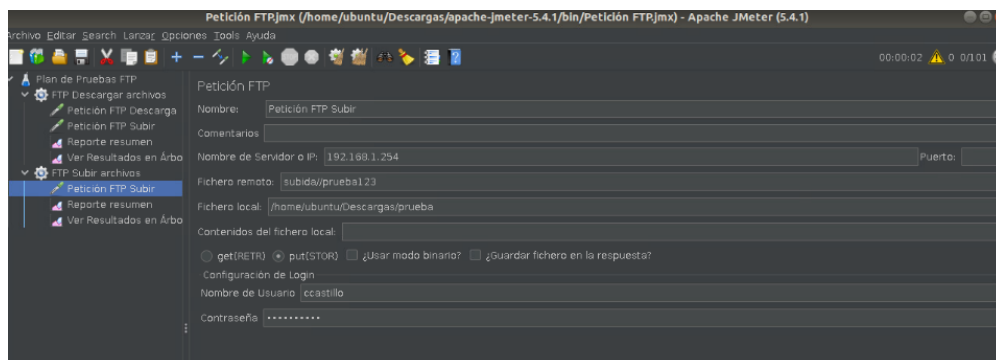


Figura 70 Configuración del muestreador de JMeter para cargar archivos en la plataforma de Zentyal.

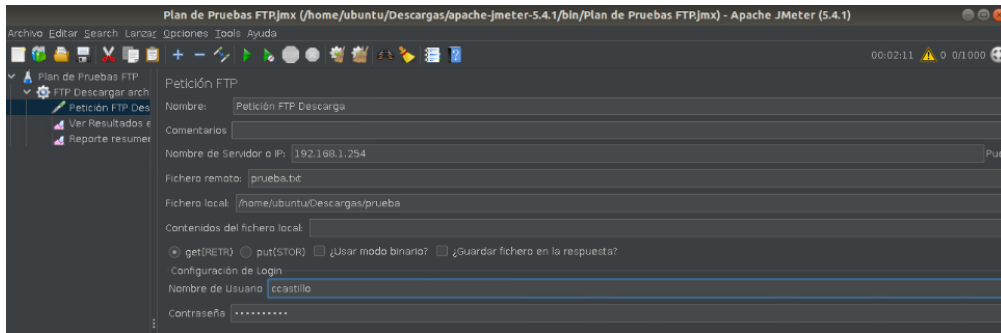


Figura 71 Configuración del muestreador de JMeter para descargar archivos en la plataforma de Zentyal.

10.7.2.1.1 FTP01 Zentyal

10.7.2.1.1.1 Peticiones de descarga.

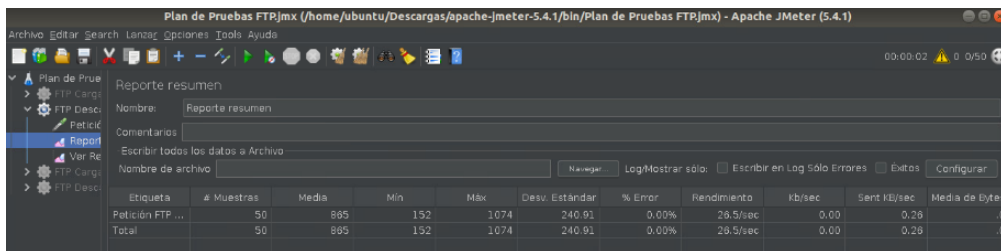


Figura 72 Reporte de resumen para las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP de Zentyal.

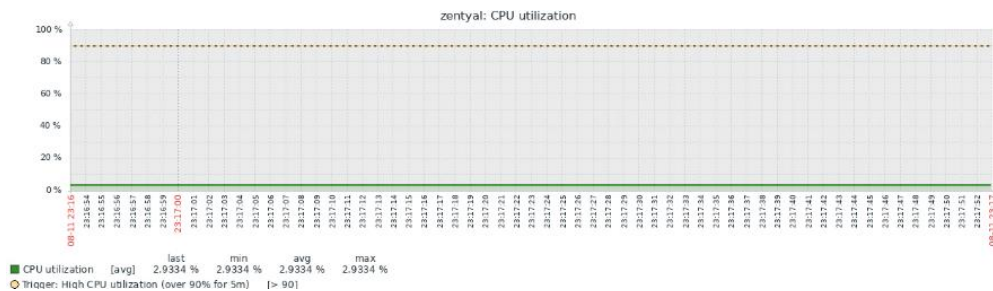


Figura 73 Estado del CPU de Zentyal ante las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP.

10.7.2.1.1.2 Peticiones de carga.

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Están...	% Error	Rendimiento	kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
Peticion FTP Carga	50	812	165	1068	256.92	0.00%	27.2/sec	0.00	0.27	0
Total	50	812	165	1068	256.92	0.00%	27.2/sec	0.00	0.27	0

Figura 74 Reporte de resumen para las 50 peticiones de carga para el servidor FTP de Zentyal.

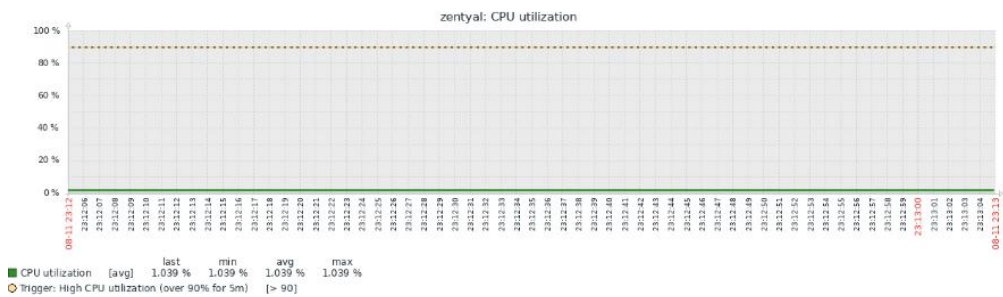


Figura 75 Estado del CPU de Zentyal ante las 50 peticiones de carga para el servidor FTP.

10.7.2.1.2 FTP02 Zentyal

10.7.2.1.2.1 Peticiones de descarga

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
Peticion FTP ...	250	984	2	1599	453.70	15.60%	37.9/sec	0.00	0.31	0
Total	250	984	2	1599	453.70	15.60%	37.9/sec	0.00	0.31	0

Figura 76 Reporte de resumen para las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP de Zentyal.

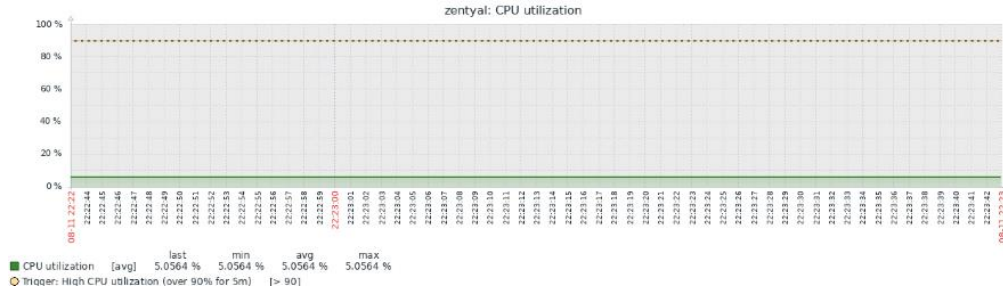


Figura 77 Estado del CPU de Zentyal ante las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP.

10.7.2.1.2.2 Peticiones de carga

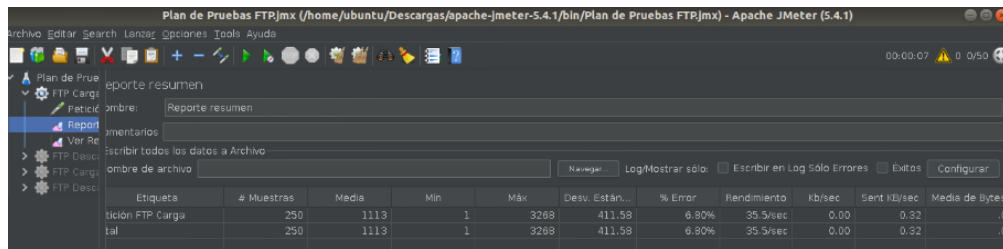


Figura 78 Reporte de resumen para las 250 peticiones de carga para el servidor FTP de Zentyal.

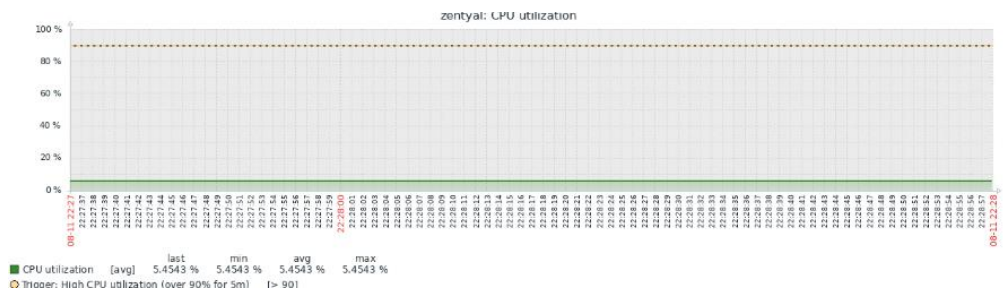


Figura 79 Estado del CPU de Zentyal ante las 250 peticiones de carga para el servidor FTP.

10.7.2.1.3 FTP03 Zentyal

10.7.2.1.3.1 Peticiones de descarga

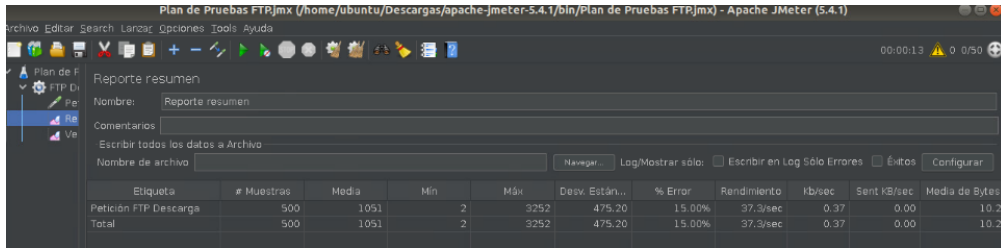


Figura 80 Reporte de resumen para las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP de Zentyal.

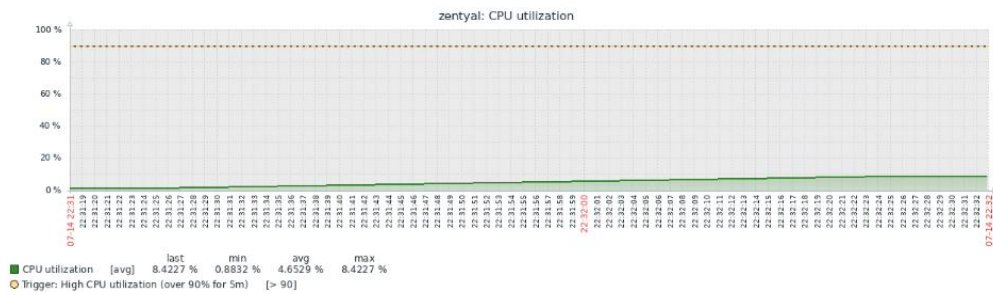


Figura 81 Estado del CPU de Zentyal ante las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP.

10.7.2.1.3.2 Peticiones de carga

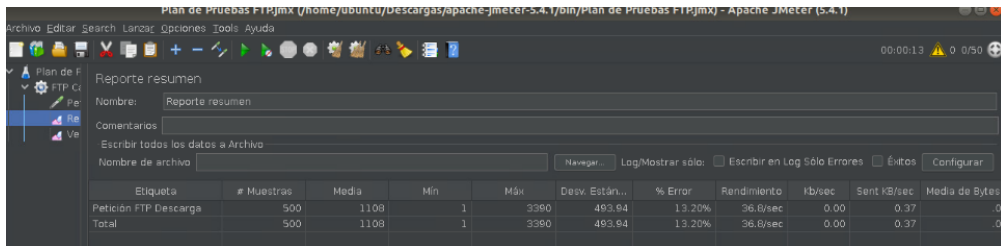


Figura 82 Reporte de resumen para las 500 peticiones de carga para el servidor FTP de Zentyal.

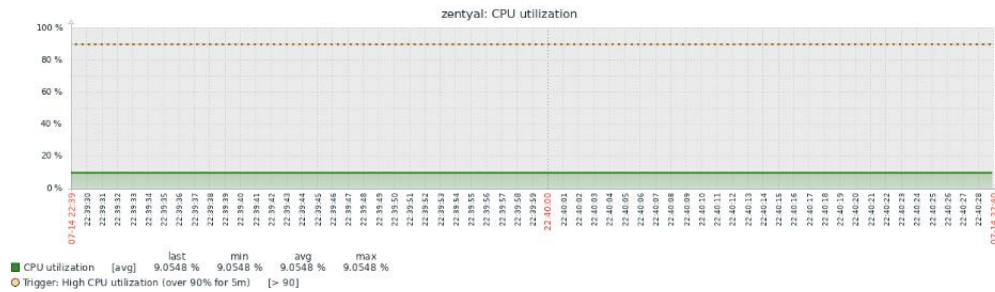


Figura 83 Estado del CPU de Zentyal ante las 500 peticiones de carga para el servidor FTP.

10.7.2.2 Resultados de las pruebas de carga FTP de la plataforma Microsoft Windows Server.

Se realizan dos pruebas para el servidor FTP de la plataforma de Microsoft Windows Server con lo cual en la Figura 84 y Figura 85 se tiene la configuración del muestreador de JMeter para la ejecución de las peticiones de carga y descarga al servidor FTP. Los gráficos que van de la Figura 86 a la Figura 97 corresponden a los resultados de las cargas de trabajo utilizados en las pruebas de carga.

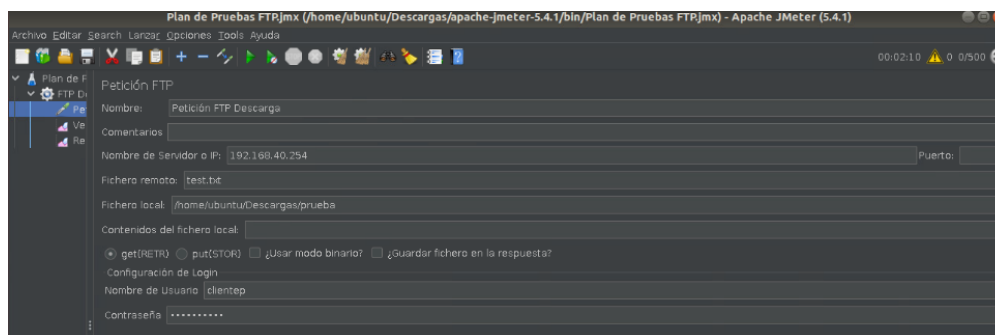


Figura 84 Configuración del muestreador de JMeter para descargar archivos en la plataforma de Microsoft Windows Server.

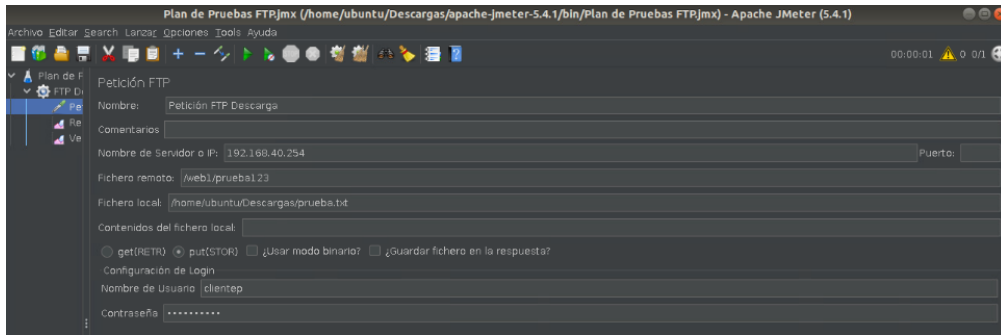


Figura 85 Configuración del muestreador de JMeter para cargar archivos en la plataforma de Microsoft Windows Server.

10.7.2.2.1 FTP01 Windows Server

10.7.2.2.1.1 Peticiones de descarga.

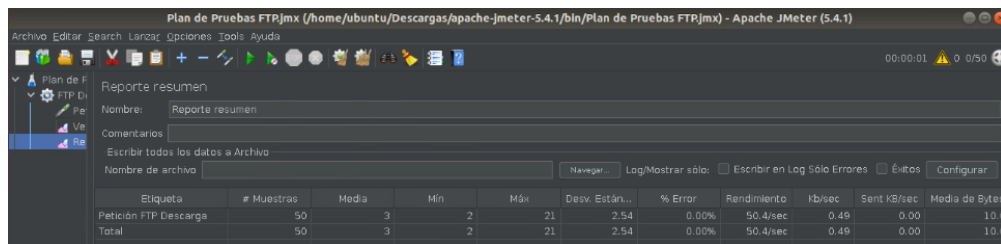


Figura 86 Reporte de resumen para las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.

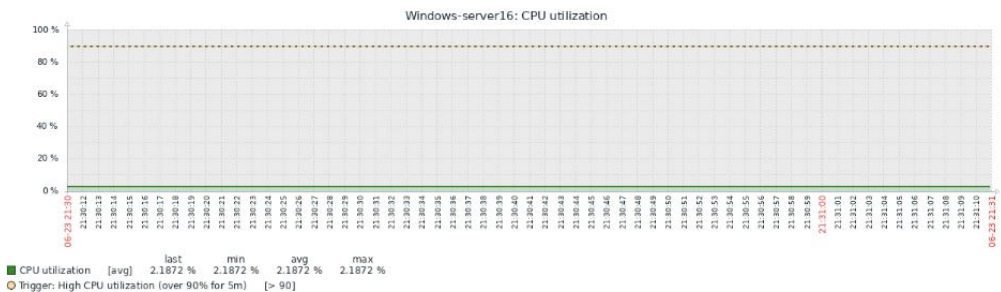


Figura 87 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 50 peticiones de descarga para el servidor FTP.

10.7.2.2.1.2 Peticiones de carga.

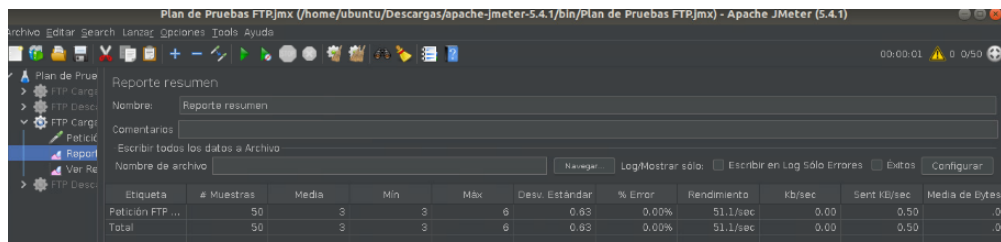


Figura 88 Reporte de resumen para las 50 peticiones de carga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.

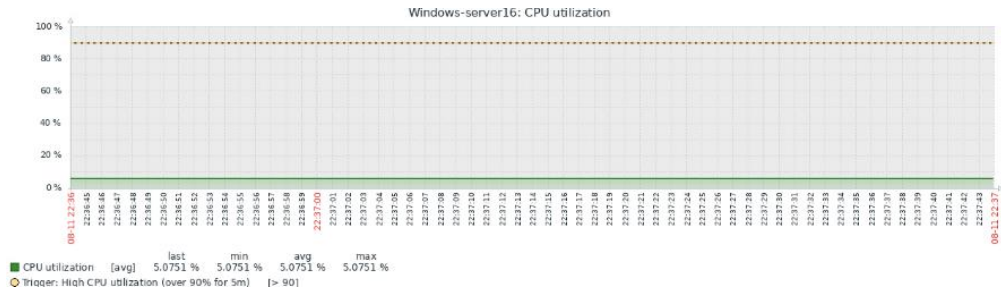


Figura 89 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 50 peticiones de carga para el servidor FTP.

10.7.2.2.2 FTP02 Windows Server

10.7.2.2.2.1 Peticiones de descarga

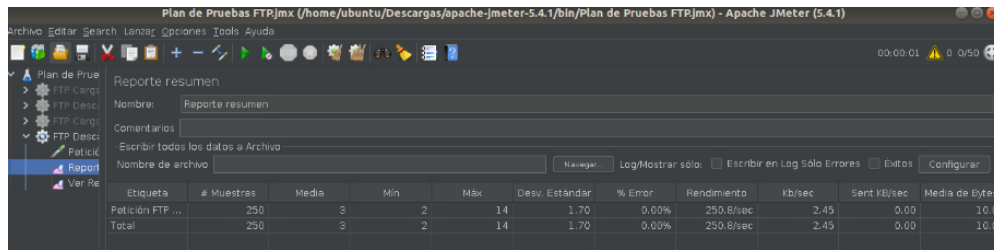


Figura 90 Reporte de resumen para las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.

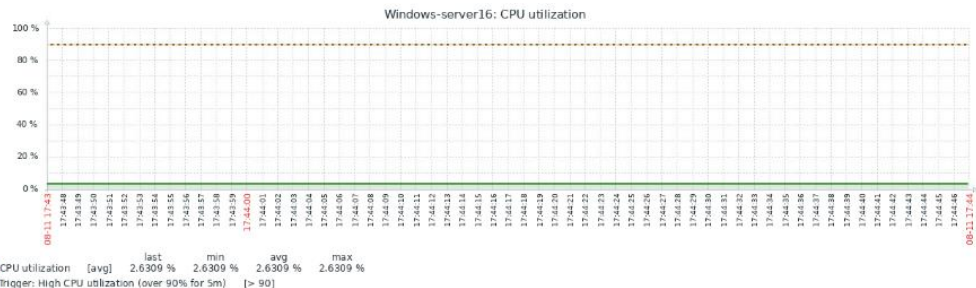


Figura 91 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 250 peticiones de descarga para el servidor FTP.

10.7.2.2.2 Peticiones de carga

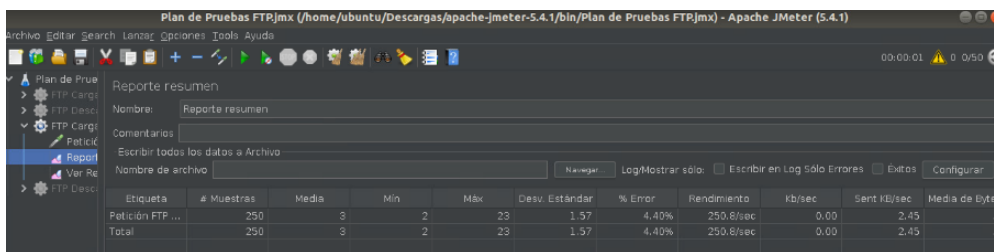


Figura 92 Reporte de resumen para las 250 peticiones de carga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.

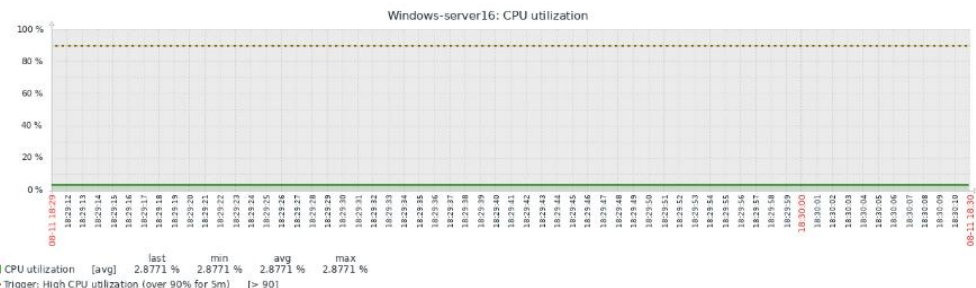


Figura 93 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 250 peticiones de carga para el servidor FTP.

10.7.2.2.3 FTP03 Windows Server

10.7.2.2.3.1 Peticiones de descarga.

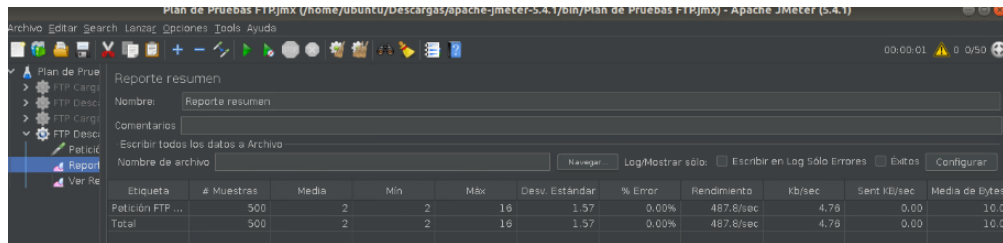


Figura 94 Reporte de resumen para las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.

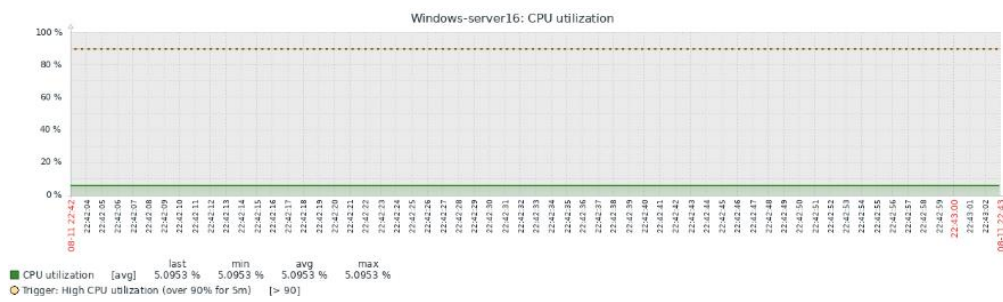


Figura 95 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 500 peticiones de descarga para el servidor FTP.

10.7.2.2.3.2 Peticiones de carga.

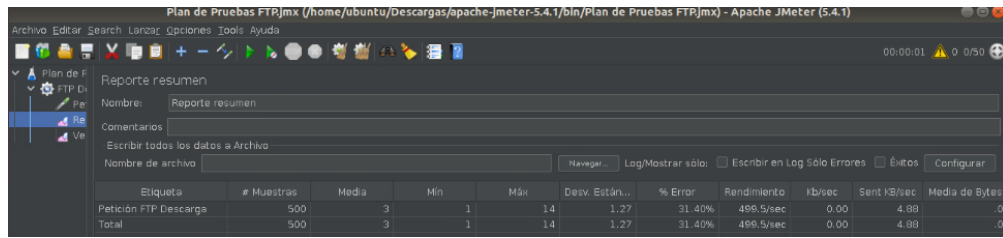


Figura 96 Reporte de resumen para las 500 peticiones de carga para el servidor FTP de Microsoft Windows Server.

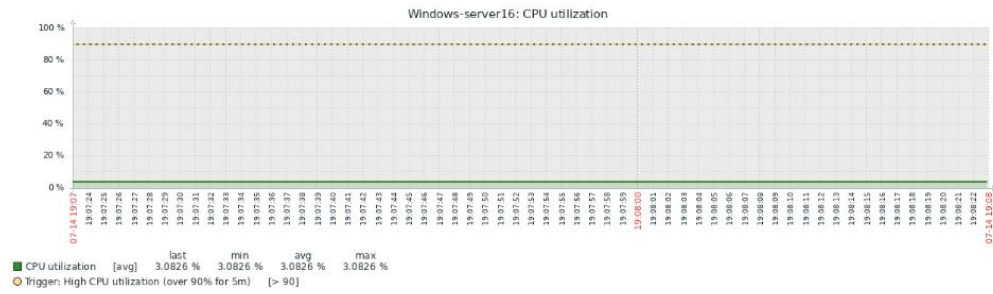


Figura 97 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante las 500 peticiones de carga para el servidor FTP.

10.8 Funcionamiento del Servicio NTP

10.8.1 Sincronizar Hora y Fecha de los Equipos de la Red con el Servidor

La sincronización del reloj del sistema del usuario es esencial para poder aplicar las Políticas de Grupo desde el controlador de dominio por tanto hay que asegurarse que se encuentre sincronizados antes de que el usuario entre en el dominio para lo cual se procede a realizar la siguiente configuración:

- Ir al panel de control \ Reloj y región.
- Entrar en la opción Fecha y hora \ hora de internet.
- Ir a la opción cambiar la configuración y mar la opción Sincronizar con un servidor horario de internet.
- Colocar la dirección IP o el dominio del servidor NTP de Zentyal o Microsoft Windows Server.

- Verificar que la fecha y la hora del servidor coincidan con la de la máquina del usuario como se muestra en la Figura 98 y Figura 99.

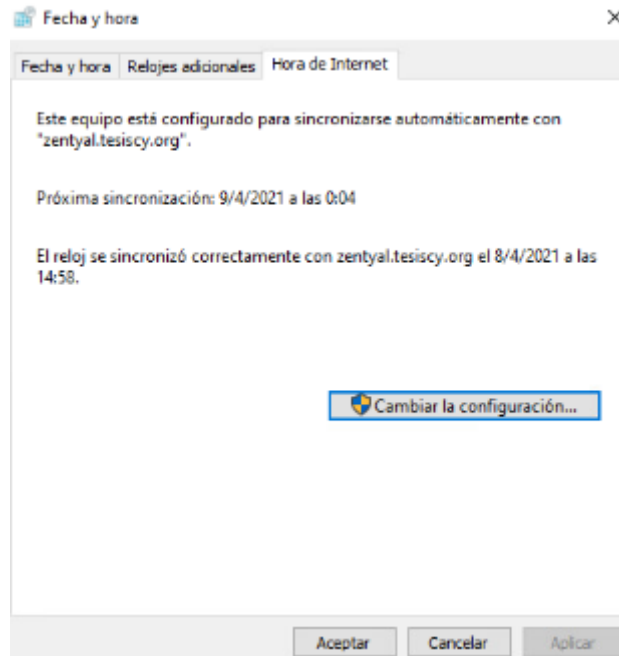


Figura 98 Reloj sincronizado con el servidor NTP de Zentyal.

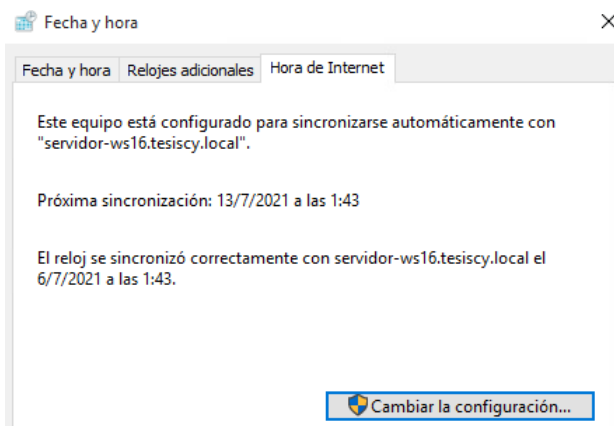


Figura 99 Reloj sincronizado con el servidor NTP de Microsoft Windows Server.

10.8.2 Funcionamiento con servidores externos

La capacidad de funcionar con servidores externos permite tener libertad de selección de un servidor NTP que brinde la mayor fiabilidad posible.

10.9 Funcionamiento del Servicio Web proxy

10.9.1 Reglas de Filtrado

El bloqueo de páginas web se verificará con la revisión de las IPs o URLs agregadas en las reglas de filtrado y tras la revisión se procede a ingresar mediante un navegador a dichas IPs o URLs confirmando la aplicación de la regla de filtrado, entre las páginas que tienen un acceso restringido se encuentran con protocolo http: yahoo.es, yahoo.com, uTorrent y con protocolo https: Hotmail, Gmail, YouTube, Facebook y WhatsApp.

10.9.1.1 Resultados de la aplicación de la regla de filtrado con el web proxy de Zentyal

En las Figuras que engloban desde la 100 a la Figura 107 se muestran los resultados de la prueba de carga para el servidor Web proxy de la plataforma de Zentyal.



Figura 100 Bloqueo de la página yahoo.es por el Proxy Http de Zentyal.



Figura 101 Bloqueo de la página yahoo.com por el Proxy Http de Zentyal.

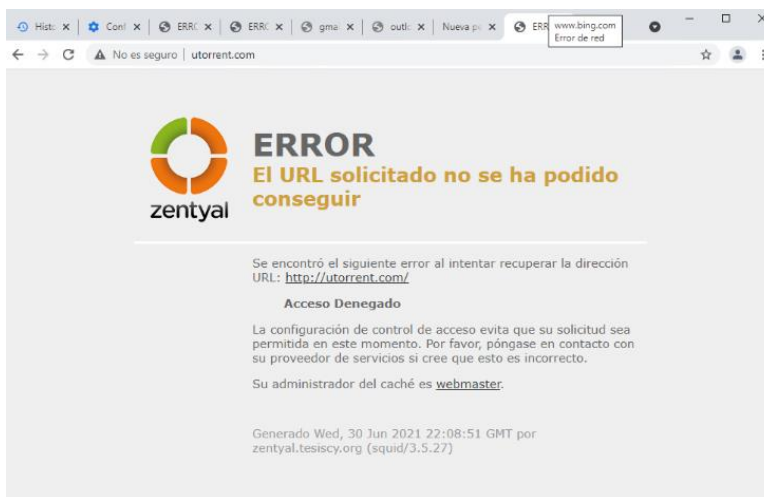


Figura 102 Bloqueo de la página utorrent.com por el Proxy Http de Zentyal.



Figura 103 Bloqueo de la página outlook.com por el Proxy Http de Zentyal.



Figura 104 Bloqueo de la página gmail.com por el Proxy Http de Zentyal.



Figura 105 Bloqueo de la página facebook.com por el Proxy Http de Zentyal.

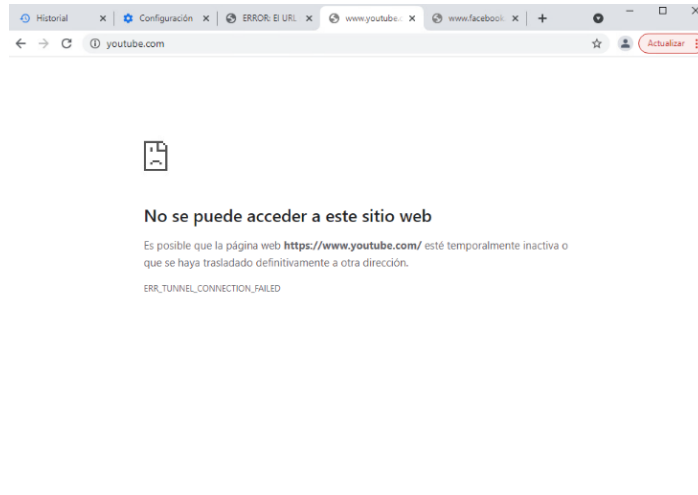


Figura 106 Bloqueo de la página youtube.com por el Proxy Http de Zentyal.

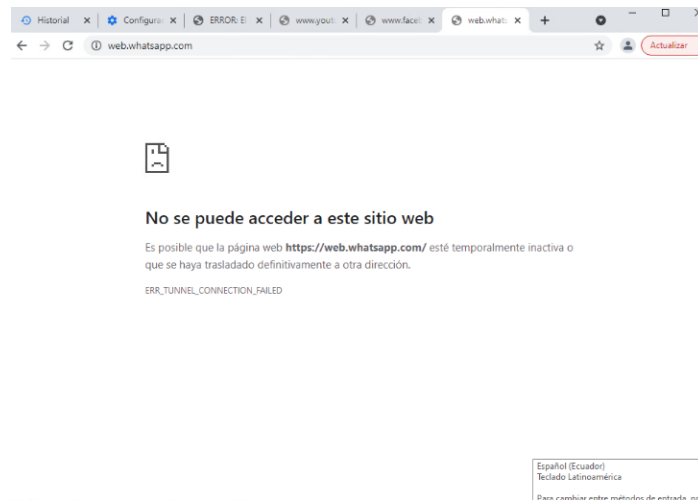


Figura 107 Bloqueo de la página web.whatsapp.com por el Proxy Http de Zentyal.

10.9.1.2 Resultados de la aplicación de la regla de filtrado con el web proxy de Microsoft Windows Server

En las Figuras que abarcan desde la 108 a la Figura 115 se muestran los resultados de la prueba de carga para el servidor Web proxy de la plataforma de Windows Server.



Figura 108 Bloqueo de la página yahoo.es por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

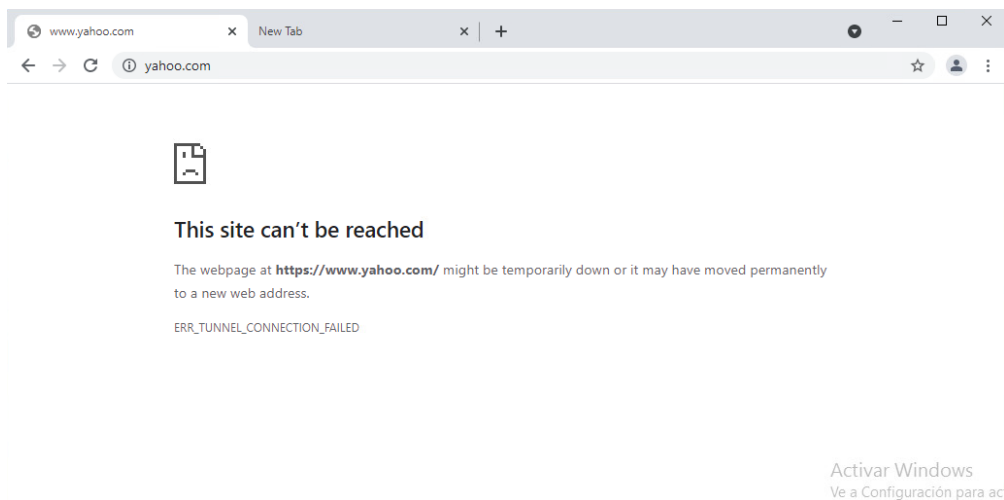


Figura 109 Bloqueo de la página yahoo.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

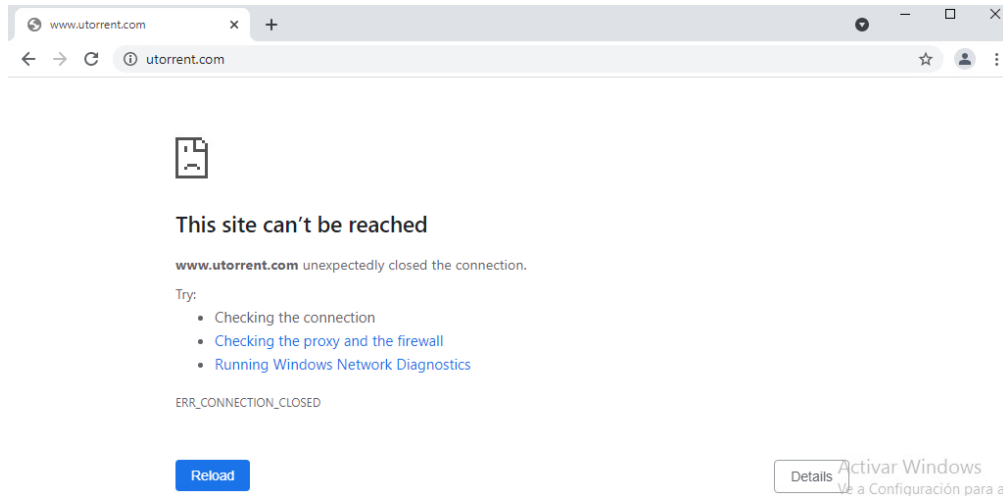


Figura 110 Bloqueo de la página utorrent.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

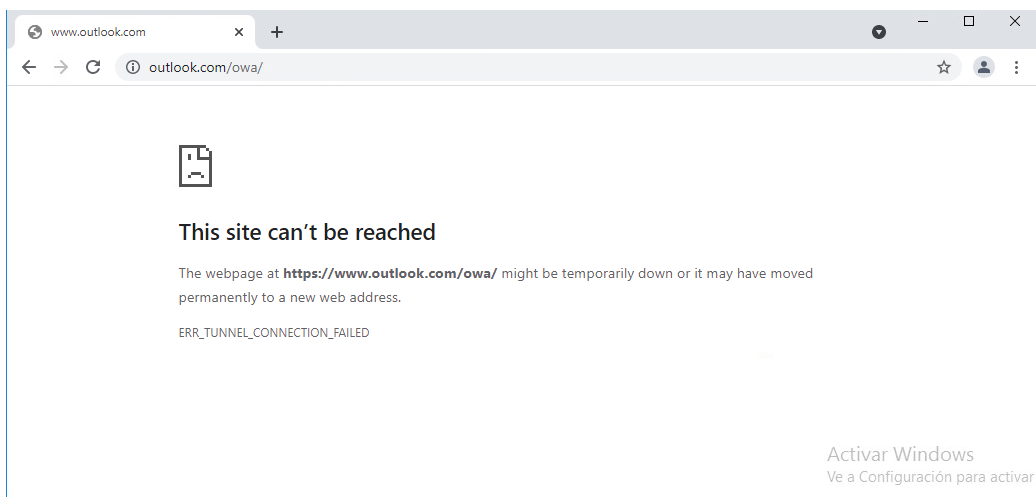


Figura 111 Bloqueo de la página outlook.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

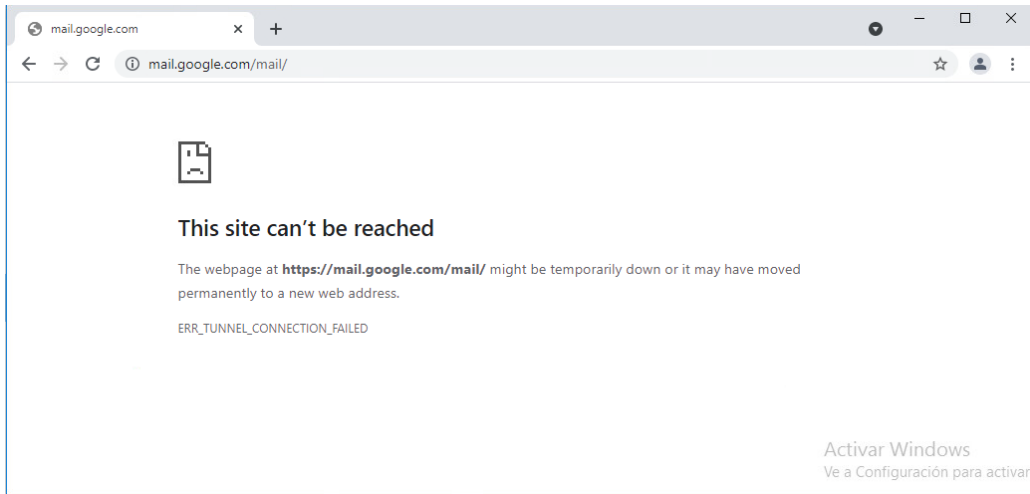


Figura 112 Bloqueo de la página gmail.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

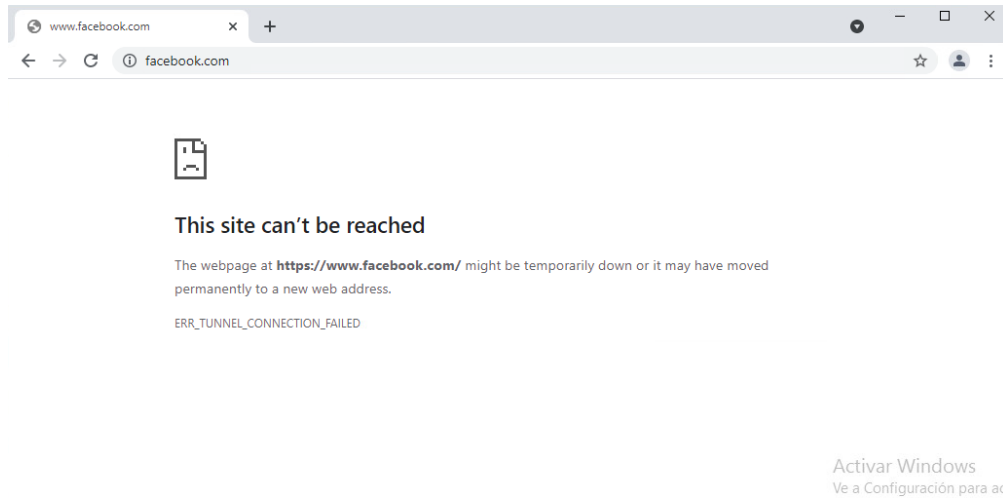


Figura 113 Bloqueo de la página facebook.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

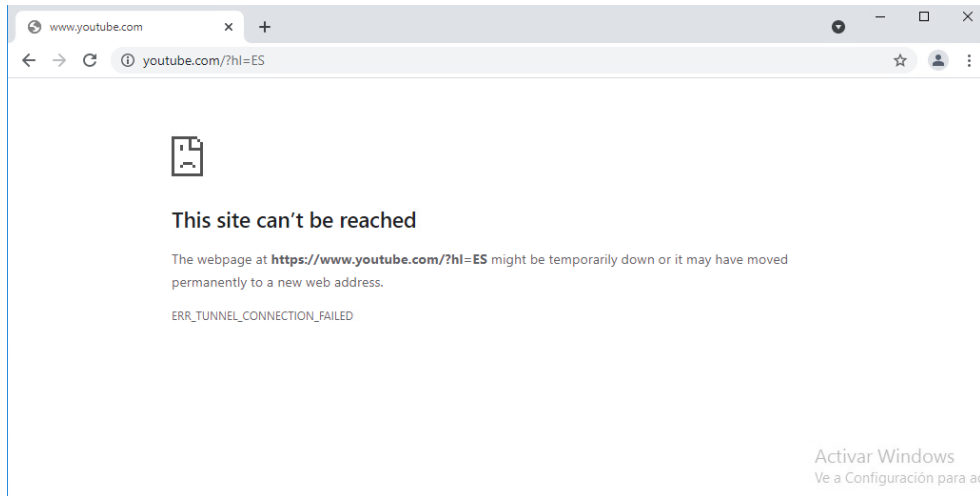


Figura 114 Bloqueo de la página youtube.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

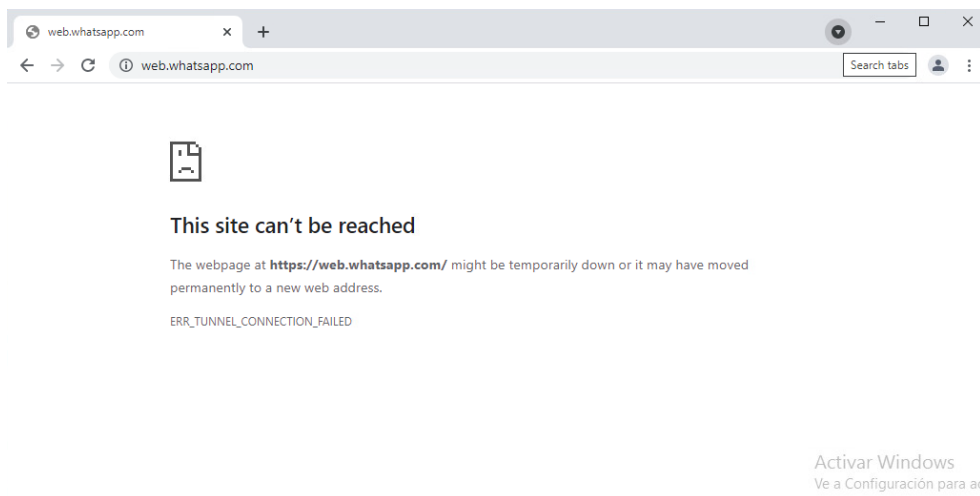


Figura 115 Bloqueo de la página web.whatsapp.com por el Proxy Http de Microsoft Windows Server.

10.10 Funcionamiento del Servicio Firewall

10.10.1 Creación de reglas de Firewall

Las creaciones de las reglas se dirigen a la seguridad sobre el tráfico de red desde el interior y hacia fuera de la red local del servidor y viceversa.

10.10.2 Reglas de Firewall

El cumplimiento de las reglas de firewall será fundamental para la seguridad del servidor puesto que cualquier falla por parte de estas dejará expuesto el servidor a un ataque, para verificar la correcta aplicación de las reglas procedemos a ir al panel de control en donde se encuentran las reglas de firewall y comprobar cada una de ellas:

- Denegación de icmp al servidor
- Denegación del panel de control de administración desde redes internas y redes externas (Zentyal)
- Denegación de acceso de la LAN al servidor
- Denegación de acceso de la WAN al servidor

10.10.2.1 Resultados de la aplicación de las reglas de firewall de Zentyal

Los resultados obtenidos de la aplicación de las reglas del firewall se presentan a partir de la Figura 116 a la Figura 119 correspondientes a la plataforma de Zentyal.


```

Windows\system32>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet0:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo dirección IPv6 local. . . . . : fe80::984:ef5d:7627:8f60%18
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.35
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 192.168.1.254

Windows\system32>ping zentyal.testisicy.org

Pidiendo ping a zentyal.testisicy.org [192.168.1.254] con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 192.168.1.254:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos).

Windows\system32>

Configuración IP de Windows

Adaptador desconocido Conexión de área local:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de Ethernet Ethernet1:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . : redn_local
    Vínculo dirección IPv6 local. . . . . : fe80::81d9:2f6c:5b11:d6d%3
    Dirección IPv4. . . . . : 10.1.1.10
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 10.1.1.254

C:\Users\cliente>ping 172.16.8.48

Pidiendo ping a 172.16.8.48 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 172.16.8.48:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos).

C:\Users\cliente>

```

Figura 116 Denegación de protocolo ICMP en Zentyal

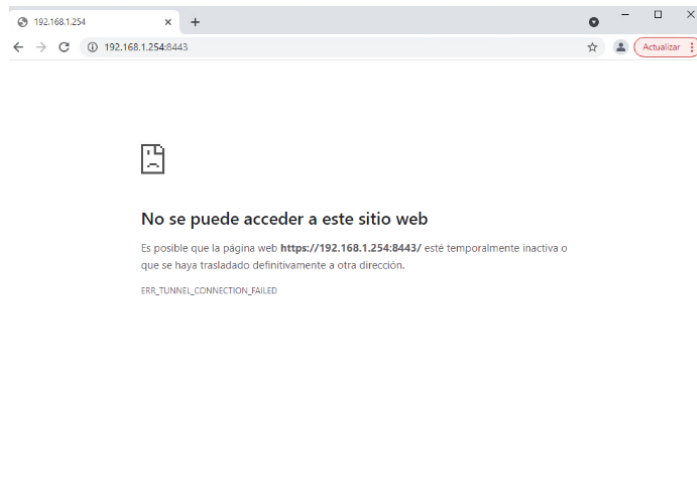


Figura 117 Denegación de acceso a Zentyal desde la red LAN

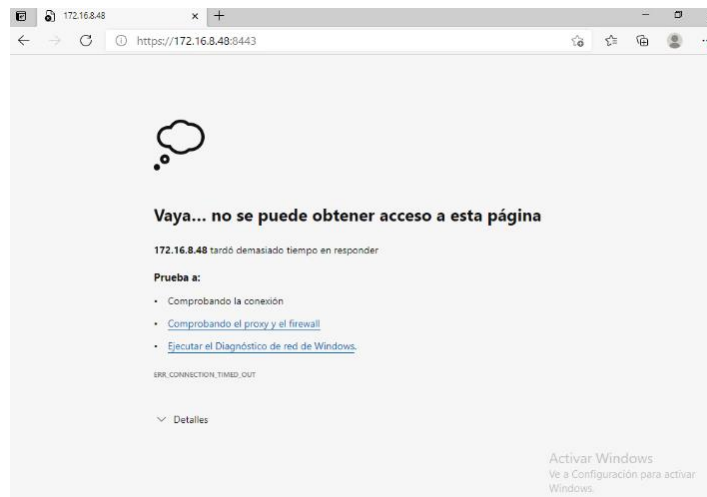


Figura 118 Denegación de acceso a Zentyal desde la red WAN

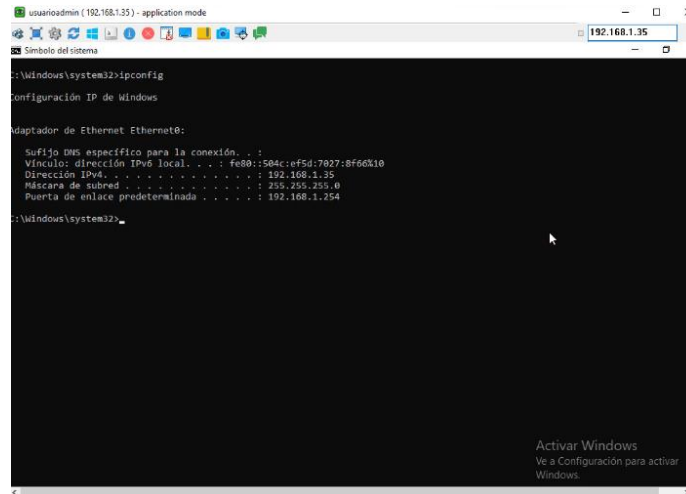


Figura 119 Acceso desde la red WAN a la LAN de Zentyal mediante VPN

10.10.2.2 Resultados de la aplicación de las reglas de firewall de Microsoft Windows Server

Se puede apreciar en la Figura 120 y 121 los resultados que se ha obtenido de la aplicación de las reglas de firewall de la plataforma de Windows Server

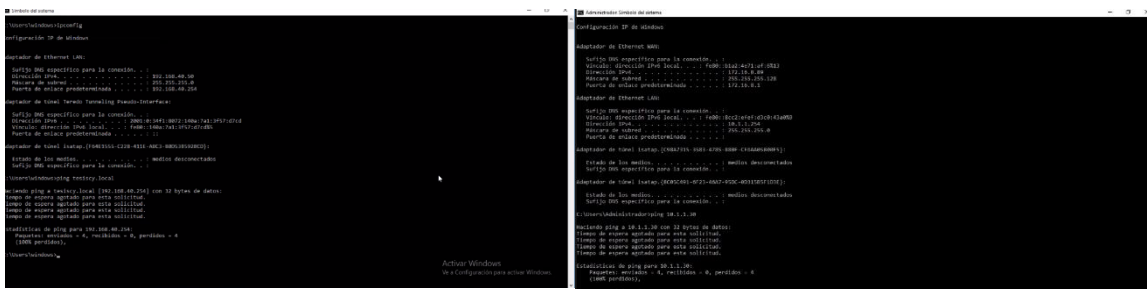


Figura 120 Denegación del protocolo ICMP en Windows Server

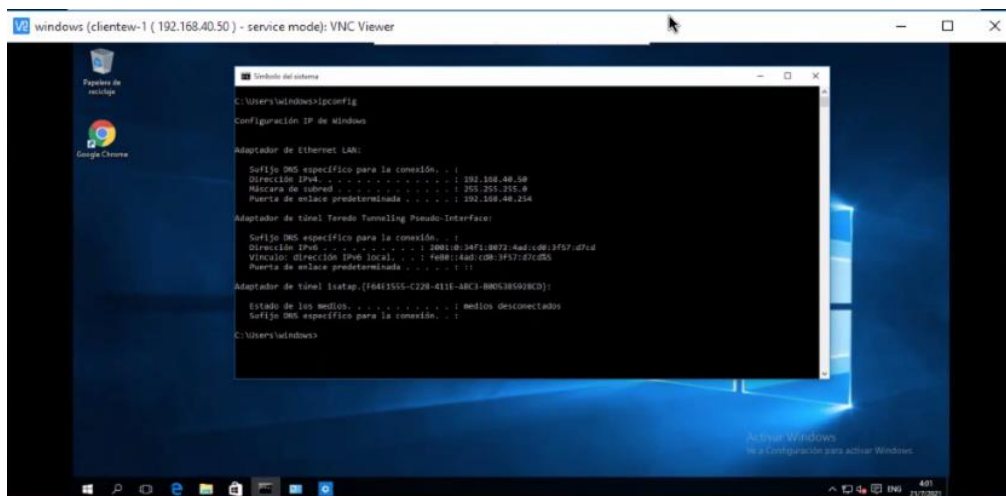


Figura 121 Acceso desde la red WAN a la LAN de Windows Server mediante VPN

10.11 Funcionamiento del Servicio de Correo electrónico

10.11.1 Creación de cuenta de usuario.

Capacidad de crear cuentas de usuario para cumplir la funcionalidad de mantener una comunicación entre los usuarios de la red con el envío y recepción de correos electrónicos, en el Anexo 9 y Anexo 17 se puede apreciar su creación.

10.11.2 Presentación de Página de Inicio

Mediante el uso de un navegador se podrá ingresar a la página de inicio de sesión del correo electrónico tanto en la plataforma Zentyal como en la de Microsoft Windows Server colocando la URL <https://mail.tesiscy.org/SOGo> y <https://mail.tesiscy.local/owa> correspondientemente dentro de dicha página se tendrá que ingresar el correo electrónico del usuario con su respectiva contraseña como se muestra en la Figura 122 y Figura 123.

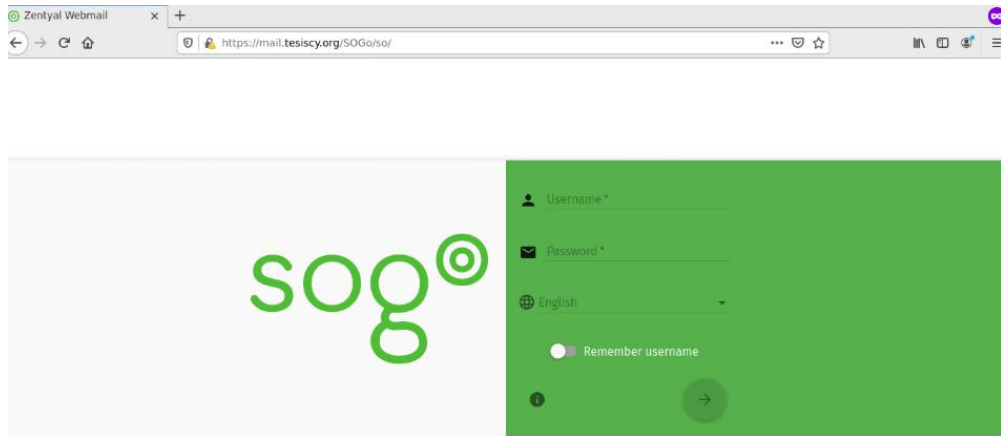


Figura 122 Paginad e inicio de sesión del correo electrónico de Zentyal.

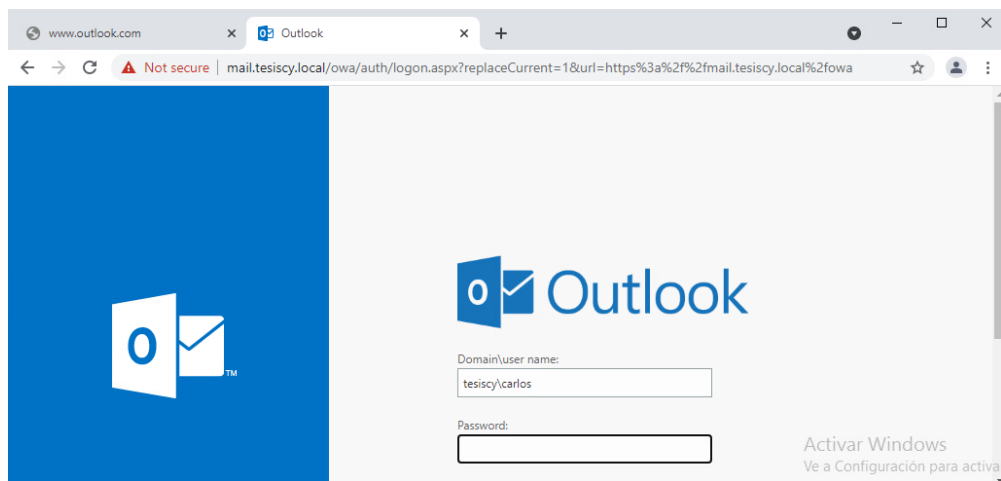


Figura 123 Paginad e inicio de sesión del correo electrónico de Microsoft Windows Server.

10.11.3 Acceso con credenciales autorizadas

La seguridad como cualquier otro servicio es importante por tal motivo es imprescindible que solo se pueda ingresar a la cuenta de correo electrónico con el usuario y contraseña registrados en el servidor; para realizar esta verificación se realizara el ingreso al correo electrónico de Zentyal y Microsoft Windows Server con una cuenta registrada previamente en cada plataforma y una contraseña no correspondiente a la cuenta utilizada para entrar al

correo electrónico obteniendo como resultado la Figura 124 y Figura 125, a continuación se procederá a realizar una prueba similar a la anterior cambiando la contraseña por una correspondiente a la de la cuenta utilizada para el ingreso al correo electrónico para obtener el resultado de la Figura 126 y Figura 127.

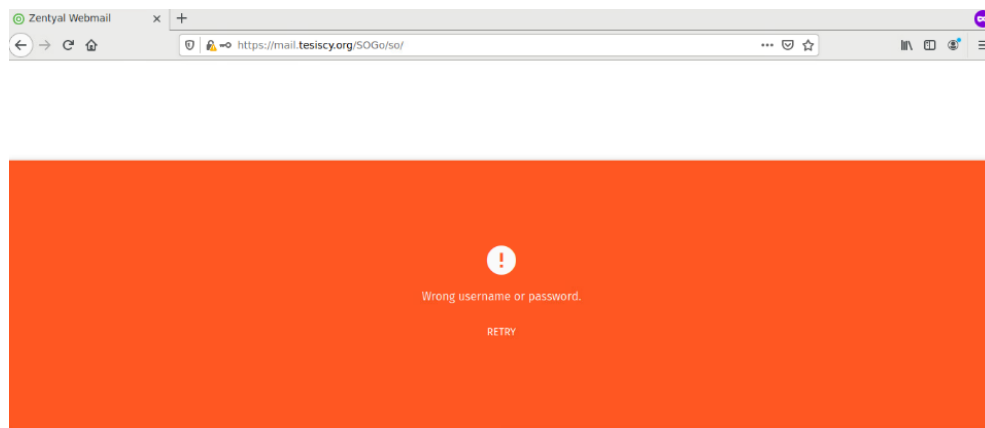


Figura 124 Denegación de acceso al correo electrónico de Zentyal.

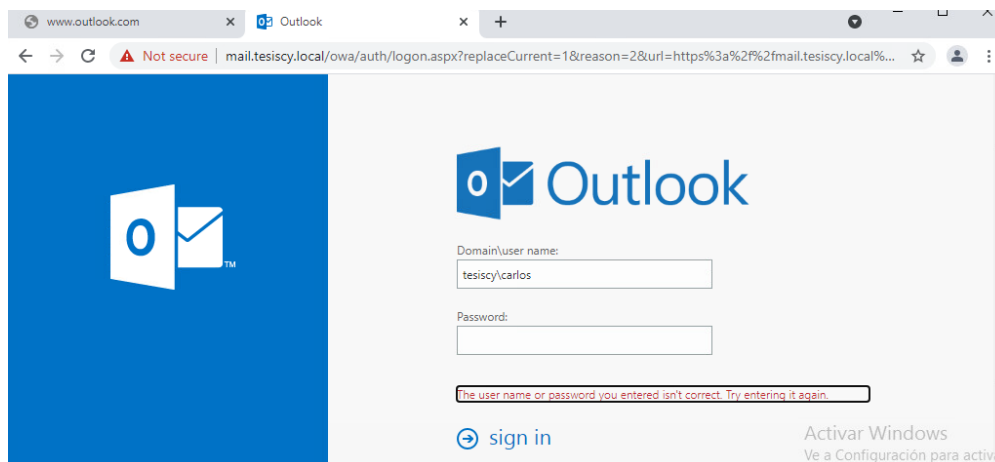


Figura 125 Denegación de acceso al correo electrónico de Microsoft Windows Server.

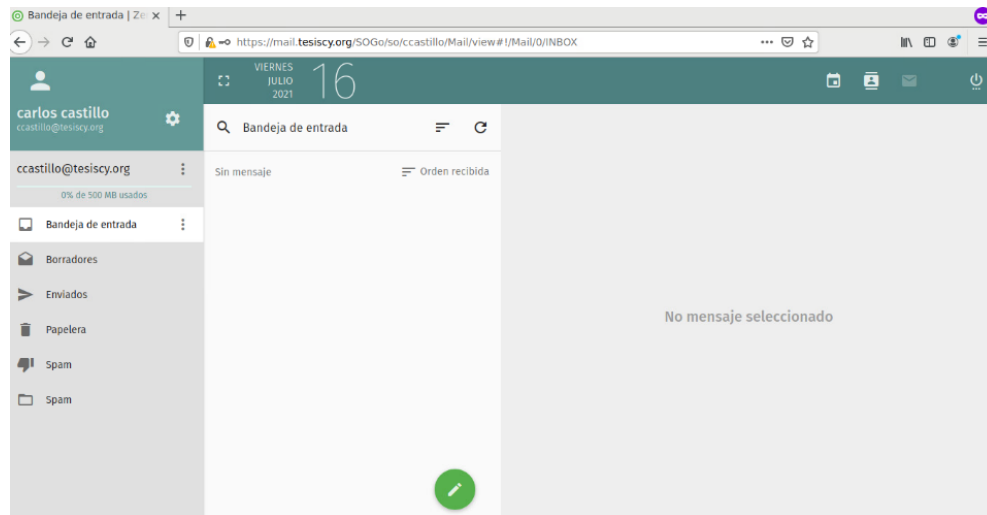


Figura 126 Acceso a la página principal del correo electrónico de Zentyal.

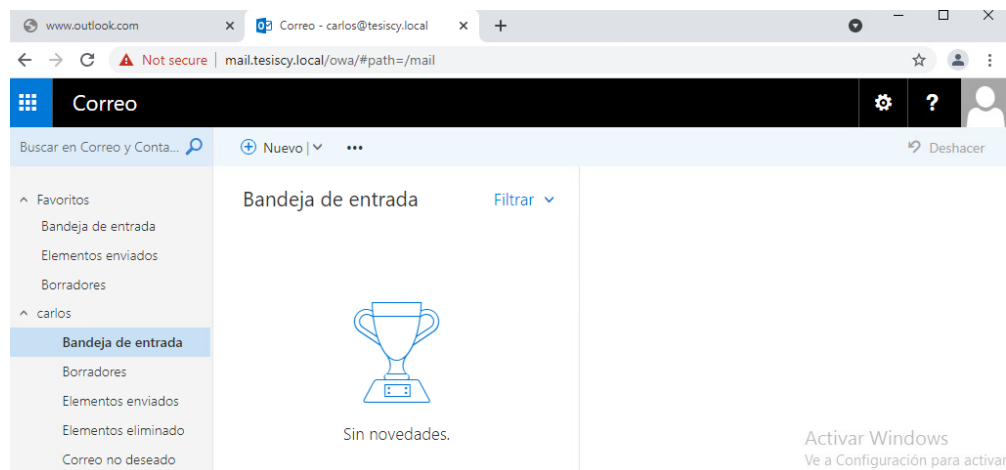


Figura 127 Acceso a la página principal del correo electrónico de Microsoft Windows Server.

10.11.4 Envío y Recepción de Correos

La función principal de un servidor de correo es el envío y recepción de estos y la verificación de esta funcionalidad se la realiza accediendo a una cuenta de correo del servidor y dirigirse a la opción de nuevo para la creación del dicho correo que se desea enviar; la prueba consiste en él envío a una cuenta que se encuentre dentro del mismo servido como se

el Buzón de entrada y asegurarse que se encuentren el correo enviado como se puede observar en la Figura 130 y Figura 131.

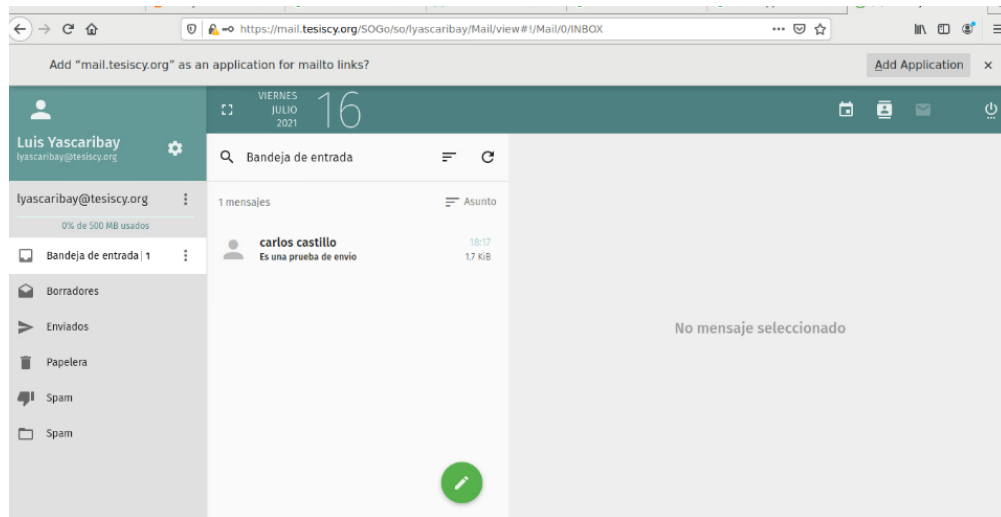


Figura 130 Bandeja de entra del destinatario de la plataforma Zentyal.

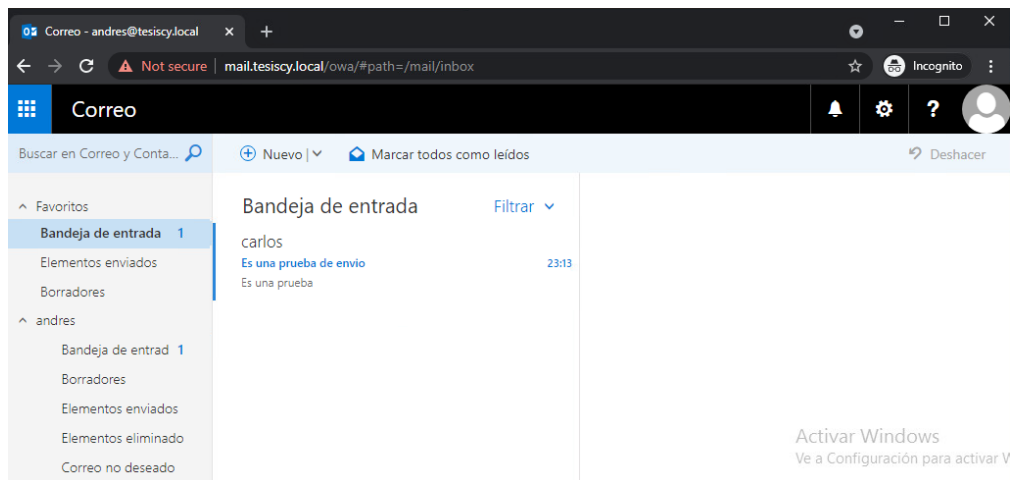


Figura 131 Bandeja de entra del destinatario de la plataforma Microsoft Windows Server.

10.11.5 Prueba de carga del servicio de correo electrónico

Para la realización de la prueba de carga se utiliza la herramienta JMeter para crear un plan de pruebas con la cual se enviará correos electrónicos de manera masiva la prueba contara con tres cargas de trabajo la primera que simulara el envío de cincuenta correos electrónicos equivalentes al envío de un correo de cincuenta usuarios, la segunda se encargara de enviar doscientos cincuenta correos que corresponden al envío de cinco correo provenientes de cincuenta usuarios y la tercera quinientos correos que equivalen al envío de diez correos provenientes de cincuenta usuarios en la tabla 23 se pude apreciar mejor las tres cargas de trabajo.

Código	Número de usuarios	Numero de correos por usuario	Total de correos
Correo01	50	1	50
Correo02	50	5	250
Correo03	50	10	500

Tabla 23 Número de usuarios y carga para el servidor de correo electrónico

Debido a las limitaciones de la herramienta JMeter no se podrá hacer uso de las cincuenta cuentas de usuarios de correo electrónico sino de solo una con la cual se llevará a cabo la prueba. para la creación del plan de pruebas se procede seguir los siguientes pasos:

- En un terminal se accederá a la ubicación en la cual se encuentra la descarga de JMeter después se dirigirá a la carpeta bin y se ejecutará el siguiente comando para ejecutar la herramienta JMeter “./JMeter.sh”.

- En la parte izquierda de la pantalla de JMeter se encuentra el plan de pruebas en el cual se añadirá el grupo de hilos como se puede observar en la Figura 132.
- En el grupo de hilos recién creado se añadirá un muestreador de peticiones MSTP como se muestra en la Figura 133.
- De nuevo en el grupo de hilos que se creó anteriormente se añadirá un receptor para la observación de los resultados de las pruebas el receptor en este caso es reporte de resumen como se muestra en la Figura 134.
- En la sección de peticiones MSTP se procederá a ingresar la dirección IP del servidor de Correos, el puerto, la dirección de correo electrónico del emisor y el receptor, las credenciales del correo emisor y el cuerpo del mensaje como se muestra en la Figura 135.
- En el grupo de hilos se configurará el número de usuarios y las peticiones que realizaran cada una, así como el tiempo de cada petición.

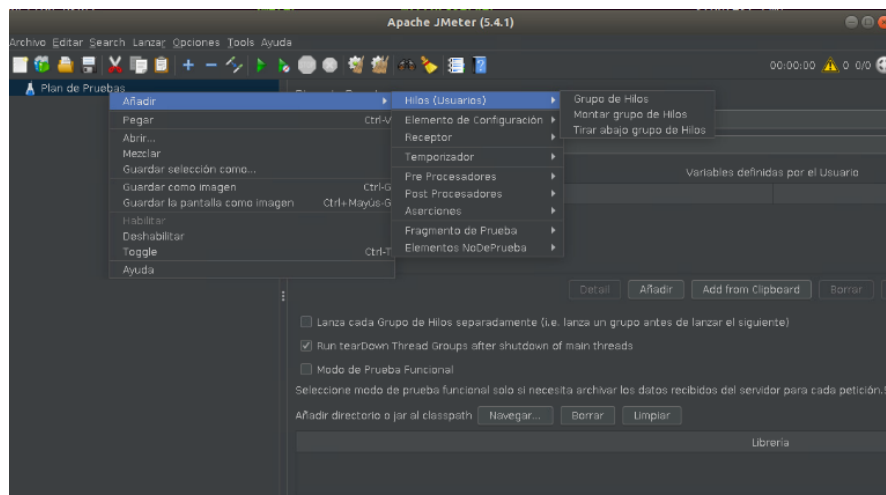


Figura 132 Creación del grupo de hilos.

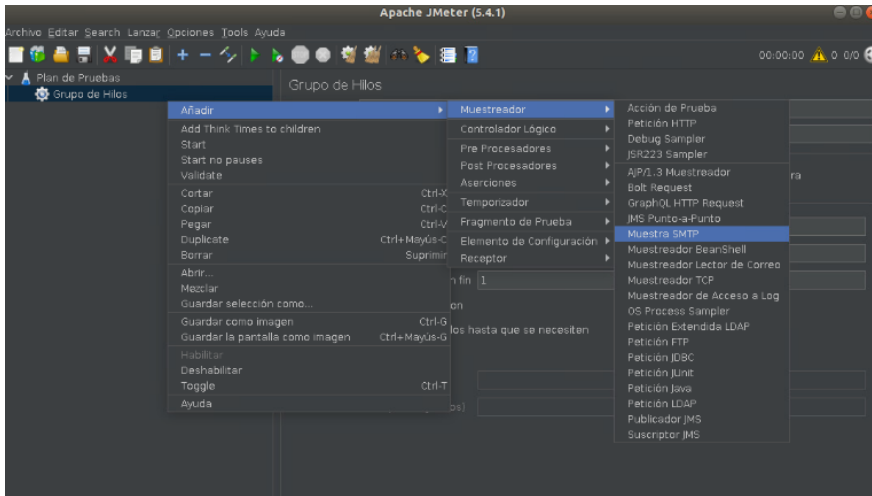


Figura 133 Creación de muestreo SMTP.

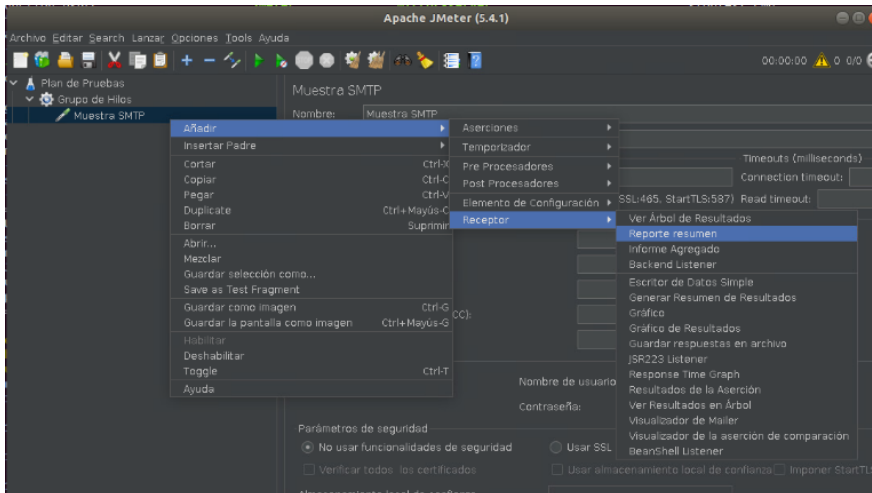


Figura 134 Creación del receptor reporte de resumen.

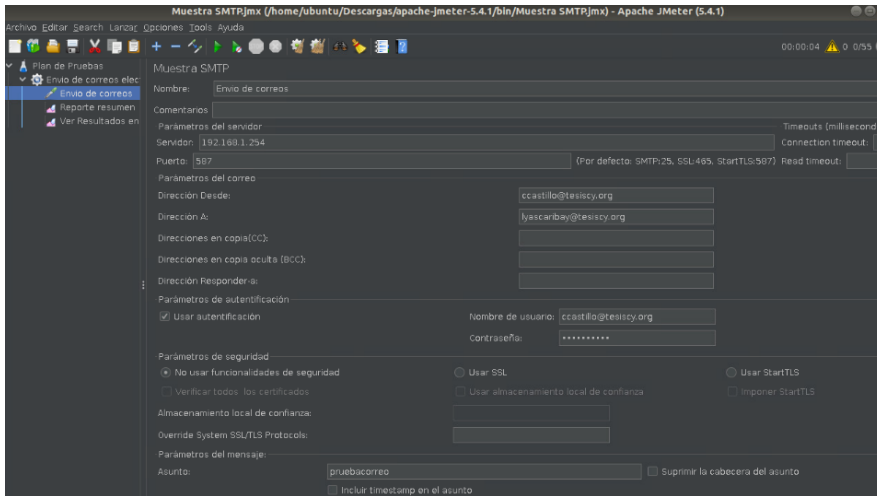


Figura 135 Configuración del muestreador SMTP para el envío de correos.

10.11.5.1 Resultados de las pruebas de carga del servidor de correos electrónicos de la plataforma Zentyal.

En las Figuras que baraca de la 136 a la Figura 144 se muestran los resultados da la prueba de carga para el servidor de correos electrónicos de la plataforma de Zentyal.

10.11.5.1.1 Correo01 Zentyal

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Med
Envío de corr...	50	2249	1662	2594	259.50	0.00%	14.1/sec	2.31	0.00	
Total	50	2249	1662	2594	259.50	0.00%	14.1/sec	2.31	0.00	

Figura 136 Reporte de resumen del envío de 50 correos electrónicos a Zentyal.

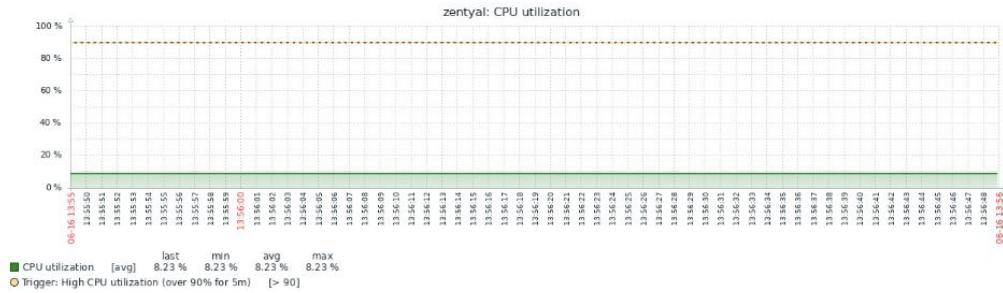


Figura 137 Estado del CPU de Zentyal ante la carga de 50 correos electrónicos.

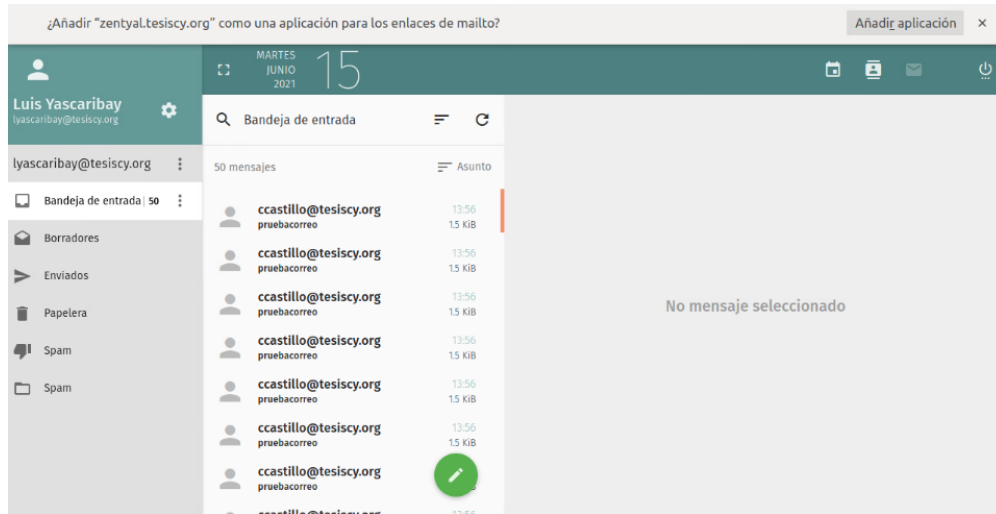


Figura 138 Buzón de entrada de Zentyal con 50 correos electrónicos.

10.11.5.1.2 Correo02 Zentyal

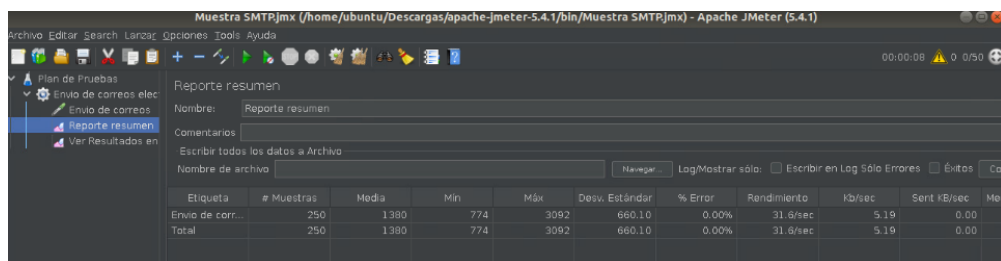


Figura 139 Reporte de resumen del envío de 250 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Zentyal.

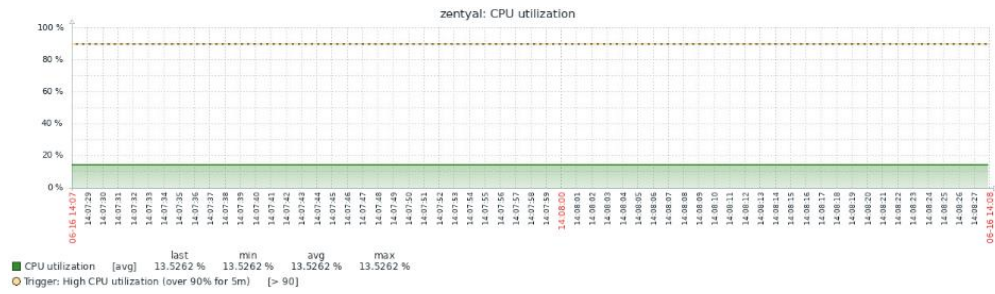


Figura 140 Estado del CPU de Zentyal ante la recesión de 250 correos electrónicos.

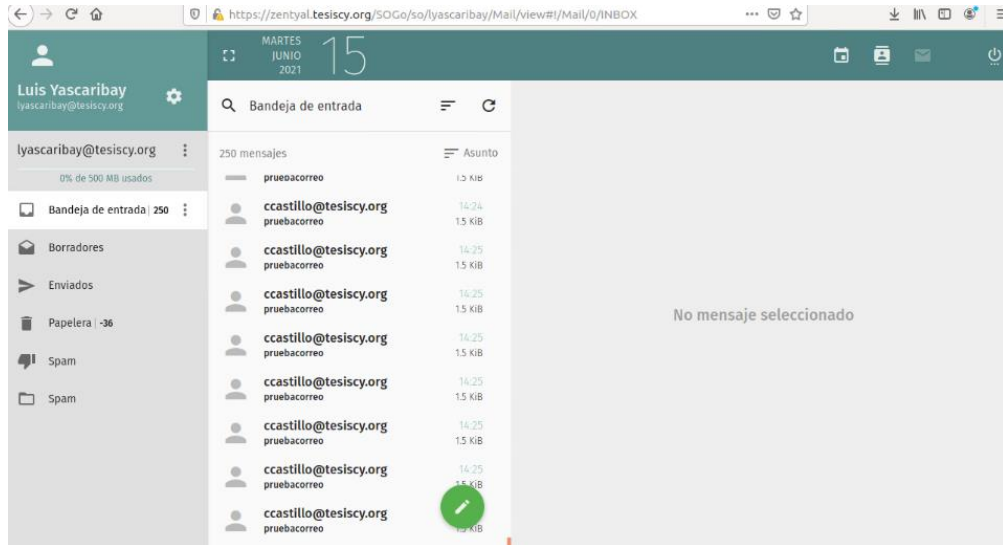


Figura 141 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Zentyal al que se enviaron 250 correos electrónicos.

10.11.5.1.3 Correo03 Zentyal

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Med
Envío de corr...	500	1116	752	2423	296.40	0.00%	41.1/sec	6.82	0.00	
Total	500	1116	752	2423	296.40	0.00%	41.1/sec	6.82	0.00	

Figura 142 Reporte de resumen del envío de 500 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Zentyal.

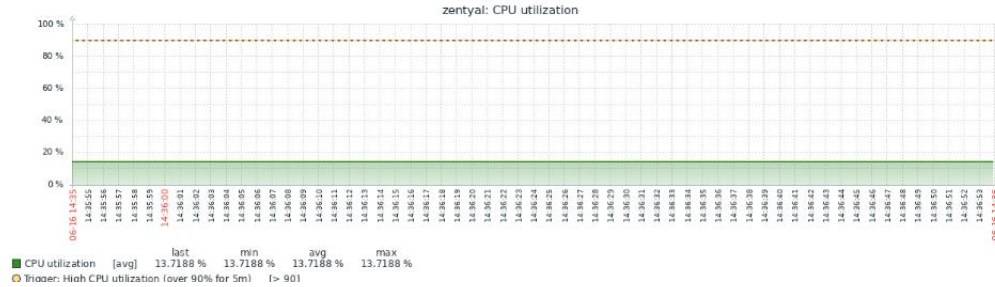


Figura 143 Estado del CPU de Zentyal ante la recesión de 500 correos electrónicos.

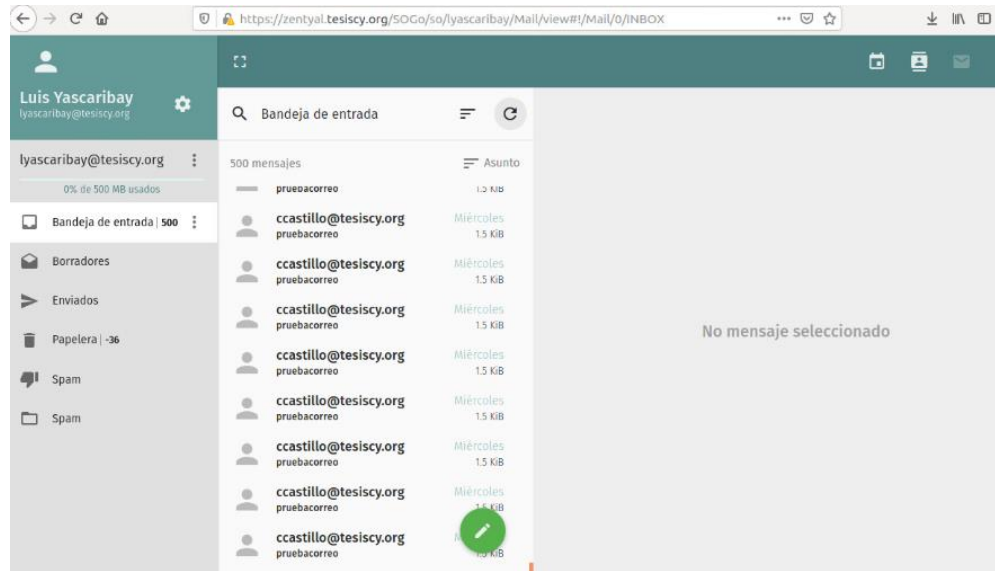


Figura 144 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Zentyal al que se enviaron 500 correos electrónicos.

10.11.5.2 Resultados de las pruebas de carga del servidor de correos electrónicos de la plataforma Windows Server.

Los resultados obtenidos durante prueba de carga para el servidor Web proxy de la plataforma de Windows Server se pueden visualizar desde la Figura 145 a la Figura 153.

10.11.5.2.1 Correo01 Windows Server

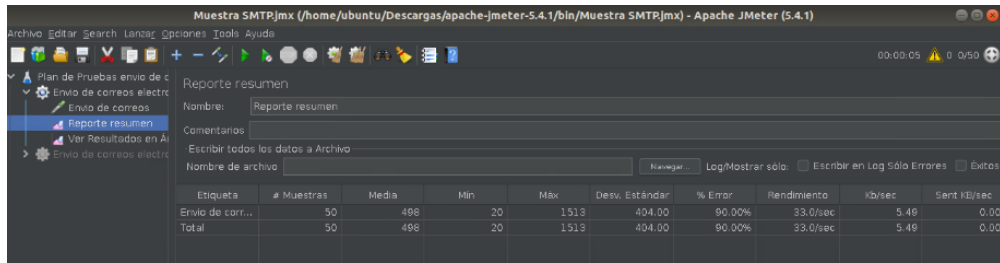


Figura 145 Reporte de resumen del envío de 50 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Microsoft Windows Server.

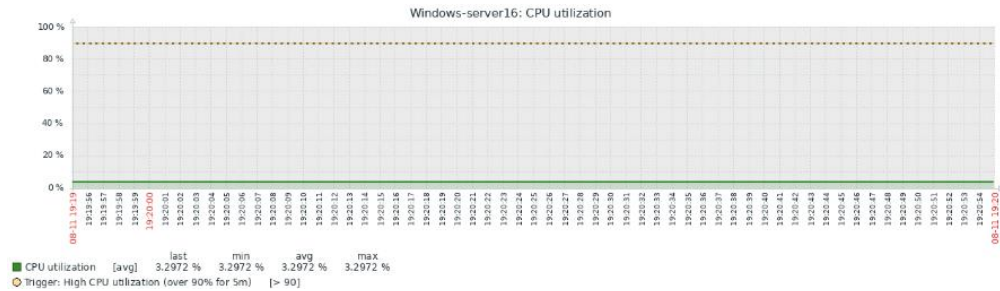


Figura 146 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la recepción de 50 correos electrónicos.

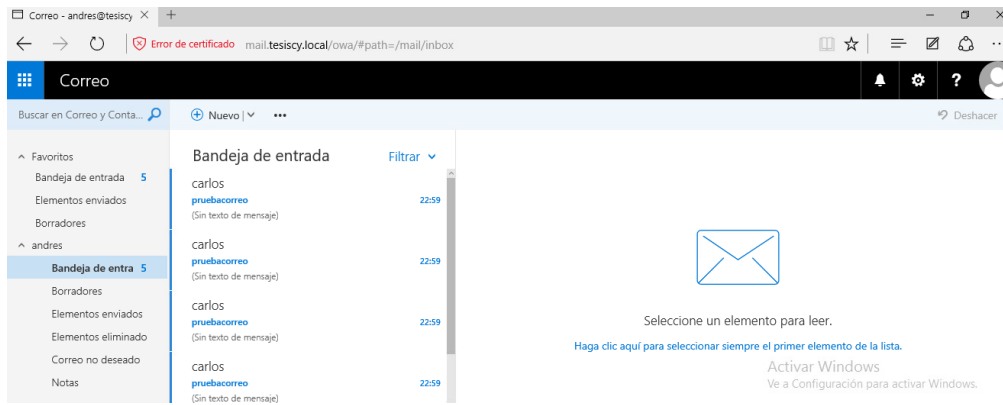


Figura 147 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Microsoft Windows Server al que se enviaron 50 correos electrónicos.

10.11.5.2.2 Correo02 Windows Server

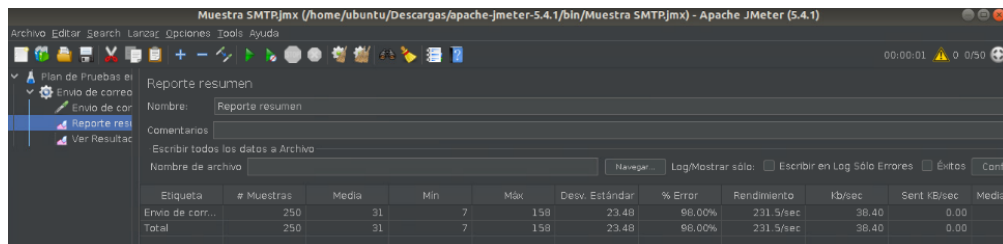


Figura 148 Reporte de resumen del envío de 250 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Microsoft Windows Server.

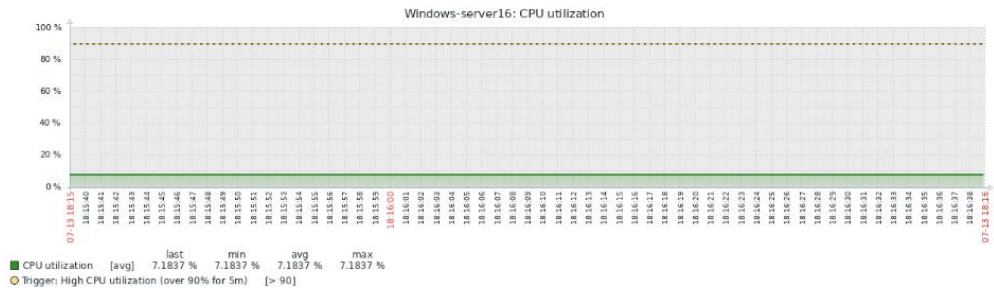


Figura 149 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la recesión de 250 correos electrónicos.

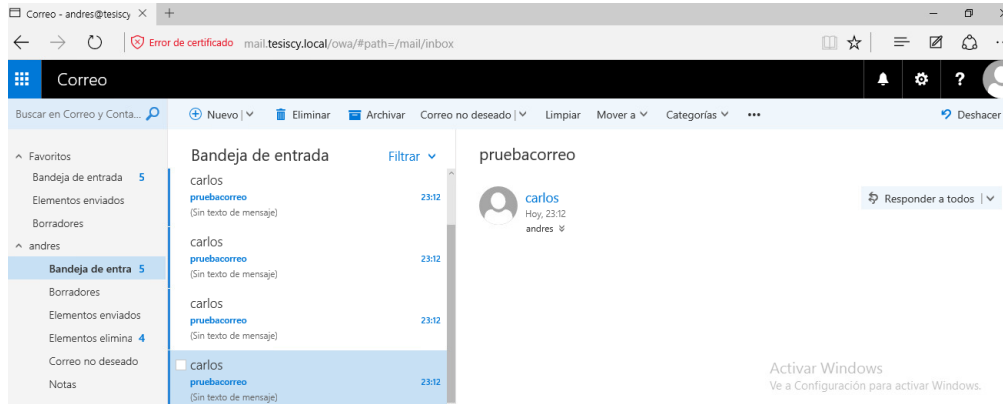


Figura 150 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Microsoft Windows Server al que se enviaron 250 correos electrónicos.

10.11.5.2.3 Correo03 Windows Server

Muestra SMTPjmx (/home/ubuntu/Descargas/apache-jmeter-5.4.1/bin/Muestra SMTPjmx) - Apache JMeter (5.4.1)

Reporte resumen

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Dev. Estándar	% Error	Rendimiento	kb/sec	Sent kb/sec	Media
Envío de corr...	500	59	1	222	40.71	99.00%	309.1/sec	51.17	0.00	
Total	500	59	1	222	40.71	99.00%	309.1/sec	51.17	0.00	

Figura 151 Reporte de resumen del envío de 500 correos electrónicos hacia el servidor de correo de Microsoft Windows Server.

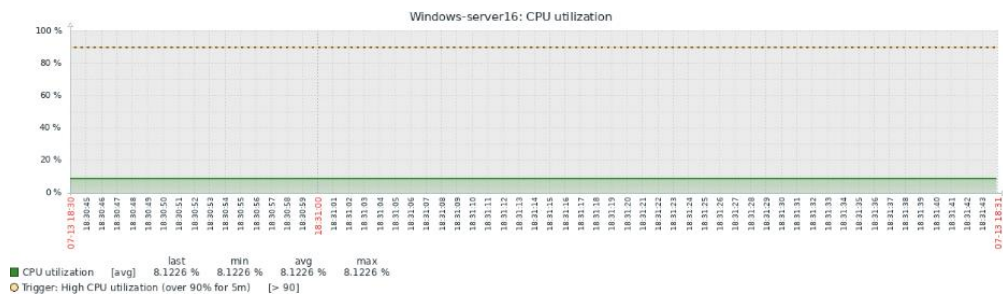


Figura 152 Estado del CPU de Microsoft Windows Server ante la recesión de 500 correos electrónicos.

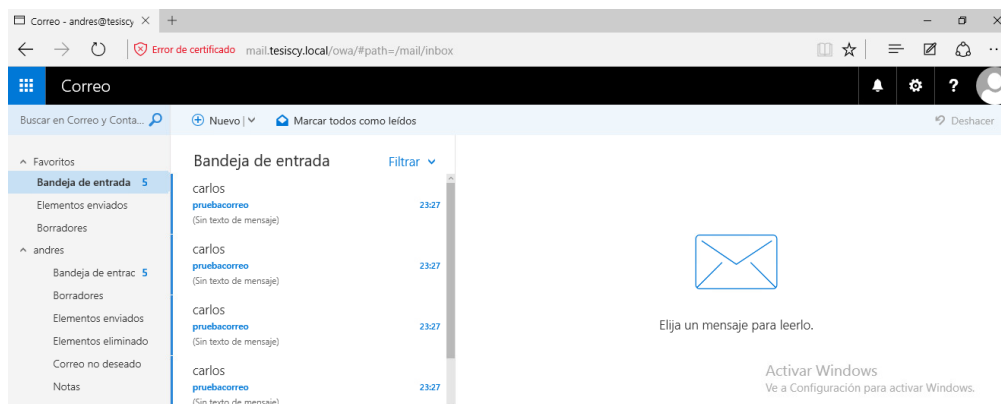


Figura 153 Buzón de entrada de la cuenta de correo de Microsoft Windows Server al que se enviaron 500 correos electrónicos.

10.12 Funcionamiento del Servicio VPN

10.12.1 Creación de certificados, usuarios y contraseñas

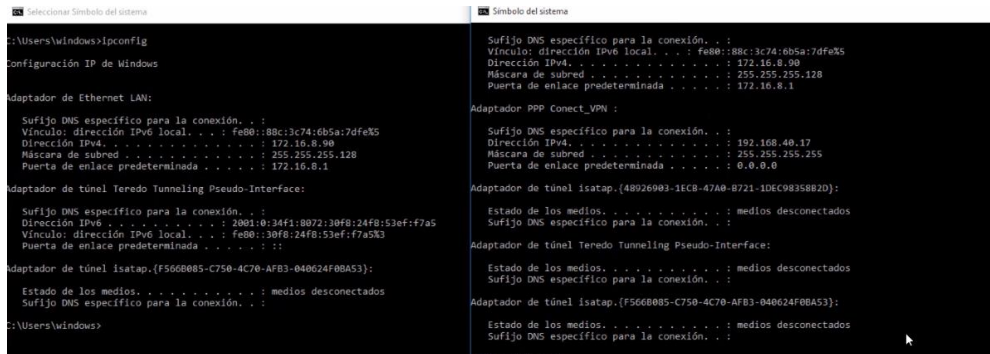
La creación de certificados permite la utilización de programas de terceros (OPENVPN) para establecer la conexión VPN como es el caso de Zentyal. En el caso de Microsoft Windows Server utiliza sus propias herramientas por lo que es necesario la creación de usuarios y contraseñas para la conexión VPN.

10.12.2 Configuración y conectividad VPN

Al momento de tratar de establecer conexión a través de la utilización de un VPN se crea un túnel que vendría a ser la red virtual privada por la cual se puede comunicar de forma segura a una red LAN, si esta red virtual privada no está activa no se puede dar ningún tipo de comunicación por tanto se requiere asegurarse que este creada para lo cual se necesita seguir los siguientes pasos:

10.12.2.1 Plataforma Microsoft

- Ingresar a una maquina usuario.
- Ir a Configuración de VPN \ Agregar nueva conexión VPN.
- Colocar la IP del servidor VPN.
- Colocar el Usuario y contraseña de la VPN.
- Ejecutamos un terminal y colocamos el comando *ipconfig*.
- Verificar que se haya creado una interfaz adicional a las que se poseía inicialmente como se muestra en la Figura 154.
- Colocar el comando ping y la dirección IP de la red a la cual se desea ingresar por la VPN como se aprecia en la Figura 155.



```
Selección de Símbolo del sistema
C:\Users\Windows>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet LAN:

    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::8bc:3c74:6b5a:7dfe%5
    Dirección IPv4. . . . . : 172.16.8.90
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.128
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 172.16.8.1

Adaptador de túnel Tereado Tunneling Pseudo-Interface:

    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv6. . . . . : 2001:0:3af1:8072:30f0:24f0:53ef:f7a5
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::30f0:24f0:53ef:f7a5%3
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . :

Adaptador de túnel isatap.{F566085-C750-4C70-AFB3-040624F0BA53}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :

C:\Users\Windows>
```

```
Símbolo del sistema
Sufixo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::8bc:3c74:6b5a:7dfe%5
Dirección IPv4. . . . . : 172.16.8.90
Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.128
Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 172.16.8.1

Adaptador PPP Conect_VPN :

    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.48.17
    Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.255
    Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 0.0.0.0

Adaptador de túnel isatap.{48926903-1ECB-47A0-B721-1DEC98358B2D}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel Tereado Tunneling Pseudo-Interface:

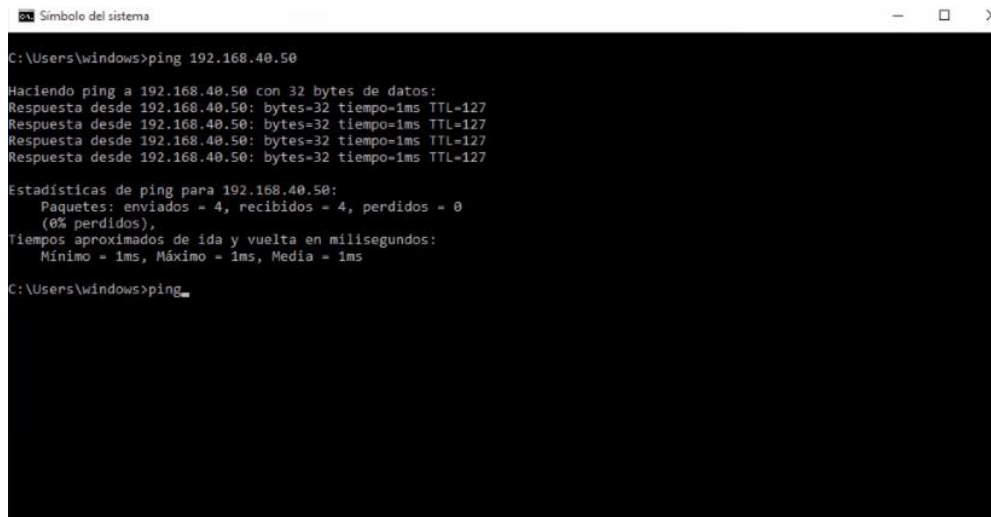
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de túnel isatap.{F566085-C750-4C70-AFB3-040624F0BA53}:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufixo DNS específico para la conexión. . . :

C:\Users\Windows>
```

Figura 154 Verificación de la creación de la red virtual privada por Windows Server.



```
Símbolo del sistema
C:\Users\windows>ping 192.168.40.50
Haciendo ping a 192.168.40.50 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.40.50: bytes=32 tiempo=1ms TTL=127
Respuesta desde 192.168.40.50: bytes=32 tiempo=1ms TTL=127
Respuesta desde 192.168.40.50: bytes=32 tiempo=1ms TTL=127
Respuesta desde 192.168.40.50: bytes=32 tiempo=1ms TTL=127
Estadísticas de ping para 192.168.40.50:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 1ms, Media = 1ms
C:\Users\windows>ping_
```

Figura 155 Acceso desde la red WAN a la red LAN de Windows Server mediante la VPN.

10.12.2.2 Plataforma Zentyal

- Ingresar a OpenVPN
- Colocar los certificados de la VPN en el programa OpenVPN, el certificado debe generar el servidor y hacerle llegar al usuario.
- Ejecutamos un terminal y colocamos el comando *ipconfig*.
- Verificar que este una red virtual privada se cree como se muestra en la Figura 156.
- Colocar el comando ping y la dirección IP de la red a la cual se desea ingresar por la VPN como se muestra en la Figura 157.

```
Símbolo del sistema

C:\Users\clienteremoto>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador desconocido Conexión de área local:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :

Adaptador de Ethernet Ethernet1:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . : tesiscy.local
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::81c9:7fc3:5831:d6d0%3
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.40.2
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.40.254

C:\Users\clienteremoto>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador desconocido Conexión de área local:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::191a:aa74:42b8:1b41%8
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.160.6
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.252
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

Adaptador de Ethernet Ethernet1:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . : tesiscy.local
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::81c9:7fc3:5831:d6d0%3
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.40.2
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.40.254

C:\Users\clienteremoto>
```

Figura 156 Verificación de la creación de la red virtual privada por Zentyal.

```
Símbolo del sistema

C:\Users\clienteremoto>ping 192.168.1.12

Haciendo ping a 192.168.1.12 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.12: bytes=32 tiempo=2ms TTL=127
Respuesta desde 192.168.1.12: bytes=32 tiempo=2ms TTL=127
Respuesta desde 192.168.1.12: bytes=32 tiempo=1ms TTL=127
Respuesta desde 192.168.1.12: bytes=32 tiempo=1ms TTL=127

Estadísticas de ping para 192.168.1.12:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms

C:\Users\clienteremoto>
```

Figura 157 Acceso desde la red WAN a la red LAN de Zentyal mediante la VPN.

10.13 Funcionamiento del Servicio Active Directory

10.13.1 Crear Unidades Organizativas, Usuarios y Grupos Zentyal

Para la creación de unidades organizativas usuarios y grupos dentro de la plataforma de Zentyal se puede apreciar en el Anexo 9 y Anexo 17.

10.13.2 Importación y exportación de Usuarios

Para la importación de usuarios se utiliza un archivo csv para Zentyal y un archivo ldf, en la Figura 158 y Figura 159 se aprecian los resultados de la importación de usuarios correspondientes a la plataforma Zentyal y Windows Server respectivamente, en el caso de Zentyal se utiliza una máquina Windows con el usuario administrador de Zentyal y se procede a ingresar en un terminal el comando antes mencionado.

```
C:\WINDOWS\system32>csvde -i -f c:\Hojas.csv
Conectándose a "zentyal.tesiscy.org"
Iniciando sesión como usuario actual usando SSPI
Importando directorio desde el archivo "c:\Hojas.csv"
Cargando entradas.....
50 entradas modificadas correctamente.
El comando se completó correctamente
C:\WINDOWS\system32>
```

Figura 158 Importación de usuarios de la plataforma Zentyal

```
Administrador: Símbolo del sistema
C:\Users\Administrador>ldifde -i -f cfusers.ldf -j c:
Conectándose a "servidor-ws16.tesiscy.local"
Iniciando sesión como usuario actual usando SSPI
Importando directorio desde el archivo "cfusers.ldf"
Cargando entradas.....
11 entradas modificadas correctamente.
El comando se completó correctamente
```

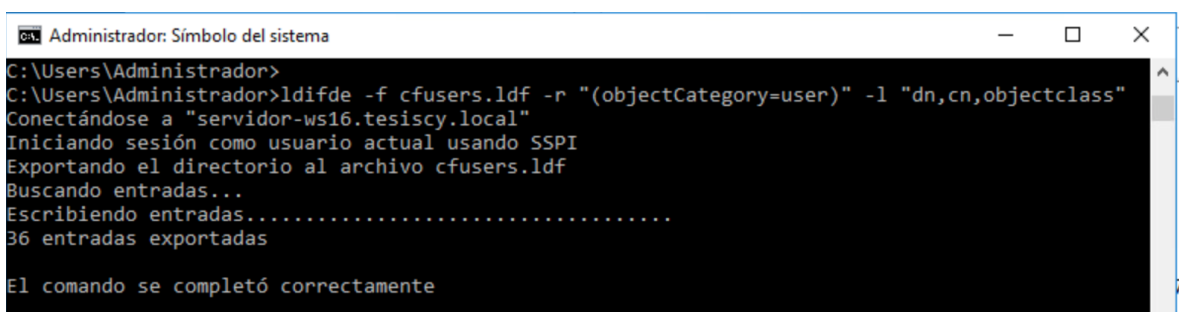
Figura 159 Importación de usuarios de la plataforma Windows Server

De igual forma en la Figura 160 y 161 se pueden apreciar los resultados de la exportación en cada plataforma.

```
C:\WINDOWS\system32>csvde -f c:\usuarioexportadoszentyal.csv -r "objectCategory=user" -d "OU-exportacion,DC-tesiscy,DC=org"
Conectándose a "zentyal.tesiscy.org"
Iniciando sesión como usuario actual usando SSPI
Exportando el directorio al archivo c:\usuarioexportadoszentyal.csv
Buscando entradas...
Escribiendo entradas
.....
Exportación completada. Posprocesamiento en curso...
50 entradas exportadas

El comando se completó correctamente
C:\WINDOWS\system32>
```

Figura 160 Exportación de usuarios de la plataforma Zentyal



```
Administrador: Símbolo del sistema
C:\Users\Administrador>
C:\Users\Administrador>ldifde -f cfusers.ldf -r "(objectCategory=user)" -l "dn,cn,objectclass"
Conectándose a "servidor-ws16.tesiscy.local"
Iniciando sesión como usuario actual usando SSPI
Exportando el directorio al archivo cfusers.ldf
Buscando entradas...
Escribiendo entradas.....
36 entradas exportadas

El comando se completó correctamente
```

Figura 161 Exportación de usuarios de la plataforma Windows Server

11 ANÁLISIS DE RESULTADOS

11.1 Introducción

Una vez expuestos los resultados obtenidos por las pruebas realizadas a cada plataforma, se presenta el análisis de los resultados en forma comparativa entre los protocolos de pruebas a los que se sometieron los nueve servicios de las plataformas respectivas cumpliendo con el objetivo específico número tres.

11.2 MATRIZ DE EVALUACIÓN

Característica			
Adecuación Funcional			
Subcaracterística	Completitud funcional		
Atributo	Métrica	Zentyal	Microsoft Windows Server
Sistema Operativo			
Comprobación de inicio de sesión	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de acceso mediante credenciales autorizadas	SI = 1 / NO = 0	1	1
Presentación de un escritorio de inicio	SI = 1 / NO = 0	1	1
Verificación de hora y fecha del sistema	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación del reconocimiento de las tarjetas de red	SI = 1 / NO = 0	1	1
Verificación del estado activo de las tarjetas de red	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación del reconocimiento de memoria RAM	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación del reconocimiento de Disco de Almacenamiento	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación del reconocimiento de núcleos del procesador	SI = 1 / NO = 0	1	1
DNS			
Creación de dominio	SI = 1 / NO = 0	1	1
Creación de nombres de dominio	SI = 1 / NO = 0	1	1
Creación de alias	SI = 1 / NO = 0	1	1
Resolución de nombres de dominio	SI = 1 / NO = 0	1	1
DHCP			
Creación de un pool de direcciones IP	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de asignación automática de direcciones IP	SI = 1 / NO = 0	1	1

Comprobación de administración de direcciones IP asignadas	SI = 1 / NO = 0	0	1
Comprobación de asignación direcciones IP reservadas	SI = 1 / NO = 0	1	1
FTP			
Comprobación de acceso mediante credenciales autorizadas	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de permisos de lectura	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de permisos de escritura	SI = 1 / NO = 0	1	1
NTP			
Comprobación de sincronización de hora y fecha de los equipos de la red con el servidor	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación funcionamiento con servidores NTP externos	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación funcionamiento sin servidores NTP externos	SI = 1 / NO = 0	1	1
Web proxy			
Creación de reglas de filtrado	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de bloqueo de páginas http	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de bloqueo de páginas https	SI = 1 / NO = 0	1	1
Firewall			
Creación de reglas de firewall	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de denegación de icmp al servidor	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de denegación de acceso desde la LAN al servidor	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de denegación de acceso desde la WAN al servidor	SI = 1 / NO = 0	1	1
Correo			
Creación de cuenta de correo electrónico	SI = 1 / NO = 0	1	1
Presentación de página de inicio	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de acceso mediante credenciales autorizadas	SI = 1 / NO = 0	1	1

Comprobación de envío de correos electrónicos	SI = 1 / NO = 0	1	1
Comprobación de recepción de correos electrónicos	SI = 1 / NO = 0	1	1
VPN			
Creación de certificados	SI = 1 / NO = 0	1	0
Creación de usuario y contraseña	SI = 1 / NO = 0	0	1
Comprobación de conexión	SI = 1 / NO = 0	1	1
Active Directory			
Creación de Unidades Organizativas	SI = 1 / NO = 0	1	1
Creación de Grupos	SI = 1 / NO = 0	1	1
Creación de Usuarios	SI = 1 / NO = 0	1	1
Creación de políticas	SI = 1 / NO = 0	1	1
Exportación de usuarios	SI = 1 / NO = 0	1	1
Importación de usuarios	SI = 1 / NO = 0	1	1
TOTAL	44	42	43

Tabla 24 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de adecuación Funcional

Característica			
Mantenibilidad			
Subcaracterística	Capacidad para ser modificado.		
Atributo	Métrica	Zentyal	Microsoft Windows Server
Sistema Operativo			
Modificación de contraseña administrativas	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación del lenguaje del sistema	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación del tipo de licenciamiento	SI = 1 / NO = 0	0	1

DNS			
Modificación del dominio	SI = 1 / NO = 0	0	1
Modificación de los nombres de dominio	SI = 1 / NO = 0	1	1
Eliminar nombres de dominio	SI = 1 / NO = 0	1	1
DHCP			
Modificación del pool de direcciones IP	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación de las IPs reservadas	SI = 1 / NO = 0	1	1
FTP			
Modificación de contraseña de acceso administrativo	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación de permiso de escritura	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación de permiso de lectura	SI = 1 / NO = 0	1	1
NTP			
Modificación de los servidores NTP externos	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación de la hora del servidor	SI = 1 / NO = 0	1	1
Web proxy			
Modificar reglas de filtrado	SI = 1 / NO = 0	1	1
Eliminar reglas de filtrado	SI = 1 / NO = 0	1	1
Firewall			
Modificación de reglas de firewall	SI = 1 / NO = 0	1	1
Eliminación de reglas de firewall	SI = 1 / NO = 0	1	1
Correo			
Modificación de credenciales de acceso	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación del tamaño de buzón de correo	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificación del tamaño de mensaje	SI = 1 / NO = 0	0	1
VPN			
Modificar certificados	SI = 1 / NO = 0	0	0

Modificación de credenciales de acceso	SI = 1 / NO = 0	0	1
Directorio Activo			
Modificar Unidades Organizativas	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificar Grupos	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificar Usuarios	SI = 1 / NO = 0	1	1
Modificar políticas	SI = 1 / NO = 0	1	1
TOTAL	26	21	25

Tabla 25 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de mantenibilidad

Característica			
Usabilidad			
Subcaracterística	Capacidad de aprendizaje		
Atributo	Métrica	Zentyal	Microsoft Windows Server
Sistema Operativo			
Cursos específicos de la herramienta	SI = 1 / NO = 0	1	1
Vídeo tutoriales	SI = 1 / NO = 0	1	1
Manual de usuario	SI = 1 / NO = 0	1	1
Subcaracterística	Capacidad para ser usado		
Interfaz GUI	SI = 1 / NO = 0	1	1
Administrador de servidor	SI = 1 / NO = 0	1	1
Administrador por servicio	SI = 1 / NO = 0	1	1
Subcaracterística	Protección contra errores de usuario		
Notificación frente a modificación de configuraciones	SI = 1 / NO = 0	1	0
TOTAL	7	7	6

Tabla 26 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de usabilidad.

Característica			
Factibilidad			
Subcaracterística	Madurez		
Atributo	Métrica	Zentyal	Microsoft Windows Server
Sistema Operativo			
Tiempo en el mercado	Mientras mayor tiempo mayor puntuación 1-4	3	4
TOTAL	4	3	4

Tabla 27 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de factibilidad.

Característica			
Portabilidad			
Subcaracterística	FACILIDAD DE INSTALACIÓN		
Atributo	Métrica	Zentyal	Microsoft Windows Server
Plataforma			
Manual de instalación	SI = 1 / NO = 0	1	1
Tiempo de instalación	Mientras menor tiempo de instalación mayor puntuación 1-4	1.6	4
TOTAL	4	1.6	4

Tabla 28 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de portabilidad

Característica			
Eficiencia de desempeño			
Subcaracterística	Comportamiento temporal		
Atributo	Métrica	Zentyal	Microsoft Windows Server
DNS		Latencia (ms)	
Solicitudes de DNS	50 peticiones	1.689	0.368
Solicitudes de DNS	250 peticiones	1.963	0.302
Solicitudes de DNS	500 peticiones	1.824	0.295
DHCP			
DISCOVER-OFERR	50 peticiones	17,324	0,327
REQUEST-ACK	50 peticiones	0,361	0,269
DISCOVER-OFERR	250 peticiones	17,341	0,213
REQUEST-ACK	250 peticiones	0,305	0,237
DISCOVER-OFERR	500 peticiones	19,271	0,182
REQUEST-ACK	500 peticiones	2,187	0,208
FTP			
Solicitudes de Carga	50 peticiones	812	3
Solicitudes de Carga	250 peticiones	1113	3
Solicitudes de Carga	500 peticiones	1108	3
FTP			
Solicitudes de Descarga	50 peticiones	865	3
Solicitudes de Descarga	250 peticiones	984	3
Solicitudes de Descarga	500 peticiones	1051	2
Correo electrónico			
Envío de correos electrónicos	50 correos	2249	498

Envío de correos electrónicos	250 correos	1380	31
Envío de correos electrónicos	500 correos	1116	59
Subcaracterística			
Utilización de recursos			
DNS		% de Uso de CPU	
Solicitudes de DNS	50 peticiones	1,0572	3,3214
Solicitudes de DNS	250 peticiones	1,7504	4,1148
Solicitudes de DNS	500 peticiones	1,0393	3,2963
DHCP			
DISCOVER-OFERR	50 peticiones	4,4046	1,8446
REQUEST-ACK			
DISCOVER-OFERR	250 peticiones	7,1564	2,6425
REQUEST-ACK			
DISCOVER-OFERR	500 peticiones	12,1425	6,9244
REQUEST-ACK			
FTP			
Solicitudes de Carga	50 peticiones	1,039	5,0751
Solicitudes de Carga	250 peticiones	5,4543	2,8771
Solicitudes de Carga	500 peticiones	9,0548	3,0826
FTP			
Solicitudes de Descarga	50 peticiones	2,9334	2,187
Solicitudes de Descarga	250 peticiones	5,0564	2,6309
Solicitudes de Descarga	500 peticiones	4,6529	5,0953
Correo electrónico			
Envío de correos electrónicos	50 correos	8,23	3,2972
Envío de correos electrónicos	250 correos	13,5262	7,1837
Envío de correos electrónicos	500 correos	13,7188	8,1226

Tabla 29 Comparación de las plataformas y sus servicios según la característica de eficiencia de desempeño

11.3 Resultados del análisis comparativo

En este apartado se procede con el análisis de los resultados obtenidos en las matrices de evaluación considerando las métricas establecidas para cada matriz, como resultado de la comparación entre las plataformas Zentyal y Microsoft Windows Server y sus respectivos servicios que se observan en la tabla 29.

Características	Puntos	Porcentaje %	Plataformas			
			Zentyal		Windows Server	
			Puntos	Porcentaje %	Puntos	Porcentaje %
Adecuación Funcional	44	51	42	49	43	50
Mantenibilidad	26	30	21	24	25	29
Usabilidad	7	8	7	8	6	7
Factibilidad	4	5	3.23	4	4	5

Portabilidad	4	5	1.6	2	5	6
TOTAL	85	100 %	74.830	75 %	83	97 %

Tabla 30 Resultados del análisis comparativo entre las plataformas y sus servicios

En la tabla 30 se observa que, según las métricas establecidas para cada matriz con sus respectivas características en cada parámetro se obtiene un total de 85 puntos de los cuales Microsoft Windows server llega a tener un margen de diferencia considerable en las características de adecuación funcional, mantenibilidad y portabilidad frente a los resultados obtenidos por la plataforma Zentyal en las mismas características.

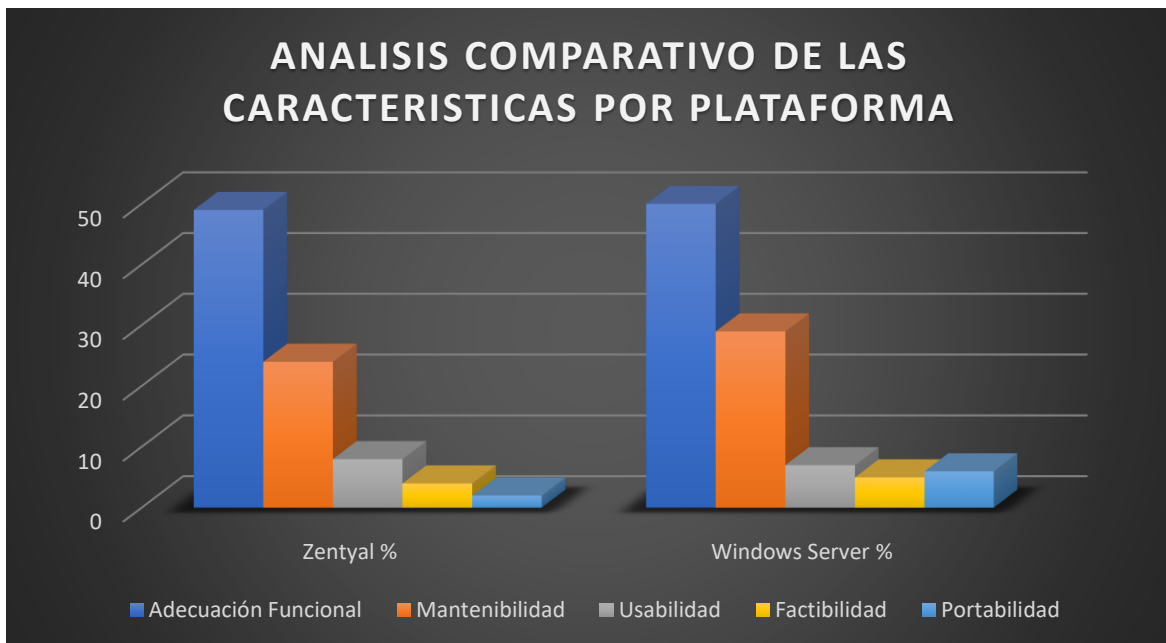


Figura 162 Análisis comparativo entre las plataformas Zentyal y Windows Server

En la Figura 162 se puede apreciar los datos obtenidos en la matriz de evaluación en una representación gráfica estilo columna, en el eje horizontal se encuentran las dos plataformas con sus respectivos valores representados en porcentaje, en el eje vertical por su parte se encuentran cada una de las características que se han establecido anteriormente.

GRAFICA DE ANALISIS COMPARATIVO DE LA SUB CARACTERISTICA "COMPORTAMIENTO TEMPORAL"

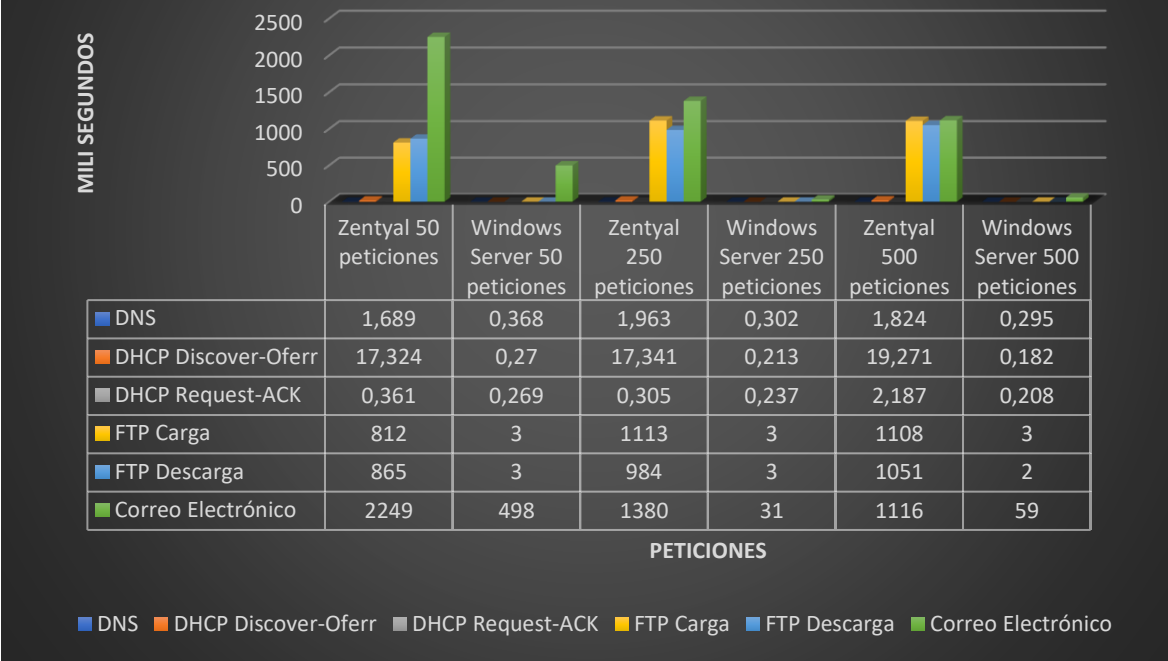


Figura 163 Análisis comparativo de Zentyal y Windows server en base al comportamiento temporal.

En la Figura 163 se ha representado los resultados obtenidos de la subcaracterística comportamiento temporal, la cual se encuentra dentro de la matriz de evaluación de la característica eficiencia de desempeño. En la gráfica estilo columna se encuentra en el eje horizontal las plataformas con el número de peticiones y el tiempo de latencia, en el eje vertical se encuentran los servicios de DNS, DHCP, FTP y Correo electrónico. Se puede apreciar en la gráfica que la latencia al generar los distintos tipos de peticiones o cargas de trabajo es mayor en la plataforma Zentyal en comparación a la generada por Windows server, especialmente para los servicios de FTP y Correo electrónico.

Consumo de CPU de Zentyal con 50 peticiones

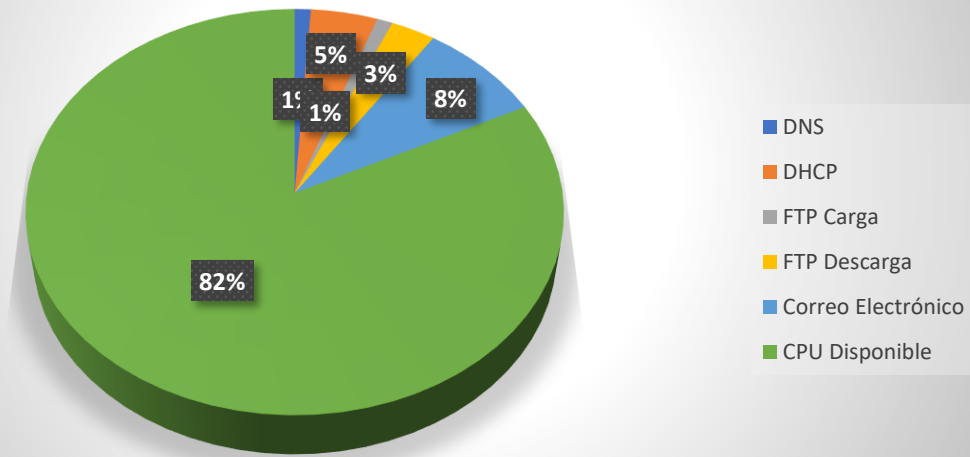


Figura 164 Análisis del Uso del CPU de Zentyal al realizar 50 peticiones.

Consumo de CPU de Windows Server con 50 peticiones

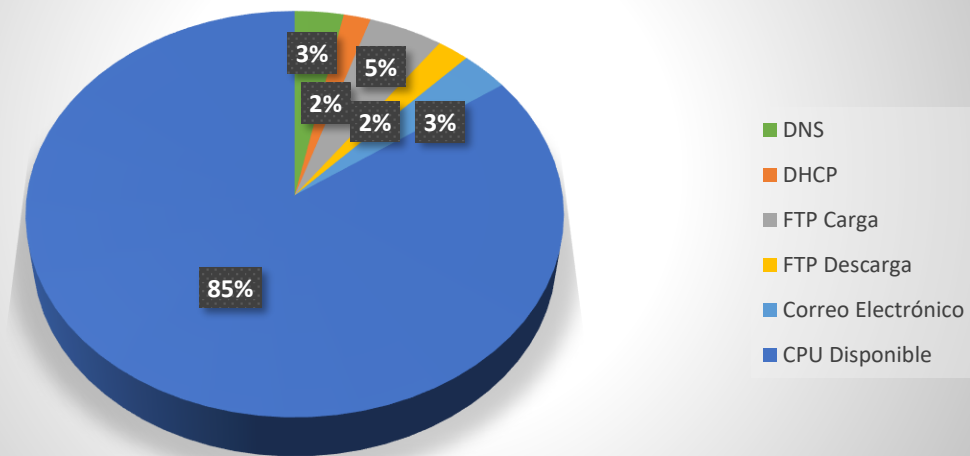


Figura 165 Análisis del Uso del CPU de Windows Server al realizar 50 peticiones.

Las Figuras 164 y 165 corresponden a la representación gráfica de los resultados obtenidos de la Subcaracterística utilización de recursos correspondiente a la matriz de evaluación de

la característica eficiencia de desempeño, en las gráficas se aprecia el comportamiento del CPU de la plataforma Zentyal y Windows Server ante una carga de trabajo de 50 peticiones a los servicios de DNS, DHCP, FTP y Correo electrónico en donde el consumo de CPU de Windows server es menor a Zentyal aunque no es una diferencia muy holgada considerando que es el tipo de carga que se puede generar dentro de una PYMEs y la diferencia de requerimientos mínimos que existe entre Zentyal y Windows Server.

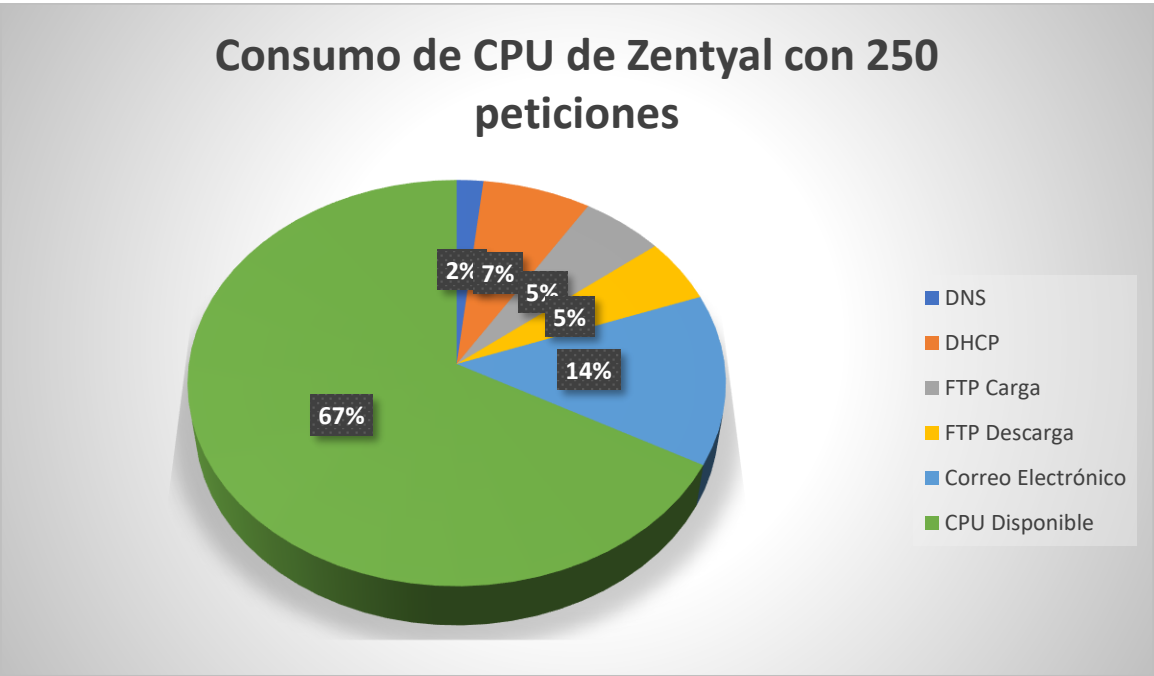


Figura 166 Análisis del Uso del CPU de Zentyal al realizar 250 peticiones.

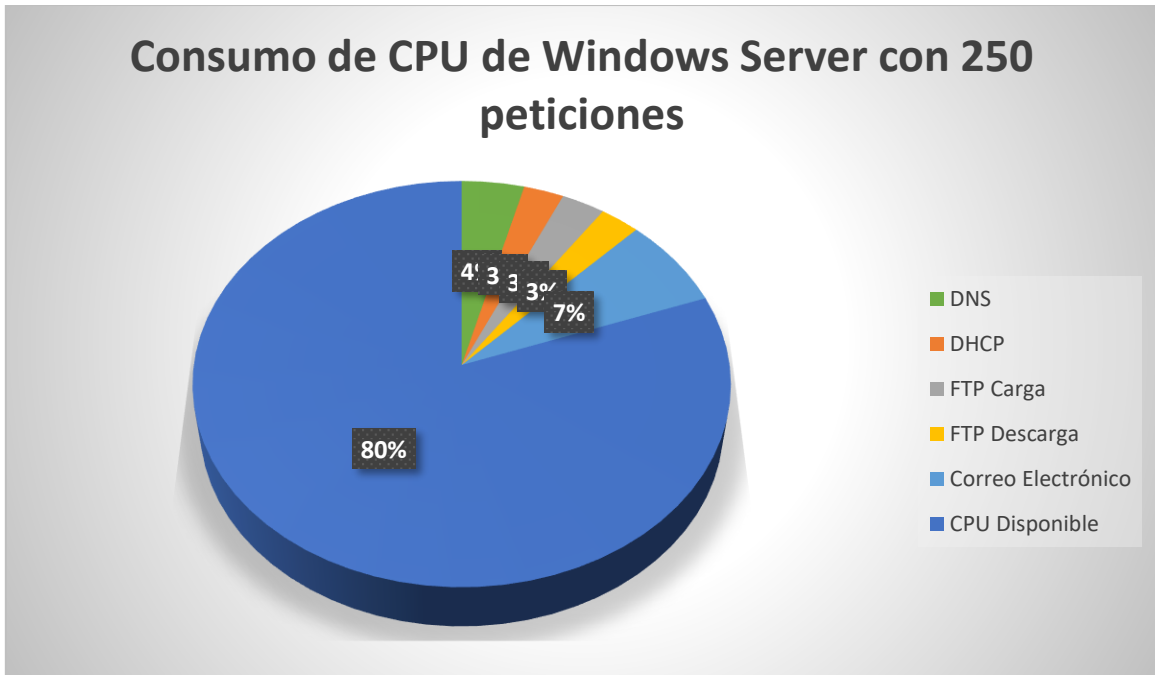


Figura 167 Análisis del Uso del CPU de Windows Server al realizar 250 peticiones.

Las Figuras 166 y 167 al igual que las anteriores corresponden a la matriz de evaluación de la característica eficiencia de desempeño la diferencia es el comportamiento del CPU ante una carga de trabajo de 250 peticiones como se puede observar la plataforma Windows Server sigue consumiendo menos recursos que Zentyal, pero esta vez la diferencia ya es notable a comparación de las gracias de la carga de 50 peticiones.

Consumo de CPU de Zentyal con 500 peticiones

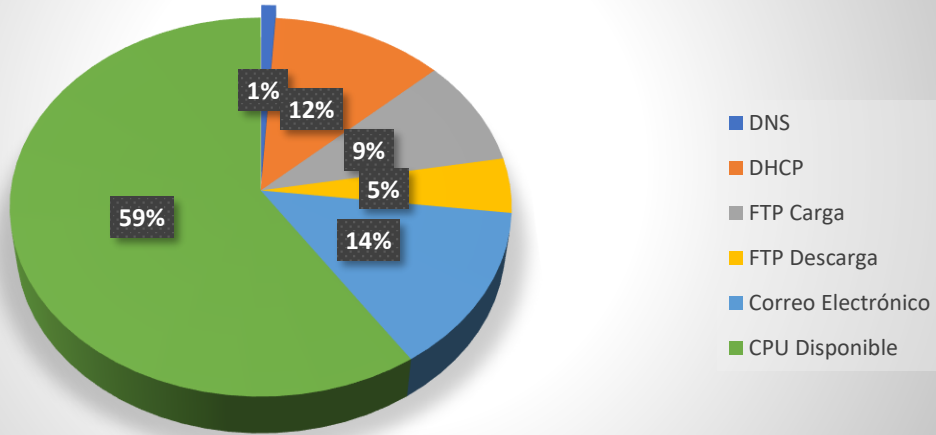


Figura 168 Análisis del Uso del CPU de Zentyal al realizar 500 peticiones.

Consumo de CPU de Windows Server con 500 peticiones

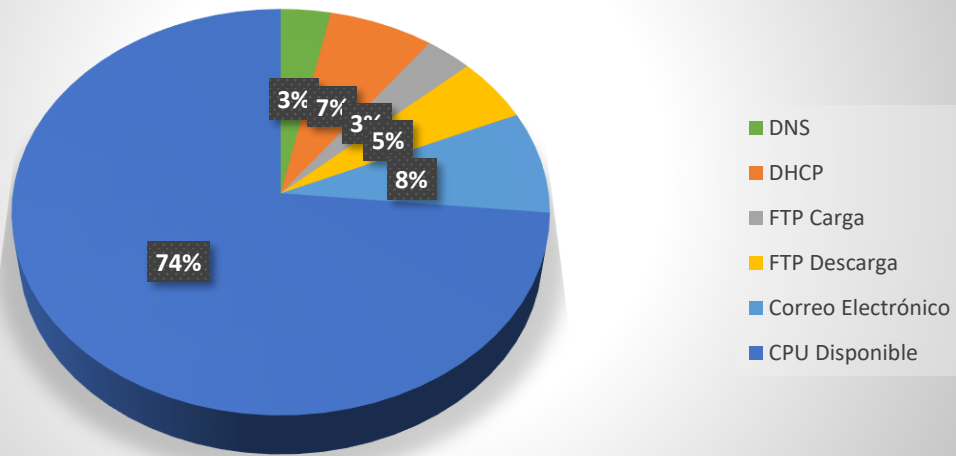


Figura 169 Análisis del Uso del CPU de Windows Server al realizar 500 peticiones.

Las figuras 168 y 169 corresponden a la representación gráfica de la utilización del CPU con una carga de trabajo de 500 peticiones en donde se puede apreciar que el consumo del mismo en la plataforma Windows Server es menor al generado por Zentyal.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todos los análisis anteriores con su correspondiente puntuación y su desempeño ante las cargas de trabajo, Windows Server es el que tiene mayor relevancia por lo tanto es la mejor opción que puede tener una PYMEs para implementar su infra estructura informática en función de funcionalidad y desempeño.

12 CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta tesis se pudo concluir que es indispensable llevar a cabo un proceso de evaluación comparativo entre las distintas plataformas informáticas que se pueden implementar en una PYMEs. De esta manera se puede analizar y establecer la mejor opción de acuerdo a las necesidades y posibilidades de una empresa pequeña o mediana tomando en cuenta la funcionalidad y desempeño que ofrecen las plataformas en cuestión.

En el proceso de investigación y aprendizaje durante el desarrollo del presente proyecto de titulación basado en la evaluación comparativa de dos plataformas informática se puede concluir que la madurez de una plataforma juega un papel primordial al momento de elegirla puesto que, con su larga trayectoria y experiencia en el mercado, sumado el pago de una licencia brindan una funcionalidad optima utilizando adecuadamente los recursos de hardware recomendados por el fabricante.

La elaboración de los protocolos de pruebas se han basado en el modelo de calidad de la ISO 25010 que ha permitido elaborar una matriz de evaluación eficiente considerando el funcionamiento y desempeño de los servicios de las plataformas; para una PYME sus servicios esenciales como lo son DNS, DHCP, FTP, Correo electrónico, Active Directory, VPN, NTP, Web Proxy y Firewall siempre serán su prioridad más crítica por lo que contar con una comparativa técnica e imparcial brindara una ayuda eficiente al momento de la elección de una plataforma informática.

Finalmente, se puede concluir que Microsoft Windows Server es la mejor opción para la implantación en una PYMEs justificando el costo-beneficio que representa la plataforma sin embargo no se descarta completamente a Zentyal aunque su rendimiento y funcionalidad no se alejan de los valores generados por Windows Server se lo puede implementar y su funcionalidad no tendrá complicación alguna pero se debe de tener en cuenta algunos factores como el tema de licenciamiento, actualización y el plan de crecimiento de las PYMEs; los aspectos mencionados son críticos y son influenciados a partir del crecimiento de corto o largo plazo de la organización.

13 ANEXOS

13.1 Anexo 1: Instalación y configuración de Zentyal

13.1.1 Instalación de Zentyal

Link de descarga : <https://zentyal.com/es/comunidad/>

Se utiliza el link de descarga antes mencionado para obtener el sistema operativo, aparecerá la página con la opción de “DESCARGA ZENTYAL DEVELOPMENT EDITION” como se muestra en la Figura 170, una vez dado clic sobre dicha opción comenzará la descarga de una imagen ISO.



Figura 170 Opción de descarga de la imagen ISO

Con la obtención de la imagen ISO del sistema operativo, se crea una máquina virtual con las características que se encuentran en la tabla 11, en sucesión se procede subir la ISO dentro de la máquina virtual antes creada para proceder a su respectiva instalación, la primera ventana que presenta es la de la elección del lenguaje con la que se visualizara la ventana de instalación como se puede observar en la Figura 171, se seleccionara el lenguaje español para continuar.

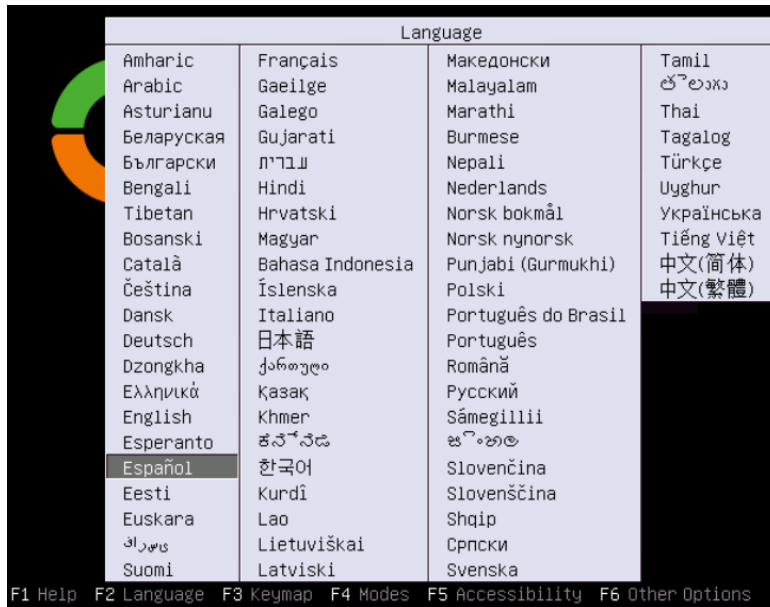


Figura 171 Selección de lenguaje

Se presenta una nueva ventana para comenzar la instalación de Zentyal, se selecciona la primera opción correspondiente a “borrar todo el disco” como se presenta en la Figura 172.



Figura 172 Instalación de Zentyal

En la venta de ubicación se elegirá Ecuador como se muestra en la Figura 173 de acuerdo al país en donde se está instalando el sistema operativo y además ayudará a poder fijar la zona horaria.

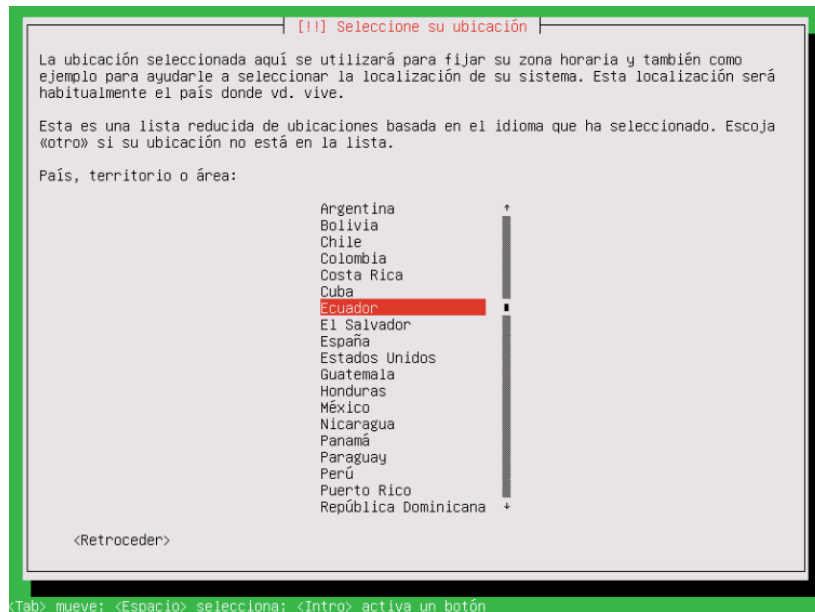


Figura 173 Selección de Ubicación

Para la configuración del teclado se elegirá la distribución en español como se observa en la Figura 174.

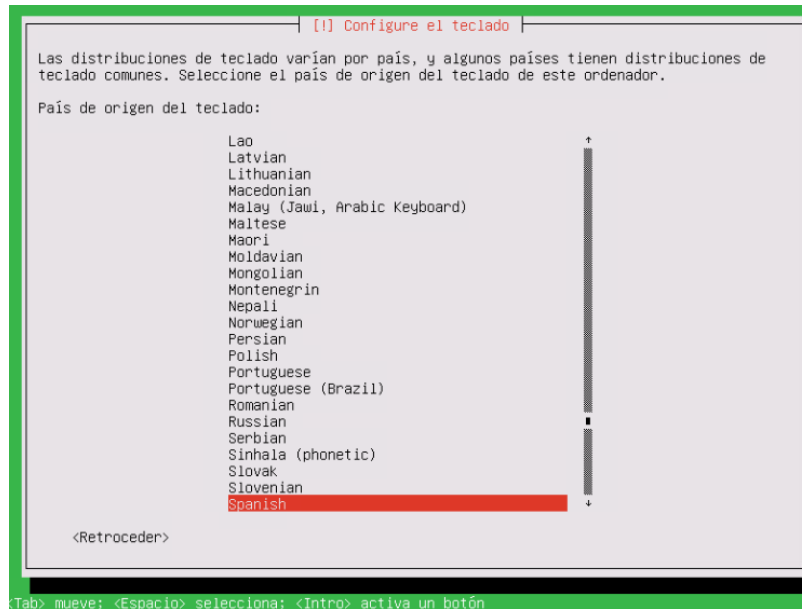


Figura 174 configuración de teclado

La siguiente ventana corresponde a elección de la interfaz de red que se utilizara durante el proceso de instalación se seleccionara la primera opción como se observa en la Figura 175.

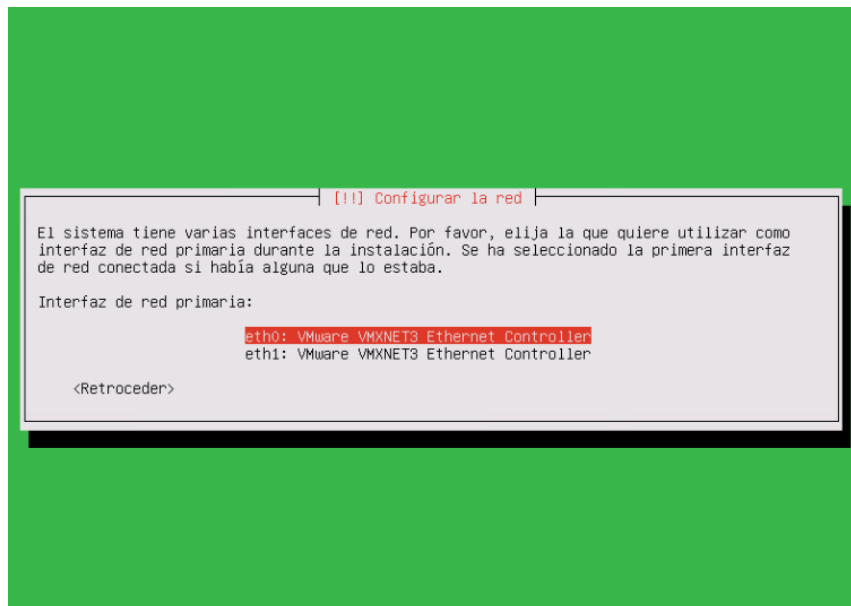


Figura 175 Interfaz de red para el proceso de instalación

Se coloca un nombre a la maquina con la cual se la pueda identificar dentro de la red en este caso se utilizará el nombre de “Zentyal” como se pude observar en la Figura 176.



Figura 176 Nombre de la maquina en la red

Se colocará un nombre de usuario para permitir el ingreso al sistema operativo una vez termine el proceso de instalación como se muestra en la Figura 177.

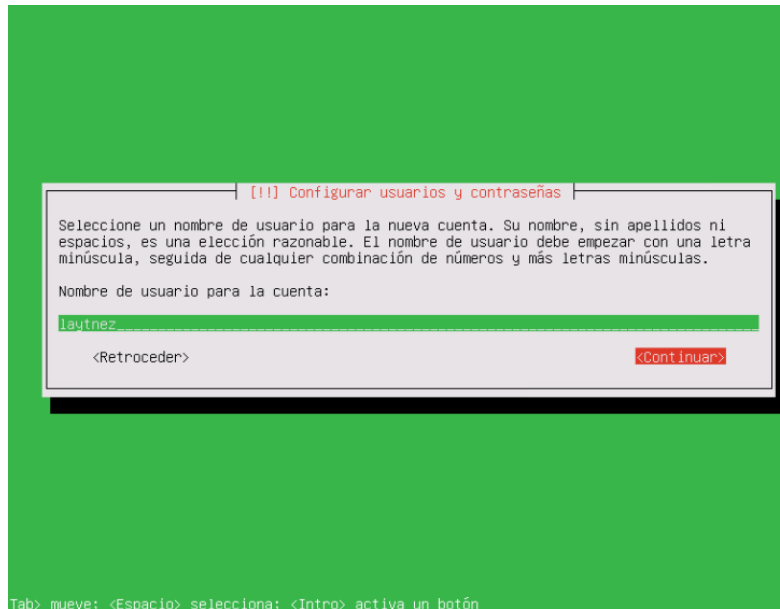


Figura 177 Nombre de usuario para el sistema operativo

Se colocará una contraseña que acompañará al nombre usuario como se observa en la Figura 178, conformando las credenciales para poder acceder al sistema operativo una vez terminado el sistema de instalación, se sugiere tener en cuenta las siguientes recomendaciones al momento de ingresar la contraseña, debe de estar conformado por letras mayúsculas, minúscula y números, contener caracteres especiales y tener entre 12 o más caracteres, se pedirá una ingresar una vez más la contraseña para confirmación de la misma como se muestra en la Figura 179.

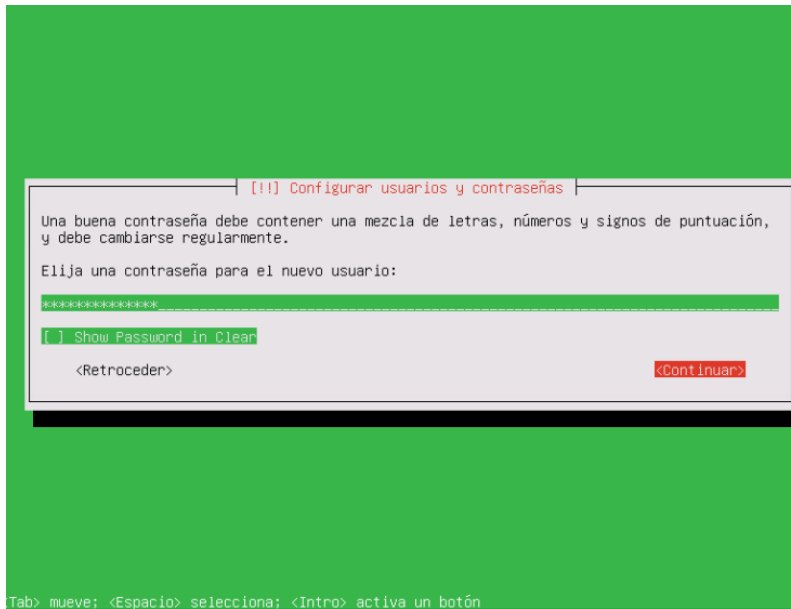


Figura 178 Contraseña para el usuario

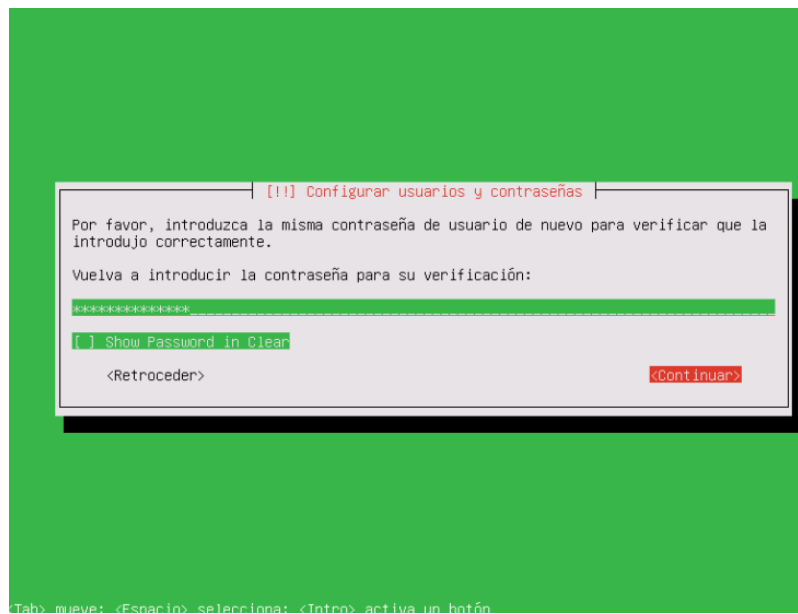


Figura 179 Confirmación de contraseña para el usuario

Se confirma también la zona horaria con la cual se sincronizará el sistema operativo en este caso se América/Guayaquil como se muestra en la Figura 180 debido a la ubicación que se seleccionó en los primeros pasos de la instalación.



Figura 180 confirmación de zona horaria.

Se visualiza un mensaje en el cual se indica que se tendrá que reiniciar el sistema por algunas librerías durante la instalación y a este mensaje seleccionaremos “Si” como se muestra en la Figura 181.



Figura 181 confirmación de reinicio del sistema operativo durante la instalación.

Se visualizará un nuevo mensaje en cual se indica que ha terminado el proceso de instalación y se necesita del reinicio del sistema como se muestra en la Figura 182.

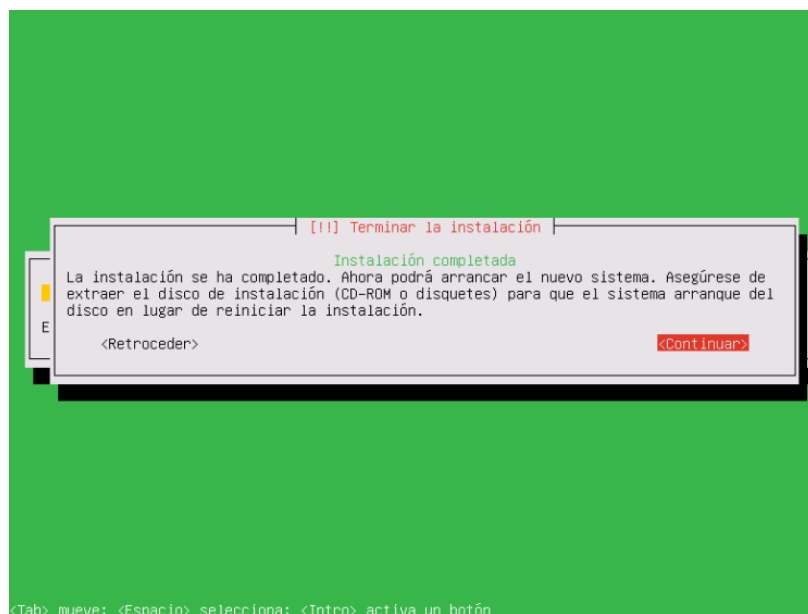


Figura 182 confirmación de reinicio del sistema operativo.

Al reiniciar se cargará el escritorio de Zentyal y se abrirá automáticamente el navegador donde se visualizará una ventana para el ingreso de las credenciales de Zentyal como se muestra en la Figura 183.



Figura 183 Ventana web para el ingreso al panel de control de Zentyal.

13.1.2 Configuración inicial de Zentyal

Terminando el proceso de instalación se procede a realizar la configuración inicial de Zentyal para lo cual es necesario ingresar las credenciales en la venta web que se visualizó al momento de reiniciar el servidor al finalizar el proceso de instalación, de esta forma se puede acceder a la venta de configuración inicial como se muestra en la Figura 184.



Figura 184 Configuración inicial de Zentyal.

Se seleccionará los módulos de DNS, DHCP, NTP, FTP, VPN, Correo, Firewall, Directorio Activo para su posterior instalación como se muestra en la Figura 185.



Figura 185 Selección de módulos a instalar.

Se listarán los módulos seleccionados anteriormente para una confirmación antes de su instalación como se muestra en la Figura 186.

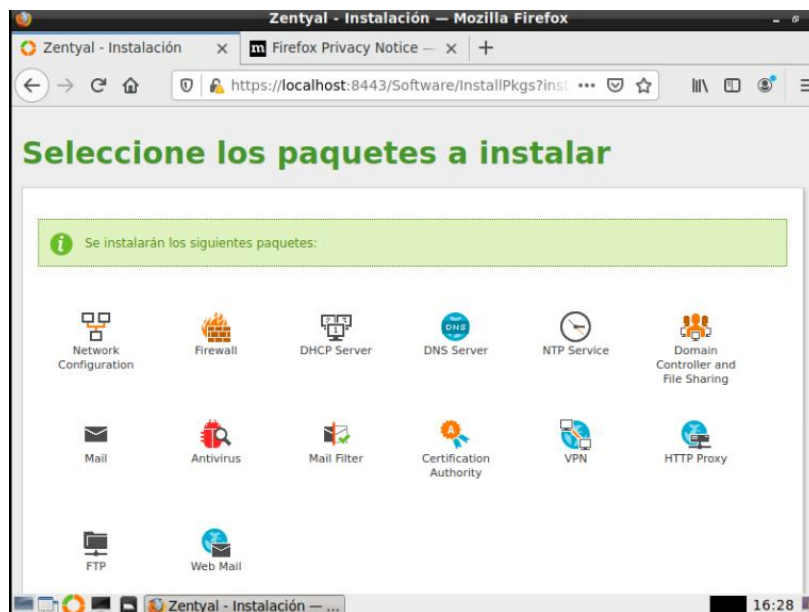


Figura 186 listado de módulos seleccionados.

El proceso de instalación de los módulos comenzara y tardara unos minutos como se muestra en la Figura 187.

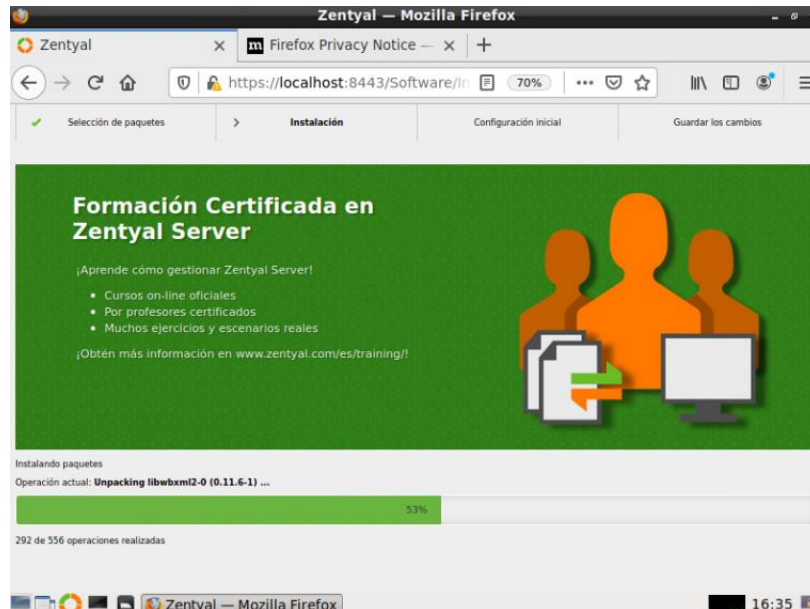


Figura 187 Instalación de los módulos de Zentyal.

Terminada la instalación de los módulos lo siguiente a configurar son las interfaces de red las cuales se listarán en una venta y se tendrá que seleccionar que interfaz será la que este destinada para las redes internas y cual para las externas como en este caso se lista dos interfaces la primera que será para las redes externas y la segunda para nuestras redes internas como se puede observar en la Figura 188.

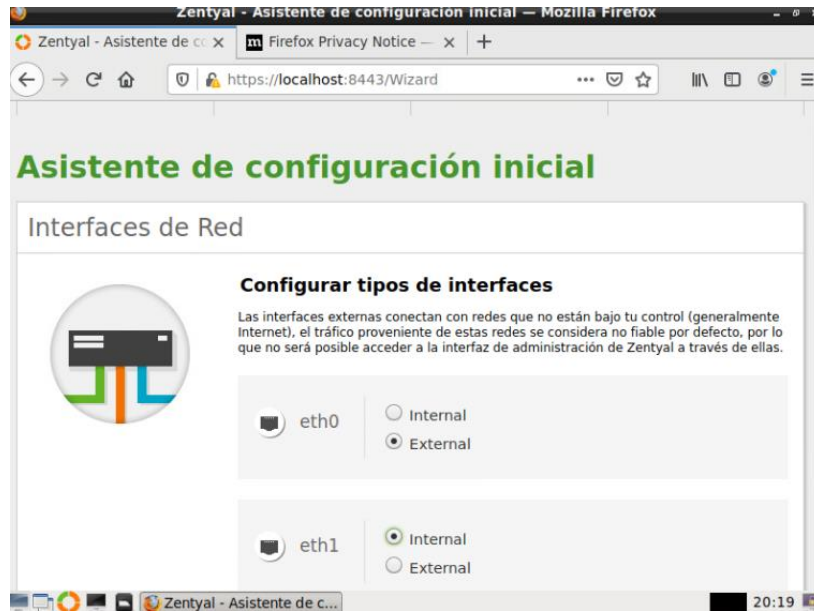


Figura 188 Interfaces para red externa e interna.

Para terminar de configurar las interfaces de se visualizará una nueva ventana en donde se escogerá con qué tipo de configuración que tendrá cada interfaz de red en este caso se escogerá la configuración “Estática” para cada interfaz como se puede observar en la Figura 189.

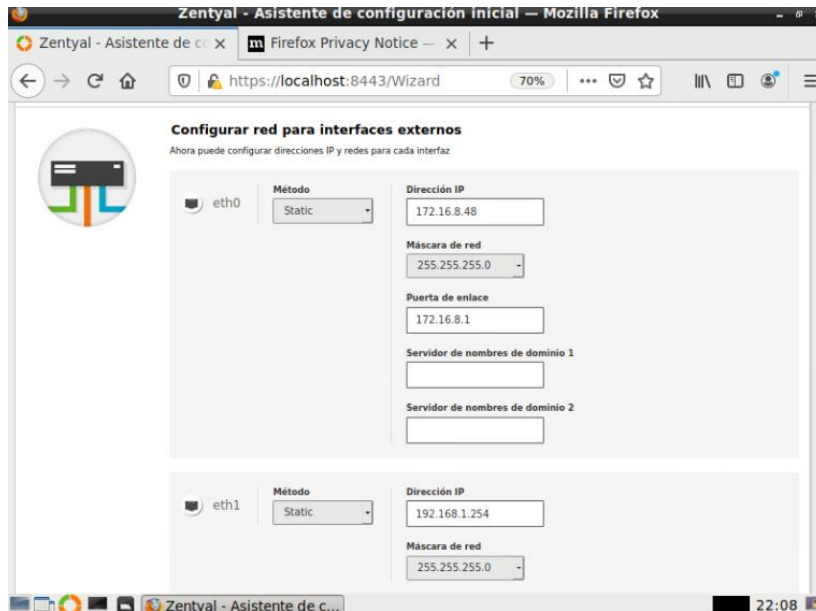


Figura 189 configuración de las interfaces

Se escogerá que tipo de servidor ha desplegará con Zentyal, en este caso un “stand-alone”, además de colocar el dominio con el cual trabajará el servidor como se muestra en la Figura 190.

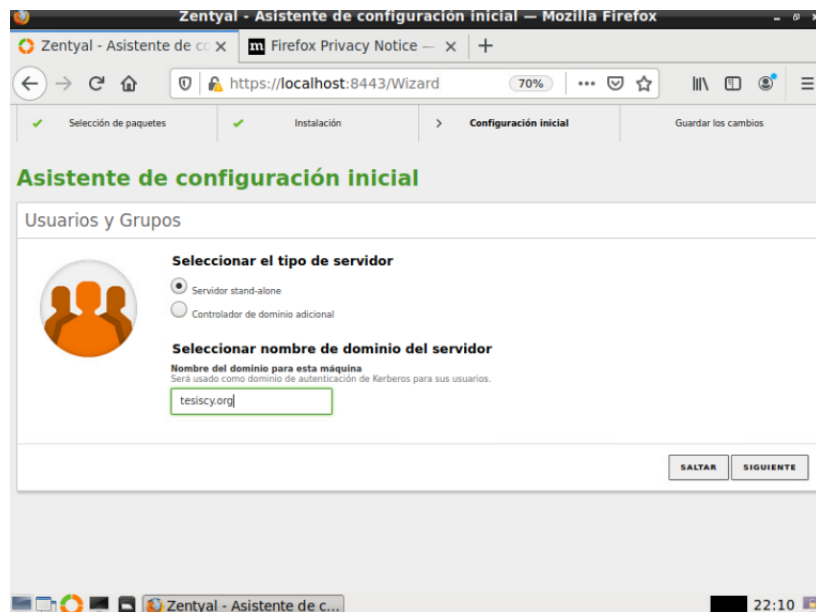


Figura 190 Selección de tipo de servidor y colocación de dominio

Se colocará el dominio virtual de correo con el cual trabaja el servicio de correo para este proyecto permanecerá con el dominio del servidor Zentyal como se visualiza en la Figura 191.

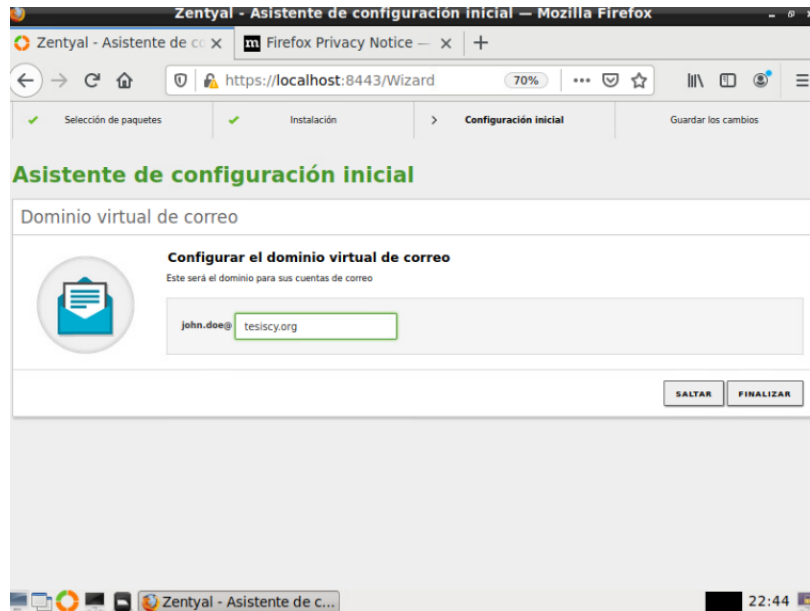


Figura 191 configuración de dominio virtual de correo.

Terminado con las configuraciones se dará clic en finalizar y se visualizará una ventana indicando que Zentyal se encuentra listo para su uso como se muestra en la Figura 192.

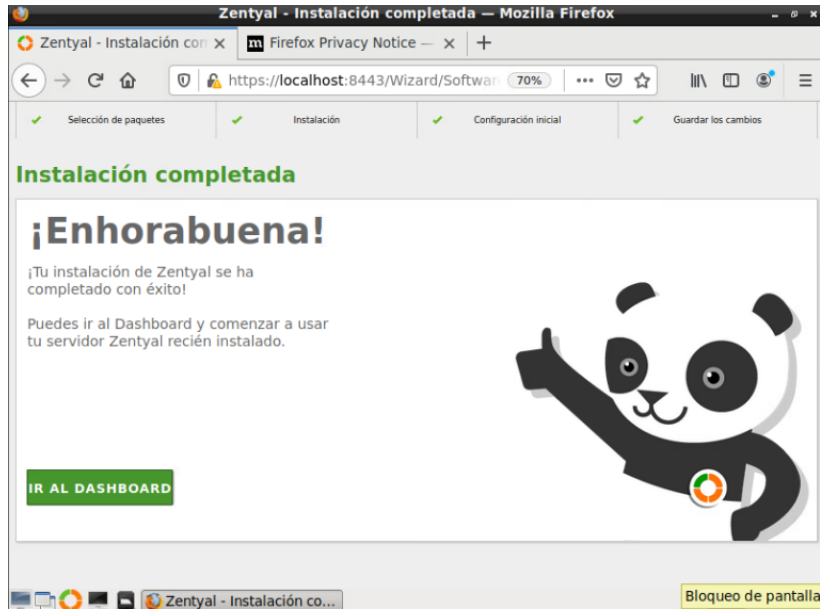


Figura 192 ventana de bien venia de Zentyal.

13.2 Anexo 2: Configuración de DNS.

En el panel de control de Zentyal al costado izquierdo se buscará la opción de DNS para proceder a su respectiva configuración, una vez dentro se habilita la opción “Habilitar el caché de DNS transparente” y clic en el botón de cambiar, esta opción permite que todas las peticiones realizadas por los clientes pasen obligatoriamente por el DNS de Zentyal como se observa en la Figura 193

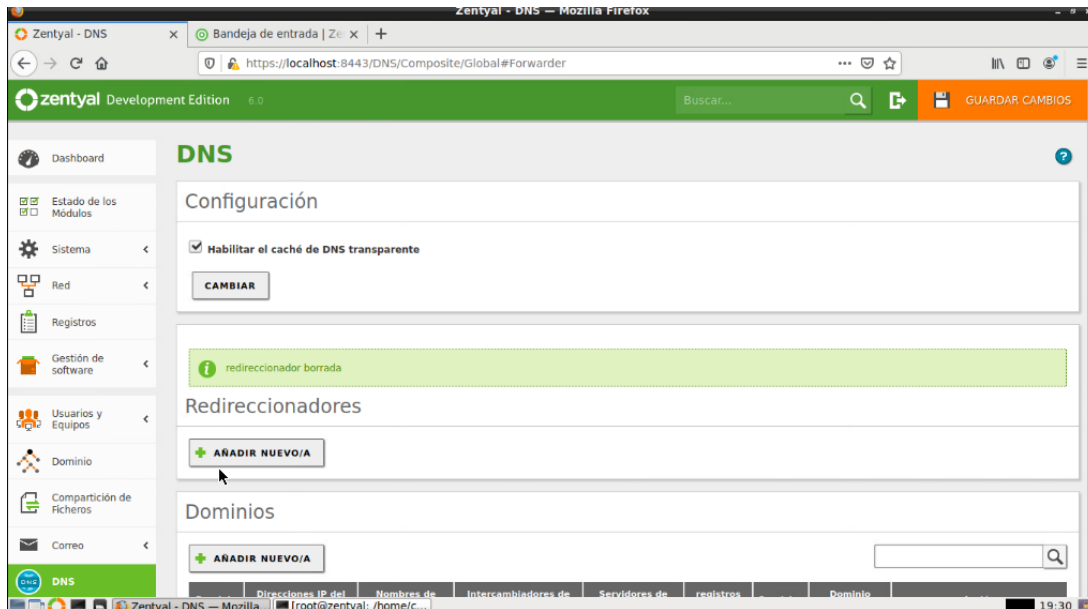


Figura 193 Habilitación de DNS transparente.

Dentro de la sección de redireccionadores se coloca la dirección IP de un servidor DNS externo que permitirá la resolución de dominios que no se encuentren en el servidor local como se puede observar en la Figura 194, para lo cual se dará clic en el botón “Añadir Nuevo” lo que permite colocar la dirección IP del DNS externo, seguidamente clic en el botón “Añadir” para finalizar la parte de los redireccionadores, para guardar los cambios realizados en cualquiera de los módulos se debe ubicar sobre el botón superior izquierdo de color naranja como se observa en la Figura 194, dicho botón solo se hace visible cuando se realiza una modificación.

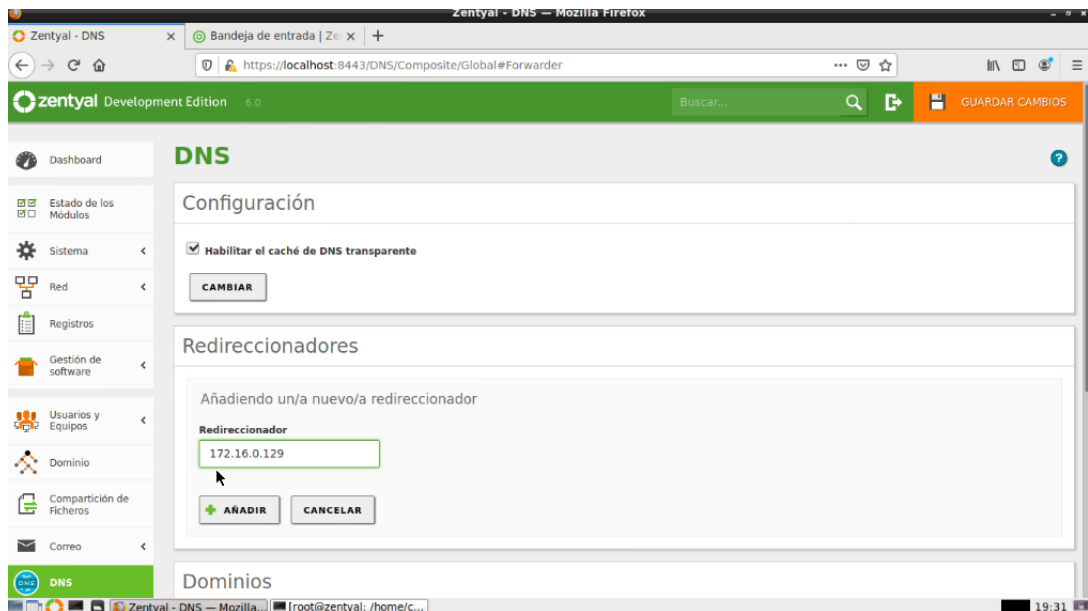


Figura 194 Añadir redireccionador y guardar cambios.

En la Sección de “Dominios” se puede observar los dominós existentes dentro del servidor Zentyal además de brindar la opción de añadir nuevos dominios como se observa en la Figura 195.

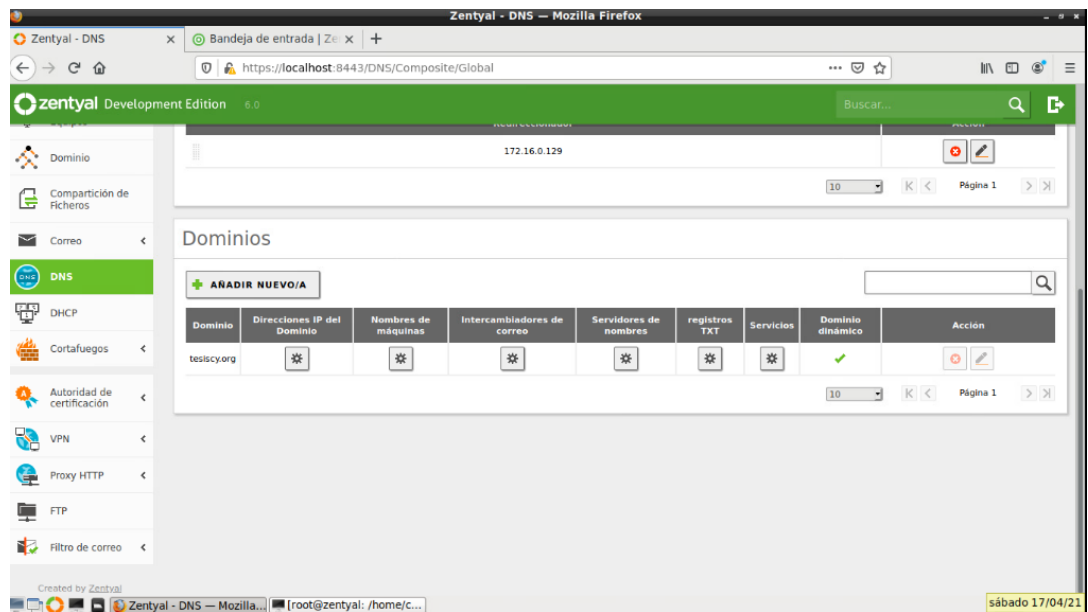


Figura 195 Lista de dominios.

Para colocar nombre de máquinas dentro del dominio existe la opción “Nombres de máquinas”, al ubicarse en el símbolo de configuración que se encuentra debajo de esta opción se redirigirá a una nueva ventana para poder añadir un nombre de maquina como se muestra en la Figura 196.

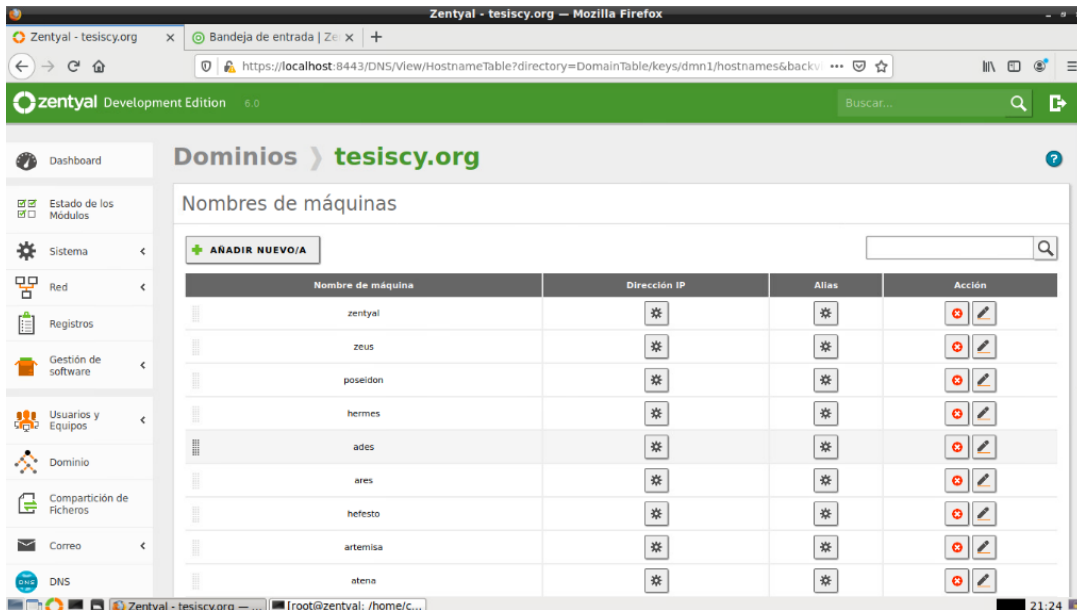


Figura 196 añadir nombre de maquina al dominio

Al presionar el botón “Añadir Nueva” se presentará un cuadro de texto para ingresar el nombre de la maquina como se muestra en la Figura 197.

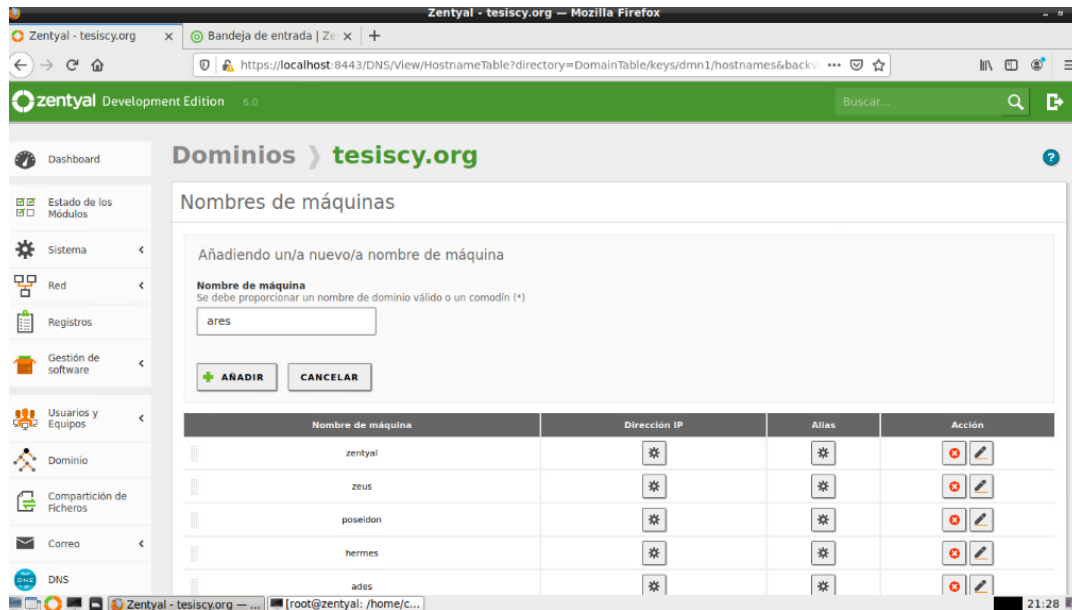


Figura 197 añadir nombre de máquina.

Una vez ingresado el nombre de la maquina se procede a enlazarla con una dirección IP la cual servirá para poder llevar a cabo la resolución de dominio, para lo cual se dirigirá sobre el símbolo de configuración perteneciente al nombre creado en la sección “Dirección IP” dentro de esta sección se puede colocar la dirección IP con la que se desea enlazar dicho nombre como se muestra en la Figura 198.

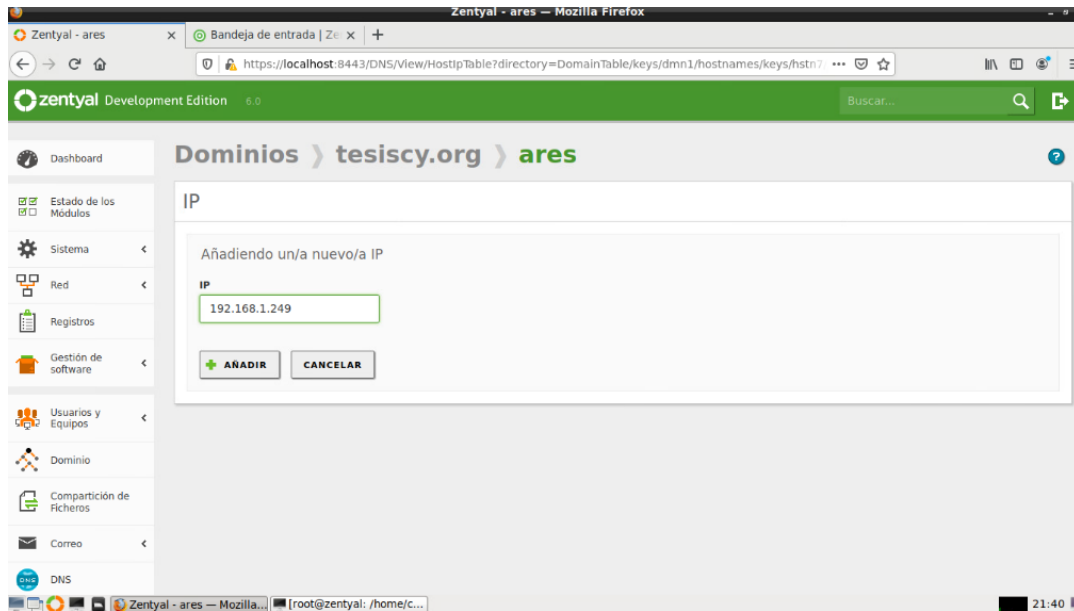


Figura 198 Enlazar nombre de dominio con dirección IP.

Se guardarán los cambios realizados dentro del DNS con el botón naranja ubicado en la parte superior derecha como se muestra en la Figura 199.

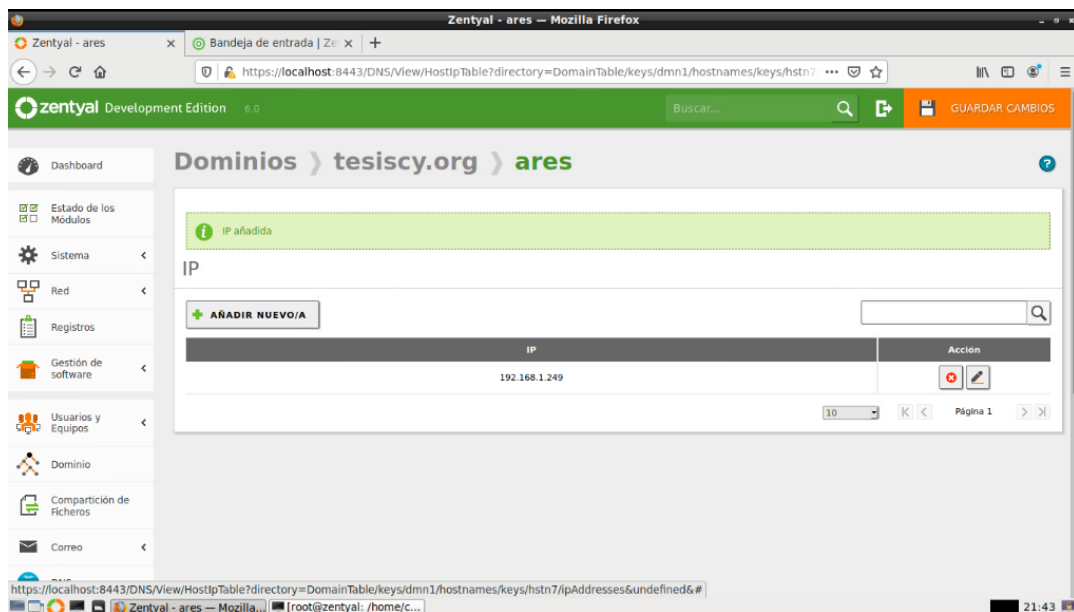


Figura 199 Guardar los cambios del DNS

13.3 Anexo 3: Configuración de DHCP

En el panel de control de Zentyal en la opción DHCP, se visualiza dos mensajes de advertencia el primero indica que el modulo no está activado y el segundo mensaje que no se configurado ningún rango de direcciones IP además de las interfaces que se dispone para la configuración del DCHP como se muestra en la Figura 200.

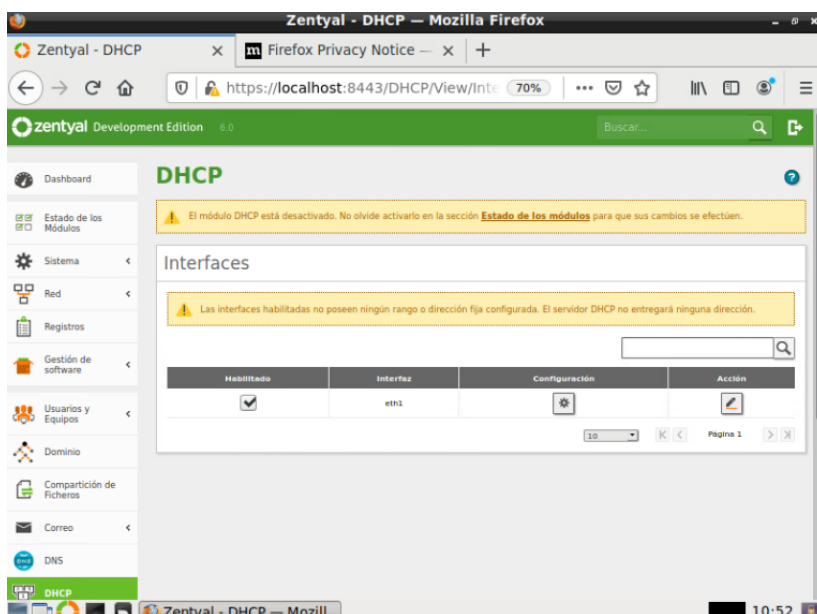


Figura 200 Mensajes de advertencia correspondientes al módulo DHCP.

Se dirige al panel de control a la opción de “Estados de los Módulos” y se activa el módulo de DHC como se observa en la Figura 201.

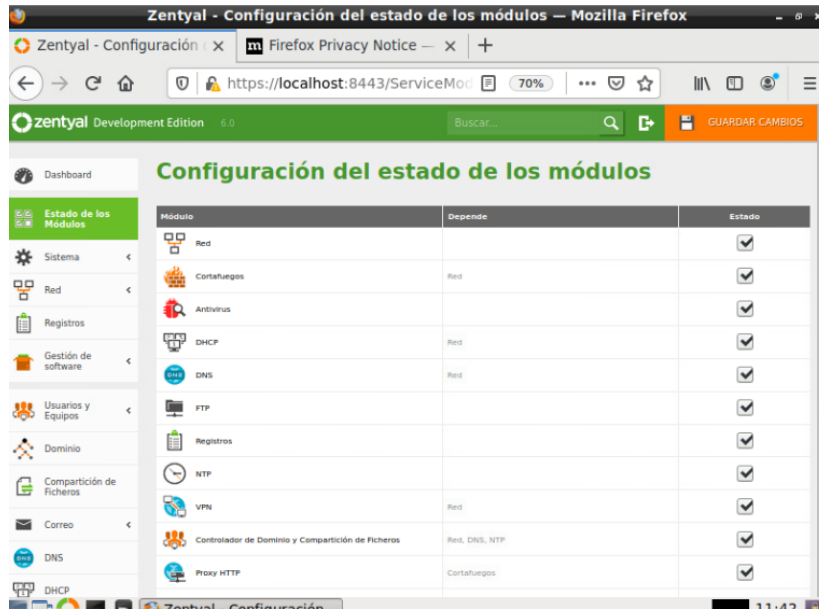


Figura 201 Activación del módulo DHCP.

Se regresa a la opción de DHP que se encuentra en el panel de control y se visualizará solo el segundo mensaje de que no se encuentra configurado ningún rango de red y la interfaz que se procederá a configurar como se muestra en la Figura 202.

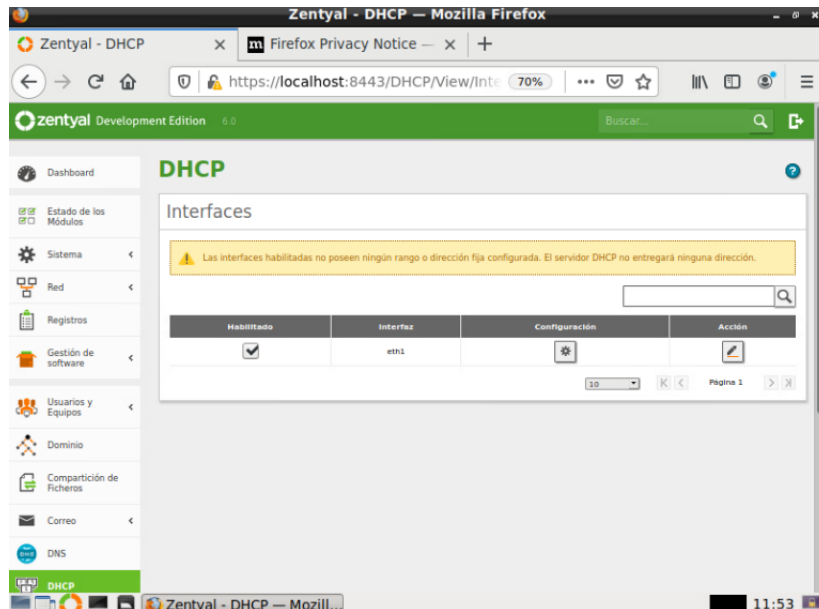


Figura 202 Aviso de que la interfaz no se encuentra con un rango de direcciones IP configurada

En el símbolo de configuración que se encuentra a un costado de la interfaz que se desea configurar, se visualiza una nueva ventana y se dirigirá a la opción de “Rangos” como se muestra en la Figura 203.

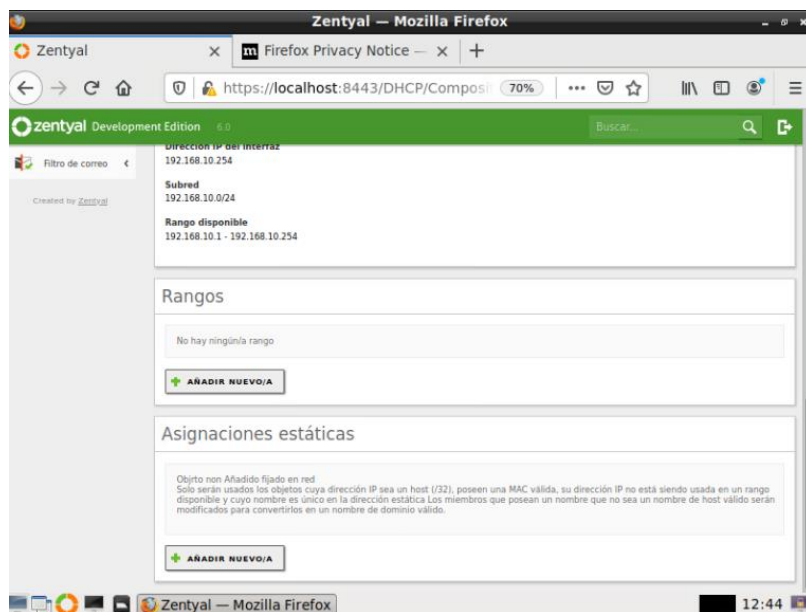


Figura 203 Sección para configurar los rangos de direcciones IP

En el botón “Añadir nuevo” se ingresará el rango de direcciones IP que se desee implementará, se visualizará una nueva ventana en donde se coloca un nombre para el rango de dirección IP seguido desde que dirección comenzará y en qué dirección terminará como se muestra en la Figura 204.

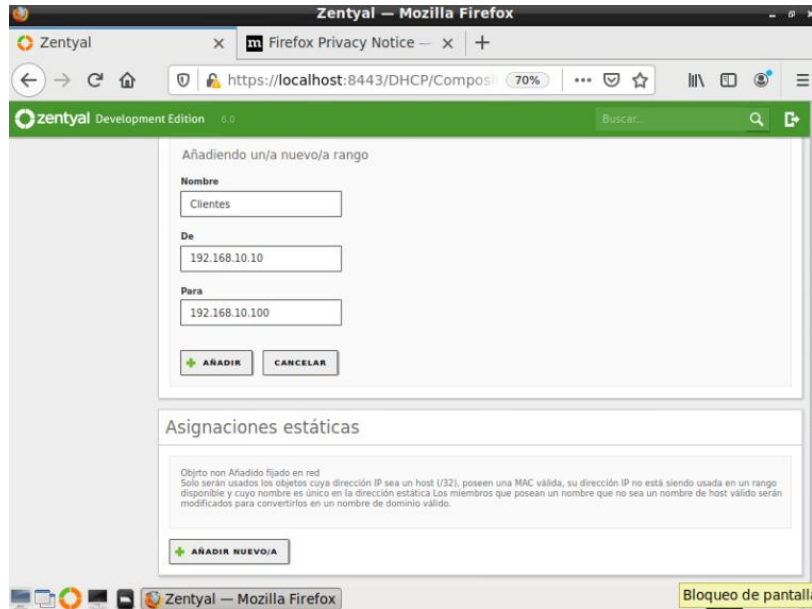


Figura 204 confirmación de reinicio del sistema operativo.

Se dará clic sobre el botón “añadir” para guardar el rango de direcciones configurado como se observa en la Figura205, para terminar la configuración se debe presionar el botón naranja ubicado en la parte superior derecha.

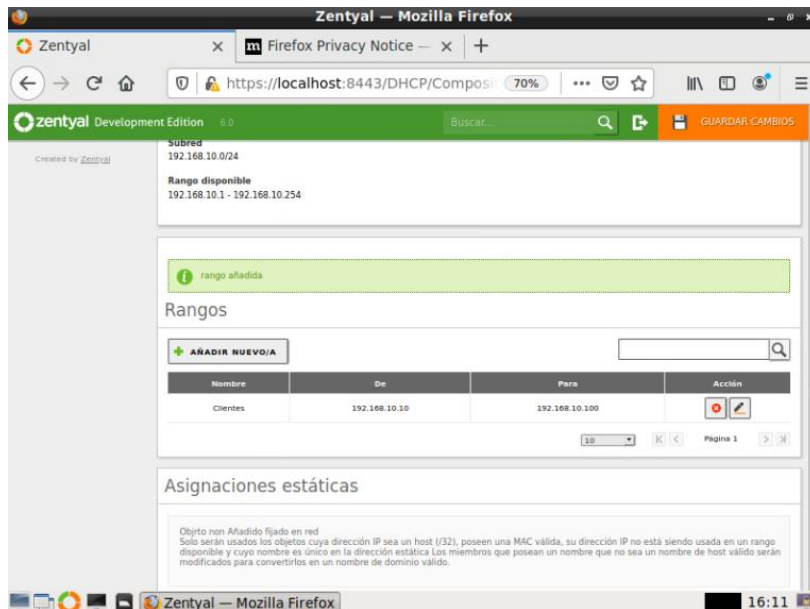


Figura 205 Rango de direcciones IP configurado.

13.4 Anexo 4: Configuración de NTP

En el panel de control se dirige a la opción “Sistema” en la sección “Fecha/Hora” dentro de esta se mostrara una ventana con la zona horaria con la que se encuentra configurada y se dirigirá a la parte inferior de la ventana y a la opción de NTP, se verifica que este habilitado la opción “activar sincronización con servidores NTP externos” como se muestra en la Figura 206, en caso de no estar deshabilitado se lo habilita y se presiona el botón “Cambiar” para guardar los cambios, en la opción “Servidores NTP” se puede agregar servidores externo de a preferencia en este caso se lo dejara con los predeterminados de Zentyal.

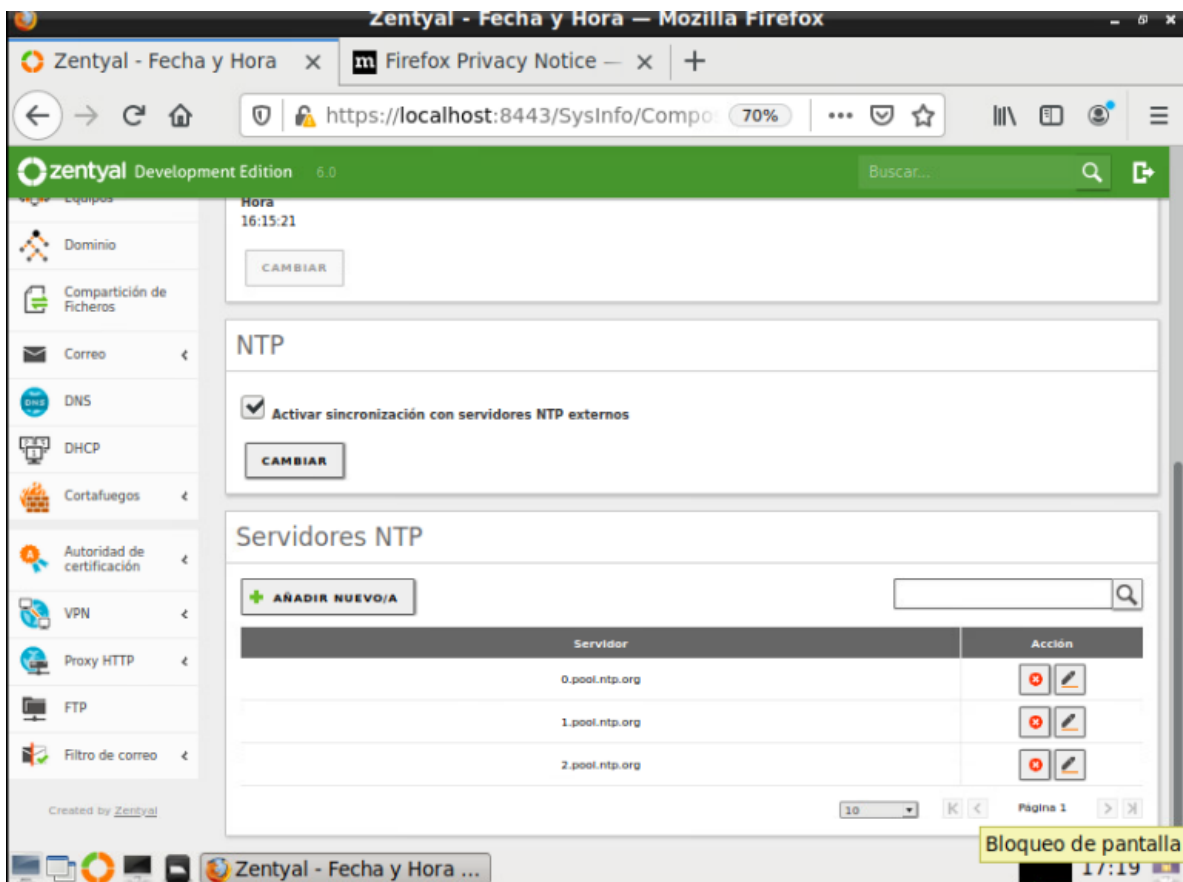


Figura 206 Configuración de servicio NTP.

13.5 Anexo 5: Configuración de FTP

En el panel de control se dirige a la opción FTP dentro de esta opción se configura el acceso anónimo el cual lo colocara la opción de solo lectura, se verifica que las opciones “Directorios Personales” y “Restringen a los Directorios personales” estén habilitados además de tenga soporte SSL, así como se observa en la Figura 207.

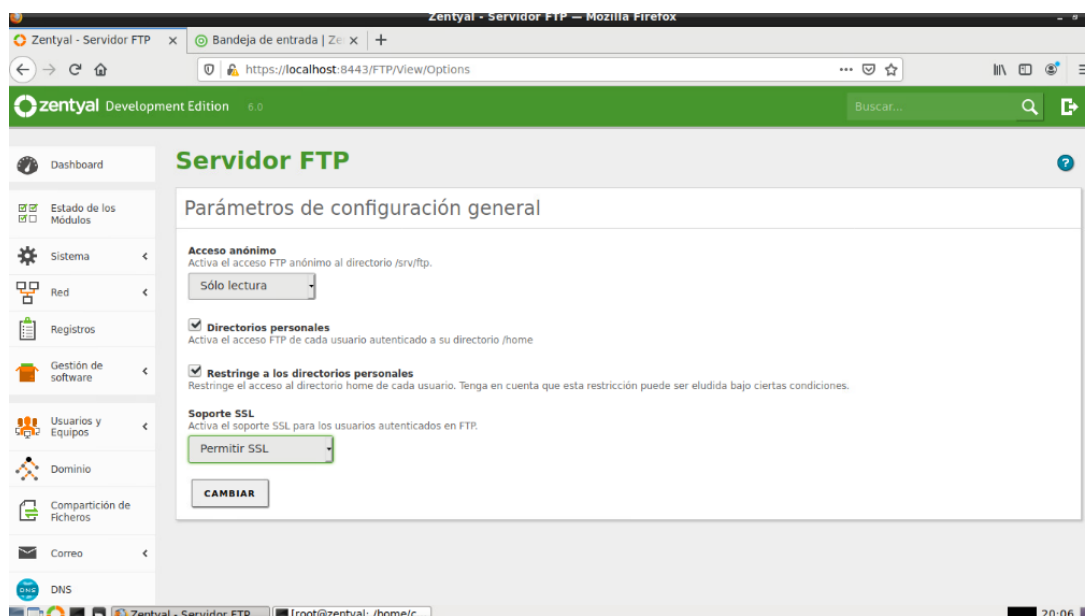
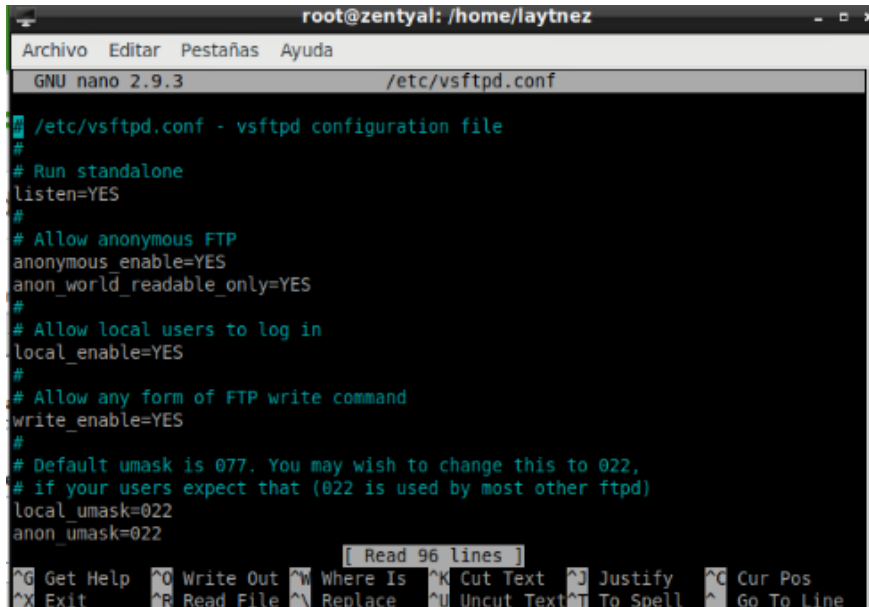


Figura 207 configuración FTP.

Seguidamente se abrirá un terminal de Zentyal como usuario Administrador y se procederá a configurar el archivo “vsftpd.conf” dentro de este archivo se configura el acceso a los usuarios locales como a los anónimos como se muestra en la Figura 208.



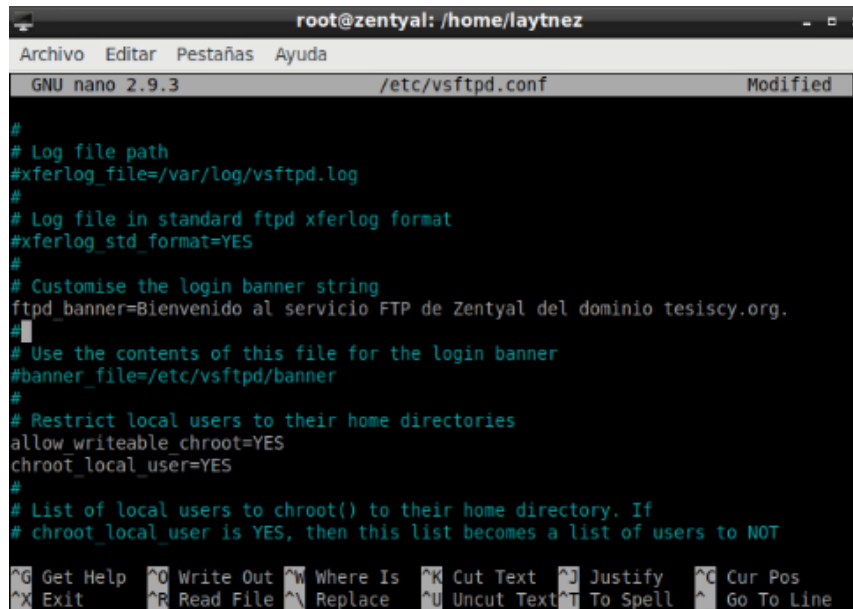
```
root@zentyal: /home/laytnez
GNU nano 2.9.3 /etc/vsftpd.conf

/etc/vsftpd.conf - vsftpd configuration file
#
# Run standalone
listen=YES
#
# Allow anonymous FTP
anonymous_enable=YES
anon_world_readable_only=YES
#
# Allow local users to log in
local_enable=YES
#
# Allow any form of FTP write command
write_enable=YES
#
# Default umask is 077. You may wish to change this to 022,
# if your users expect that (022 is used by most other ftpd)
local_umask=022
anon_umask=022

[ Read 96 lines ]
^G Get Help  ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut Text  ^J Justify   ^C Cur Pos
^X Exit      ^R Read File ^\ Replace   ^U Uncut Text ^T To Spell  ^_ Go To Line
```

Figura 208 configuración para acceso a usuarios locales y anónimos.

Se modifica el mensaje de bienvenida as como se muestra en la Figura 209.



```
root@zentyal: /home/laytnez
GNU nano 2.9.3 /etc/vsftpd.conf Modified

#
# Log file path
#xferlog_file=/var/log/vsftpd.log
#
# Log file in standard ftpd xferlog format
#xferlog_std_format=YES
#
# Customise the login banner string
ftpd_banner=Bienvenido al servicio FTP de Zentyal del dominio tesiscy.org.
#
# Use the contents of this file for the login banner
#banner_file=/etc/vsftpd/banner
#
# Restrict local users to their home directories
allow_writeable_chroot=YES
chroot_local_user=YES
#
# List of local users to chroot() to their home directory. If
# chroot_local_user is YES, then this list becomes a list of users to NOT

^G Get Help  ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut Text  ^J Justify   ^C Cur Pos
^X Exit      ^R Read File ^\ Replace   ^U Uncut Text ^T To Spell  ^_ Go To Line
```

Figura 209 Cambio de mensaje de bienvenida.

Se modifica el tiempo máximo de conexión, así como el numero simultaneo de conexiones en el servicio de FTP como se puede observar en la Figura 210.

```
root@zentyal: /home/laytnez
GNU nano 2.9.3 /etc/vsftpd.conf

# (including login) and also data connections
ssl_enable=YES
#
# Certificate to use for SSL encrypted connections
rsa_cert_file=/etc/vsftpd/ssl/ssl.pem
#
# Not to require all SSL data connections to exhibit SSL session reuse
require_ssl_reuse=NO
#
# Force authenticated login and data via SSL
force_local_logins_ssl=NO
force_local_data_ssl=NO
#
# Disable seccomp sandboxing new feature because it causes errors
# https://bugs.launchpad.net/ubuntu/+source/vsftpd/+bug/1195816
seccomp_sandbox=NO

max_clients=2
idle_session_timeout=300

[ Wrote 99 lines ]
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos
^X Exit ^R Read File ^N Replace ^U Uncut Text ^T To Spell ^_ Go To Line
```

Figura 210 Conexiones simultaneas y tiempo de conexión.

para que se aplique los cambios es necesario de un reinicio del servicio el cual se puede hacer mediante el panel de control en la opción de “Dashboard” en la parte inferior derecha en la sección “Estado de los módulos” se encuentra todos los servicios que se encuentran ejecutando en esa sección existe la opción de reinicio para el servicio de FTP, así como se muestra en la Figura 211.

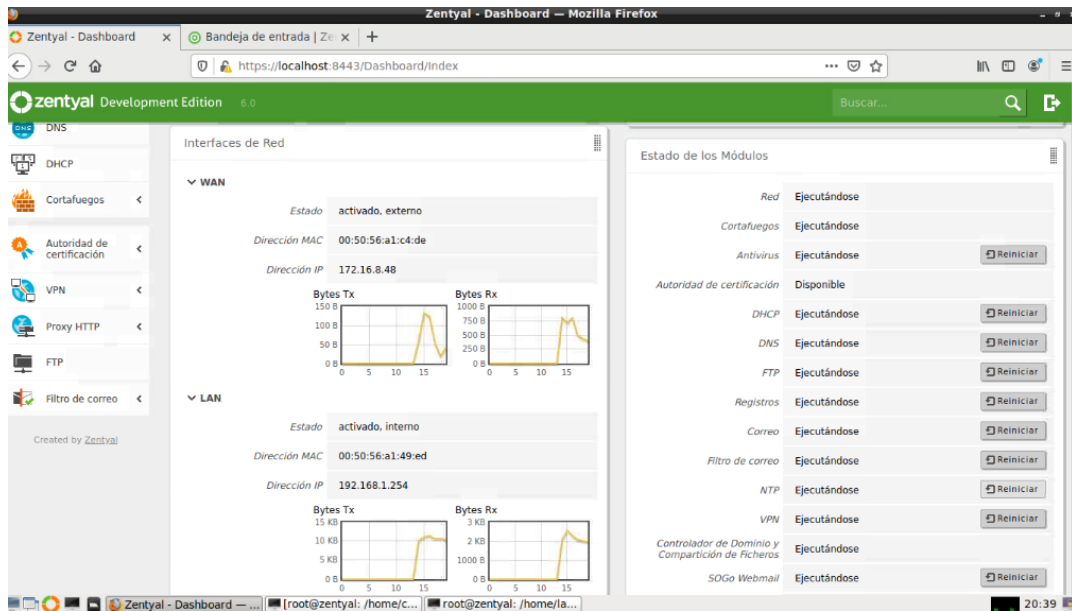


Figura 211 Reinicio del servicio FTP.

13.6 Anexo 6: Configuración de VPN.

En el panel de control se dirige a la opción “Autoridad de certificación” en la sección “General” en el cual se creará un certificado para el servidor Zentyal, para crear el certificado se debe colocar el “nombre de la organización”, “Código de País”, “Ciudad”, “Estado” y “Días de expiración” como se muestra en la Figura 212.

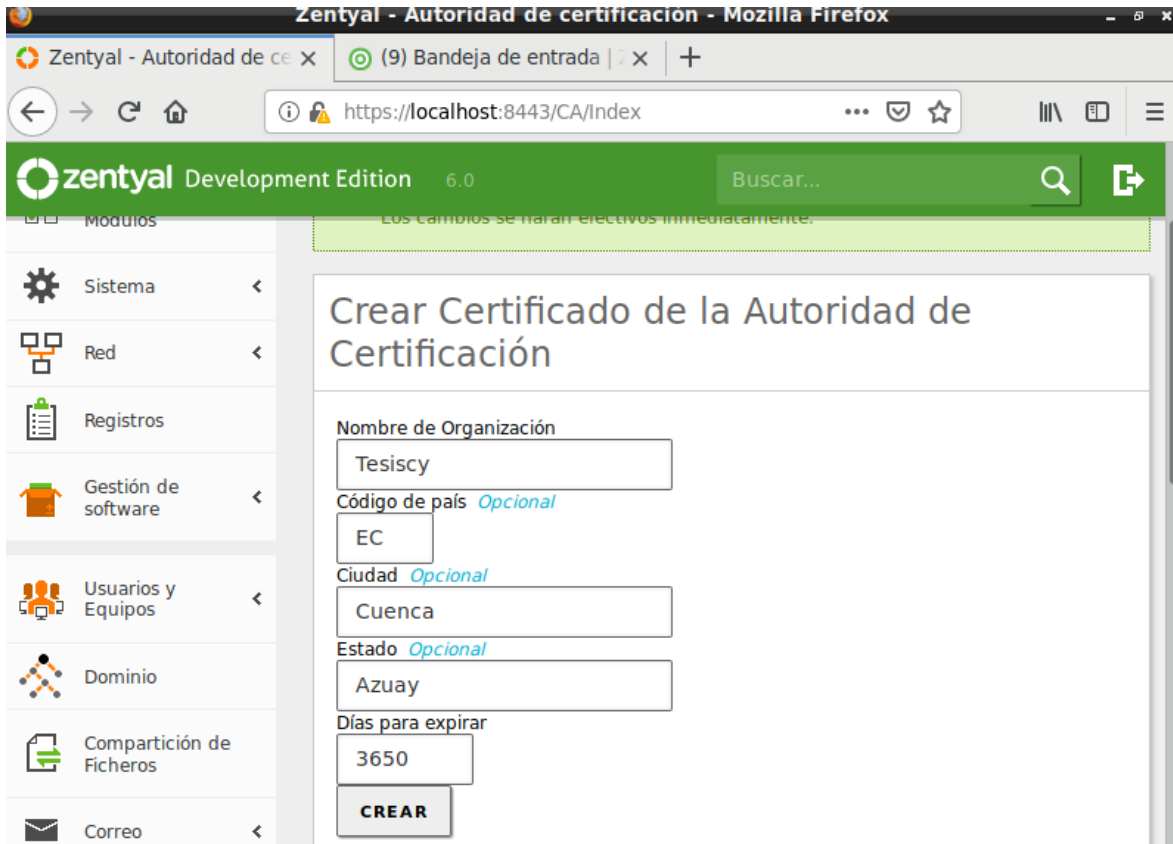


Figura 212 Creación de certificado de autoridad.

En la opción “VPN” sección de “Servidores” se dará clic en añadir nuevo se visualizará una ventana en donde se colocará el nombre para el servidor VPN como vemos en la Figura 213.

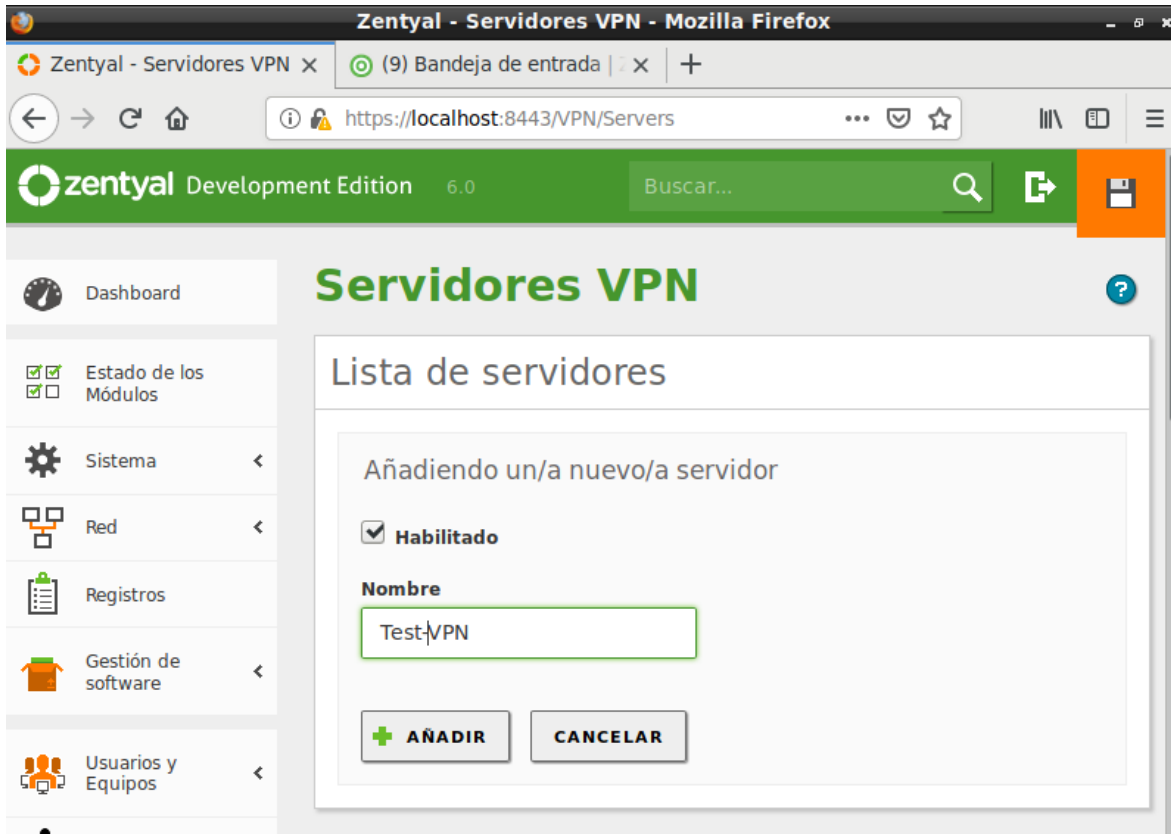


Figura 213 Asignación de nombre de Servidor VPN

Sobre el servidor VPN creado en la opción configuración se colocará el puerto por el cual se establecerá la VPN, también la dirección IP utilizada por la VPN, se habilita la interfaz TUN, además se elegirá las interfaces que serán visibles por la VPN como se muestra en la Figura 214.

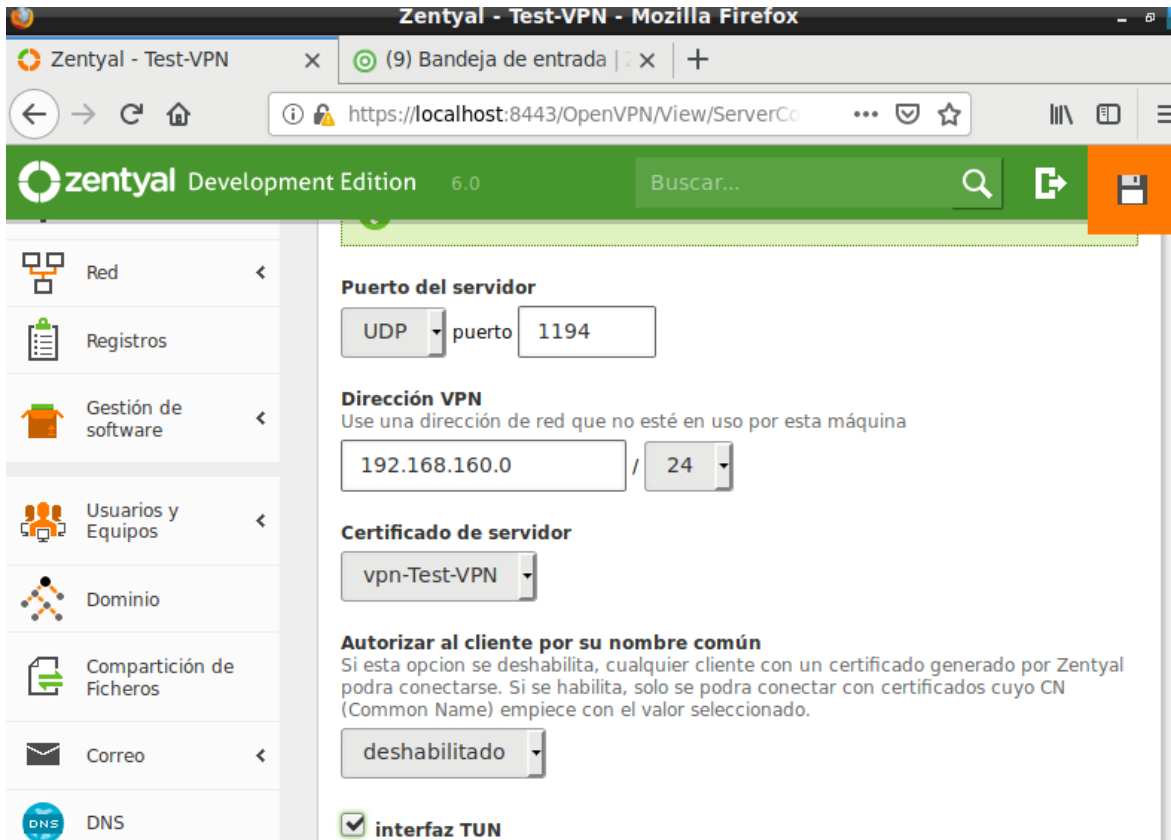


Figura 214 Configuración de puerto e interfaz TUN

Se regresa al Servidor VPN creado y se ubica sobre la opción “Descargar paquete de configuración de cliente” se visualizará una ventana con un mensaje “No se ha encontrado certificados para este cliente por favor cree uno”, se procede a crea el certificado, se colocará un nombre para el certificado y los días de expiración como se muestra en la Figura 215.

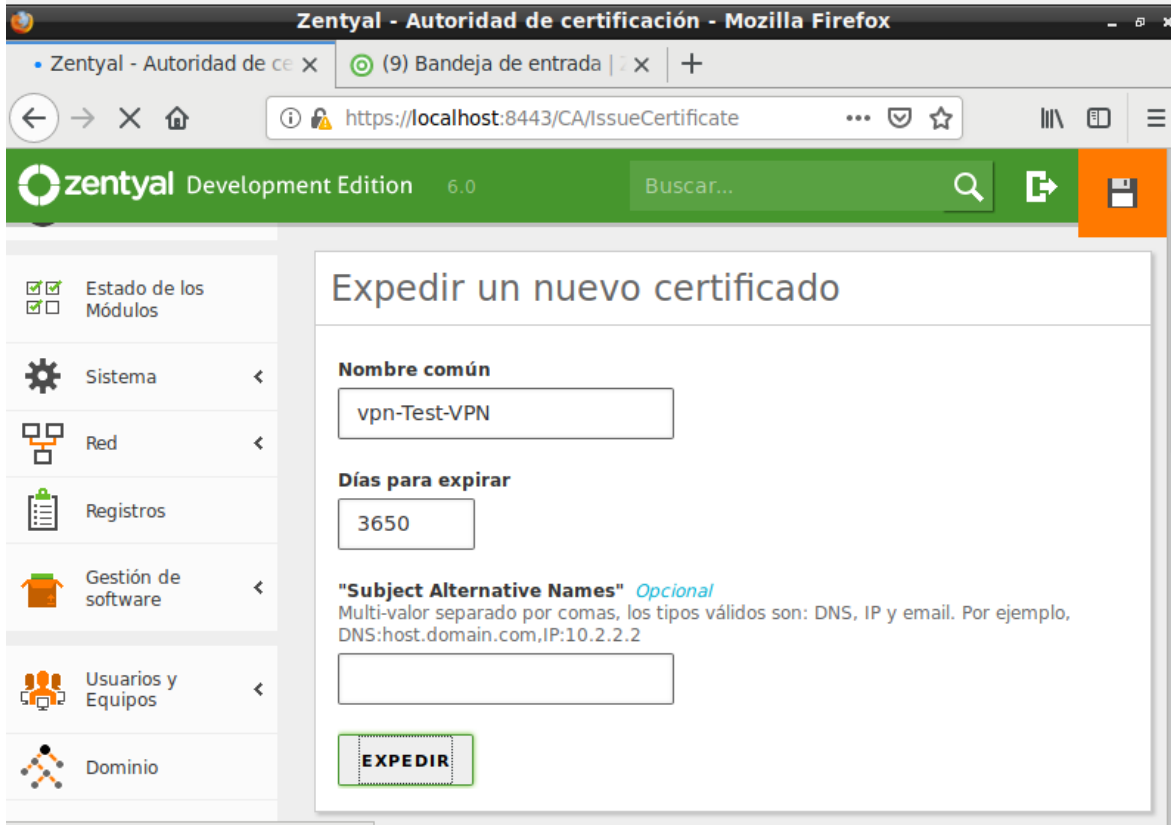


Figura 215 Creación de un certificado para el cliente VPN.

Se regresa a la opción VPN y la sección Servidores se ubicará en el servidor VPN creado y se volverá a ingresar a “Descargar paquete de configuración de cliente” y en la ventana que visualiza dirige a la opción de “Dirección del Servidor” dentro de esta se colocará la IP del servidor Zentyal como se muestra en la Figura 216.

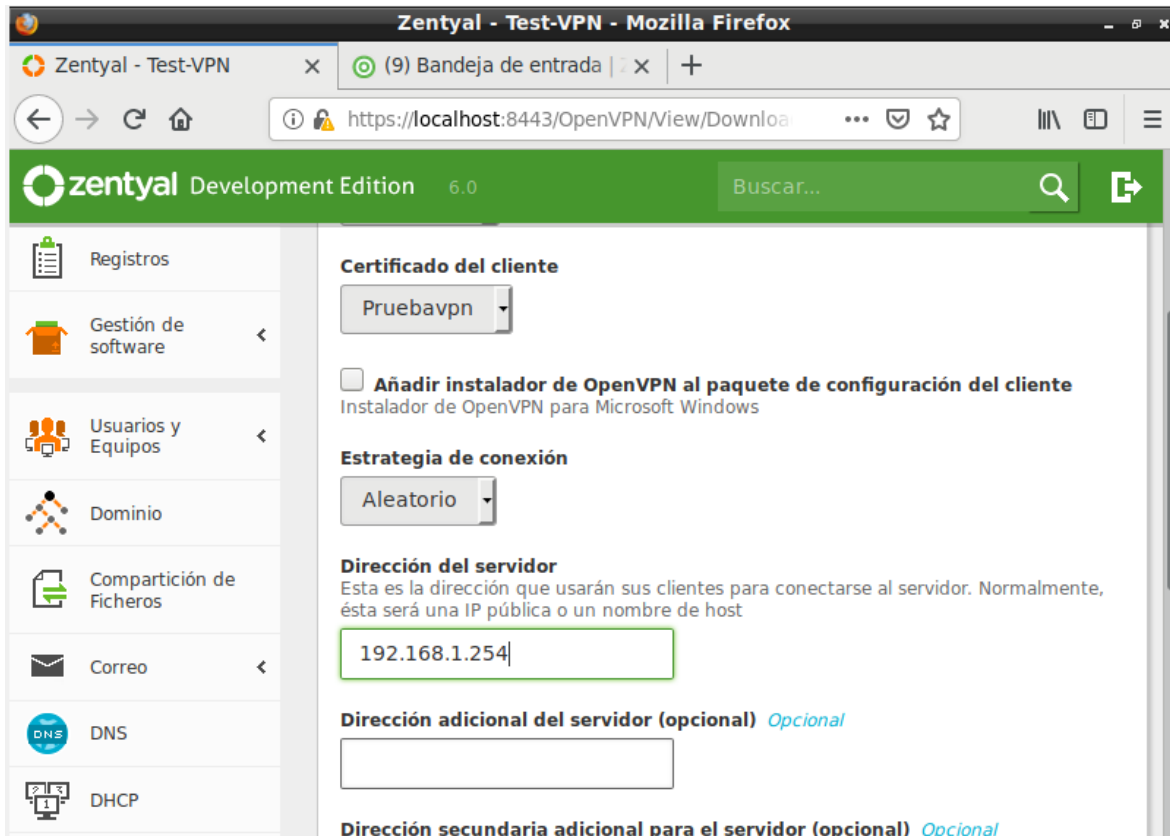


Figura 216 Configuración para la descarga del certificado

13.7 Anexo 7: Configuración de Proxy web

En el panel de control se ubicará sobre la opción de “Proxy HTTP” y a la sección “Configuración General” y se habilitará la opción “Proxy transparente” como se muestra en la Figura 217.



Figura 217 Proxy transparente

En la opción perfil de filtrado y se añadirá un nuevo perfil como se muestra en la Figura 218.

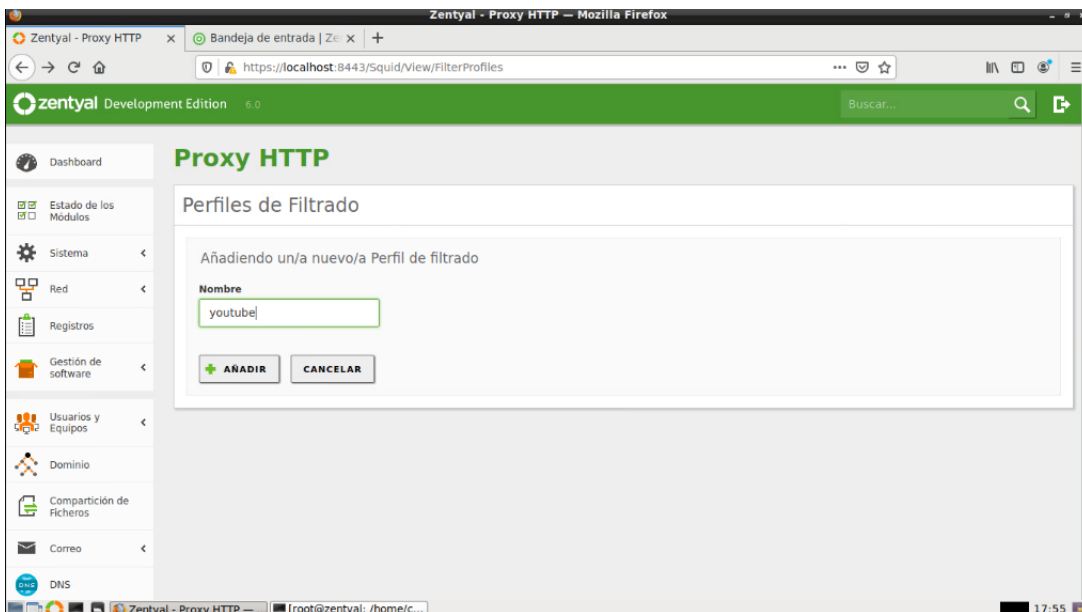


Figura 218 nuevo perfil de filtrado.

Creado el perfil de filtrado se dirige a configuración y se ubica sobre la opción de “Umbral” como “Muy estricto” como se muestra en la Figura 219.

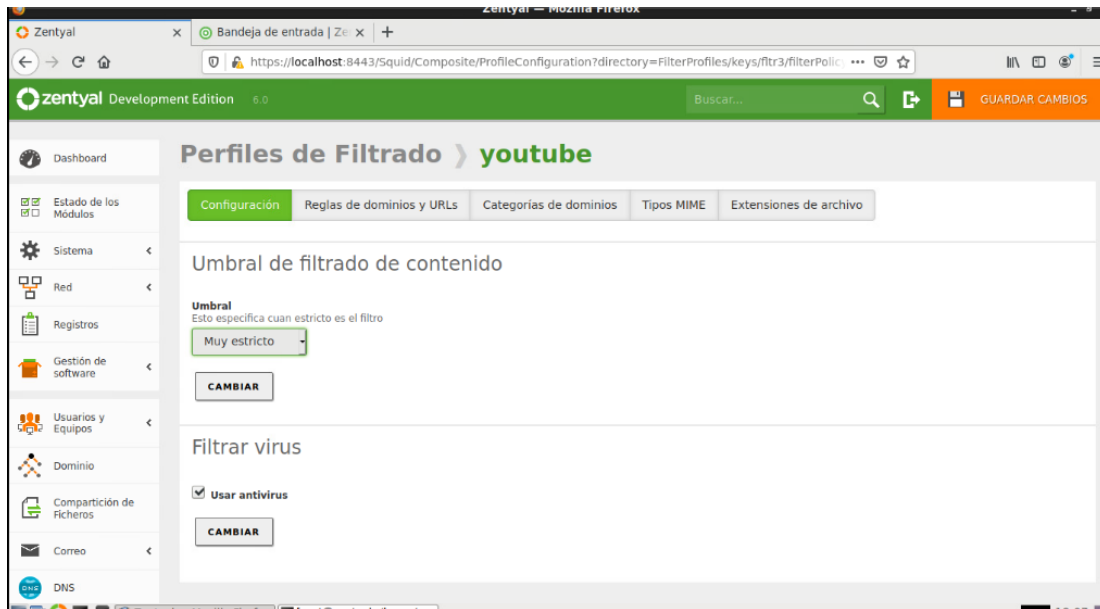


Figura 219 Umbral como muy estricto

En la sección “Reglas de dominio y URLs” se habilitará la opción de “Bloquear sitios específicos solo como IP” y se agregará los dominios que se desea denegar dentro de la sección “Reglas de dominio y URLs” como se muestra en la Figura 220.

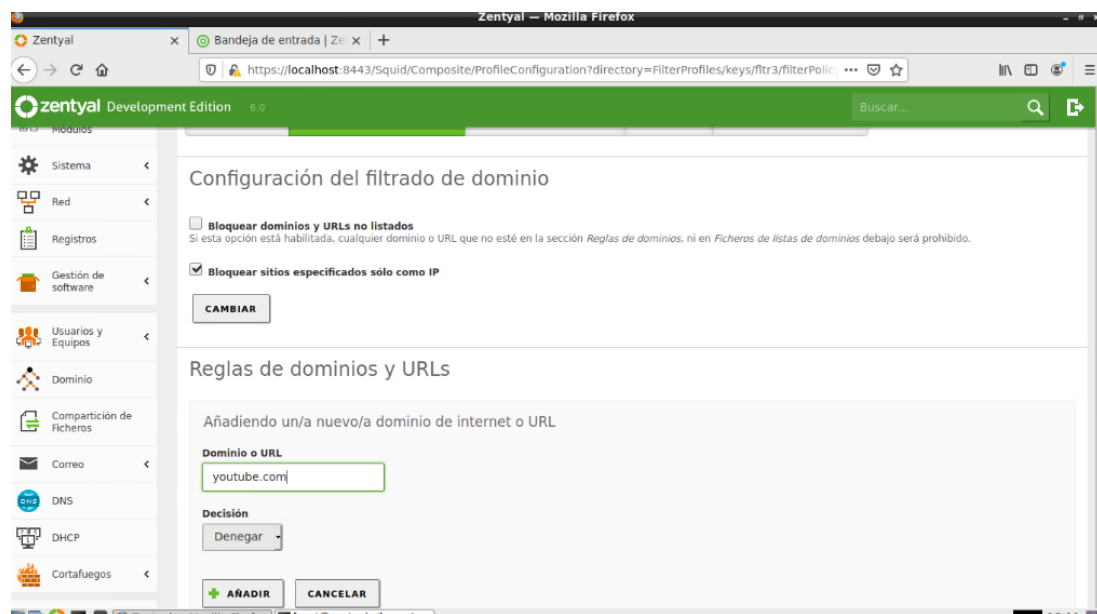


Figura 220 dominios denegados.

Se crea una regla de acceso en la cual se podrá determinar la hora en la que se aplique las reglas del proxy, así como la utilización de los perfiles de filtrado como se muestra en la Figura 221

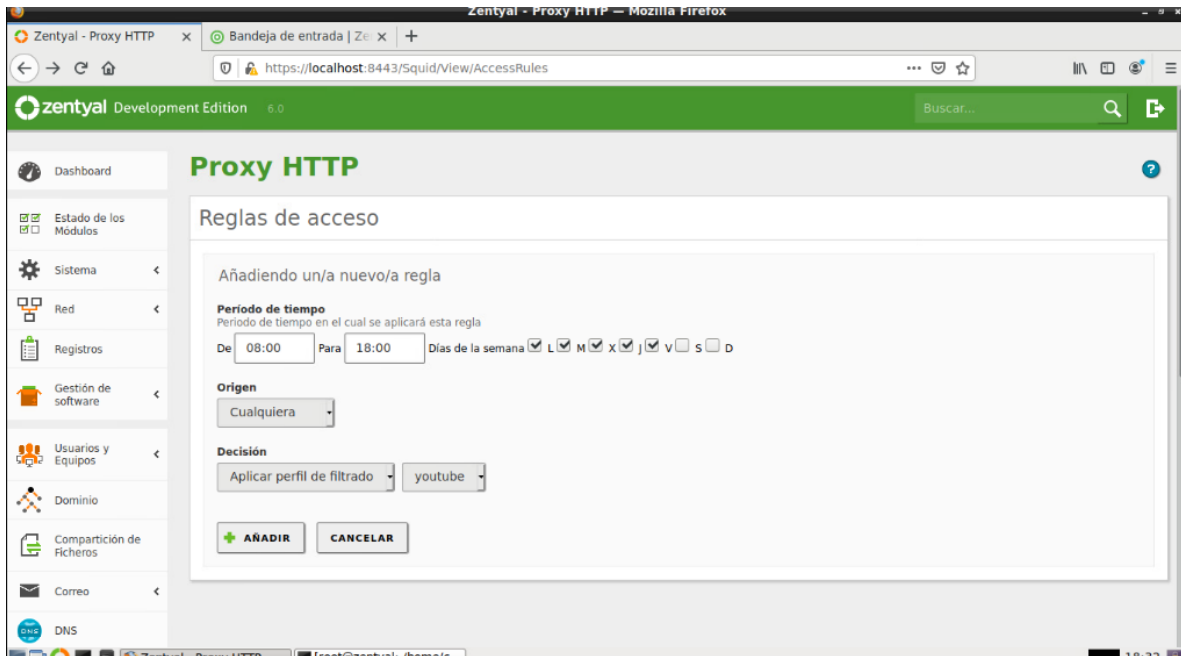


Figura 221 perfiles de filtrado y hora de aplicación.

13.8 Anexo 8: Configuración de Firewall

Para realizar la configuración del módulo de firewall se debe dirigir a la opción filtrado de paquetes en la cual se visualizará una pantalla con los cuatro tipos de filtrado con los cuales cuenta Zentyal como se aprecia en el Figura 222.



Figura 222 Tipos de filtrado de Firewall

El primer conjunto de reglas que se configura son las reglas de redes interna a Zentyal en las cuales se crearan reglas de denegación al protocolo ICMP, denegación al panel de control de Zentyal y las reglas de acceso a los servicios de DNS, FTP, Zabbix y a la red VPN como se visualiza en la Figura 223.



Figura 223 Reglas de la sección desde redes internas hacia Zentyal

Para la creación de las reglas se dirige a la opción "configurar reglas" y en "añadir nuevo/a" en donde aparecerá los campos para la creación de la regla, el primer campo a configurar es "Decisión" en donde se establecerá si es una regla de acceso, denegación o registrar como se muestra en la Figura 224.

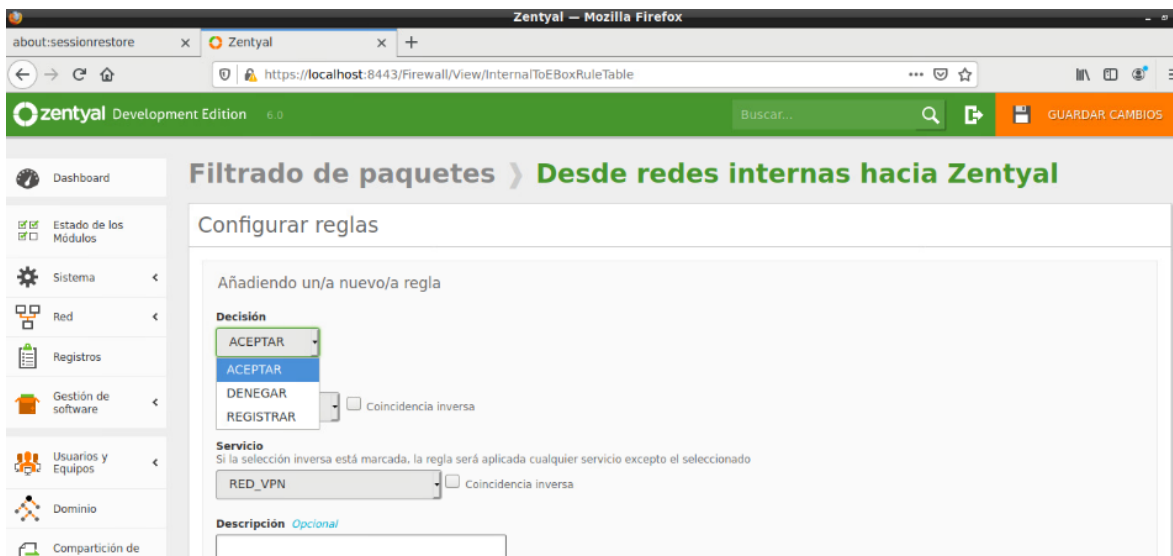


Figura 224 Selección de la opción de acceso, denegación o registro

En el campo "origen" corresponde a las redes u objeto de red a los cuales se aplicará las reglas de filtrado como se aprecia en la Figura 225, el siguiente campo es el servicio o puerto al cual se aplicará la regla en la Figura 226.

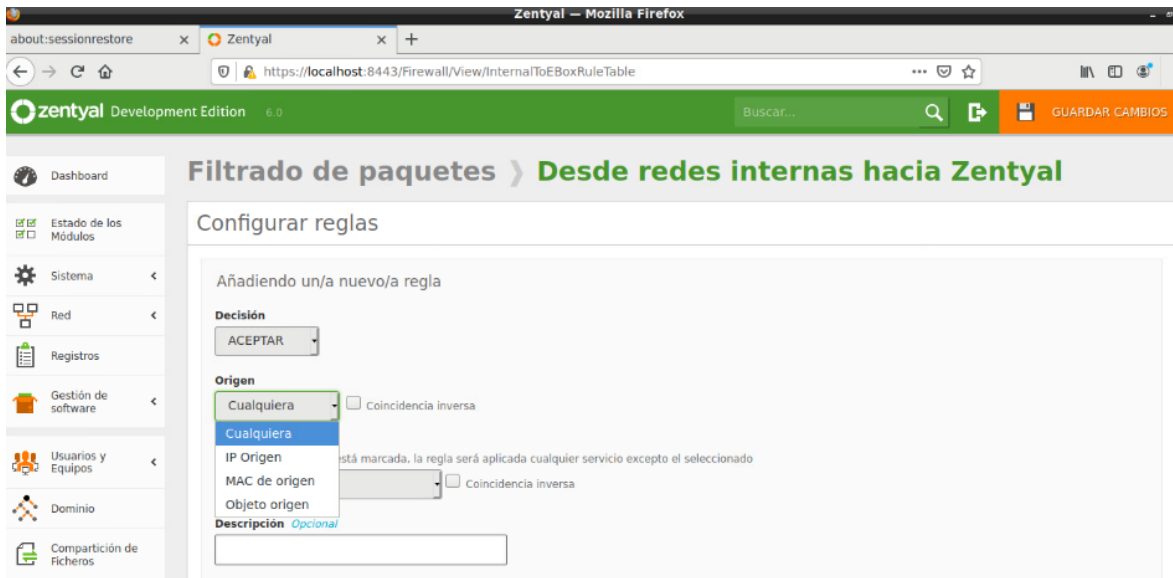


Figura 225 Selección del origen para la aplicación de las reglas de firewall

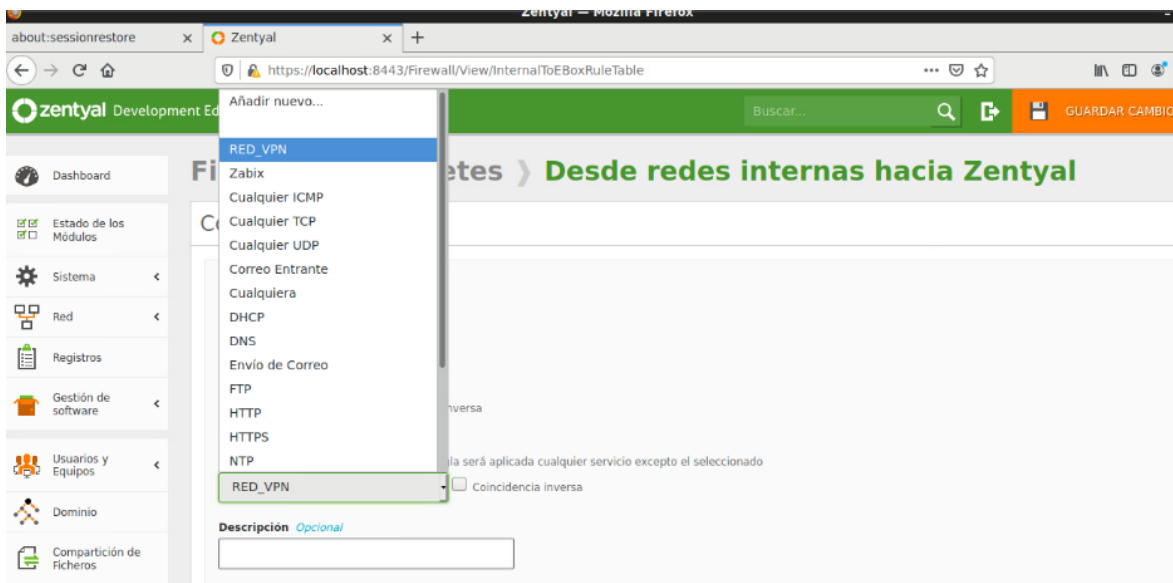


Figura 226 Selección del servicio o puerto para la regla de firewall

Para el resto de secciones se sigue el mismo procedimiento para la creación de reglas de firewall.

13.9 Anexo 9: Configuración de Active Directory y Correo electrónico

Creación de unidades organizativas, grupos, usuarios

Una de las primeras operaciones que se necesita realizar en tu dominio es crear un usuario en el directorio y unirlo al grupo de Domain Admins. Al unirlo, el usuario tendrá todos los permisos efectivos sobre el dominio. Para realizar esta operación hay que dirigirse hacia el módulo de Usuarios y equipos y después a Gestionar, dentro de esta sección se podrá crear las unidades organizativas, grupos y usuarios dentro del controlador de dominios, para la creación del usuario que se unirá al grupo de Domain Admins hay que ubicarse sobre Users y después dirigirse a la parte inferior de la sección Usuarios y equipos y presionamos el icono de más (+).

En la pantalla que se desplegará se tendrá que llenar los campos correspondientes al nombre del nuevo usuario, los nombres y apellidos, una pequeña descripción (es opcional), una contraseña y el grupo al cual va a pertenecer en este caso Domain Admins como se puede apreciar en la Figura 227.

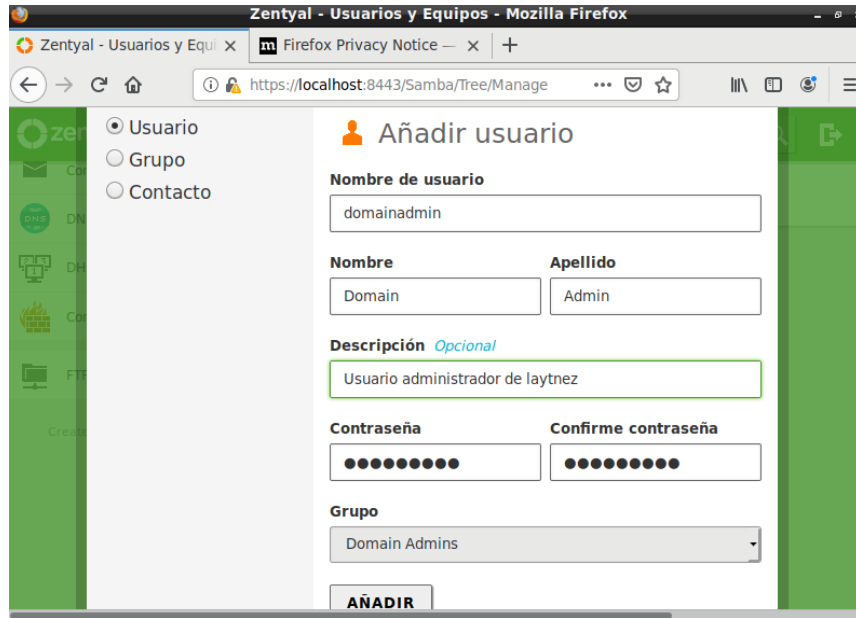


Figura 227 Creación de usuario administrador de dominio

Para la creación de una unidad organizativa abra de ubicarse sobre el nombre del dominio y dirigirse a la parte inferior sobre el icono más (+) se desplegará una ventana para la colocación del nombre de la nueva unidad organizativa como se muestra en la Figura 228.

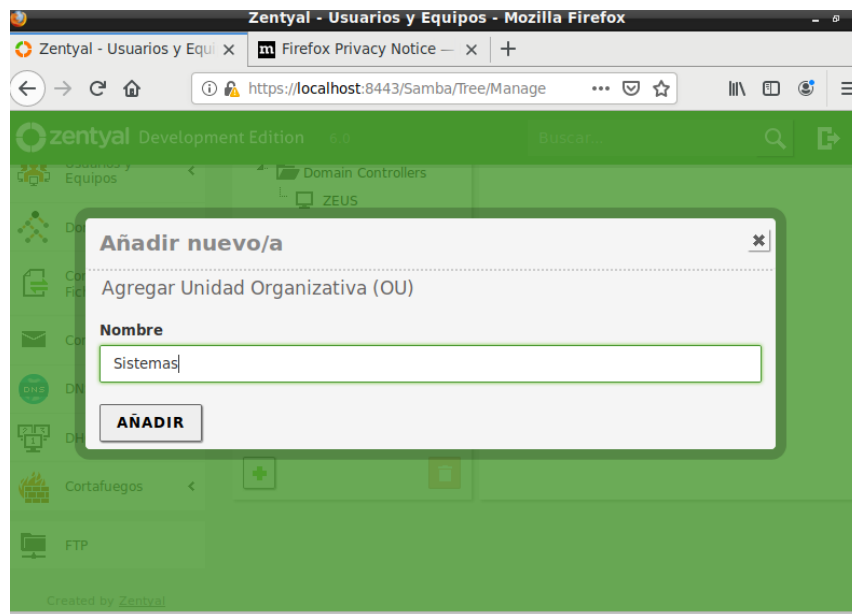


Figura 228 Creación de una unidad organizativa

Para la creación de un usuario al igual que la creación del usuario de administración del controlador de dominio se tendrá que ubicar sobre una unidad organizativa y después dirigirse a la parte inferior de la sección Usuarios y equipos y presionamos el icono de más (+).

En la pantalla que se desplegara se colocara el nombre del nuevo usuario, los nombres y apellidos, una pequeña descripción (es opcional), una contraseña como se aprecia en la Figura 229.

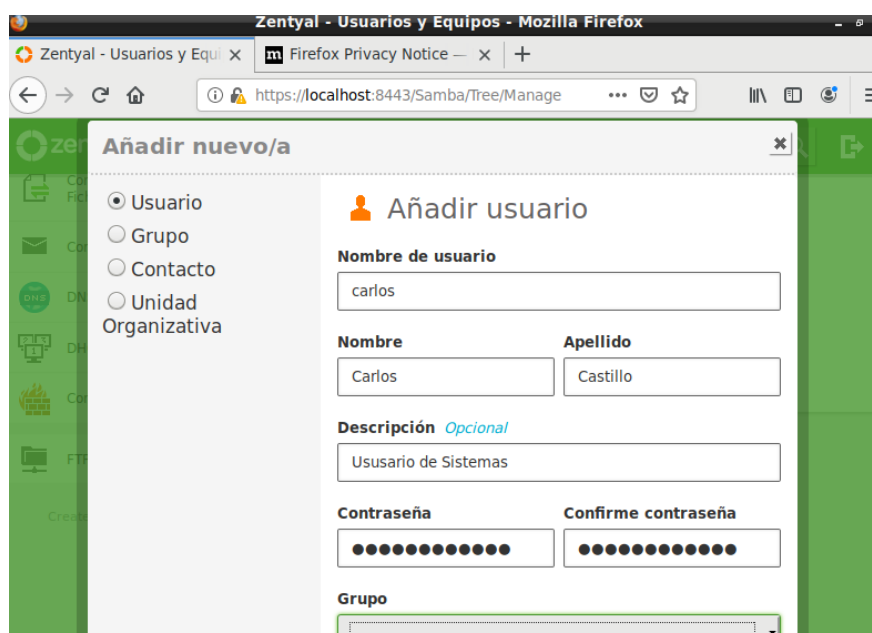


Figura 229 Creación de Usuario de Active Directory en Zentyal

Creación de políticas de grupo

Para la creación de políticas de grupo se procede a ingresar a una maquina Windows unida al dominio con el usuario administrador de dominio. Dentro de la maquina se procede a descargar las Remote Server Administration Tools (RSAT) correspondientes a la

distribución de Windows de la máquina, una vez instaladas las herramienta se ubicara sobre la herramienta administrador de directivas de grupo, una vez dentro de la herramienta desplegaremos el bosque correspondiente al domino y sobre el dominio se dará clic derecho y seleccionar la opción "Crear una GPO en este dominio y vincularlo aquí" cómo se puede apreciar en la Figura 230.

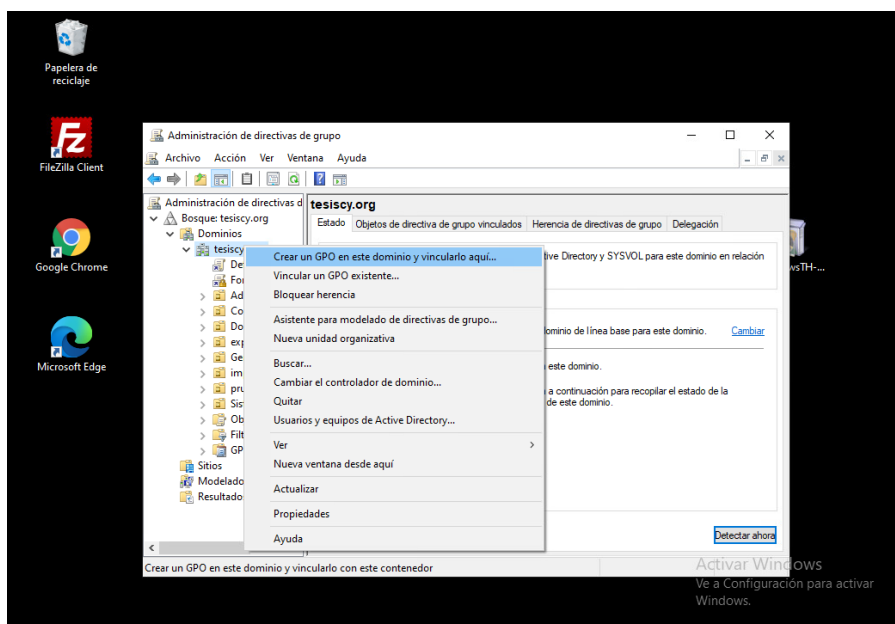


Figura 230 Creación de GPO

Creación de correo electrónico

Para la creación del correo electrónico se tendrá que crea un usuario en el módulo de Usuarios y equipos se siguen los mismos pasos detallados anteriormente par la creación de un usuario una vez creado el usuario se ubicara sobre dicho usuario y se desplegará una ventana con todos los datos del usuario incluido una sección para la cuenta de correo electrónico Zentyal por defecto crea la cuenta de correo electrónico como se puede apreciar en la Figura 231, si se desea se pude modificar el correo electrónico así como establecer el tamaño de buzón.

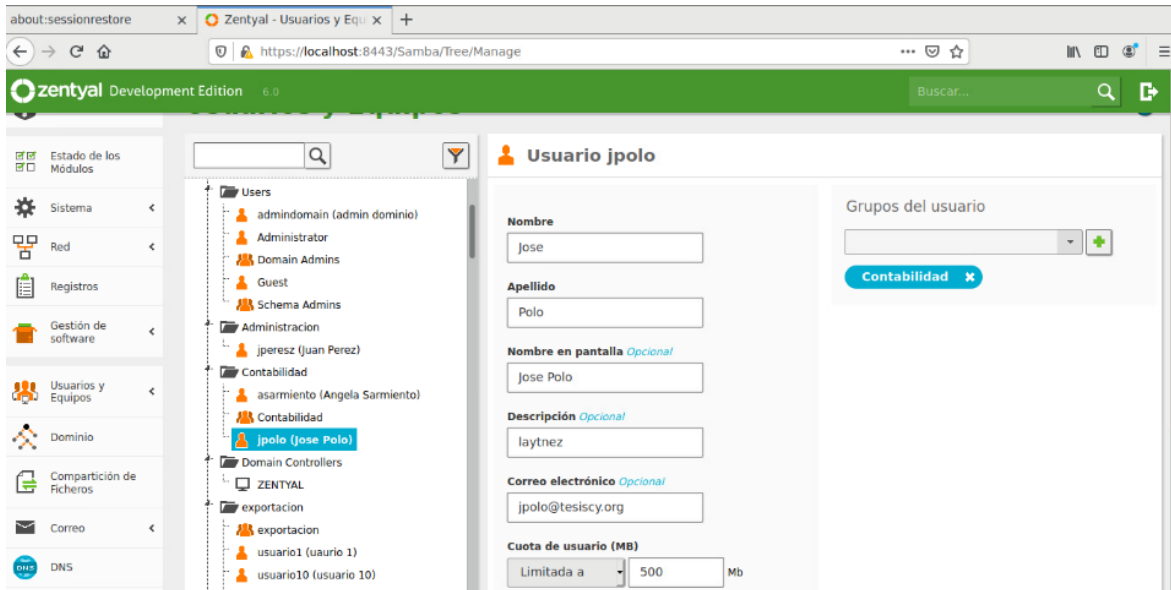


Figura 231 Ventana de información de usuario

13.10 Anexo 10: Instalación y configuración inicial del servidor Windows server 2016

13.10.1 Instalación

Al arrancar la imagen ISO, continúan los pasos a seguir por parte del asistente de instalación; seleccionando el idioma, hora y teclado. Se guardan los cambios y en una ventana siguiente se iniciará con la instalación del sistema operativo como se muestra en la Figura 231.

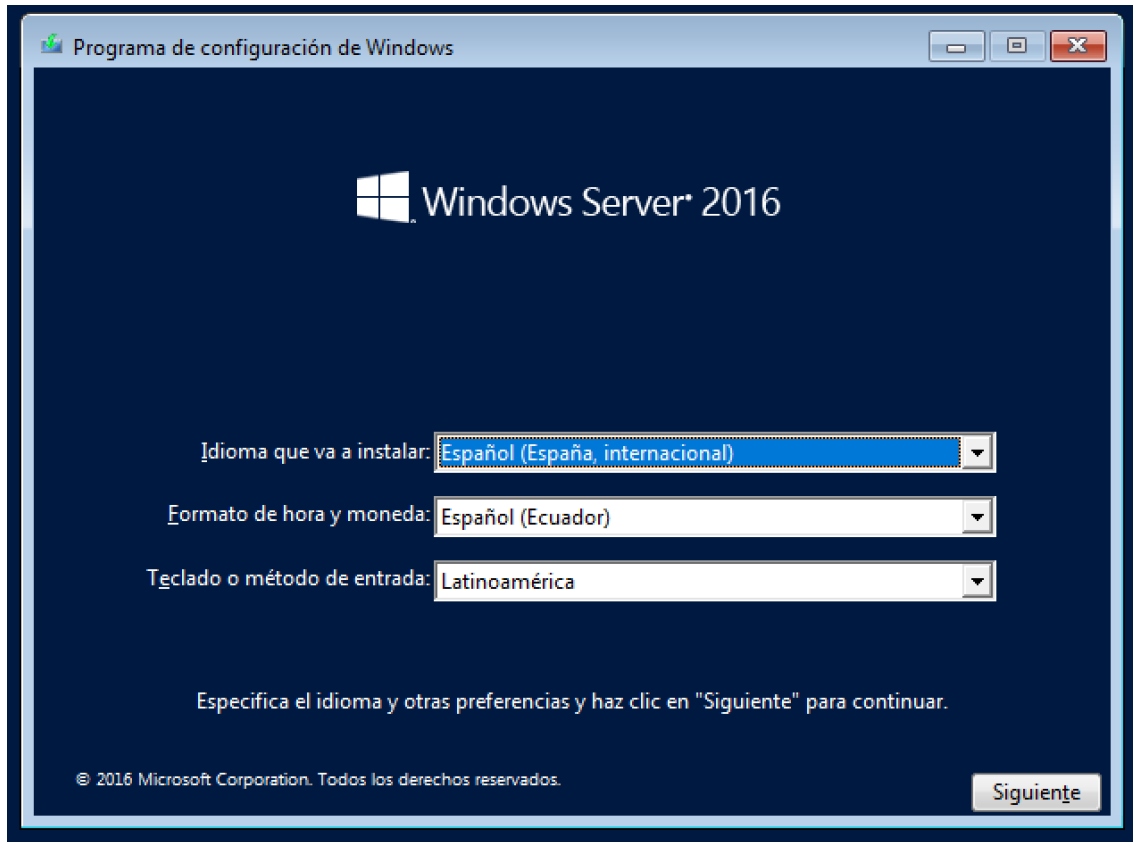


Figura 232 Ventana de selección de idioma, hora y teclado

Se presenta una ventana donde se debe ingresar la licencia de uso del SO o a su vez elegir la opción de “no tengo clave de producto” como se aprecia en la Figura 232, para continuar con una versión de evaluación de 180 días que provee Microsoft. Se aceptan los términos y condiciones para continuar con el proceso de instalación.



Figura 233 Ventana de ingreso de la clave de producto

El tipo de instalación nos muestra dos opciones entre actualizar una versión ya existente o una instalación limpia como se puede visualizar en la Figura 233, para este caso se selecciona la segunda opción.

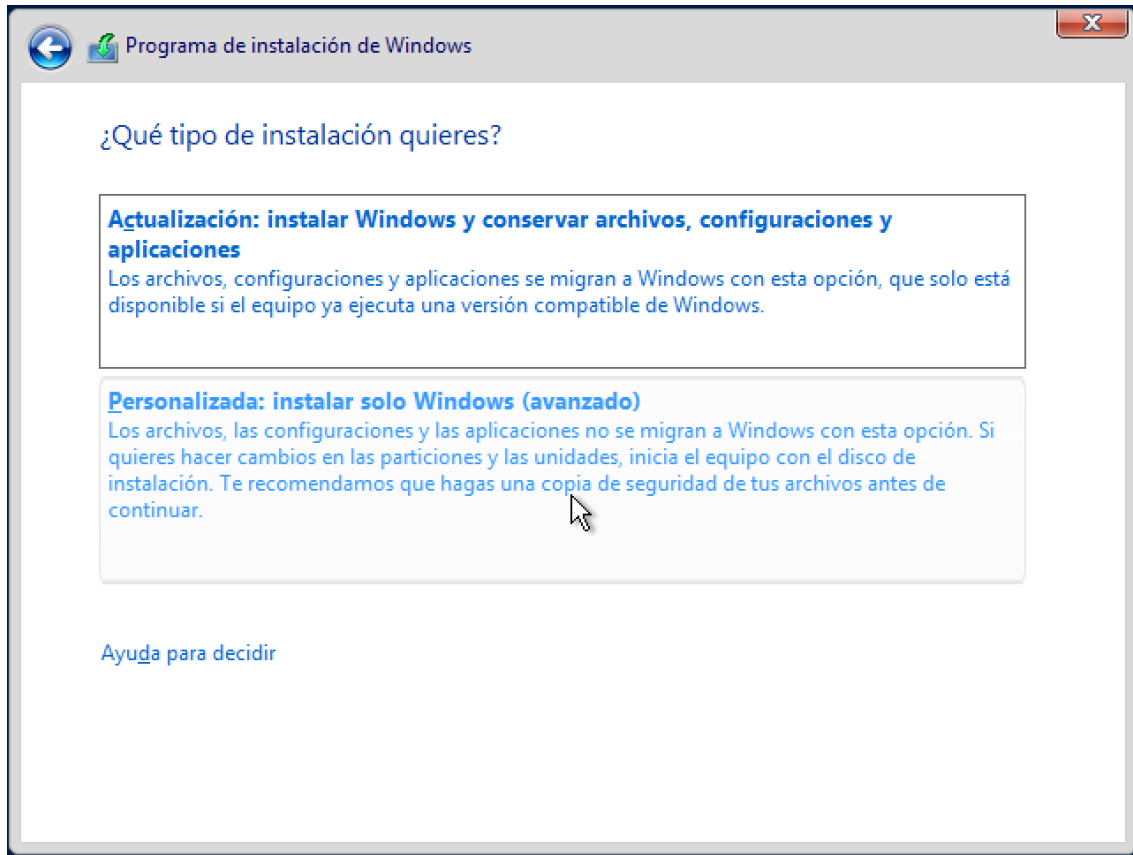


Figura 234 Ventana de tipo de instalación

Se muestra el espacio en GB con el que se cuenta en el disco duro para almacenamiento como se puede observar en la Figura 234. Se aceptan estos cambios y se iniciara la instalación, el tiempo que toma varía según los recursos (hardware) que cuenta el servidor, con los recursos recomendados por parte del fabricante, no debería tomar más de 5 minutos este proceso.

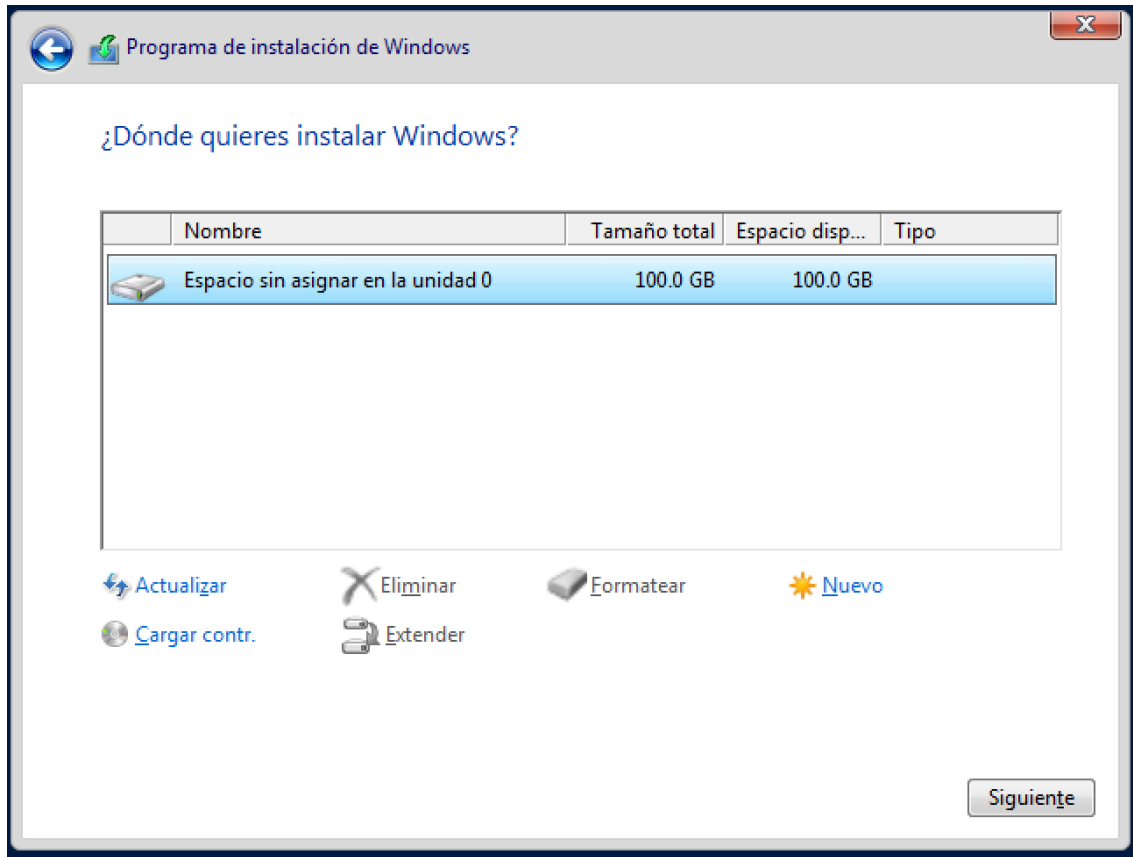


Figura 235 Ventana de elección de disco duro

Culminado el proceso, por último, antes de iniciar el SO se debe asignar una contraseña de nivel administrador para el servidor como se puede apreciar en la Figura 235.

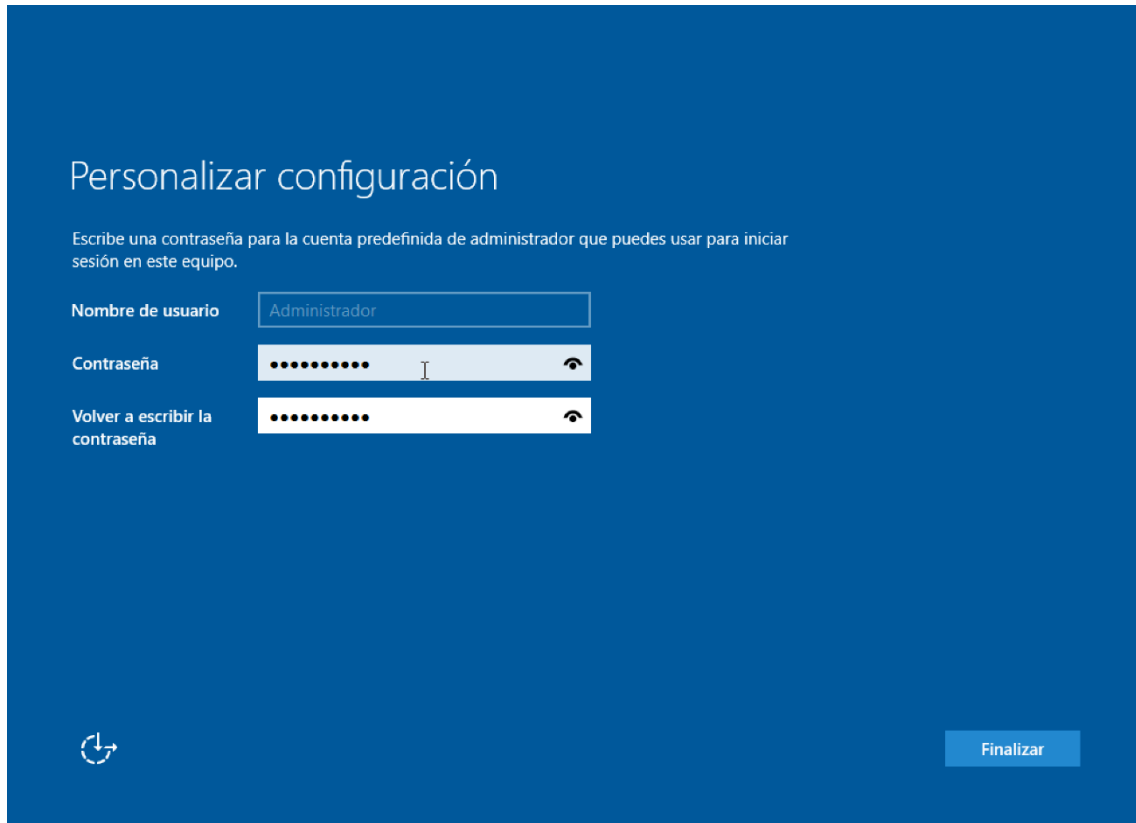


Figura 236 Ventana de asignación de contraseña

Se presenta la ventana por defecto que veremos cada que arranquemos el servidor y en la cual agregaremos la contraseña preestablecida como se puede apreciar en la Figura 236.

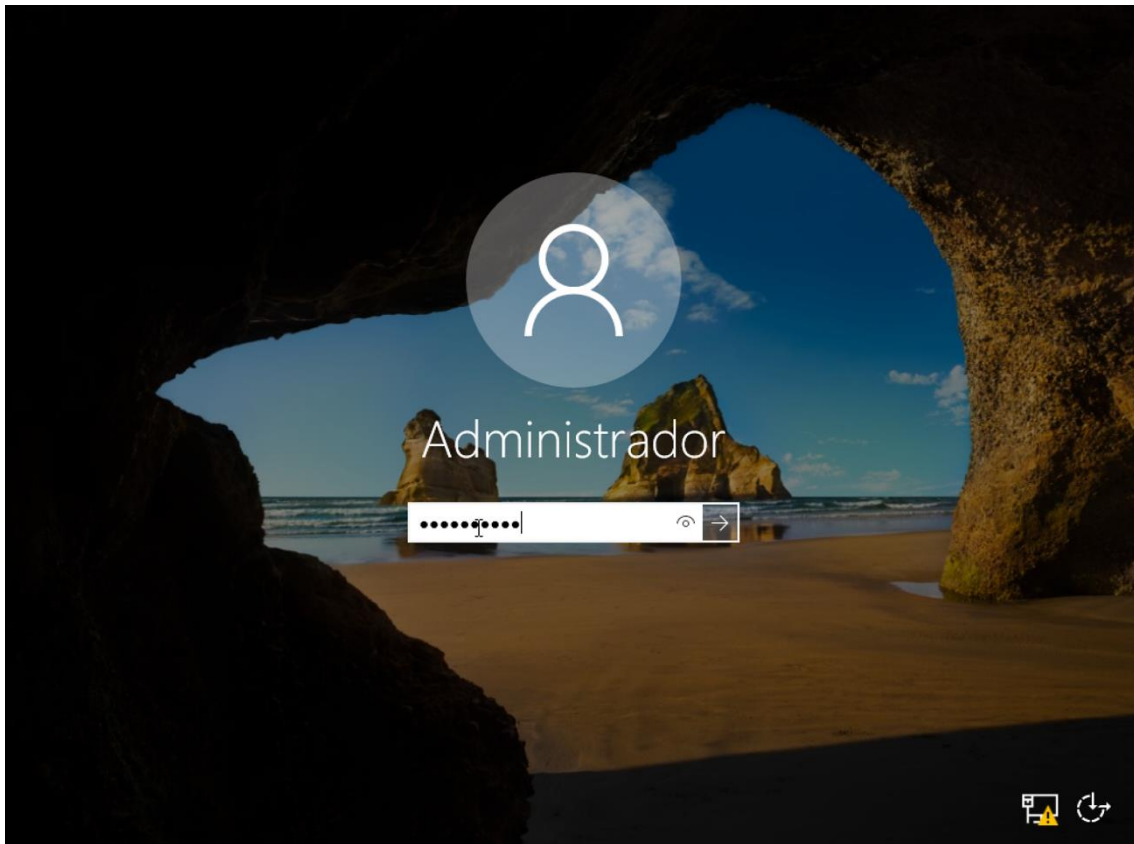


Figura 237 Ventana de inicio de sección

El sistema está en funcionamiento y se nos presenta el escritorio de Windows Server como se muestra en la Figura 237.

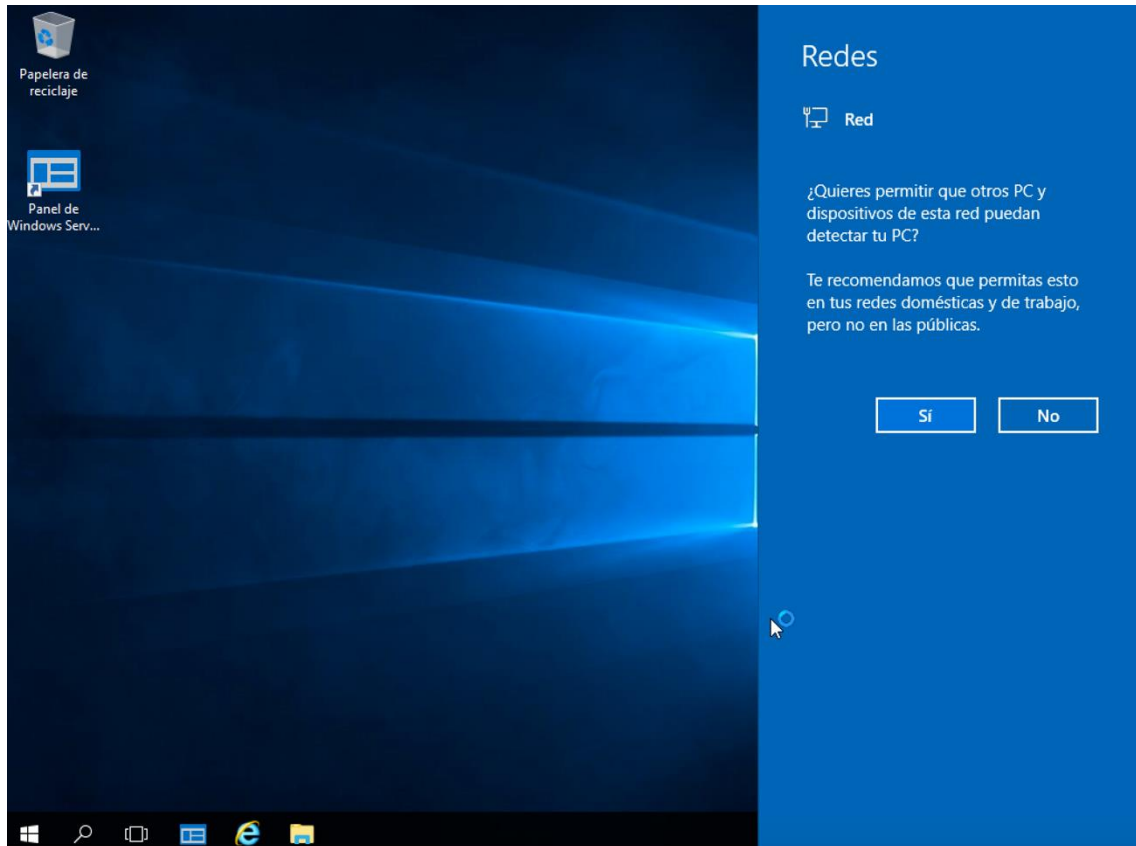


Figura 238 Escritorio de Windows Server 2016

13.10.2 Configuración Inicial de Windows Server 2016

Asignar un nombre al equipo servidor con la finalidad que sea fácil de reconocer dentro de la red. En la Figura 238 se puede ver como se muestra el nombre por defecto.

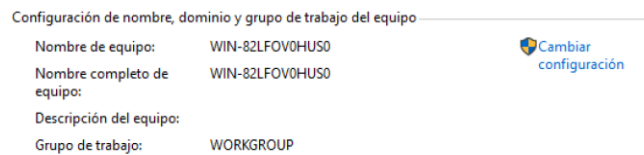


Figura 239 Nombre por defecto de Windows Server

En la Figura 239 se puede apreciar la ventana para la modificación de nombre del equipo, para completar el cambio solicita un reinicio del servidor.

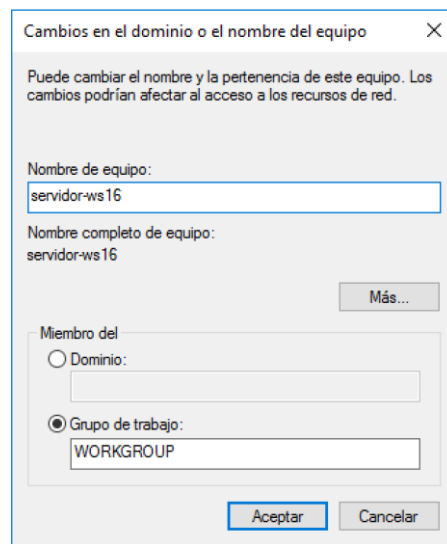


Figura 240 Cambio de nombre de equipo

En la Figura 240 se puede visualizar el nombre de equipo asignado, el dominio se asigna automáticamente una vez configurado el servicio de DNS:



Figura 241 Nombre de equipo Windows Server

Un servidor debe contar con un mínimo de 2 tarjetas de red, una para la red local y la otra para la conectividad a internet; la configuración en cada una se debe efectuar con direcciones IP estáticas para evitar fallos en los servicios que proveerá el servidor. Se renombran los adaptadores de red para una mejor comprensión y reconocimiento como se aprecia en la Figura 241.

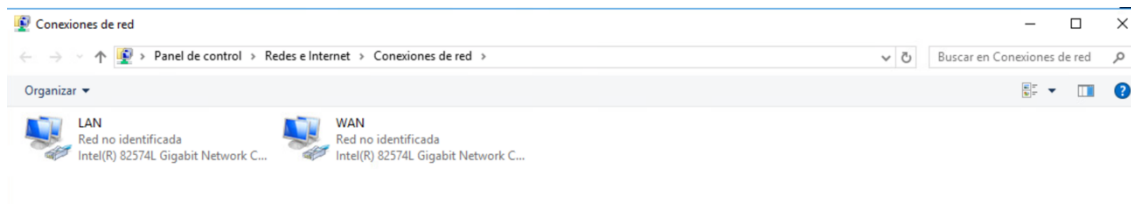


Figura 242 asignación de nombres a los adaptadores de red

En cada adaptador se configura la dirección IP, máscara de red, Gateway y DNS.

En la Figura 242 se puede observar la configuración de direcciones en el adaptador de la red local denominado LAN

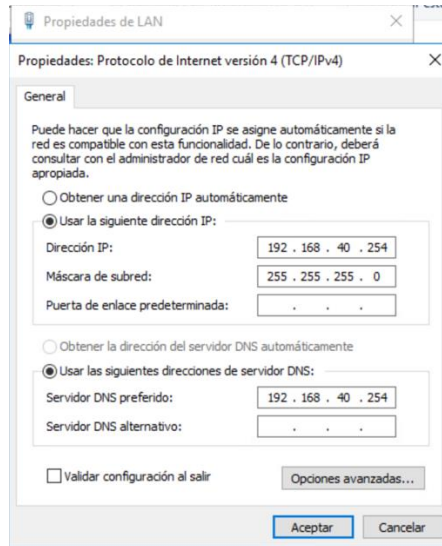


Figura 243 Configuración del adaptador LAN

En la Figura 243 se puede observar la configuración de direcciones en el adaptador de salida a internet denominado WAN

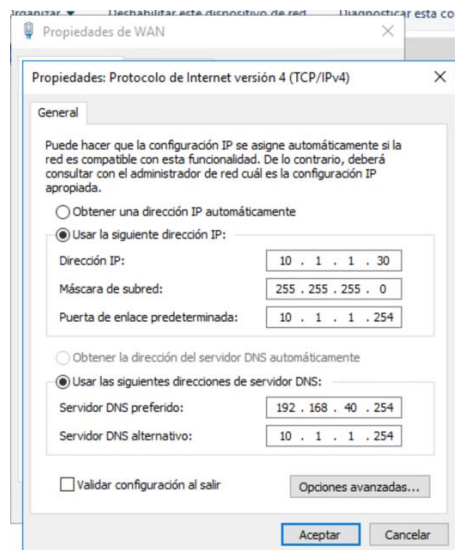


Figura 244 Configuración del adaptador WAN

13.11 Anexo 11: Instalación y configuración del servicio de DNS

13.11.1 Instalación

Se ingresa al administrador de servidor, en el apartado de agregar roles y características como se muestra en la Figura 244.

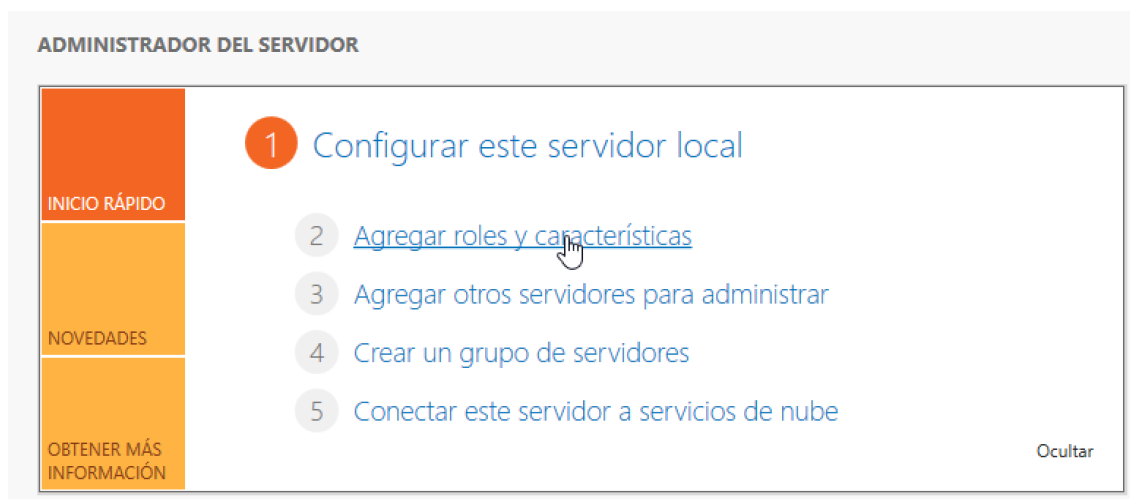


Figura 245 Administrador de servidor

Se procede a seleccionar el servidor sobre el cual se va a instalar el servicio de DNS como se puede apreciar en el a Figura 245.

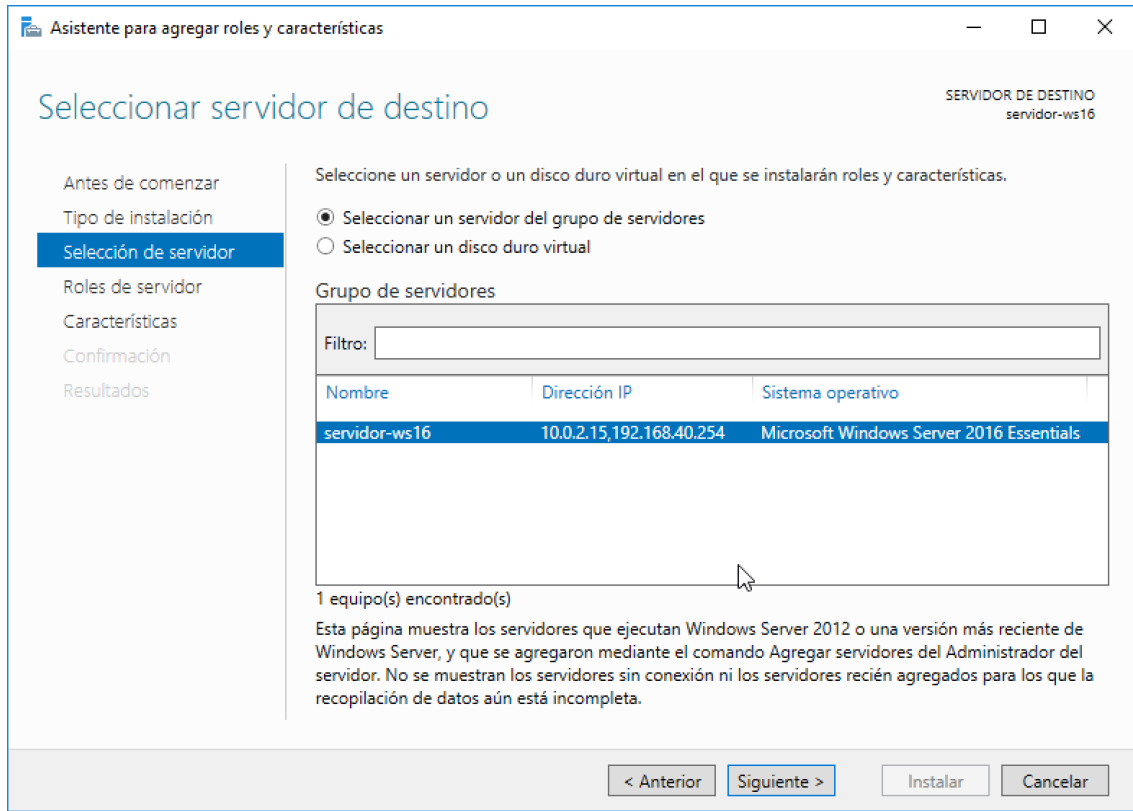


Figura 246 Selección del Servidor Windows Server

Entre los roles que se pueden instalar se selección el de DNS como se aprecia en la Figura 246, se muestran varias ventanas a partir de aquí pero no tienen ninguna configuración adicional más que las que están por defecto.

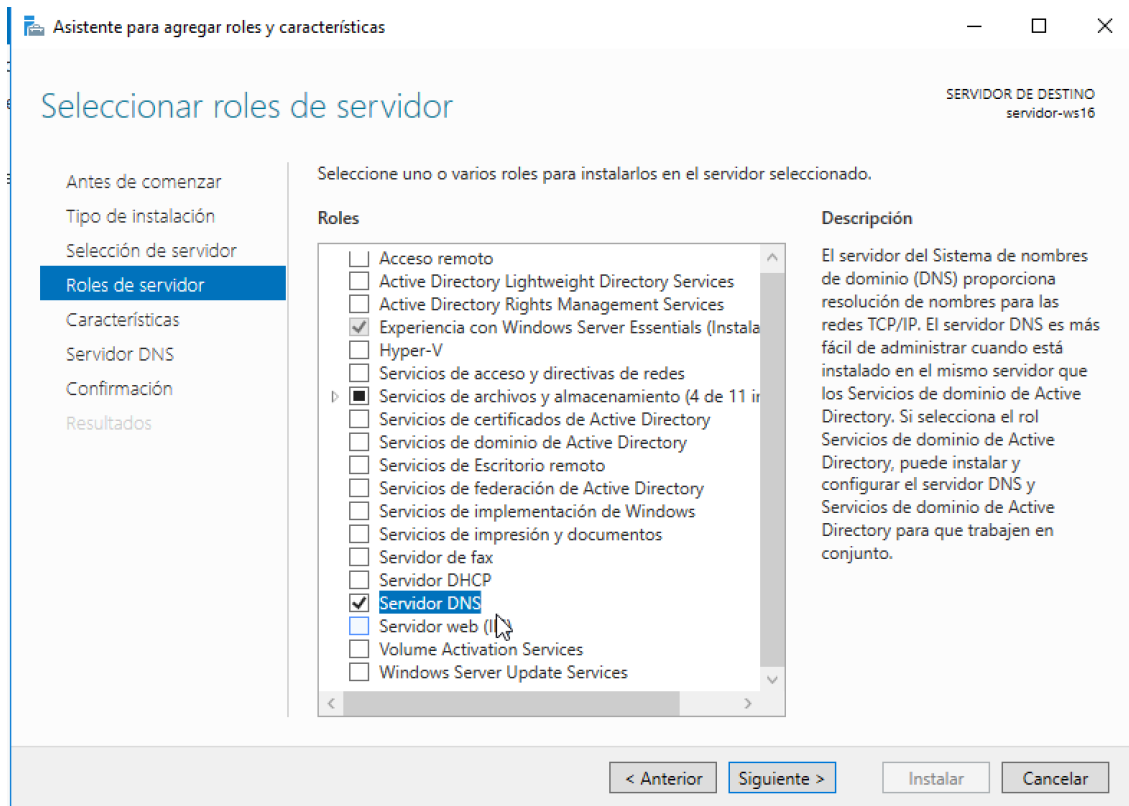


Figura 247 Selección del rol de DNS

En el último paso se inicia la instalación que no debe tardar más de un par de minutos como se puede observar en la Figura 247.

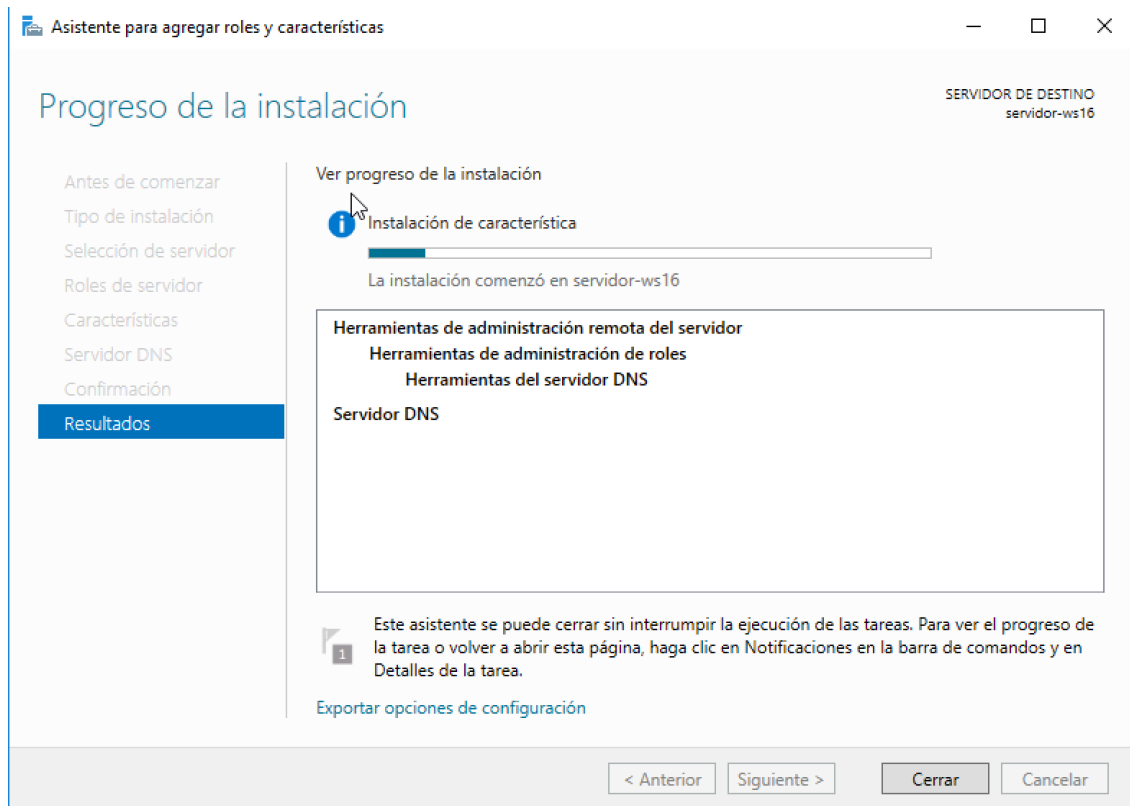


Figura 248 Instalación del rol de DNS

En el panel inicial del Administrador de Servidor se mostrará ya instalado el servicio DNS como se muestra en la Figura 248.

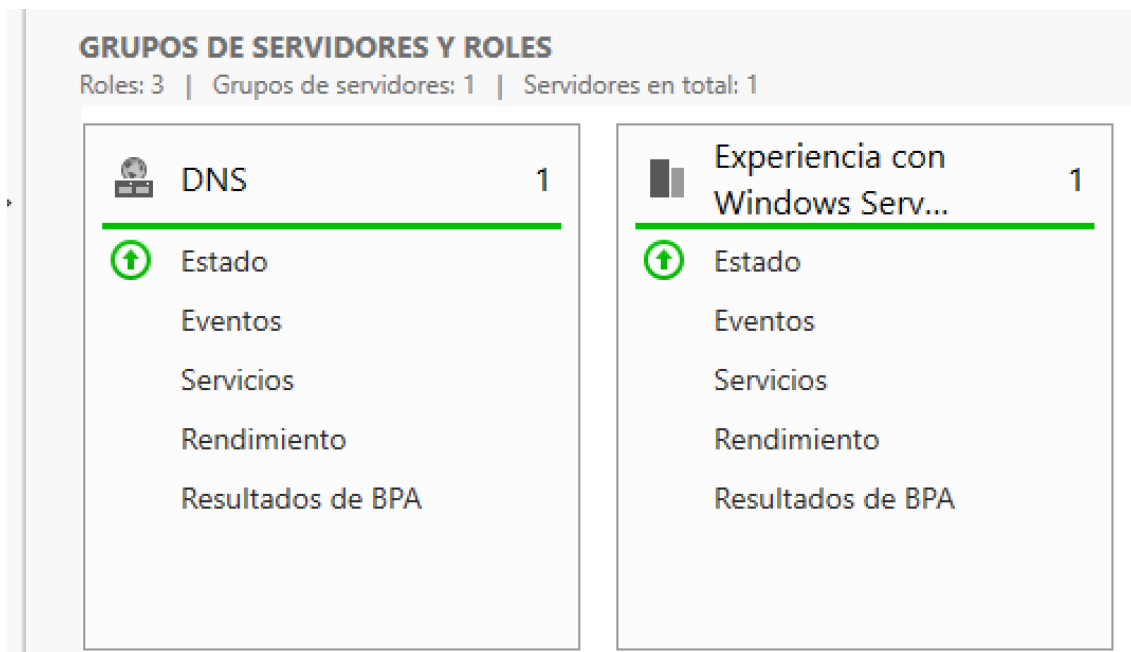


Figura 249 Rol DNS instalado

13.11.2 Configuración

En la pestaña herramientas de la ventana inicial del Administrador de Servidor, se despliegan todas con las que se cuentan, se selecciona DNS para proceder con la configuración como se muestra en la Figura 249.

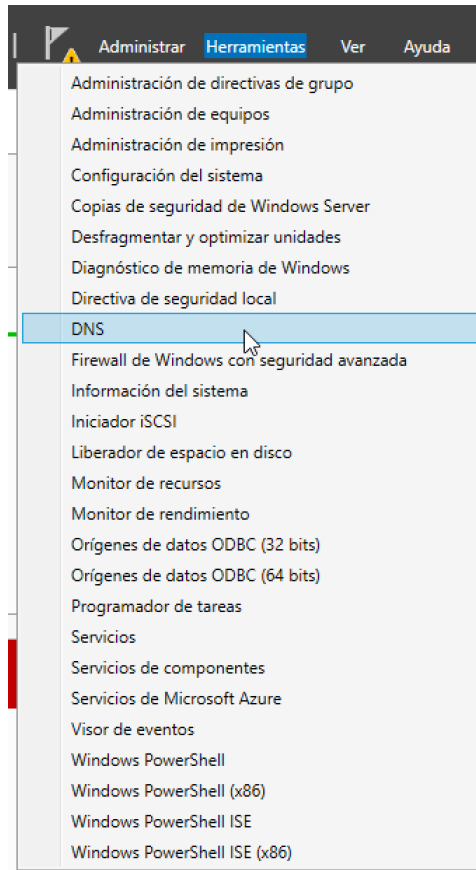


Figura 250 Selección de DNS desde la pestaña herramientas

Se muestra aquí el nombre del servidor, sobre este se procede con la serie de pasos para configurar el servidor DNS como se muestra en la Figura 250.

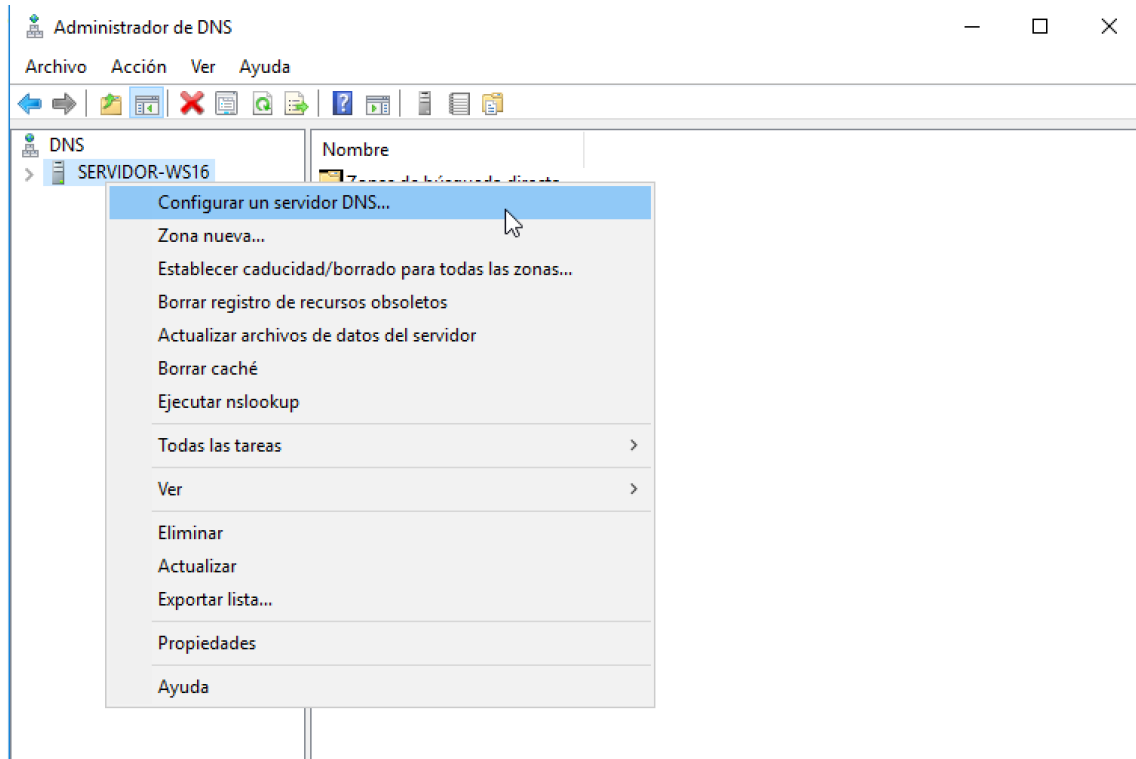


Figura 251 Configuración de del servidor DNS

Crear una zona directa e inversa que consiste el permitir a los equipos clientes resolución de dominios con la finalidad de acceder a servicios y ser redirigidos hacia la red de internet como se muestra en la Figura 251.

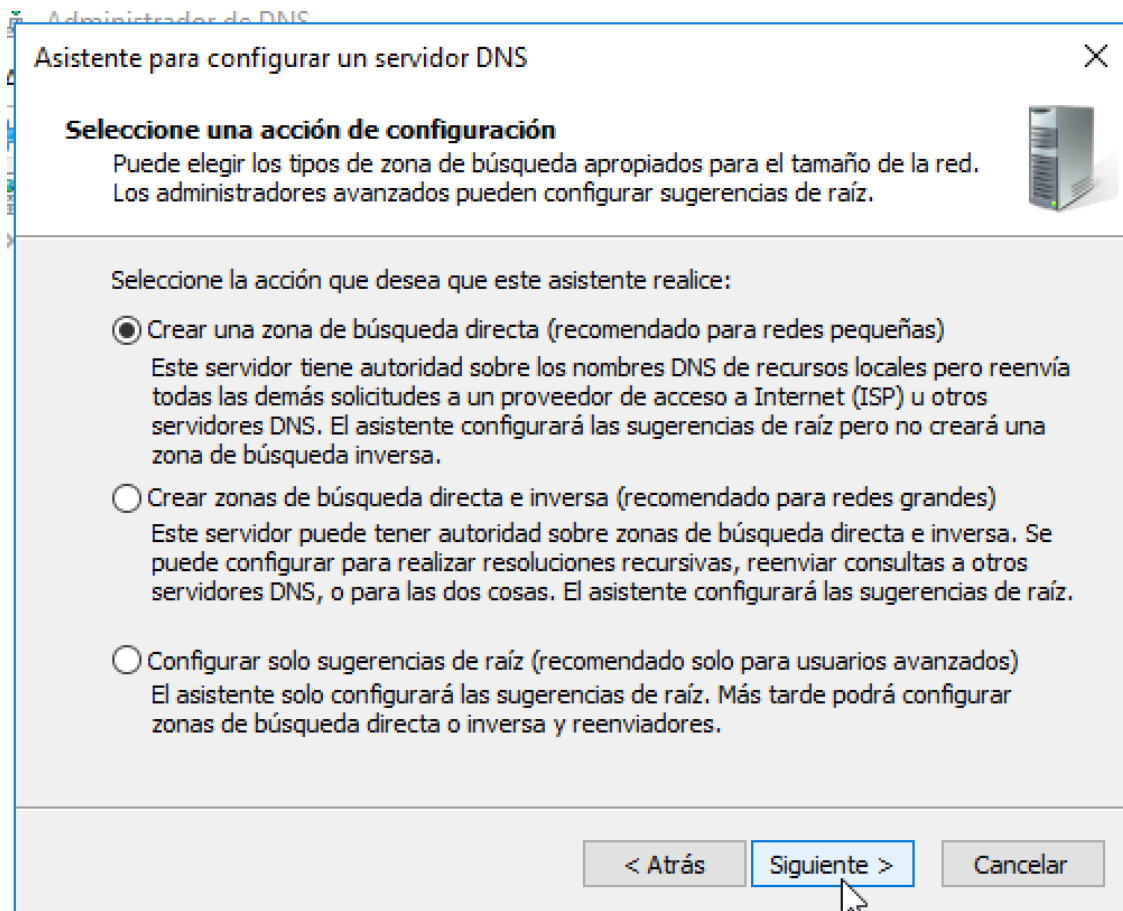


Figura 252 Creación de zona directa e indirecta

Dentro de zona directa se asignan alias a las direcciones IP de los servicios como se aprecia en la Figura 252, con el fin de proteger la identidad de estos evitando que resulte fácil el identificar y efectuar un ataque a alguno de los servicios.

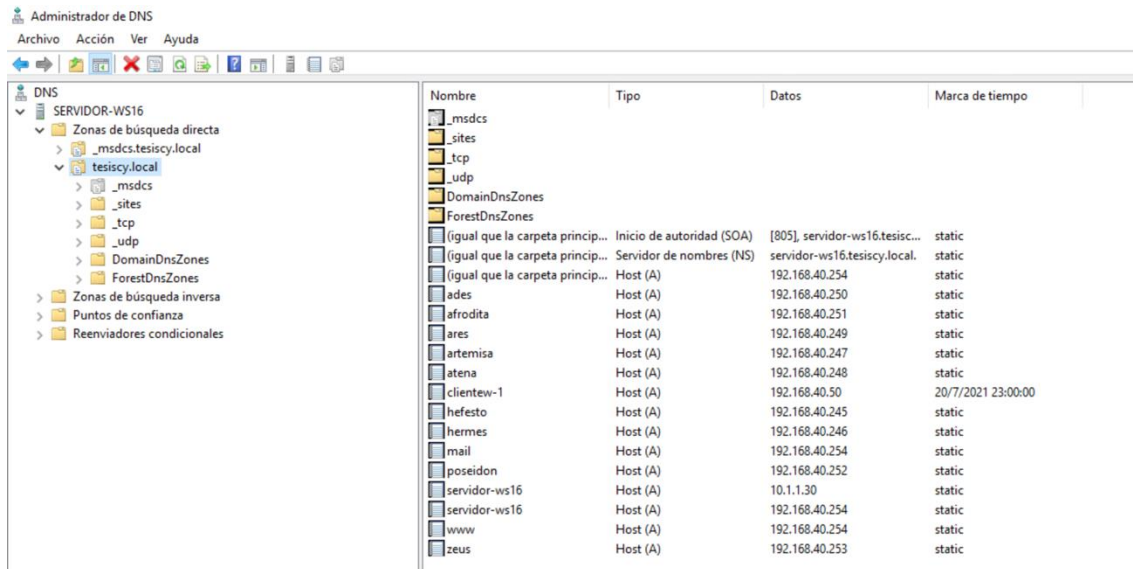


Figura 253 asignación de alias en la zona directa

A través de la zona inversa se permite a los usuarios acceder a los servicios mediante nombres fáciles de recordar en reemplazo de tener que recordar direcciones IP como se muestra en la Figura 253.

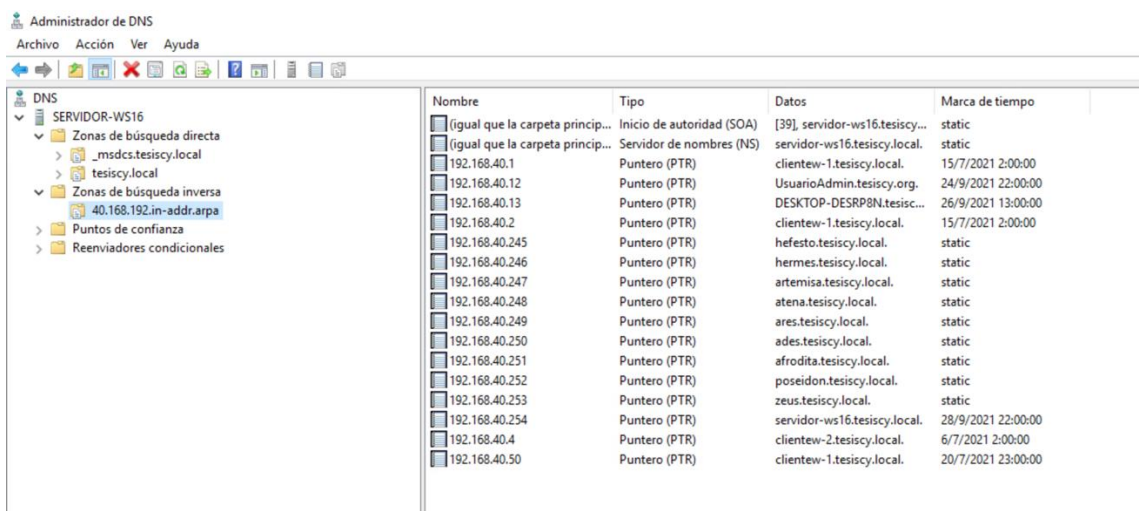


Figura 254 Zona inversa

Lo que se logra con los reenviadores es dar conectividad desde la red local hacia internet siempre y cuando dichas conexiones pasen a través del servidor como se muestra en la Figura 254, esto se complementa con configuraciones dentro de los roles que provee el servicio de Acceso Remoto y VPN.

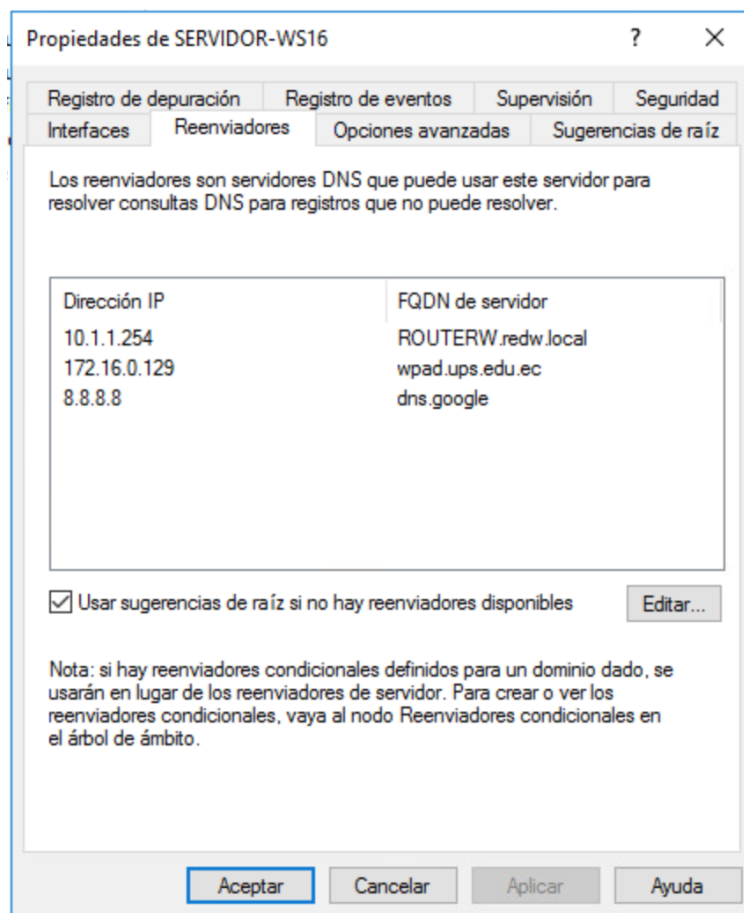


Figura 255 Asignación de reenviadores

13.12 Anexo 12: Instalación y configuración del servicio de DHCP

13.12.1 Instalación

Se ingresa al administrador de servidor, en el apartado de agregar roles y características como se muestra en la Figura 255.

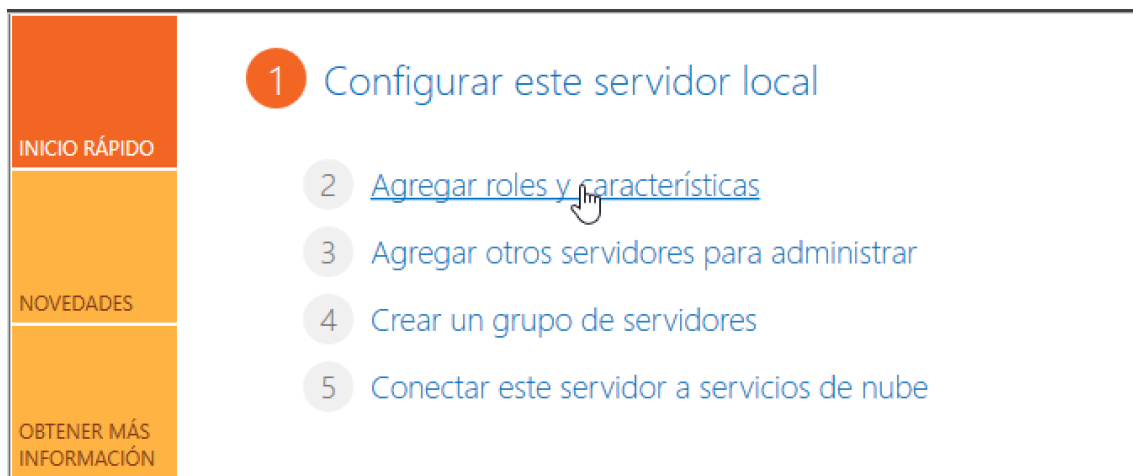


Figura 256 Administrador de servidor

Selección del servidor sobre el cual va a darse la instalación del servicio de DHCP como se puede apreciar en el a Figura 256

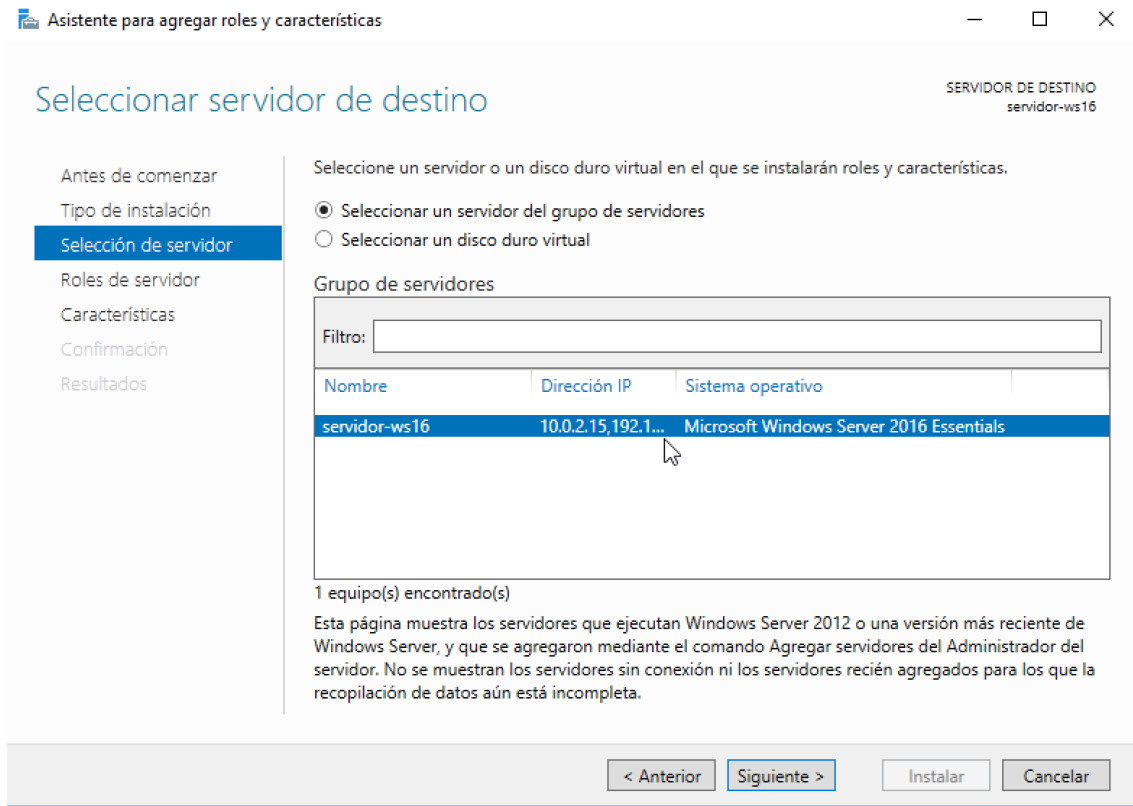


Figura 257 Selección del Servidor Windows Server

Selección del rol de servicio, en este caso el DHCP como se aprecia en la Figura 257.

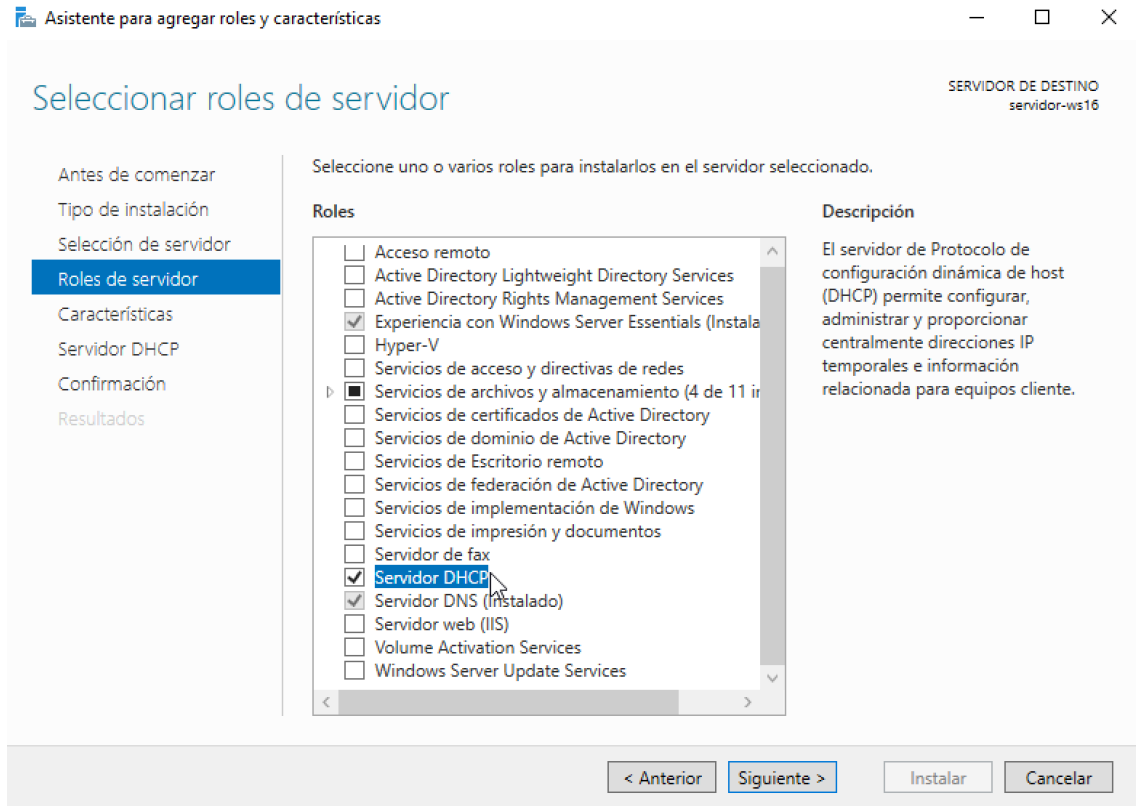


Figura 258 Selección del rol de DNS

En el panel inicial del Administrador de Servidor se mostrará ya instalado el servicio DHCP como se parecía en la Figura 258.

GRUPOS DE SERVIDORES Y ROLES
 Roles: 4 | Grupos de servidores: 1 | Servidores en total: 1





 DHCP 1 <hr/>  Estado Eventos Servicios Rendimiento Resultados de BPA	 DNS 1 <hr/>  Estado Eventos Servicios Rendimiento Resultados de BPA
---	--

Figura 259 Rol DHCP instalado

13.12.2 Configuración

En la pestaña herramientas de la ventana inicial del Administrador de Servidor, se despliegan todas con las que se cuentan, se selecciona DHCP para proceder con la configuración como se muestra en la Figura 259.

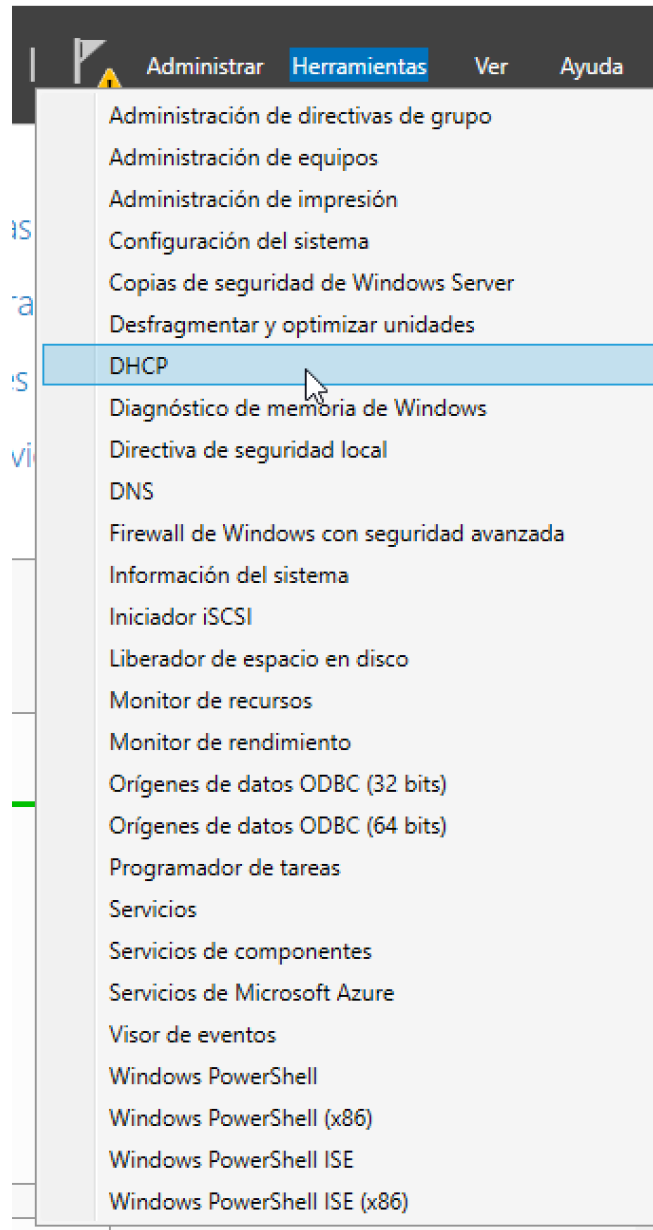


Figura 260 Selección de DHCP desde la pestaña herramientas

Dentro del servidor y tomando en cuenta IPv4 que es donde se hacen las configuraciones, agregando un nuevo ámbito como se muestra en la Figura 260, que consiste en establecer un rango predefinido de direcciones IP para las maquinas clientes que vayan a estar en la red local del servidor.

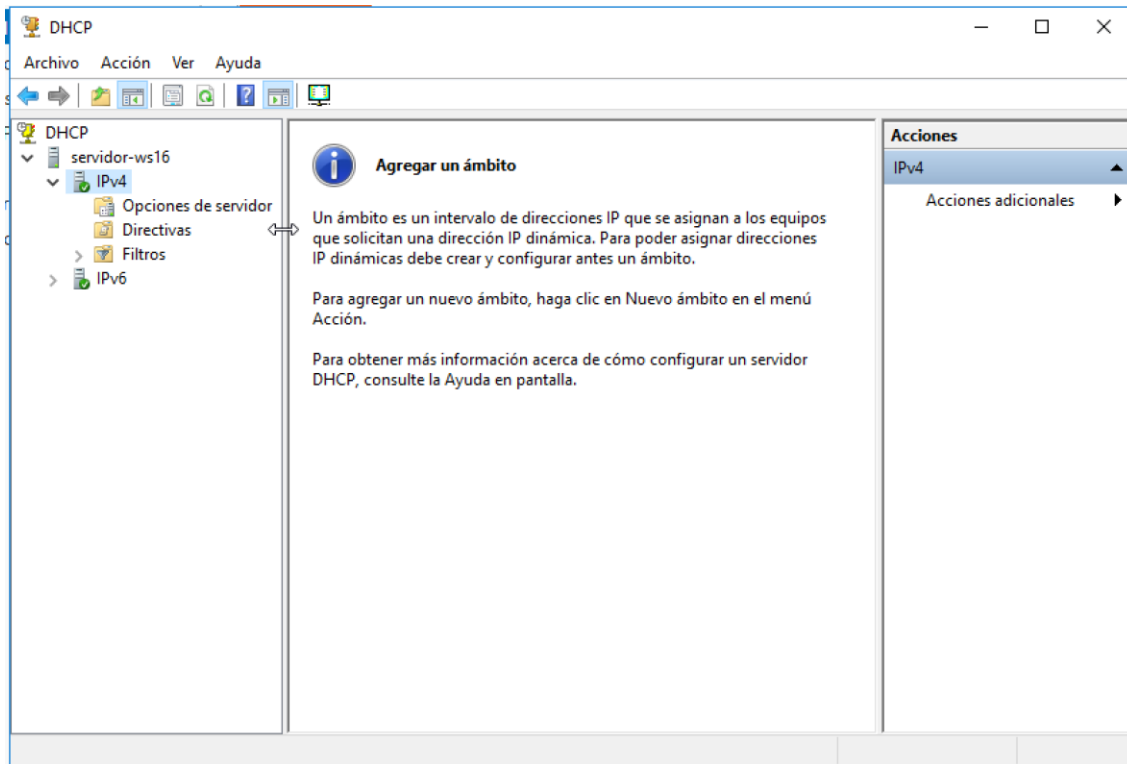


Figura 261 Agregación de nuevo ámbito

Al crear un nuevo ámbito se designa el rango de direcciones IP, el cual debe estar dentro de lo permitido por la subred que está usando la dirección IP del servidor en el cual está alojado el servicio de DHCP como se aprecia en la Figura 261.

Asistente para ámbito nuevo

Intervalo de direcciones IP

Para definir el intervalo de direcciones del ámbito debe identificar un conjunto de direcciones IP consecutivas.



Opciones de configuración del servidor DHCP

Escriba el intervalo de direcciones que distribuye el ámbito.

Dirección IP inicial:

Dirección IP final:

Opciones de configuración que se propagan al cliente DHCP

Longitud:

Máscara de subred:

< Atrás **Siguiente >** Cancelar

Figura 262 asignación de rango IP para el nuevo ámbito

Se configura el límite máximo para que una dirección IP este asignada a una máquina, luego de este tipo la IP pasa a otro equipo en caso de ser necesario como se muestra en la Figura 262.

Asistente para ámbito nuevo

Duración de la concesión

La duración de la concesión especifica durante cuánto tiempo puede utilizar un cliente una dirección IP de este ámbito.



La duración de las concesiones debería ser típicamente igual al promedio de tiempo en que el equipo está conectado a la misma red física. Para redes móviles que consisten principalmente de equipos portátiles o clientes de acceso telefónico, las concesiones de duración más corta pueden ser útiles.

De igual modo, para una red estable que consiste principalmente de equipos de escritorio en ubicaciones fijas, las concesiones de duración más larga son más apropiadas.

Establecer la duración para las concesiones de ámbitos cuando sean distribuidas por este servidor.

Limitada a:

Días: Horas: Minutos:

< Atrás

Siguiente >

Cancelar

Figura 263 Límite de tiempo para la renovación de una dirección IP

Creado el ámbito se muestra la IP inicial y final del rango predefinido a ser asignado a las máquinas clientes como se muestra en la Figura 263.

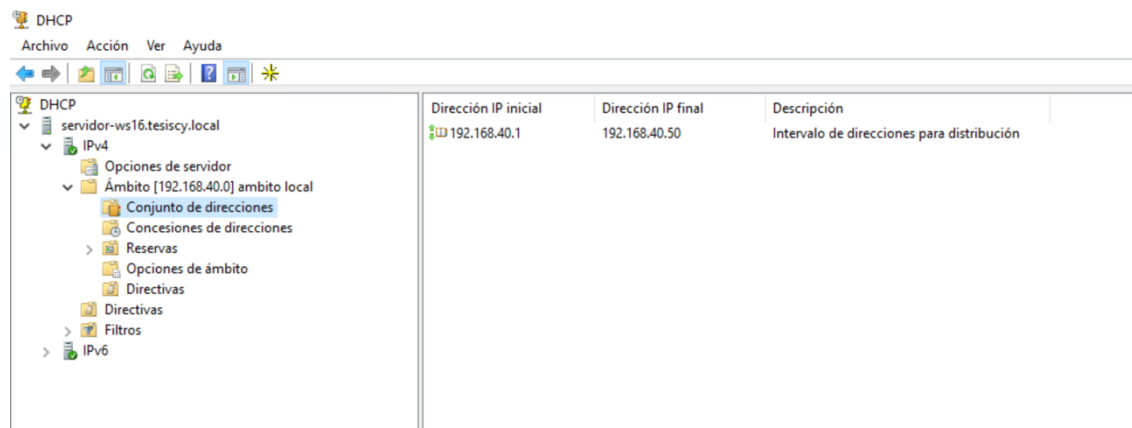


Figura 264 Rango de direcciones IP del ámbito

Maquinas que ya tienen asignadas direcciones IP, en la descripción de cada una se muestra la fecha de expiración de la asignación esto con la finalidad de rotar y distribuir de la mejor manera entre equipos nuevos y actuales que se agreguen a la red como se aprecia en la Figura 264.

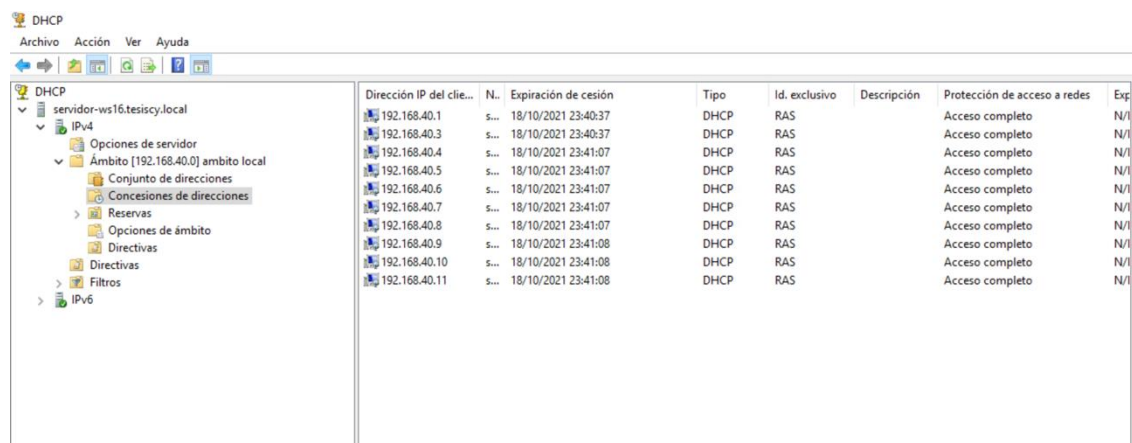


Figura 265 Direcciones IP asignadas

13.13 Anexo 13 : Instalación y configuración del servicio de FTP

13.13.1 Instalación

Se ingresa al administrador de servidor, en el apartado de agregar roles y características, como se aprecia en la Figura 266.

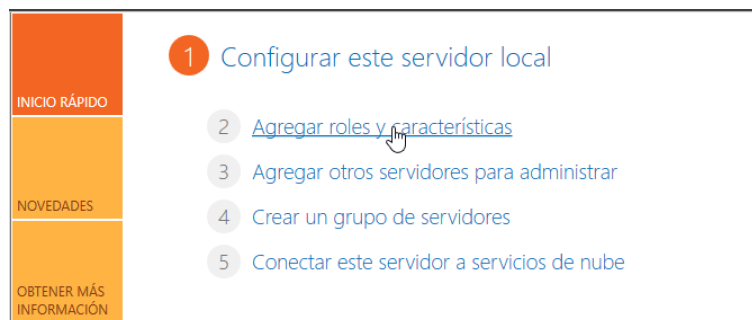


Figura 266 Apartado de roles y características

Selección del servidor sobre el cual va a darse la instalación como se puede apreciar en la Figura 267.

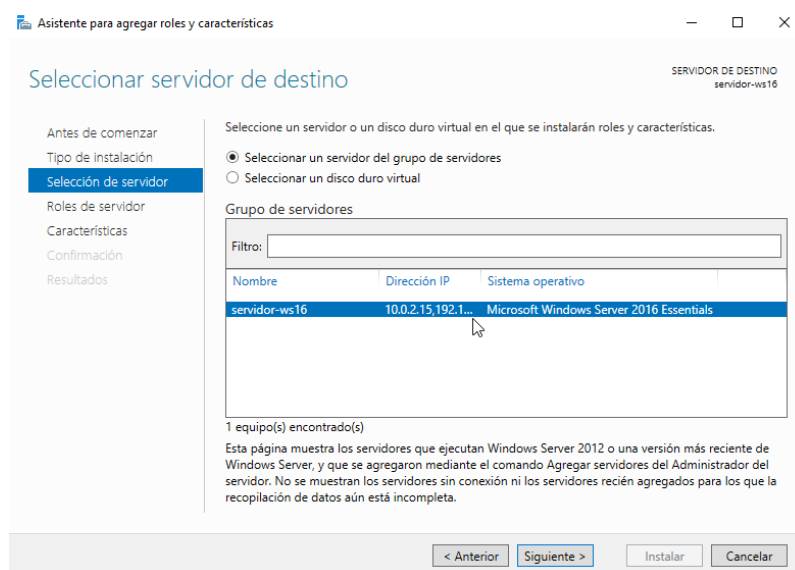


Figura 267 Elección del Servidor

En la figura 268 se observa la selección del rol de servicio, en este caso el de ISS y FTP.

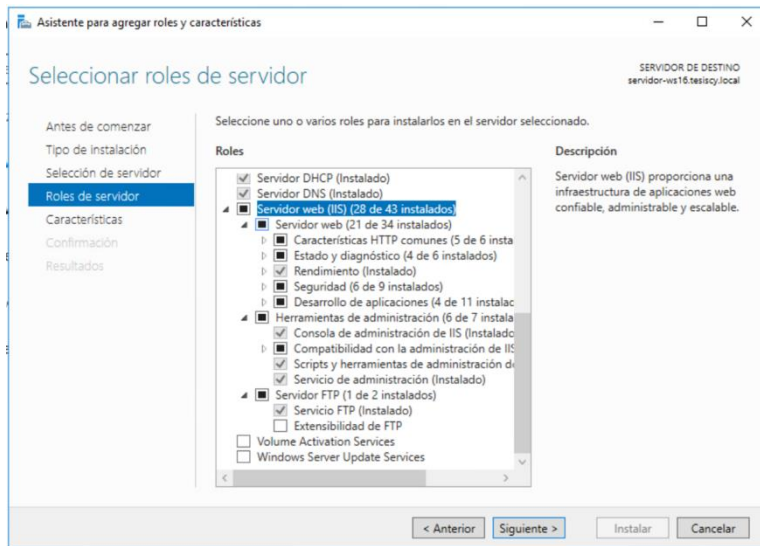


Figura 268 Selección del rol ISS y FTP

Terminado la instalación en el panel del Administrador de Servidor se muestra el nuevo rol de ISS que contiene las funciones de FTP como se observa en la figura 269.

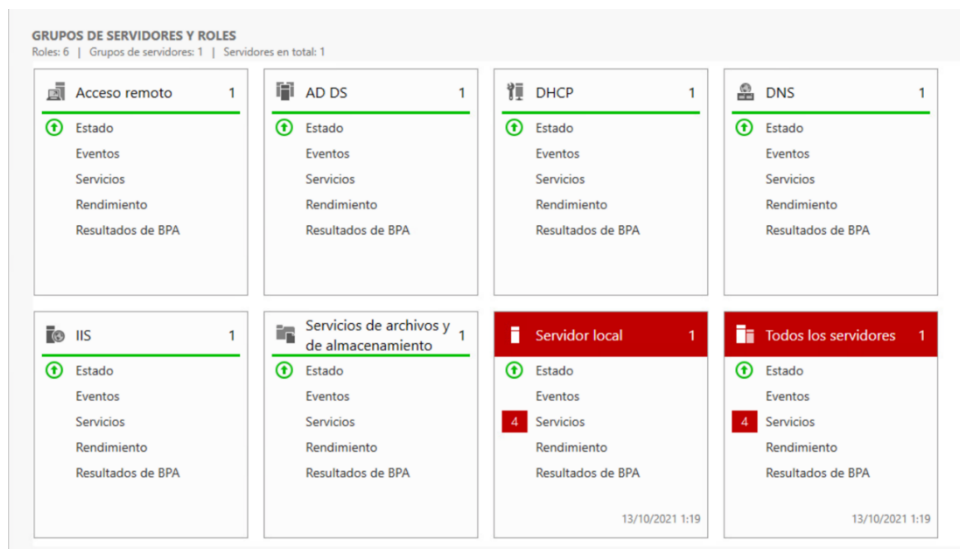


Figura 269 Rol ISS instalado en el Servidor

13.13.2 Configuración

En la pestaña herramientas de la ventana inicial del Administrador de Servidor, se despliegan todas con las que se cuentan, se selecciona Administrador de Internet Information Services (IIS) para proceder con la configuración. En la ventana de Conexiones en el apartado de sitios creamos uno nuevo que va a estar destinado al servicio de FTP como se puede observar en la Figura 270.

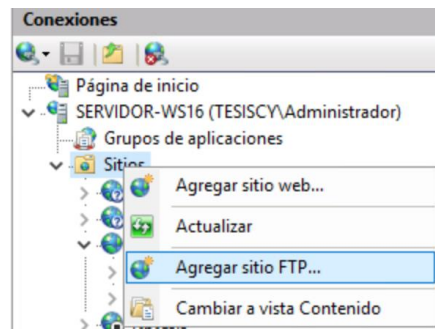


Figura 270 Agregar sitio FTP

En este paso se agrega la dirección IP del servidor y el puerto por el cual se lleva a cabo la transmisión de archivos como se aprecia en la Figura 271.

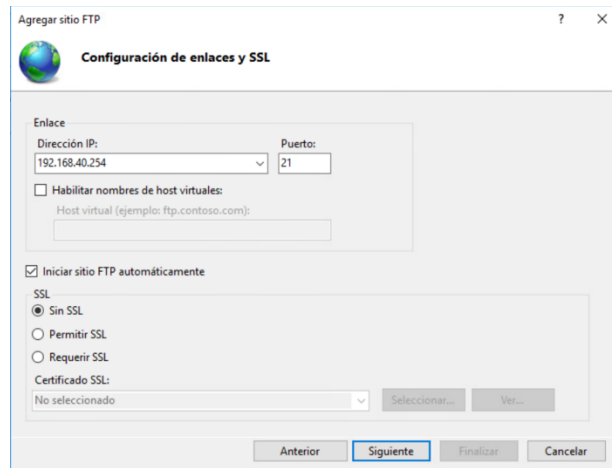


Figura 271 Agregar IP y puerto al servicio FTP

En la Figura 272 se define a quienes se les permite el ingreso y que tipo de permisos de escritura o lectura tienen respectivamente.

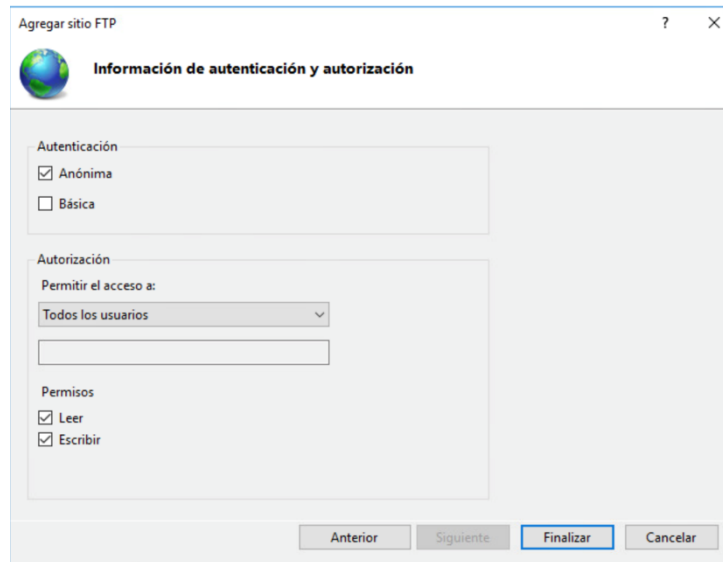


Figura 272 Agregar permisos de lectura y escritura

Una vez culminado todos los pasos ya se puede observar el servidor FTP y el cual accederá desde una maquina cliente a través de una aplicación. En la maquina cliente desde la aplicación se ingresan las credenciales y datos del servidor como IP y puerto para lograr la conexión y obtener acceso a los archivos que se han compartido mediante FTP entre el servidor y los usuarios como se observa en la Figura 273.

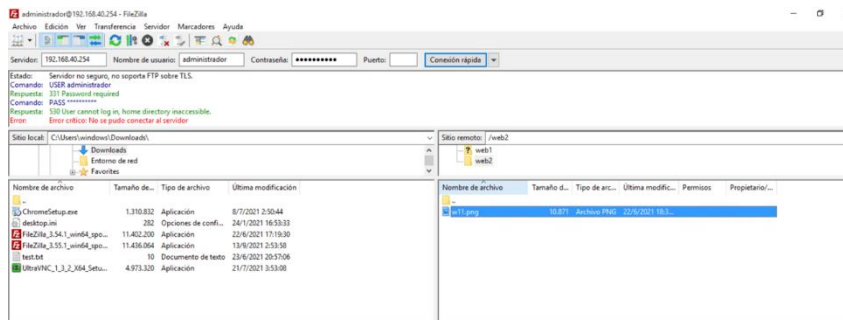


Figura 273 ingreso a la carpeta FTP desde una maquina cliente

13.14 Anexo 14 Configuración del servicio de NTP

Para ingresar al editor de registro se accede mediante regedit ejecutado en la opción de “Ejecutar” como se aprecia en la Figura 274.

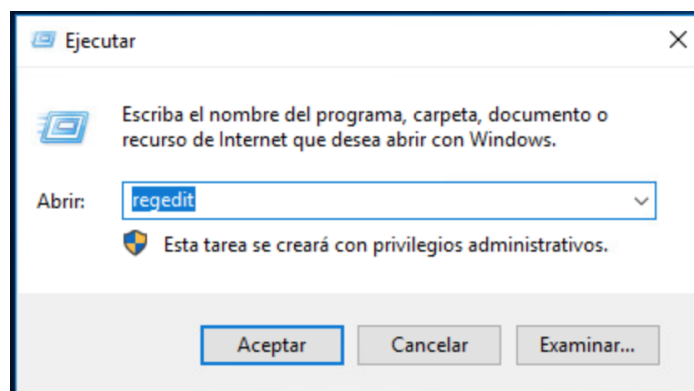


Figura 274 Ingreso del comando regedit

En la Figura 275 se modifica ciertos parámetros a través del PowerShell que debe encontrarse en modo administrador, los parámetros consisten en especificar a qué servidor se lo designará como principal, del cual se desprenda la hora que tomará toda la infraestructura.

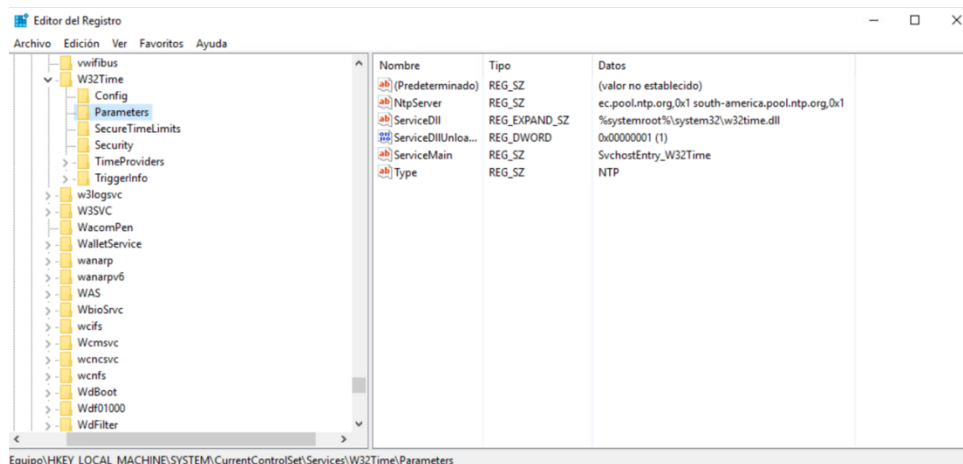
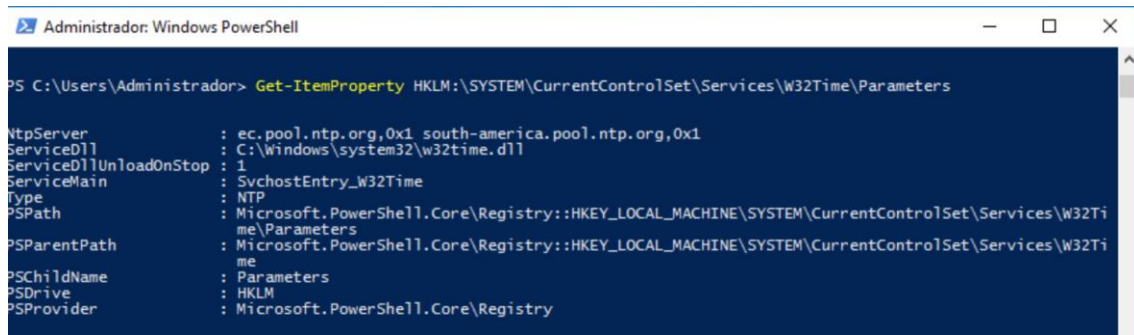


Figura 275 Parámetros del Servicio NTP

De la página web NTP Pool se puede obtener el servidor NTP correcto según el país o región, para este caso el servidor es ec.pool.ntp.org (Ecuador) como se puede observar en la Figura 276.



```
Administrador: Windows PowerShell

PS C:\Users\Administrador> Get-ItemProperty HKLM:\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\w32Time\Parameters

NtpServer           : ec.pool.ntp.org,0x1 south-america.pool.ntp.org,0x1
ServiceDll          : C:\Windows\system32\w32time.dll
ServiceDllUnloadOnStop : 1
ServiceMain         : SvchostEntry_w32Time
Type                : NTP
PSPath              : Microsoft.PowerShell.Core\Registry::HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\w32Time\Parameters
PSChildName         : Parameters
PSDrive              : HKLM
PSProvider           : Microsoft.PowerShell.Core\Registry
```

Figura 276 Asignación del servidor/es NTP

13.15 Anexo 15: Configuración del servicio de firewall

Las reglas de firewall se basan en los protocolos tcp/udp y los puertos que son utilizados para distintos servicios y otras funciones, en consecuencia, se aplican determinadas reglas de entrada o salida según sea necesario para proteger el sistema y bloquear amenazas externas como se observa en la Figura 277.

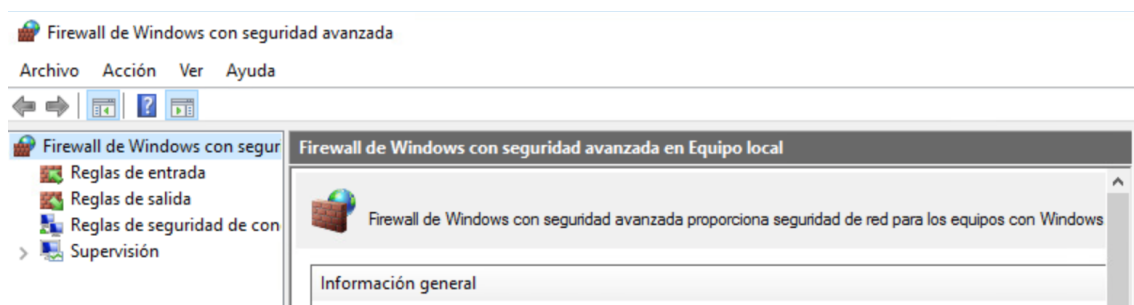


Figura 277 Reglas de entrada y salida de Firewall

Se muestra algunas de las reglas de entrada, las http cumplen con controlar los accesos desde la red local a la externa y viceversa por su parte se tiene otra denominada Zabbix la cual está configurada para que el equipo de monitorio de la red pueda realizar su trabajo correctamente como se puede apreciar en la Figura 278.



Figura 278 Reglas Firewall de entrada creadas.

En la Fura 279 se pude observar la regla de bloqueo desde cualquier equipo local o externo a la red del servidor mediante ICMP; se observa los puertos que están siendo bloqueados en este caso son todos y al igual que los protocolos CTP y UDP.

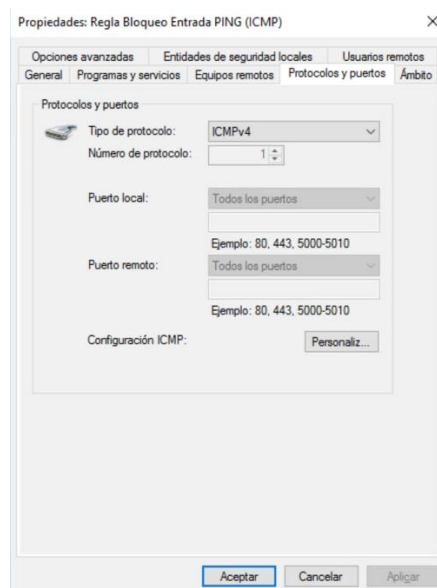


Figura 279 Regla bloque de ICMP al servidor, ping.

13.16 Anexo 16: Instalación y Configuración del servicio de VPN

13.16.1 Instalación

En roles y características se debe agregar Acceso Remoto y con su función correspondiente de DirectAccess y VPN (RAS) como se puede apreciar en la Figura 280.

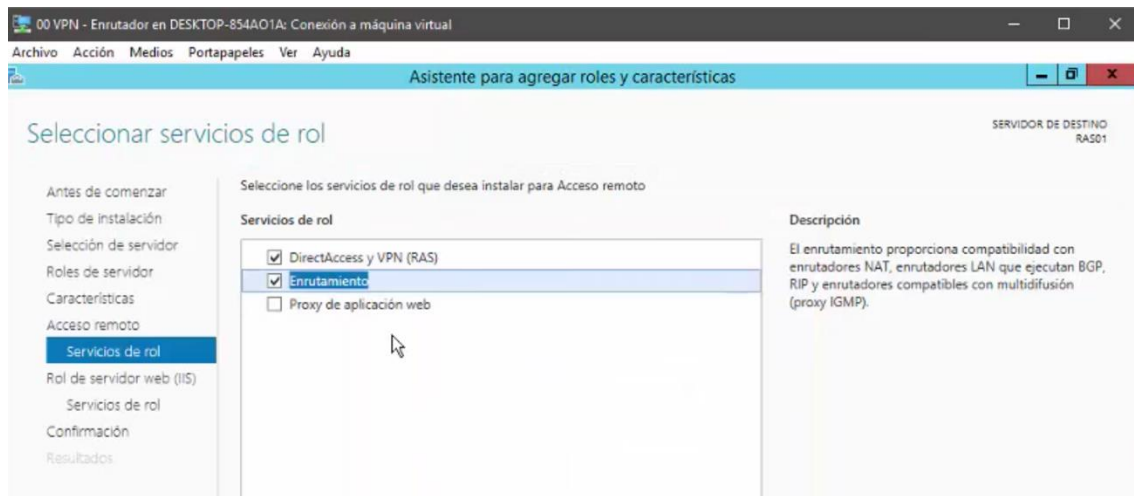


Figura 280 Agregar rol y característica para la VPN.

13.16.2 Configuración

En herramientas se debe configurar ciertos parámetros en Enrutamiento y Acceso Remoto. En NAT luego en WAN se debe marcar la opción de puerta de enlace VPN como se observa en la Figura 281.

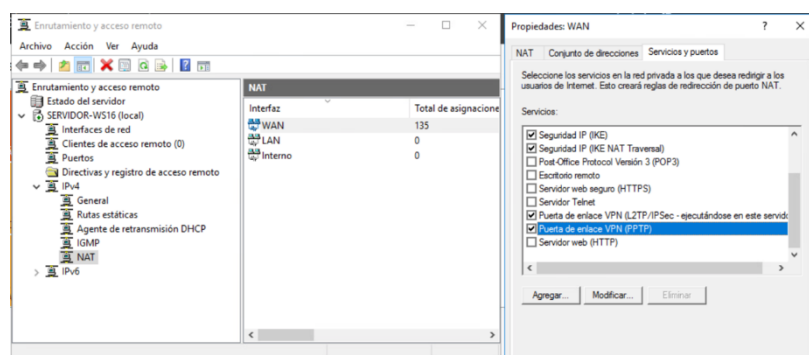
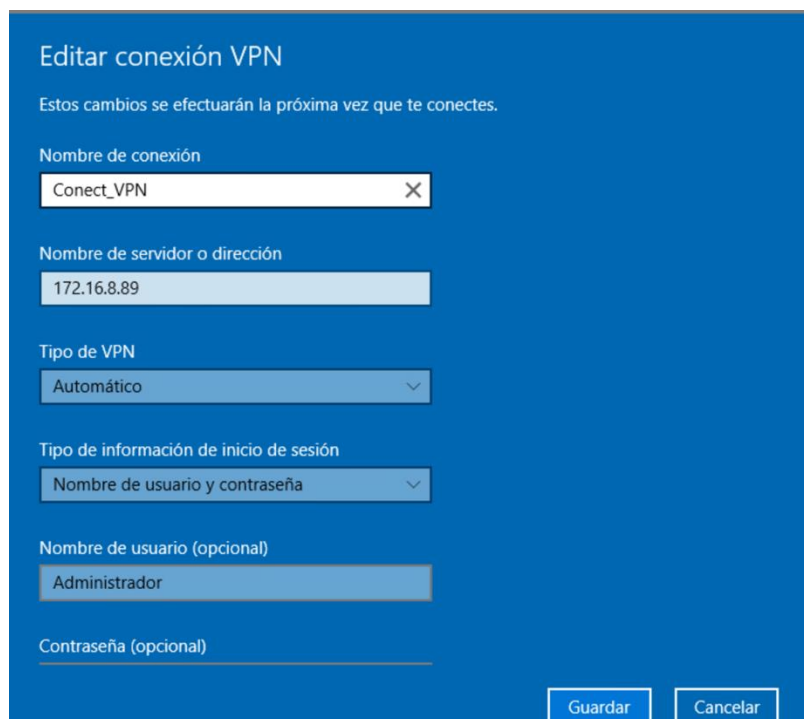


Figura 281 Configuración de acceso VPN al servidor

Configuración desde la maquina cliente, el usuario a través de un equipo Windows 10 ya cuenta con la función de acceso VPN por lo que no es necesario instalar un programa de terceros para este tipo de acceso. Basta con ingresar la IP del servidor, un usuario y contraseña con acceso como se puede apreciar en la Figura 282.



Editar conexión VPN

Estos cambios se efectuarán la próxima vez que te conectes.

Nombre de conexión
Conect_VPN

Nombre de servidor o dirección
172.16.8.89

Tipo de VPN
Automático

Tipo de información de inicio de sesión
Nombre de usuario y contraseña

Nombre de usuario (opcional)
Administrador

Contraseña (opcional)

Guardar Cancelar

Figura 282 Acceso VPN desde equipo cliente

13.17 Anexo 17: Instalación y configuración del servicio de Active Directory

13.17.1 Instalación

Se ingresa al administrador de servidor, en el apartado de agregar roles y características como se muestra en la Figura 283.

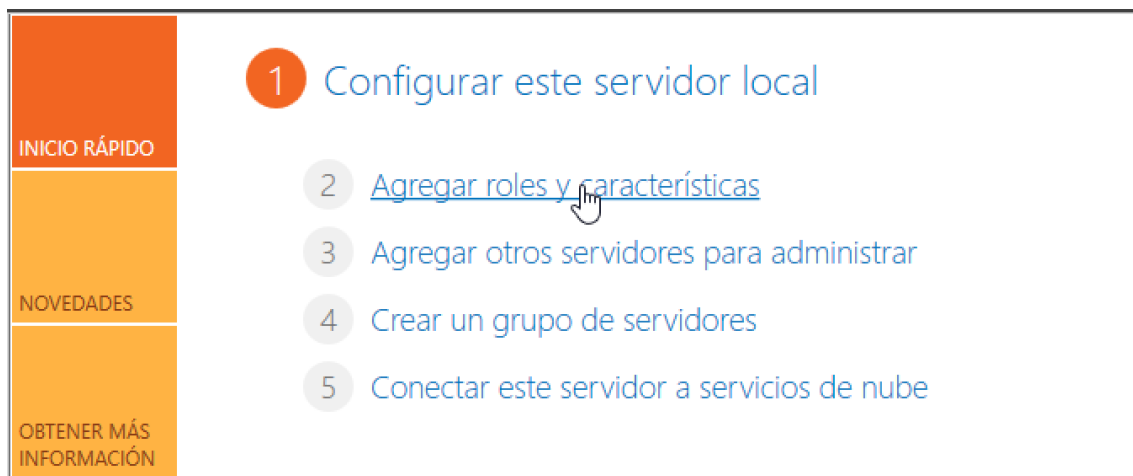


Figura 283 Administrador de servidor

Selección del servidor sobre el cual va a darse la instalación como se puede apreciar en el a Figura 284

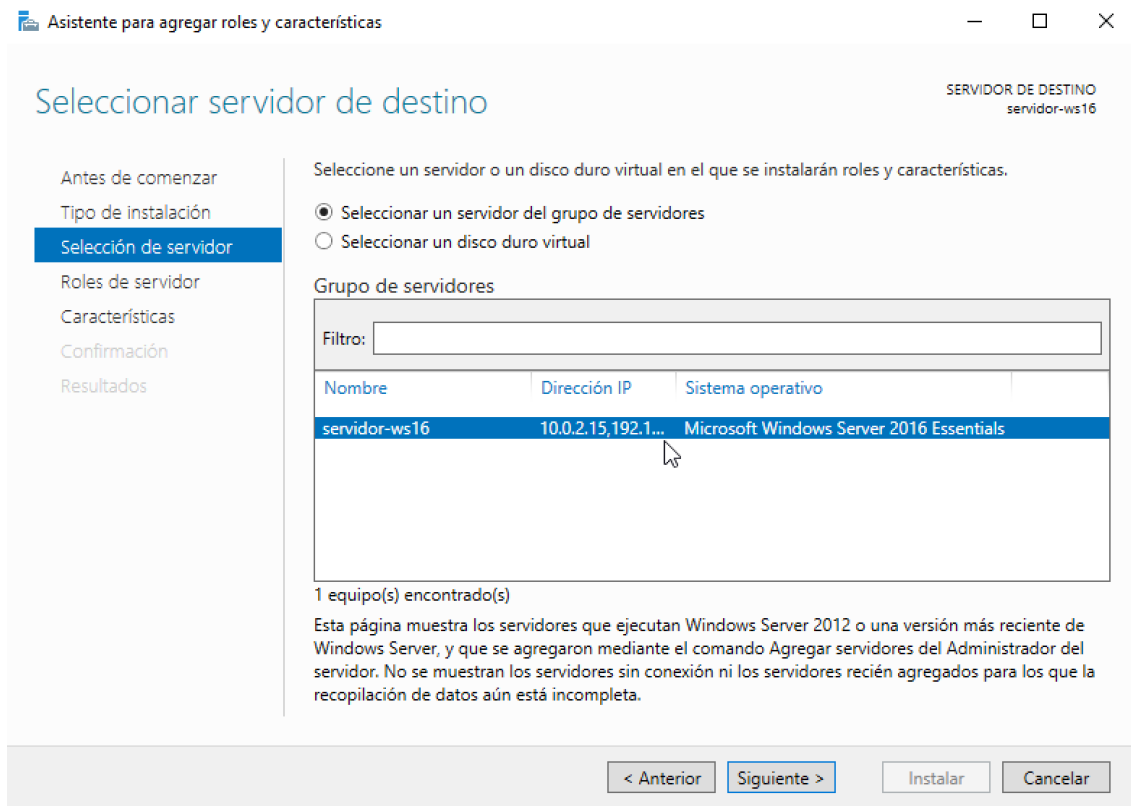


Figura 284 Selección del Servidor Windows Server

Selección del rol de servicio, en este caso el de directorio activo como se parecía en la Figura 285.

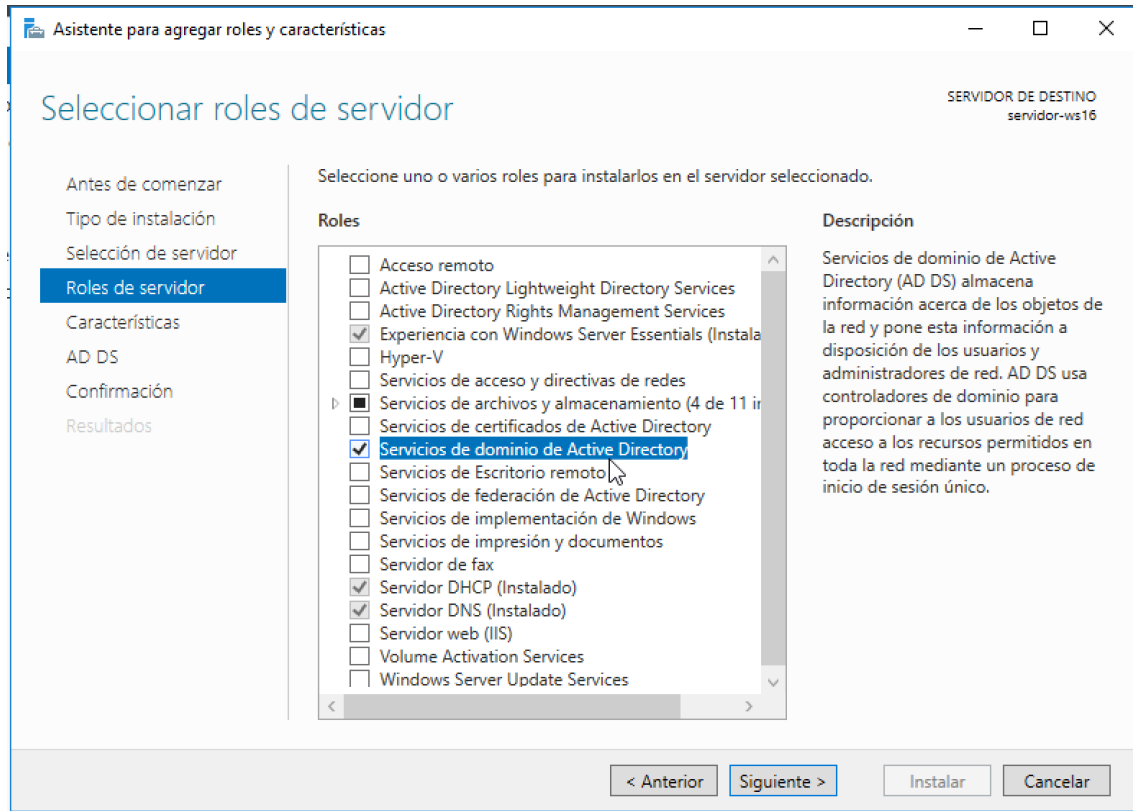


Figura 285 Selección del rol de dominio de Active Directory

13.17.2 Configuración

Promover el servidor a controlador de dominio, aquí se especifica el dominio que tendrá el servidor que contiene este servicio como se aprecia en la Figura 286.

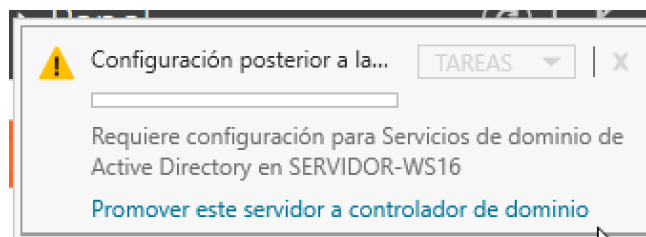


Figura 286 promover a controlador de dominio

Agregar un nuevo bosque se refiere a establecer como servidor principal en la red al que se está aplicando estas configuraciones y para ello se establece un nombre de dominio raíz, del cual se desglosan otros para distintos servicios como se observa en la Figura 287.

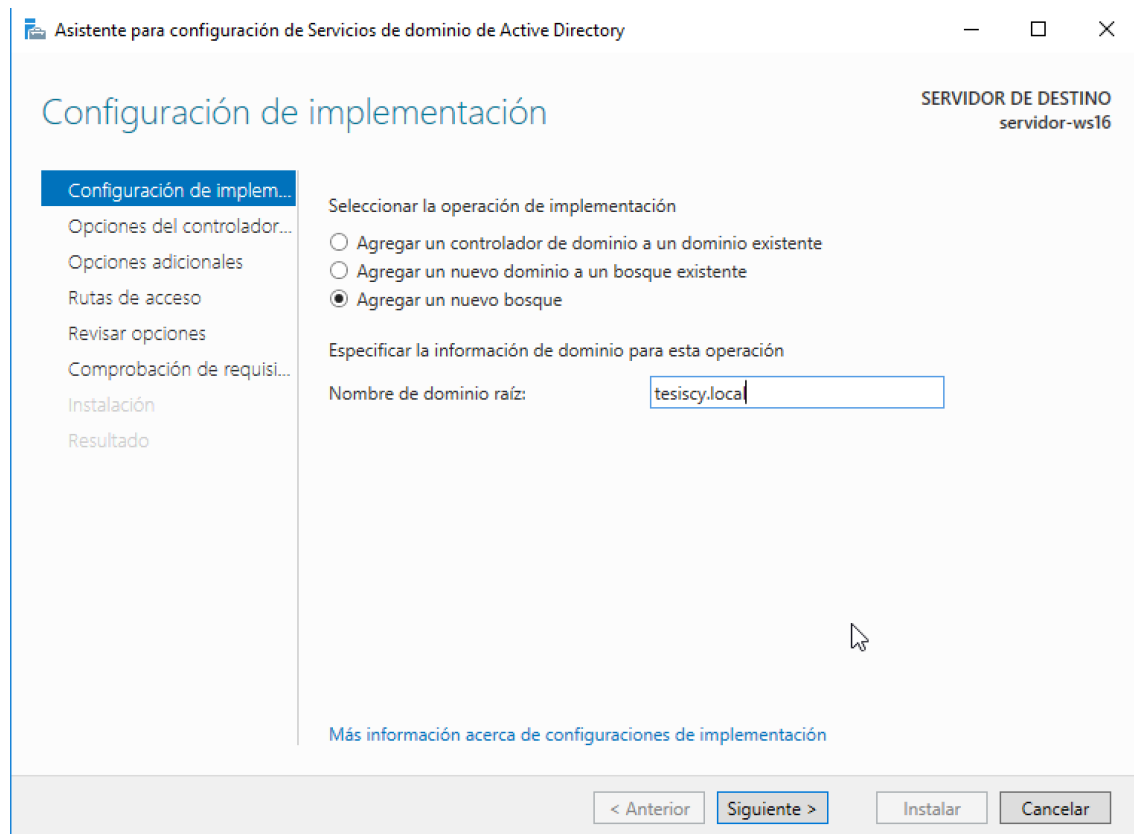


Figura 287 Creación de nuevo bosque

Se establece si este servidor será compatible con determinadas versiones de Windows Server como también el establecer una contraseña de nivel administrador como se visualiza en la Figura 288.

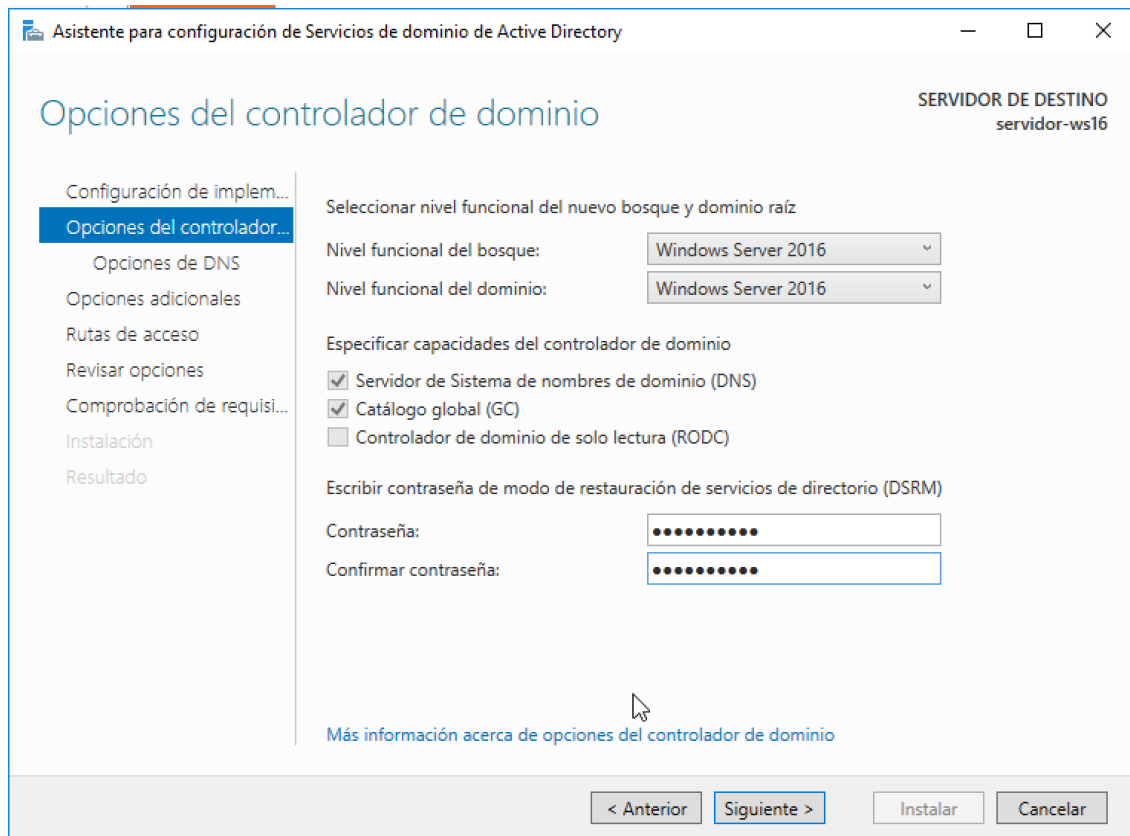


Figura 288 Compatibilidad entre versiones de Windows Server

Como último paso el asistente de configuración revisa todos los cambios y presenta en una ventana lo que se va a realizar y si no hay ningún error, el botón de instalar estará habilitado y con ello se contará con un servicio de directorio activo como se puede apreciar en la Figura 289. Es necesario un reinicio del sistema para efectuar la instalación completamente.

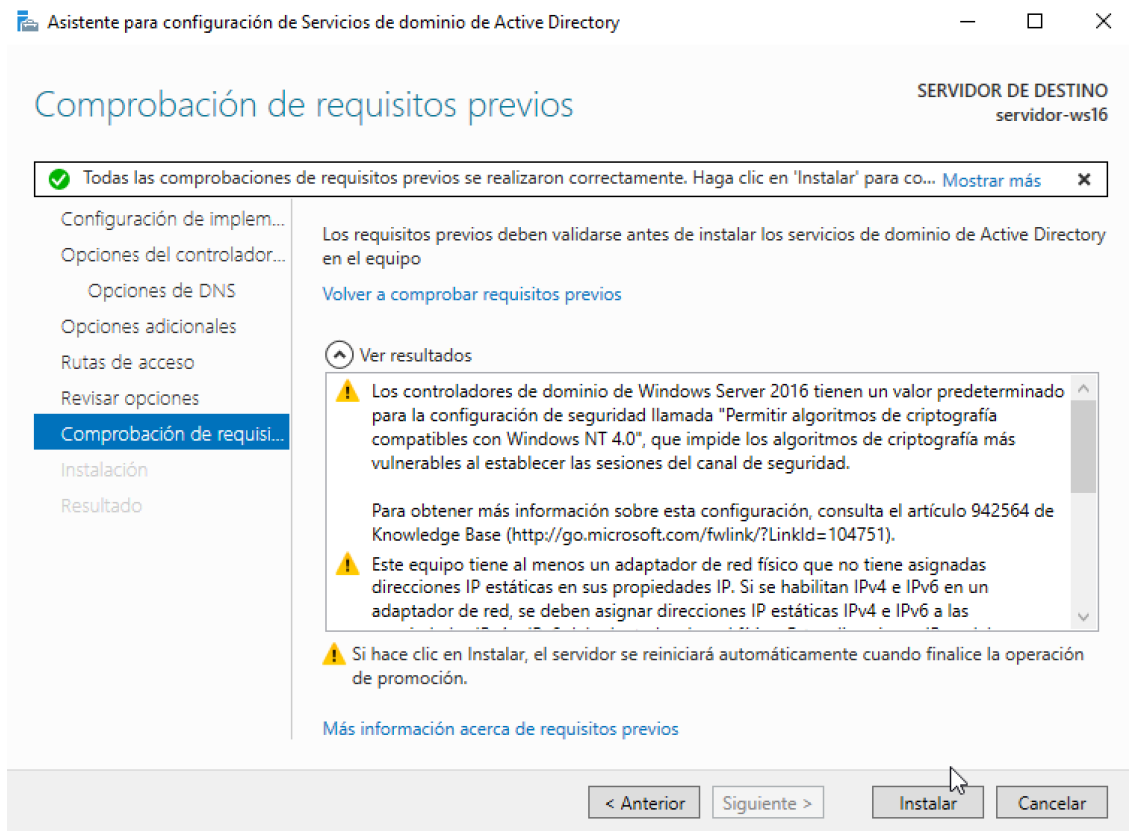


Figura 289 ventana de instalación del active directory

13.18 Anexo 18: instalación y configuración OPENVPN

Para la instalación se necesita descargar el instalador de OPENVPN el cual se lo pude encontrar en el siguiente link <https://openvpn.net/community-downloads/>, una vez

descargado el instalador se procede a ejecutarlo con el cual se presentara una ventana en para el inicio de la instalación cómo se puede apreciar en la Figura 290.

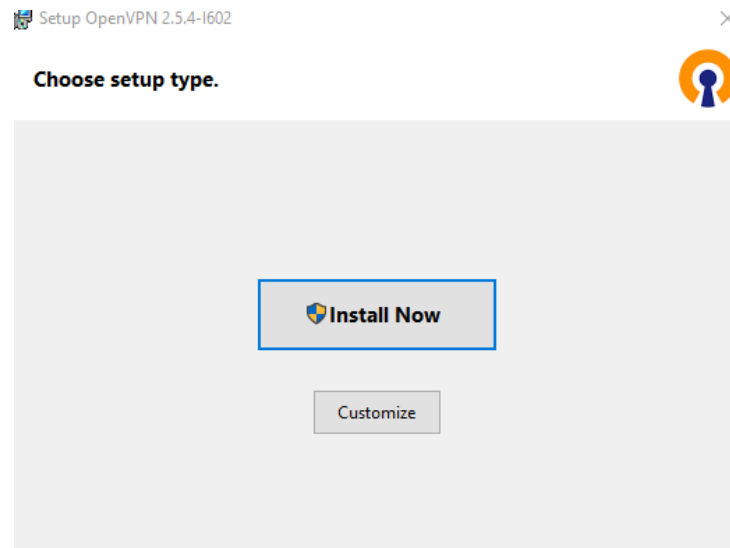


Figura 290 Ventana de inicio de instalación

Una vez dado clic sobre el botón Install Now se presentará una nueva ventada en la cual se presenta el avance de la instalación del programa como se puede apreciar en la Figura 291

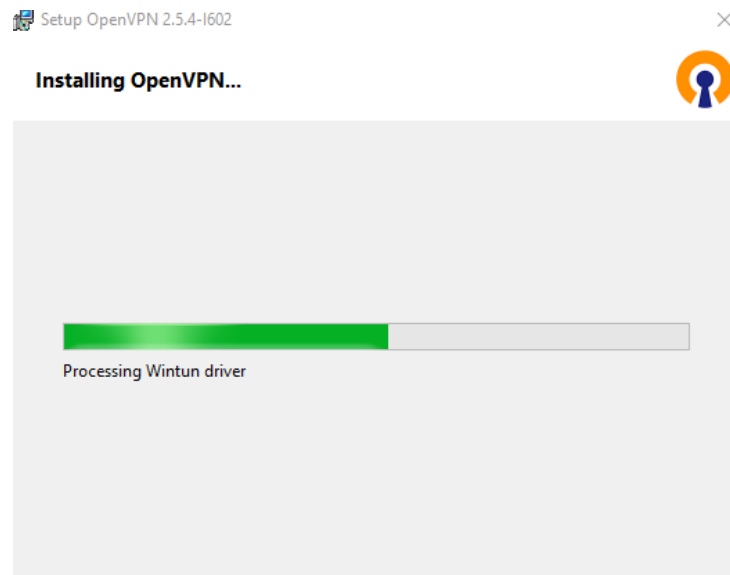


Figura 291 Ventana de estado de la instalación

Una vez se termine de instalar el programa se mostrará una venta que notificará que la instalación se ha completado como se muestra en la Figura 292.

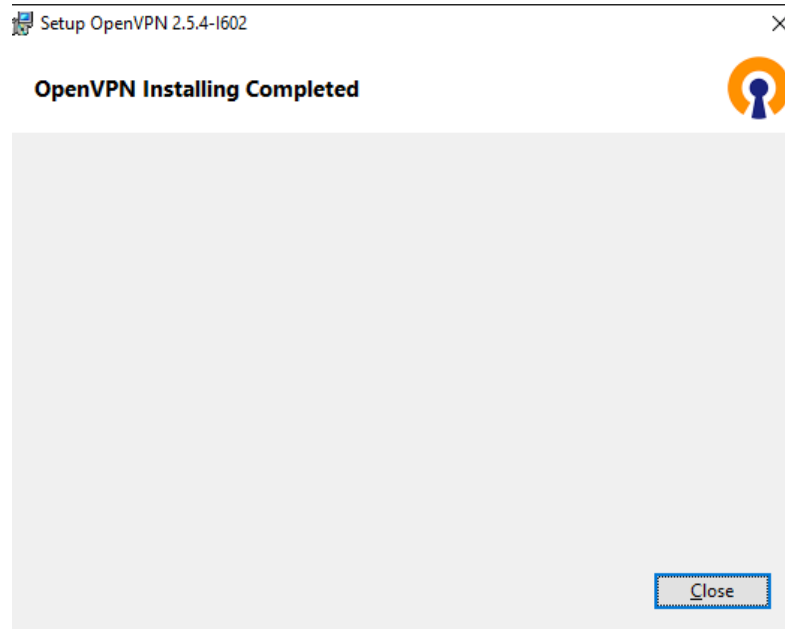


Figura 292 Ventana de finalización de la instalación

Para la configuración de OPENVPN se lo procede a abrirlo y aparcerá la interfaz del programa una vez ahí se le colocara el certificado para la conexión VPN para ello hay que ubicarse sobre el símbolo de suma que se encuentra en la parte inferior de la ventana, se desplegara las opciones para cargar los certificados como se puede ver en la Figura 293.



Figura 293 Ventana para cargar los certificados

Una vez cargados los certificados se los podrá visualizar en la ventana principal del programa y de esa forma poder conectarse a la VPN como se muestra en la Figura 294.

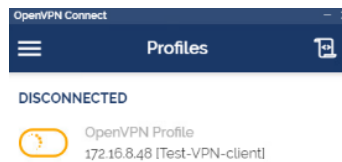


Figura 294 Certificados cargados en OPENVPN

13.19 Anexo 19: Instalación de Apache JMeter

Para la instalación de Apache JMeter en Ubuntu se colocarán las siguientes líneas de comando dentro de un terminal `sudo apt update` y `sudo apt install jmeter` con el cual comenzará el proceso de instalación, una vez instalado se procede a ejecutar el programa colocando el comando `./jmeter` y se abrirá una interfaz gráfica como se muestra en la Figura 295.

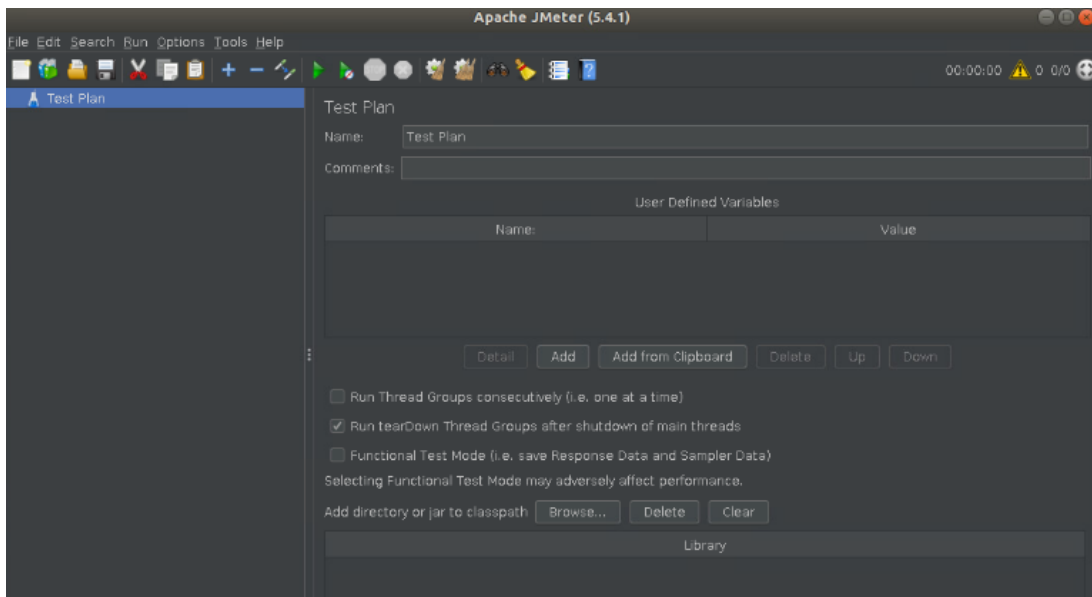


Figura 295 Interfaz gráfica de JMeter

13.20 Anexo 20: Instalación de DNSPERF

Para la instalación de NDSPERF se colorará en un terminal las siguientes líneas de comando:

1. `sudo apt-get install -y bind9utils libbind-dev libkrb5-dev libssl-dev libcap-dev libxml2-dev libjson-c-dev libgeoip-dev`
2. `apt-get install -y libprotobuf-c-dev libfstrm-dev liblmbd-dev libssl-dev`

Una vez instalados las librerías necesarias para el correcto funcionamiento de la herramienta se procederá a descargarlo del siguiente link <https://www.dns-oarc.net/tools/dnsperf>, se procederá a descomprimir el paquete e ingresar dentro de la carpeta descomprimida se ejecutaran los siguientes comandos:

1. ./configure
2. make
3. make install
4. apt-get install gnuplot

13.21 Anexo 21: Instalación de Zabbix

Para la instalación de Zabbix se utilizará una maquina Ubuntu como anfitrión del sistema, en un terminal colocaremos el siguiente comando:

```
wget https://repo.zabbix.com/zabbix/4.4/ubuntu/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release_4.4-1+bionic_all.deb
```

con el cual se procederá a descargar el repositorio de Zabbix para Ubuntu, una vez descargado se lo instalará y se actualizarán los reportorios con los siguientes comando

```
sudo dpkg -i zabbix-release_4.4-1+bionic_all.deb
```

```
sudo apt update
```

Con el siguiente comando se procederá a realizar la instalación de Zabbix

```
sudo apt install -y zabbix-frontend-php zabbix-server-mysql zabbix-apache-conf zabbix-agent
```

Finalizado la instalación se procederá a recargar el servicio web con el cual trabajará zabbix

```
sudo systemctl reload apache2
```


A continuación, se configurará la base de datos para zabbix en este caso se utiliza MySQL para lo cual se colocará el comando `mysql -u root -p` que permitirá conectarnos con el servicio de base de datos, se procede a crear una nueva base de datos con el siguiente comando `create database zabbix`, también se creará un usuario con el `create user zabbix@localhost identified by'Patito.123@456';`.

13.21.1 Configuración de Zabbix

Para la configuración se abrirá un terminal y se colocará la siguiente línea `sudo nano /etc/zabbix/zabbix_server.conf` el cual abrirá un archivo para proceder a realizar las modificaciones necesarias para el funcionamiento de Zabbix, dentro del archivo se buscará la línea `#DBPassword` se le quitar el `#` para activar la línea y se le colocará una contraseña, a continuación, se guarda los cambios realizados y se procede a habilitar el Zabbix `sudo systemctl enable --now zabbix-server`

En un navegador se colocará la URL `http://localhost/zabbix/setup.php` y se mostrará la pantalla de instalación de frontend como se muestra en la Figura 296.



Figura 296 pantalla de instalación de frontend

Dando clic sobre *Next step* se mostrará los requisitos previos con lo que se debe de contar para el correcto funcionamiento de Zabbix como se aprecia en la Figura 297, si no se cumple con cada uno de los requisitos no se podrá continuar con la configuración.

ZABBIX

- Welcome
- Check of pre-requisites
- Configure DB connection
- Zabbix server details
- Pre-installation summary
- Install

Check of pre-requisites

	Current value	Required	
PHP version	7.2.24-0ubuntu0.18.04.8	5.4.0	OK
PHP option "memory_limit"	128M	128M	OK
PHP option "post_max_size"	16M	16M	OK
PHP option "upload_max_filesize"	2M	2M	OK
PHP option "max_execution_time"	300	300	OK
PHP option "max_input_time"	300	300	OK
PHP option "date.timezone"	America/Guayaquil		OK
PHP databases support	MySQL		OK
PHP bcmath	on		OK
PHP mbstring	on		OK

Buttons: Cancel, Back, Next step

Figura 297 Pantalla de requisitos previos

Para continuar se deberá configurar la conexión a la base de datos que será utilizada por Zabbix, para lo cual abra que colocar el nombre de la base de datos, así como el usuario y la contraseña como se puede apreciar en la Figura 298 y en la Figura 299 se puede apreciar la configuración relacionada con el servidor Zabbix del cual se dejará los parámetros por defecto.

ZABBIX

- Welcome
- Check of pre-requisites
- Configure DB connection
- Zabbix server details
- Pre-installation summary
- Install

Configure DB connection

Please create database manually, and set the configuration parameters for connection to this database. Press "Next step" button when done.

Database type	<input type="text" value="MySQL"/>
Database host	<input type="text" value="localhost"/>
Database port	<input type="text" value="0"/> 0 - use default port
Database name	<input type="text" value="zabbix"/>
User	<input type="text" value="zabbix"/>
Password	<input type="password" value="*****"/>

Cancel

Back Next step

Figura 298 Configuración de la conexión a la base de datos

ZABBIX

- Welcome
- Check of pre-requisites
- Configure DB connection
- Zabbix server details
- Pre-installation summary
- Install

Zabbix server details

Please enter the host name or host IP address and port number of the Zabbix server, as well as the name of the installation (optional).

Host	<input type="text" value="localhost"/>
Port	<input type="text" value="10051"/>
Name	<input type="text"/>

Cancel

Back Next step

Figura 299 Configuración del servidor Zabbix

A continuación, se visualizará una nueva venta en la cual se podrá verificar todos los detalles de las configuraciones realizadas como se puede apreciar en la Figura 300

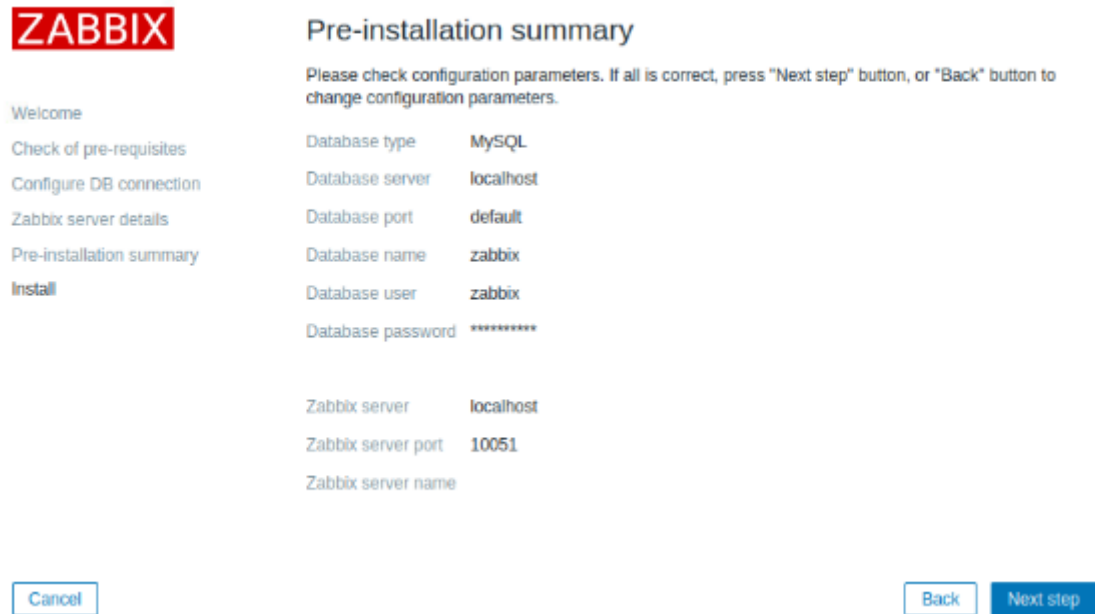


Figura 300 Detalle de configuraciones

Para la finalización se apreciará una venta en la cual se confirma que la instalación ha sido exitosa y las configuraciones se han guardado correctamente como se muestra en la Figura 301, y al dar clic en el botón de *Finish* se visualizara la pantalla principal de control de Zabbix como se aprecia en la Figura 302.

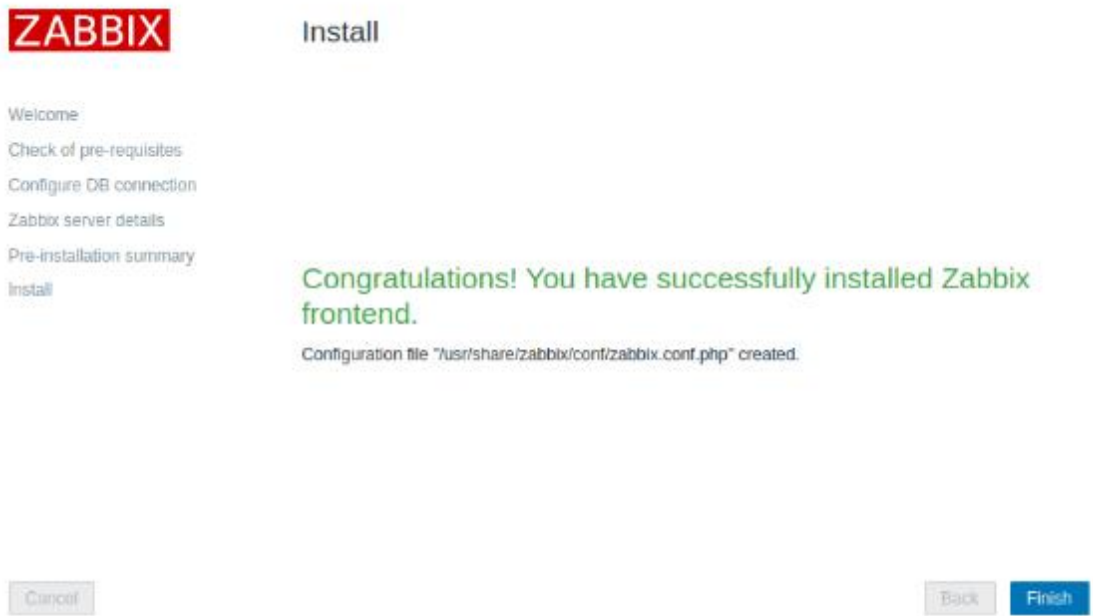


Figura 301 Ventana de finalización de instalación

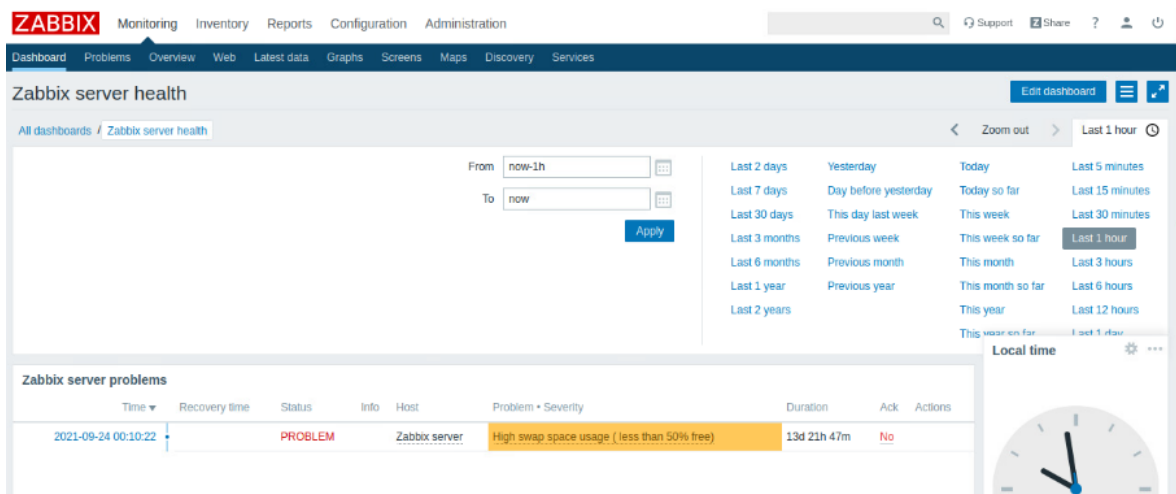


Figura 302 Página principal del panel de control

13.21.2 Instalación de Agente en equipo remota

13.21.2.1 Monitorear el servidor Zentyal

Para realizar el monitoreo del servidor Zentyal se necesita de la instalación de un agente el cual será el encargado de enviar información del servidor hacia el servidor de Zabbix, en el

caso de Zentyal al estar basado en el sistema operativo Ubuntu se procede a realizar los siguientes pasos para la instalación de dicho agente. Se tendrá que abrir un terminal y se colocara la siguiente línea de comando *sudo apt install -y zabbix-agent* con la cual se descargará e instalará el agente, una vez instalado se procederá a habilitarlo utilizando la siguiente línea *sudo systemctl enable zabbix-agent*. Además se tendrá que configurar el agente para lo cual hay que dirigirse al siguiente archivo *sudo nano /etc/zabbix/zabbix_agentd.conf* y buscar las líneas *Server=127.0.0.1* y *ServerActive=127.0.0.1* los cuales se reemplazarán las direcciones IP por el nombre de dominio del servidor Zentyal o por su correspondiente dirección IP, una vez guardados los cambios realizados se procederá a reiniciar el agente con la línea de comando *sudo systemctl restart zabbix-agent*.

13.21.2.2 Monitorear el servidor Windows Server

Para la instalación del agente de Zabbix en el servidor Windows Server se debe de descargar desde la página oficial de Zabbix mediante el siguiente link https://www.zabbix.com/la/download_agents una vez descargado se procede con su instalación, en la Figura 303 se puede apreciar la ventana de inicio de instalación, se tendera que dar clic en Next para continuar.

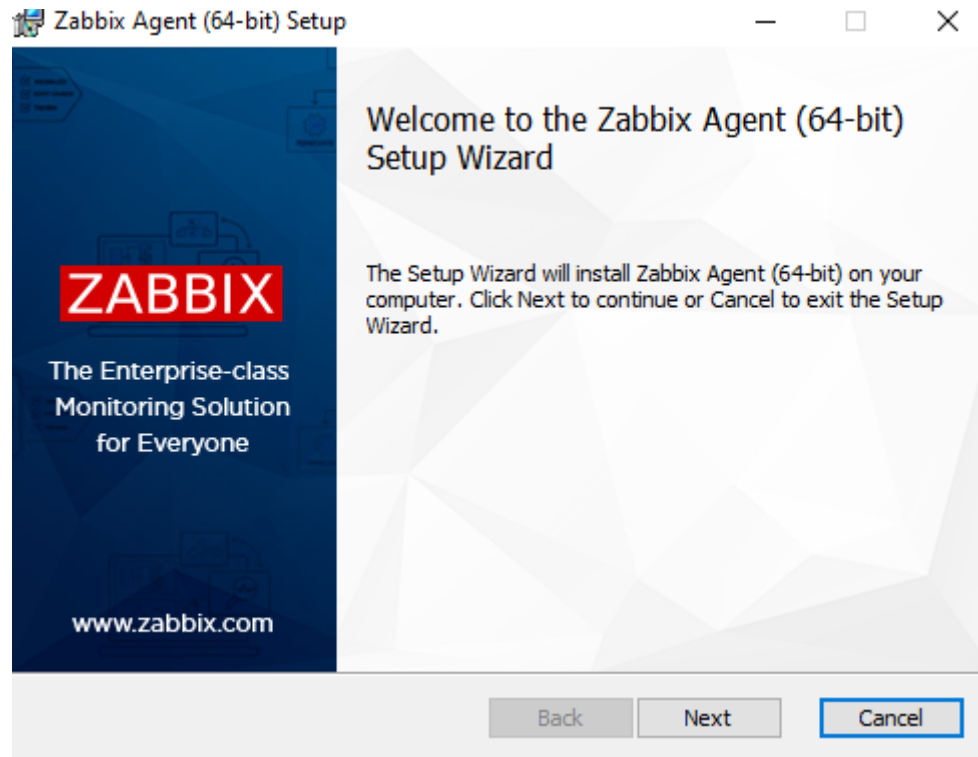


Figura 303 Ventana de inicio de instalación

Consecuentemente se visualizará una nueva ventana correspondiente al licenciamiento del software para lo cual habrá que aceptar los términos marcando la casilla como se muestra en la Figura 304.

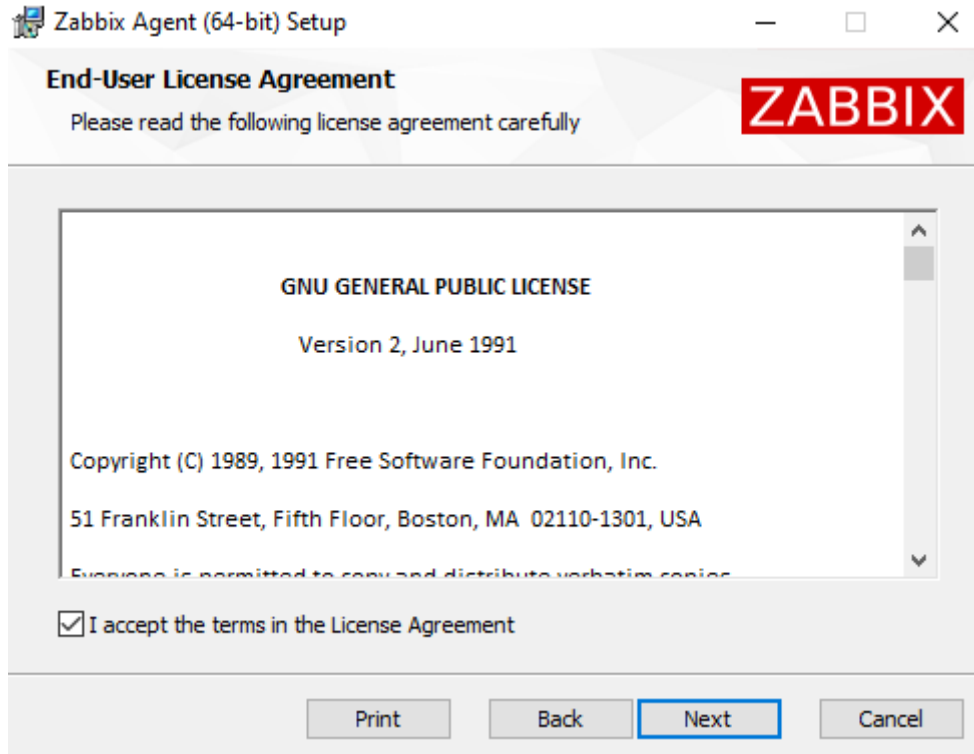


Figura 304 Ventana de términos de licenciamiento

A continuación, se presentará la ventana de configuración del agente en la cual se podrá colocar un nombre al host a monitorear, también habrá de colocar la dirección IP del servidor Zabbix y marcar la casilla de la opción *add agent location to the PATH*, así como se aprecia en la Figura 305.

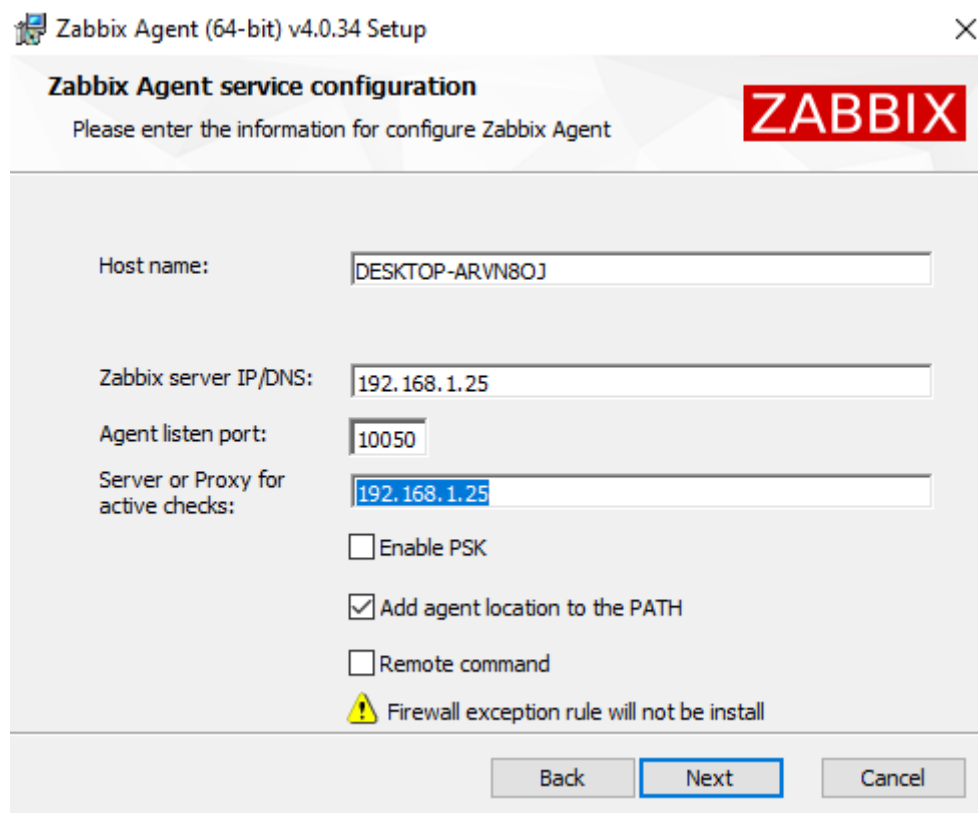


Figura 305 Ventana de configuración

Lo siguiente a realizar es la elección del agente a instalar, en este caso se seleccionará el agente principal como se muestra en la Figura 306.

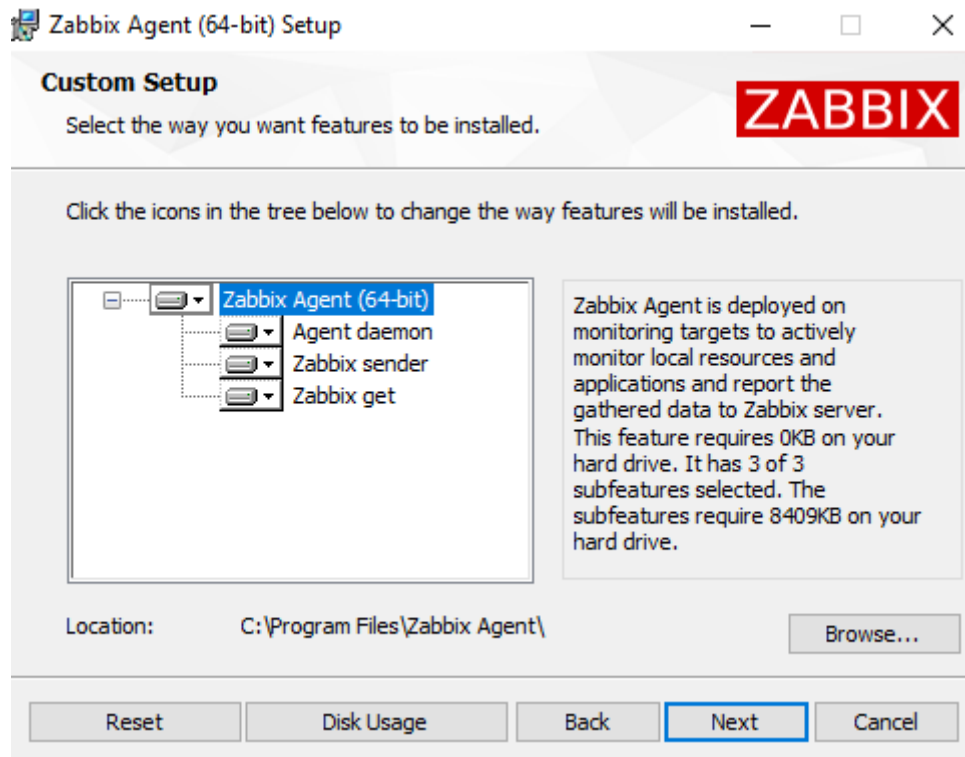


Figura 306 Ventana para la elección de Agente

Como últimos pasos se procede dar clic en install para comenzar la instalación como se muestra en la Figura 307 y para la confirmación de la finalización de la instalación se presentará una nueva ventana como se muestra en la Figura 308.

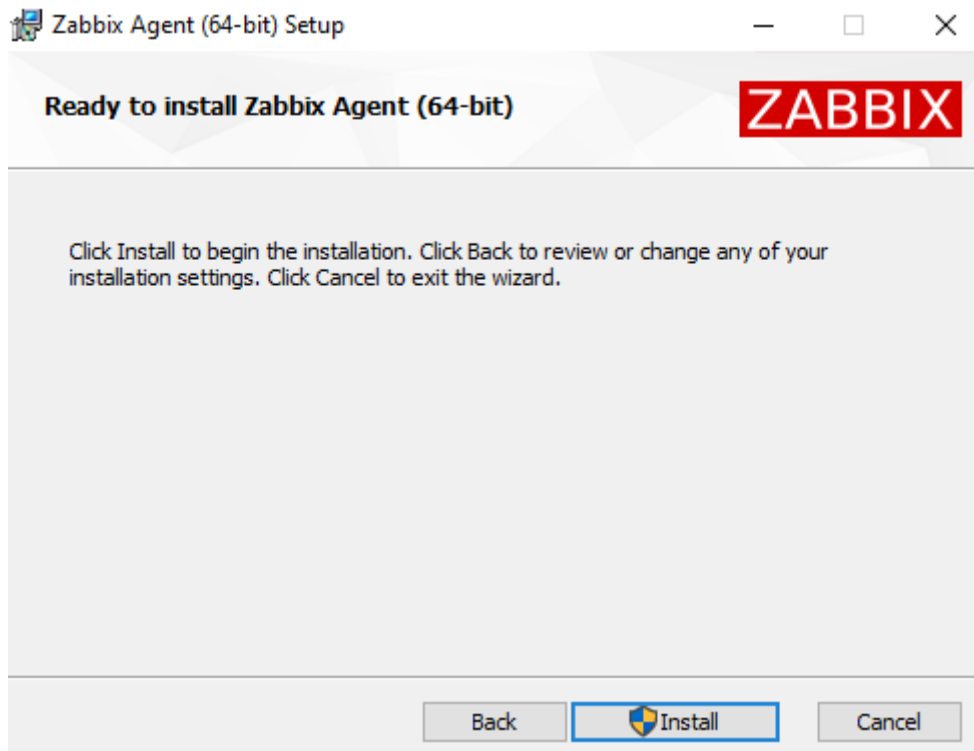


Figura 307 Ventana de Instalación

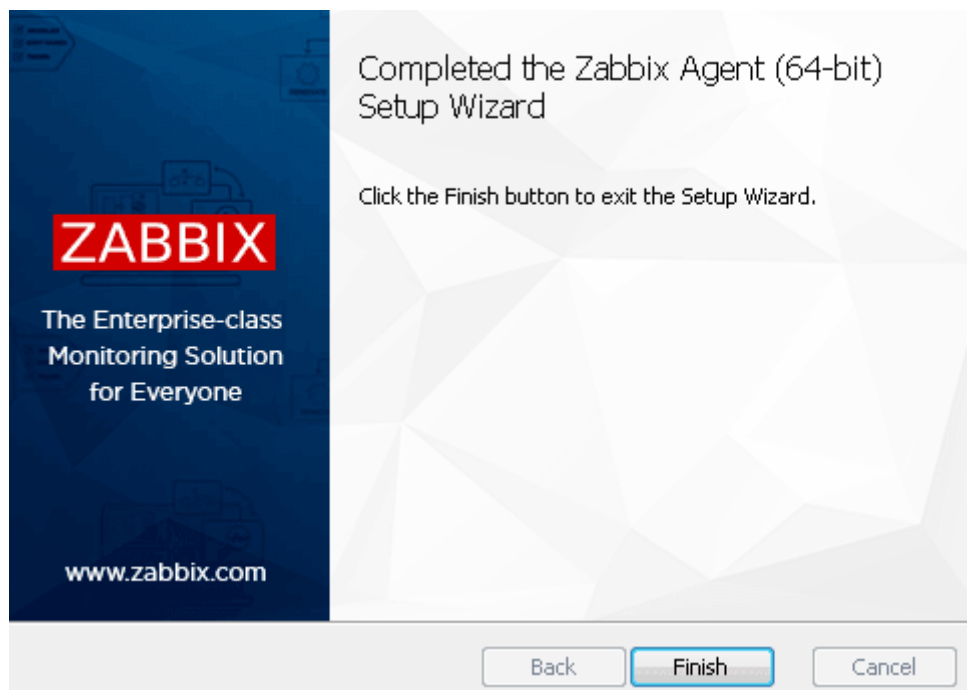


Figura 308 Ventana de finalización de instalación

14 REFERENCIAS

- [1] Zentyal, «Las Pymes y las TICS,» 2018. [En línea]. Available: <https://doc.zentyal.org/es/presentation.html>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [2] Microsoft, «Pricing and licensing for Windows Server,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/windows-server/pricing>. [Último acceso: 13 abril 2021].
- [3] R. Rodriguez y V. Aviles, «Las PYMES en Ecuador. Un análisis necesario,» *Digital Publisher*, vol. 5, nº 5, pp. 192-200, 2020.
- [4] CFN, «Corporación Financiera Nacional,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.cfn.fin.ec/cfn-y-caf-impulsan-el-crecimiento-de-las-pyme-en-ecuador/>. [Último acceso: 29 Marzo 2021].
- [5] M. Ortega, J. Peralta, D. Mejía, D. Narváez y C. Perero, «Toma de decisiones en las Pymes mediante el uso de las TIC's: Caso Ecuador 2013-2018,» *INCITEC*, pp. 29-33, 2018.
- [6] C. Yance, L. Solís, I. Burgos y L. Hermida, «La importancia de las PYMES en el Ecuador,» *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*, junio 2017.
- [7] C. Cleri, de *El Libro De Las Pymes*, Buenos Aires: Granica, 2013.
- [8] M. Peña, «Estructura de las Pymes en la Economía Ecuatoriana,» *Carrera de Economía - Universidad Nacional de Loja*, 2017.
- [9] Secretaría de la Comunidad Andina, «Resolución No. 1260,» 2019.
- [10] INEC, *Directorio de Empresas y Establecimientos 2018*, 2018.
- [11] M. Quiñonez, «Estudio de la gestión competitiva de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) comerciales. Caso Esmeraldas, República del Ecuador,» *Revista Académica de Economía*, vol. II, nº 1, p. 20, 2013.
- [12] R. Ron y V. Sacoto, «Las PYMES ecuatorianas: su impacto en el empleo como contribución del PIB PYMES al PIB tota,» *Espacios*, vol. 38, nº 53, pp. 15-21, 2017.
- [13] INEC, «Módulo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de las Encuestas de Manufactura y Minería, Comercio Interno y Servicios 2015,» 2015.
- [14] IBM, «Virtualización,» 19 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/learn/virtualization-a-complete-guide>. [Último acceso: 3 Abril 2021].

- [15] VMware, «VMware vSphere,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/files/es/pdf/VMware-vSphere-Entreprise-Edition-Datasheet.pdf>. [Último acceso: 3 Abril 2021].
- [16] Licencias Online, «Productos y Soluciones VMware,» [En línea]. Available: <https://www.licenciasonline.com/ar/es/marcas/vmware>. [Último acceso: 14 Abril 2021].
- [17] VMware, «Documentación de VMware vSphere,» 2021. [En línea]. Available: <https://docs.vmware.com/es/VMware-vSphere/index.html>. [Último acceso: 14 Abril 2021].
- [18] Red Hat, «Cloud Computing: Qué es la infraestructura de TI?,» [En línea]. Available: <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-is-it-infrastructure>. [Último acceso: 30 Marzo 2021].
- [19] IBM, «Infraestructura de TI,» [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/topics/infrastructure>. [Último acceso: 30 Marzo 2021].
- [20] Fundación Universitaria Iberoamericana, «FUNIBER,» [En línea]. Available: <https://www.funiber.org/infraestructura-tecnologica-de-software>. [Último acceso: 15 Abril 2021].
- [21] M. Paredes, «Manual del Proceso Gestión de Infraestructura Informática,» *Universidad de Guayaquil*, vol. I, 2017.
- [22] LinkFang, «Plataforma Informática,» 3 Diciembre 2020. [En línea]. Available: [https://es.linkfang.org/wiki/Plataforma_\(inform%C3%A1tica\)#cite_note-1](https://es.linkfang.org/wiki/Plataforma_(inform%C3%A1tica)#cite_note-1). [Último acceso: 30 Marzo 2021].
- [23] S. Llerena y P. Vivero, «Desarrollo de una plataforma informática para el soporte de una comunidad virtual universitaria,» Sangolquí, 2010.
- [24] V. Giraldo, «Plataformas Digitales,» 14 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://rockcontent.com/es/blog/plataformas-digitales/>. [Último acceso: 1 Abril 2021].
- [25] Microsoft, «Introducción a Active Directory Domain Services,» 31 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/identity/ad-ds/get-started/virtual-dc/active-directory-domain-services-overview>. [Último acceso: 2 Abril 2021].
- [26] Debian, «Manual del Administrador Debian,» Free Software Foundation, 2020.
- [27] Zentyal Community, «Servicio de sincronización de hora (NTP),» 2018. [En línea]. Available: <https://doc.zentyal.org/es/ntp.html>. [Último acceso: 1 Abril 2021].
- [28] EcuRed, «Servidor de Correo,» 2010. [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Servidor_de_correo#Servidor_de_correo. [Último acceso: 3 Abril 2021].

- [29] Microsoft, «Windows Server,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-es/windows-server>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [30] Zentyal, «Zentyal,» 2004-2021. [En línea]. Available: <https://zentyal.com/es/caracteristicas/>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [31] Microsoft, «Install and Configure Windows Server Essentials or Windows Server Essentials Experience,» 3 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server-essentials/install/install-and-configure-windows-server-essentials-or-windows-server-essentials-experience>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [32] A. d. León, «Microsoft Windows Server,» Hosting Diario, 22 Mayo 2019. [En línea]. Available: https://hostingdiario.com/windows-server/#Que_es_Windows_Server. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [33] Microsoft, «Get Started with Windows Server 2016,» 16 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/get-started/server-basics>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [34] Microsoft, «Comparison of Standard and Datacenter editions of Windows Server 2016,» 4 Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/get-started/2016-edition-comparison>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [35] I. EXCELLENCE, «isotools.org,» 19 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.isotools.org/2015/03/19/que-son-las-normas-iso-y-cual-es-su-finalidad/>. [Último acceso: 3 Agosto 2012].
- [36] iso25000, «iso25000.com,» [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?start=0>. [Último acceso: 03 Agosto 2021].
- [37] C. L. Herrera, «openwebinars,» 14 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-prueba-de-rendimiento-software/>. [Último acceso: 03 Agosto 2021].
- [38] DNS-OARC, «DNS-OARC,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.dns-oarc.net/tools/dnsperf>. [Último acceso: 30 4 2021].
- [39] Canonical, «Ubuntu,» [En línea]. Available: <http://manpages.ubuntu.com/manpages/xenial/man8/perfdhcp.8.html>. [Último acceso: 30 4 2021].
- [40] Jmeter, «Apache Jmeter,» [En línea]. Available: <https://jmeter.apache.org>. [Último acceso: 30 4 2021].

- [41] R. Jiménez, C. Romero, G. Blanco, N. Diaz y D. Solórzano, «INFORME DE LOS RESULTADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GNU/LINUX ZENTYAL EN DIFERENTES FUNCIONALIDADES ESPCIFICAS.,» Bogotá, 2019, p. 16.
- [42] A. Torres, Adriana, A. Macías, D. Blanco y J. Macías, «Implementación de servicios de infraestructura IT en un servidor Zentyal,» Bogota, 2020, pp. 12-13.
- [43] C. Peralta, B. Astudillo y J. Patiño, «Diseño de Infraestructura de Bajo Costo para PYMES usando Microsoft Windows Server 2012 R2 en Modo de Instalación Server Core para Servidores,» Guayaquil, 2015, pp. 1-3.
- [44] Zentyal, «Documentación de Zentyal 6.0,» Zentyal, 2018. [En línea]. Available: <https://doc.zentyal.org/6.0/es/installation.html>. [Último acceso: 03 08 2021].
- [45] Microsoft, «Install and Configure Windows Server Essentials,» 17 06 2013. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server-essentials/install/install-and-configure-windows-server-essentials>. [Último acceso: 03 08 2021].
- [46] VMware, «Virtualización,» [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/latam/solutions/virtualization.html>. [Último acceso: 2 Abril 2021].
- [47] J. Morocho y O. Mayancela, «Definición de metodología para la implementación de software libre y open source en la Universidad Politecnica Salesiana,» Cuenca, 2010, pp. 7-14.
- [48] J. E. Amorocho Mateus, «Diseño de estrategias de mitigación a las vulnerabilidades del entorno virtual Metasploitable,» Bogota, 2020.