

Administración y control de servicios de infraestructura TI bajo distribuciones Linux

John Fernando Ballen Antonio

e-mail: jfballena@unadvirtual.edu.co

Carlos Fabian Reyes Duarte

e-mail: cfreyesd@unadvirtual.edu.co

Ángel Leonardo Herrera Villanueva

e-mail: alherrerav@unadvirtual.edu.co

Hector William Bohórquez Buitrago

e-mail: williambohorquezbuitrago@outlook.com

Stiven Orlando Rojas Pulido

e-mail: sorojasp@unadvirtual.edu.co

Resumen - En este documento se presentan los procedimientos que se dieron para el montaje básico de servicios de infraestructura con Zentyal Server como servidor de infraestructura con determinados roles establecidos y mencionados en el presente documento. A su vez también se da la descripción del proceso respecto a la relación de este servidor con sus respectivos clientes, cada uno de estos con Ubuntu desktop 16.04 como estaciones de los usuarios. En cada sección se encuentra la descripción de los procesos de acuerdo con los roles implementados y llevados a la práctica en el presente trabajo. Las referencias sobre las que se apoya este documento están soportadas por las páginas de los fabricantes de los sistemas operativos y software involucrado.

Abstract – The current paper is aimed to show the procedures that were given for the infrastructure services basic assembly with Zentyal Server as an infrastructure server, with certain established roles mentioned in the current document. On the same token, a description of the process regarding the relationship of this server with users work stations were given, each one with Ubuntu Desktop 16.04 as the user's operative system. In each section, there is a description of the processes according to the roles implemented and which were put into practice in the current document. The references on which this document is based, are supported by the operative system manufacturers.

I. Introducción

En la actualidad la información es el activo más importante de las organizaciones y es lo que define actualmente a las empresas en el mercado, sin importar su tamaño, tipo de razón social o demás rasgos de funcionalidad. La forma en que sean tratados los datos le permitirá a la empresa tener un mejor manejo de la información, le permitirá generar conocimiento a favor de su negocio, le permitirá en determinados casos mejorar sus procesos para hacerse más productivo e incluso le permitirá a la empresa tener una ventaja competitiva frente a la competencia. Los datos e información que recibe la organización y que a su vez procesa, puede ser determinante como factor diferenciador frente a su competencia y posicionamiento en el mercado. Dado lo anterior, es importante prestar atención al manejo que se le da a la información en las organizaciones y los medios de los que disponen a nivel de infraestructura para tratarla a un nivel interno y externo de la misma organización.

Respecto a soluciones de software para el manejo de infraestructura existen alternativas de software privativo y software libre a nivel de servidores, servicios de red y otros servicios de necesarios para suplir las necesidades básicas de una pequeña, mediana e incluso gran empresa. Esta investigación expone los resultados de pruebas de laboratorio respecto a alternativas de software libre en ámbito de infraestructura, demostrando su viabilidad

debido a funcionamiento práctico aplicado a servicios de infraestructura en las organizaciones.

II. Elementos del proceso y procedimientos

A. Software

Como software de servidor se utiliza Zentyal 5.0 y en equipos clientes que demandan los servicios de infraestructura, se utilizó Ubuntu desktop 16.04 como distribución en estaciones de trabajo. Respecto a la estructuración física de los recursos, el procedimiento fue dado por medio de virtualización. Como Hipervisor para el montaje de esta infraestructura fue utilizado VirtualBox, este a su vez simula una estructura de red virtual interna y externa para hacer válidas las pruebas de los servicios.

B. Roles de servicio

El presente trabajo tiene en cuenta cinco temáticas y en cada uno de estas se plantea el procedimiento sobre determinados roles que ya están preestablecidos en software de servidor Zentyal 5.0. Entre los roles trabajados se encuentran los servicios de DHCP, DNS, DC, Proxy no transparente, firewall, fileserver, print server y VPN.

C. Desarrollo de temáticas

1) DHCP Server, DNS Server y Controlador de Dominio: Se realiza la descarga del software de servidor Zentyal 5.0 desde <http://www.zentyal.org/>. Desde la página oficial se debe escoger la opción "Development Edition", la cual es de uso libre y con la cual es posible realizar esta actividad. El instalador se descarga en formato ISO, por lo que se podrá grabar en medio magnético para su posterior instalación o permitirá su instalación directa en máquinas virtuales. Dado el objetivo de la presente investigación, se trabajará con el archivo directamente sobre una máquina virtual de VirtualBox. Esta máquina servidor es configurada con 2 GB de memoria en RAM, un procesador, 20 GB de disco duro, dos tarjetas de red virtuales. La primera tarjeta se encuentra en modo adaptador puente y fue conectada directo al router por medio de una dirección estática correspondiente al tipo de red donde se realizó el procedimiento (192.168.0.0/24). La segunda tarjeta se encuentra en modo de red interna, que es donde

estarán los equipos escritorios simulando la red LAN interna de una empresa. La tarjeta se configuró en modo estático por medio de la IP 10.0.2.1, haciendo de puerta de enlace de los equipos que se encuentran en la red LAN por medio de la red interna de VirtualBox. Una vez creada la máquina se procede a realizar la instalación de Zentyal, siguiendo el proceso por defecto de acuerdo con la wiki de la comunidad de Zentyal. <https://wiki.zentyal.org/wiki/Es/5.0/Instalacion>.

Una vez finalizo la instalación, el sistema operativo abrió un navegador con la interfaz web de Zentyal y a la cual se pudo acceder desde otros equipos que se encontraban en la misma red de la interfaz. El asistente de configuración inicial ayuda a iniciar los servicios de DHCP, DNS y controlador de dominio (para el caso de esta temática), por lo que de momento quedaría pendiente revisar las configuraciones de estos servicios en el momento que se tengan los equipos de escritorios y configurados los enrutamientos.

Una vez configurado el servidor, se procede a configurar las máquinas de escritorio que serán los clientes. Para el presente laboratorio se puede hacer el proceso con una o dos máquinas, pero dependerá de las capacidades del anfitrión físico. Estas deberán tener distribución Ubuntu 16.04, 1GB de memoria en RAM (mínimo recomendado), disco duro de 10GB y tarjeta de red configurada en modo de red interna. La red interna debió ser creada desde VirtualBox y se debió utilizar la misma red para la tarjeta de red del servidor que hará de puerta de enlace y la tarjeta de red del equipo cliente. El proceso de instalación de este equipo virtual con Ubuntu es estándar, se puede seguir el proceso paso a paso por medio del siguiente enlace: <http://www.dell.com/support/article/co/es/cobsdt1/sln151664/c%C3%B3mo-instalar-ubuntu-linux-en-su-computadora-dell?lang=es>.

Una vez se dispone de los elementos básicos, se puede planear la distribución de la red y la infraestructura. Básicamente consta del servidor Zentyal, conectado por una parte hacia la puerta de enlace del router y por otra parte conectar los equipos que se encuentran en la red LAN o red Interna. Con esta configuración ya se puede ingresar a la opción de red de red de Zentyal y observar que aparecen dos tarjetas de red, ETH0 y ETH1. Se especificó para este caso que la tarjeta ETH0 debía estar en modo WAN para poder recibir internet, y que ETH1 debía estar configurado con

la opción LAN por defecto, para trabajar sobre la red interna simulada.



Imagen No 1

Una vez realizada la configuración de enrutamiento, se proceden a revisar los roles que fueron asignados por medio de la configuración inicial. Al ingresar por la opción de DHCP, apareció el proceso corriendo normalmente, pero el mismo sistema indicaba que para que funcionara correctamente se le debía establecer un rango (o pool como también se suele llamar) de direcciones IP, por lo que se estableció desde la dirección 10.0.2.2, hasta la 10.0.2.20. Posteriormente se procedió con el ingreso de equipos a la red interna y automáticamente el sistema les iba asignando una IP. Así mismo en el tablero principal iba apareciendo el informe de los equipos que poco a poco se iban agregando, mostrando en este caso la dirección IP, el host del equipo que se conecta y la dirección MAC que le había sido asignada a este equipo.

Respecto al servicio de DNS se observó que el proceso corría sin errores, pero se validó desde un equipo interno con el comando “nslookup IP”. Adicional se pudo abrir la página por medio del nombre asignado “Zentyal-domain.lan”, sin problema alguno.

Por último, se validó el controlador de dominio, del cual se podía observar que los procesos corrían sin problema y que en el momento de su configuración se asignó el nombre de Zentyal-domain.lan. En este punto se debe verificar, aparte de que funcione, la configuración que se llevara a nivel de la organización. Dado el sencillo esquema que se implementó, se creó un grupo de trabajo, se creó un usuario y se configuró el usuario administrador.

Una vez aclarados estos datos, el trabajo de configuración debió realizarse sobre los clientes, teniendo en cuenta el nombre de dominio, el usuario con permisos de administrador que

realizara el proceso de vinculación y el usuario cliente quien es el que finalmente usa el equipo de acuerdo con las configuraciones y restricciones dadas en su creación. El proceso de vinculación se da a través de una herramienta llamada PowerBroker, donde en primer lugar se deben agregar los repositorios de dicha herramienta (al no estar agregados de forma nativa en Ubuntu). Una vez se agregan, se actualizan los repositorios y se procede con la instalación de la herramienta en Ubuntu. El proceso es explicado claramente en la página del fabricante, citada a continuación: <https://repo.pbis.beyondtrust.com/apt.html>.

Una vez instalado, por medio de terminal se debe especificar el dominio y el usuario administrador con el comando “domainjoin-cli join ZENTYAL-DOMAIN.LAN administrator”. El sistema solicitó en su momento reiniciar, pero antes de proceder con el reinicio se recomienda configurar el lightdm. Usualmente y por defecto la opción de escoger el usuario no viene configurada en Ubuntu, se debe hacer el proceso de forma manual sobre el archivo “/usr/share/lightdm/lightdm.conf.d/50-unity-greeter.conf”, con las líneas “allow-guest=false” (para permitir el login de otros usuarios) y “greeter-show-manual-login=true” (para permitir el acceso manual), lo que facilitará el acceso de usuarios que se encuentren registrados en el dominio a los equipos de la red. Una vez realizado este proceso el equipo se reinicia, ya se debe poder acceder con el usuario del dominio y debe figurar el nombre de la máquina en el registro de directorio de Zentyal.

2) Proxy no transparente: En la actividad de la temática 2 se propone crear un proxy no transparente con Zentyal, que en efecto es una alternativa completa para gestionar toda la infraestructura de red según la necesidad que se tenga: gestión de redes integral, servidor de oficina, de correo electrónico, de comunicaciones, trabajo en grupo, copias de seguridad y muchos temas más, pues Zentyal dispone de un *framework* abierto para el desarrollo de nuevas soluciones, es una excelente alternativa además que es fácil de usar y muy intuitiva.

Para configurar el proxy HTTP iremos a Proxy HTTP > General. Podremos definir si el proxy funciona en modo Proxy Transparente para forzar la política establecida o si por el contrario requerirá configuración manual. En cualquier caso,

en Puerto estableceremos dónde escuchará el servidor conexiones entrantes. El puerto preseleccionado es el 3128, otros puertos típicos son el 8000 y el 8080. El proxy de Zentyal únicamente acepta conexiones provenientes de las interfaces de red internas, por tanto, se debe usar una dirección interna en la configuración del navegador.

El tamaño de la caché define el espacio en disco máximo usado para almacenar temporalmente contenidos web. Se establece en Tamaño de caché y corresponde a cada administrador decidir cuál es el tamaño óptimo teniendo en cuenta las características del servidor y el tráfico esperado. [1]

El proxy nos permite tener un control en cuanto a la navegación y la utilización de internet, podemos gestionar limitar y restringir los recursos a los usuarios finales, también nos permite ser más eficientes ya que las peticiones concurrentes pueden ser tratadas con cache para así no usar el ancho de banda disponible.

Otra ventaja considerable es el manejo del filtrado, ya que es posible denegar peticiones cuando el proxy detecte por medio de reglas detecte que las paginas no son autorizadas para visualizar.

3) Cortafuegos: El desarrollo de la actividad final tiene como objetivo la implantación y configuración de un cortafuegos en la distribución del sistema ZENTYAL server 5.0 de código abierto con licencia publica GNU y como cliente sugerido Ubuntu 12.04. Esta distribución está dividida por módulos de Dominio, Correo, Puerta de Enlace y una infraestructura conformada por los servidores DNS, DHCP, NT y redes privadas VPN. Que deben de ser instalados y establecidos para llevar acabo el conocimiento donde debe quedar evidenciado cada uno de los procesos seguidos en la configuración del cortafuegos ZENTYAL para la seguridad en el acceso de los clientes y usuarios a los servicio de internet, esto se establece en gran parte de las organización que cada día las entidades reciben y envían información y las conexión a la red y la internet están expuestas para ser afectadas y atacadas, es por esto que se debe contar con un cortafuegos debidamente implementado y configurado en la optimización de los servicios de seguridad que nos brindan en sus políticas y reglas establecidas para su funcionalidad y operabilidad.

Objetivos

- Instalar y configurar los sistemas ZENTYAL SERVER 5.0 y UBUNTU 12.04 para la implantación de servicios de seguridad.
- Definir y configurar los requerimientos de los adaptadores de red para la conexión entre el cliente UBUNTU y el servidor ZENTYAL.
- Comprender el tipo y funcionamiento de la arquitectura de ZANTYAL Server.
- Conocer y entender cada uno de los módulos de ZENTYAL para su correcta instalación y configuración.
- Efectuar las políticas y reglas en la restricción al acceso al internet.

Inicio la descarga del sistema operativo requerido para la actividad final desde el siguiente Link descarga: <http://www.zentyal.org/server/>



Imagen No 2

Creación de ZENTYAL en la máquina virtual.

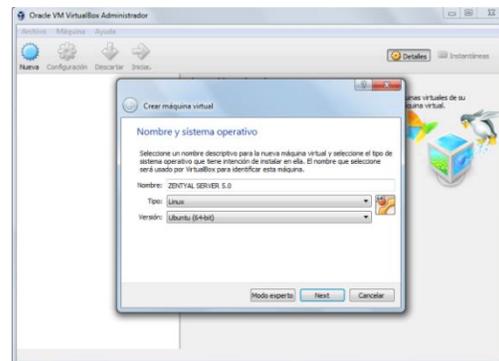


Imagen No 3

Luego del proceso de descarga se ejecutara en la máquina virtual Box con su respectiva configuración general – red en sus respectivos adaptadores interno y externo.

Continúo con la instalación configuración de ZENTYAL SERVER 5.0 en la máquina virtual Box. Seleccionó el idioma español y continuo

Instalo la versión ZENTYAL 5.0-DEVELOPMENT.

Elijo el idioma español para iniciar los procesos de instalación del sistema. Elijo ubicación mi país Colombia. Permite seleccionar y configurar el teclado en mi caso elijo no. Seleccione la distribución del teclado elijo “spanish latin american”.

A continuación, muestra el proceso detectando el hardware y unidades. Continuación muestra detectando las tarjetas de red que se configuraron en la máquina virtual Box. Pide el nombre de la máquina y digito zentyalserver y continúo. Pide nombrar el usuario de la cuenta digito williambohorquez. Pide que ingrese la contraseña y la confirme para la cuenta del usuario elijó sistemas2017 y la confirmo.

Pregunta si la configuración horaria es correcta apruebo y continúo. Muestra el proceso de la instalación y configuración del sistema. Informa que la instalación se completó y termino, continuo para que reinicie el sistema. Muestra la página con su puerto host 8443 e inicia sistema Zentyal server 5.0 una vez de digitar el usuario y contraseña.

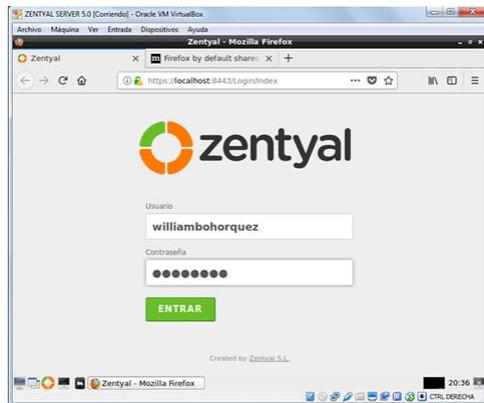


Imagen No 4

Muestra los paquetes y módulos para su configuración y requerimientos por el usuario. Procedo a instalar y configurar los módulos requeridos para la Temática 3: Cortafuegos.

- El modulo Domain controller and file sharing
- El modulo Gateway
- El módulo de infraestructura
- El módulo de Firewall

- El modulo HTTP Proxy
- Muestra el proceso de los módulos que se descargaran e instalan con su respectiva activa
- Cada uno de estos, para su óptima funcionalidad y operatividad con las interfaces.
- Termina la instalación de ZENTYAL SERVER
- Procedo a realizar una reconfiguración de los adaptadores de red para Zentyal Server y Ubuntu para optimizar las conexiones internas y externas.
- Configuro Zentyal Server el adaptador de red 1, con la siguiente descripción. Que me permitirá conexión externa con la internet.
- Configuro Zentyal Server el adaptador de red 2, con la siguiente descripción. Que me permitirá conexiones internas entre los equipos.
- Luego procedo a configurar el adaptador del cliente con la siguiente descripción.
- Error arrojado cuando inicio Zentyal Server para continuar con la actividad

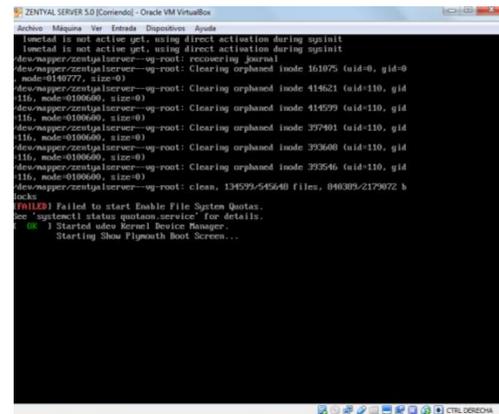


Imagen No 5

Configuración de los módulos y las interfaces de Red de Zentyal que me va a permitir realizar conexiones internas como externas, se configurara red local eth0 como WAN que va a permitir las conexiones externas para La conexión a internet, como nombre elijo eth0wan y método selecciono DHCP que me permite el router una dirección IP automática y continuo.

Luego procedo a configurar la interface eth1 como nombre eth1lan y método estático la cual me

permite asignarle una dirección IP para la conexión internas con los equipos.

Una vez configurado las interfaces procedo a configurar el módulo de firewall para asignar las políticas y reglas de restricción de las páginas web establecidas para la actividad.

4) File Server y Print Server: Para realizar la temática planteada se debe tener en cuenta las herramientas necesarias para desarrollar cada una de las actividades planteadas, en este caso trabajaremos con la versión de Ubuntu 16.04, el Sistema Zentyal 5.0 y la herramienta de virtualización VirtualBox. El primer paso que realizaremos será el de configurar la herramienta de virtualización, para este caso se tienen en cuenta los requisitos mínimos como lo son 1GB de Memoria y 10GB de Disco, la tarjeta de red se configura en adaptador Puente, procedemos a descargar el software de servidor Zentyal desde la dirección www.zentyal.org/server, el archivo está en formato ISO y se procede a montarlo en la máquina virtual lo que se describirá a continuación corresponde a la instalación del Zentyal. En este paso **iniciamos** seleccionando el idioma del Sistema, para este caso lo instalamos en español, la opción a instalar es la de Zentyal development, a continuación nos pregunta por el lenguaje que deseamos para la instalación, el sistema también nos consulta la ubicación la cual puede ser seleccionada de una lista de países, territorios o área, seguido a esto y a la configuración del teclado procedemos a darle nombre a la máquina, este nombre identificara el servidor en la red, creamos un nombre de usuario y le asignamos la contraseña correspondiente con la que accederemos al Sistema, configuramos la zona horaria y con este paso termina la instalación del software Zentyal, lo que se describirá a continuación corresponde a la configuración del servidor, lo primero que encontraremos al iniciar el Sistema es que nos ubica en el navegador por defecto con la ruta <https://localhost:8443> y allí nos solicitara la autenticación para acceder al panel desde donde realizaremos las diferentes configuraciones, en este punto seleccionamos los paquetes a instalar para esta temática se requiere seleccionar en roles del servidor la opción Domain Controller and File Sharing, el Sistema nos confirmara los paquetes a instalar, seguido a esto nos encontraremos con la opción de seleccionar la interfaz de red, para este caso la seleccionada es “internal” y el método de configuración es estático,

de esta forma podremos asignar la IP en el segmento deseado, para la temática se asigna la IP 192.168.0.17 y se asigna la IP al servidor de nombres de dominio 1, seleccionamos el tipo de servidor stand-alone lo que significa que será el primer controlador de dominio, ingresamos el nombre del dominio del servidor para este caso zentyal-domain.lan, después de esto la instalación estará completada, se procede a chequear la opción de habilitar ficheros y papelera de reciclaje en el menú Compartición de Ficheros, es necesario crear los grupos en los cuales se alojaran los usuarios que se vayan a crear, esto con el fin de tener un Sistema ordenado y de fácil control, esto se realiza en la opción Usuarios y Equipos, los grupos se crean como grupos de distribución y se asigna los usuarios a los grupos correspondientes. Lo que se describirá a continuación corresponde a la configuración del cliente Ubuntu 16.04, el cliente fue configurado con IP estática y en el dns-nameserver se configure la dirección del servidor de dominio Zentyal, por medio del comando `wget http://archive.ubuntu.com/ubuntu/pool/main/l/likewise-open/likewise-open_6.1.0.406-0ubuntu5_amd64.deb` Con esta instrucción adicionaremos el paquete que permitirá realizar la inclusión de la maquina al dominio, con la instrucción `domainjoin-cli join zentyal-domain.lan` usuario adicionaremos el equipo al dominio, en este paso se debe reiniciar el cliente, ingresamos desde el cliente con uno de los usuarios creados en el Zentyal y de esta forma podremos acceder a los recursos que se compartan desde el servidor de dominio, para esto se debe ir al servidor Zentyal y en la opción compartición de ficheros adicionamos las carpetas a compartir y en la icono de control de acceso se accede para brindarle los permisos al usuario correspondiente, de esta forma desde el cliente accedemos a una unidad de red donde se configura el acceso al recurso ingresando las credenciales del usuario correspondiente y en este punto podremos ver los archivos compartidos.

5) VPN: Las redes VPN ofrecen una solución para el teletrabajo ya que ofrecen la oportunidad de vincular host a redes que se encuentran distanciadas geográficamente, mediante internet o redes WAN contratadas por un proveedor de

servicios. En la imagen No 6 se ilustra el concepto de VPN.



Imagen No 6

Obtenida de: <https://f9official.com/2017/10/15/what-is-a-vpn/>

ESCENARIO DE RED

Para la implementación de una VPN sobre con la ayuda de máquinas virtuales sobre VirtualBox (contando a zentyal), se configura en escenario de red mostrado en la imagen No 7.

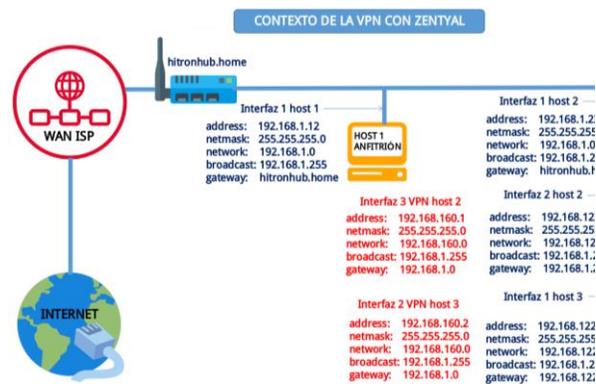


Imagen No 7

En la imagen No 7 se puede ver que hay la red del host 3 no cuenta con salida a internet, por tanto con la implementación de la VPN se le dará conexión a internet.

CONFIGURACIÓN DE INICIAL DE ZENTYAL

En la configuración inicial de Zentyal, fue necesario configurar la interfaz 2 en modo puente (bridge) para poder usar el servidor para filtrar tráfico de datos. Esto se muestra en la imagen No 8.

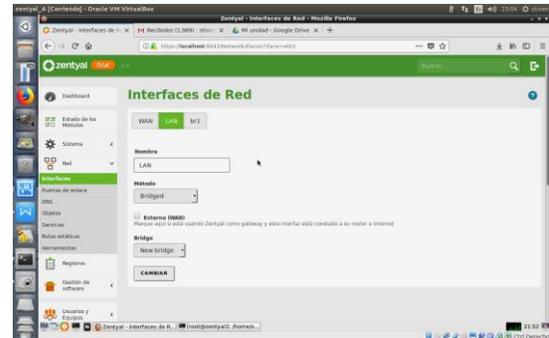


Imagen No 8

También se agregan las puertas de enlace como se muestra en imagen No 9, teniendo en cuenta la imagen No 7

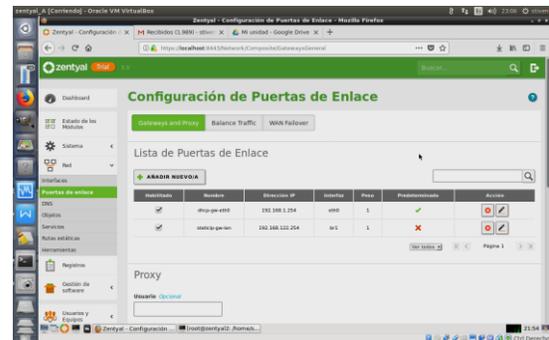


Imagen No 9

CONFIGURACIÓN DE FIREWALL

En aspectos de tráfico, es necesario configurar un servicio que permita la circulación de datos desde redes externas bajo el protocolo UDP y el puerto 1154, esto se muestra en la imagen No 10.

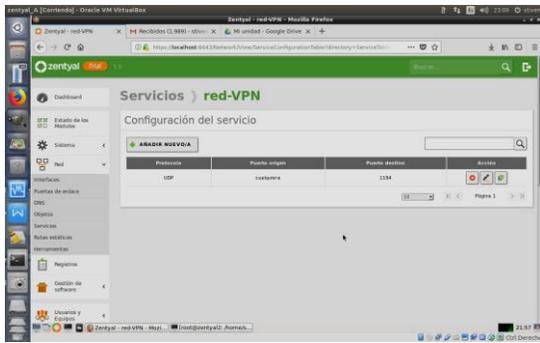


Imagen No 10

Luego este servicio, se agrega a la configuración de reglas en el firewall como se muestra en la imagen No 11 y la imagen No 12.



Imagen No 11

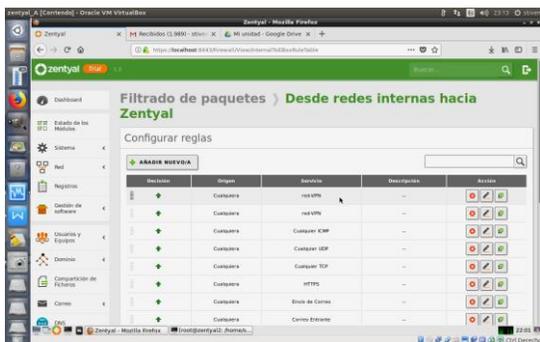


Imagen No 12

CONFIGURACIÓN DE VPN

Para implementar la VPN es necesario configurar certificaciones para:

1. Zentyal,

2. El servidor

3. los clientes.

como se muestra en la imagen No 13 y la imagen No 14. No se entrará en detalles sobre el proceso del proceso de obtención de estos certificados es bastante sencillo.

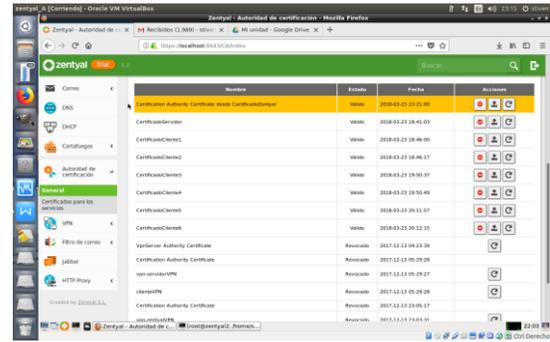


Imagen No 13.

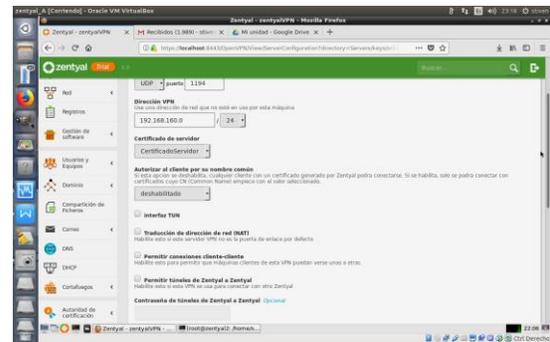


Imagen No 14.

En la imagen No 14 se puede ver el origen de la dirección IP VPN.

A pesar de la facilidad, es necesario aclarar que en la generación de certificados para el cliente se debe ingresar correctamente la dirección del servidor, como se muestra en la imagen No 15

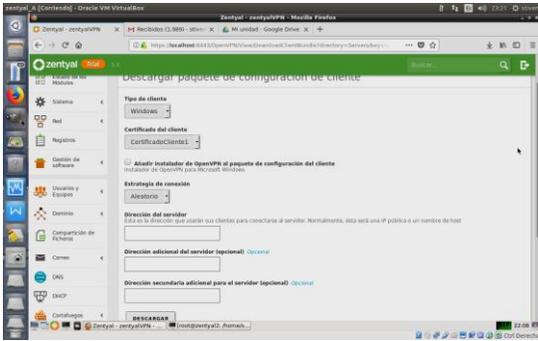


Imagen No 15

OPENVPN EN HOST 3

Se procede a activar el VPN desde host 3 con 1 ayuda de open VPN para dar internet a esta zona de internet como se muestra en la imagen No 16

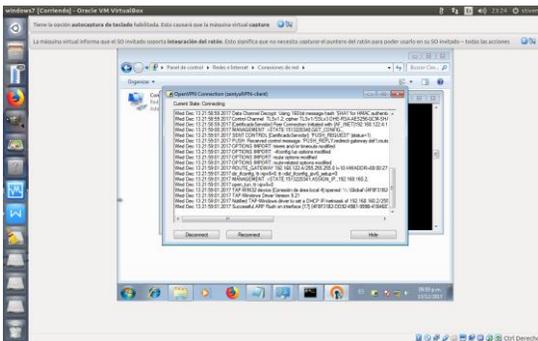


imagen No 16

Después se procede a realizar in ping a Google y el resultado es positivo, como se muestra en la imagen No 17.

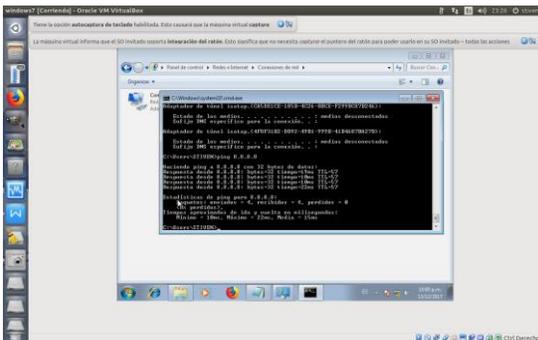


imagen No 17.

De esta forma se logra el objetivo.

III. CONCLUSIONES

Respecto a la parte técnica se puede afirmar que el proceso tuvo un gran apoyo por parte de la documentación disponible por parte de la página del proyecto Zentyal, a su vez que hay gran cantidad de información en blogs y foros de la comunidad. Por medio de la práctica se pudo comprobar la versatilidad de la herramienta y su capacidad de configuración. No es muy complicado venir con el concepto de árboles, bosques y unidades organizativas para aplicarlas directamente sobre esta herramienta. También es posible aplicar políticas por grupos, lo que es muy útil para llevar una adecuada administración de los recursos de infraestructura. Sin embargo, es necesario que el administrador de infraestructura tenga conocimientos claros en Linux para poder sacar el máximo provecho al servidor.

Se puede concluir tras el proceso que el software libre es una alternativa válida y viable a las necesidades que hoy día tienen las empresas y compañías. Tanto para el entorno de usuario como para el entorno de usuario como para el entorno de infraestructura, se pueden crear propuestas y entregar soluciones de calidad a los clientes. Bajo estos modelos de solución en infraestructura se podría dar un gran apoyo a las pymes con costos relativamente inferiores respecto al mismo tipo de soluciones en software propietario. Esto conlleva a entregar soluciones de calidad a bajos costos para impulsar a las empresas a su vez a impulsar la industria del software libre que poco a poco se da a conocer en Colombia a nivel de las empresas.

IV. Referencias

López, J. G. (2010). Administración de sistemas GNU/Linux. Paracuellos de Jarama, Madrid: Starbook.

APT Repository PowerBroker. (n.d.). Retrieved December 04, 2017, from <https://repo.pbis.beyondtrust.com/apt.html>

Rodrick, S. (2012, April 09). Control de dominio. Retrieved December 04, 2017, from <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/linux/library/l-lpic3-312-4/index.html>

Zentyal 5.0 Documentacion Oficial (n.d) Retrieved December 04, 2017, from

https://wiki.zentyal.org/wiki/Es/5.0/Zentyal_5.0_Documentacion_Oficial

[1] Es/3.5/Servicio de Proxy HTTP - Zentyal Linux Small Business Server. (2017).

Wiki.zentyal.org. Retrieved 13 December 2017, from

https://wiki.zentyal.org/wiki/Es/3.5/Servicio_de_Proxy_HTTP

Cezar, M., & Posts, V. (2017). Integrate Ubuntu 14.04 (Trusty Tahr) to Zentyal PDC (Primary Domain Controller) - Part 7. Tecmint.com. Retrieved 11 December 2017, from <https://www.tecmint.com/integrate-ubuntu-14-04-to-zentyal-pdc/>