



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

JUNIO 2021 - NOVIEMBRE 2021

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA PRUEBA

PRÁCTICA

INGENIERÍA EN SISTEMAS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN SISTEMAS

TEMA:

**DISEÑO DE UNA RED SDN PARA EL FORTALECIMIENTO DEL BACKBONE
DE COMUNICACIONES DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET**

EGRESADO:

EDDYLER DAVID MERA BRAVO

TUTOR:

Ing. CARLOS JULIO SOTO VALLE

AÑO 2021

Resumen

Las redes SDN (del termino en idioma nativo de los Estados Unidos de Norteamérica, Software Defined Network, en su versionamiento al español Redes Definidas por Software) representan la evolución del paradigma con mayor relevancia en ámbito de las redes de transmisión de datos en los últimos 20 años. En la actualidad se logra evidenciar que el 99 % de las redes de telecomunicaciones en todo el planeta se enmarcan en primera instancia con tecnologías determinadas en las dos últimas décadas de tecnología, a pesar de ser pioneras se debe enfatizar que su propuesta dota de estabilidad y son las más operativas actualmente en el ámbito de las comunicaciones digitales, sin embargo en los últimos 5 años debido al crecimiento exponencial de las redes de computadoras al igual que las múltiples aplicaciones y sus funcionalidades, han logrado que todas las instituciones públicas, privadas, pequeñas y grandes industrias se hayan inclinado por el fortalecimiento e implementación específicamente por las redes definidas por Software (SDN).

Principalmente ellas permiten optimizar y reutilizar los equipos existentes en la infraestructura y por ende abaratar costos para la administración de las redes de telecomunicaciones que utilizan comunicaciones en Redes de Área Extensa cada vez con ancho de banda de mayor velocidad y cantidad.

Palabras Claves: SDN, Telecomunicaciones, Ancho de Banda

Summary

SDN networks (from the term in the native language of the United States of America, Software Defined Network, in its Spanish version Networks Defined by Software) represent the evolution of the paradigm with greater relevance in the field of data transmission networks in recent years. 20 years. At present it is possible to show that 99% of the telecommunications networks throughout the planet are framed in the first instance with technologies determined in the last two decades of technology, despite being pioneers, it should be emphasized that their proposal provides stability and are currently the most operational in the field of digital communications, however in the last 5 years due to the exponential growth of computer networks as well as the multiple applications and their functionalities, they have achieved that all public, private, small institutions and large industries have turned to hardening and implementing specifically for Software Defined Networks (SDN).

Mainly they allow to optimize and reuse the existing equipment in the infrastructure and therefore lower costs for the administration of telecommunications networks that use communications in Wide Area Networks each time with bandwidth of greater speed and quantity.

Keywords: SDN, Telecommunications, Bandwidth

Introducción

En la actualidad hay muchos proveedores de internet ya sea el servicio para una casa o para una empresa, las empresas de servicio de internet ya sea grande, mediana o pequeña, no todos poseen componentes de alta gama para dar un correcto servicio de internet ya sea por medio de radiofrecuencia (Antenas), par de cobre o Fibra óptica (Cableado).

Las empresas de servicio de internet al no tener componentes de buen rendimiento porque son muy costosos como (Cisco, Huawei, entre otros), optan por comprar componentes de bajo costo, pero a la vez de bajo rendimiento y también su tiempo de vida útil es limitado por lo cual van a tener problemas después de varios meses.

Las redes SDN (Software Defined Networking) o también conocidas por Redes Definidas por Software es algo innovador y de gran importancia al momento de dar un servicio de internet ya que las redes SDN son administradas mediante una computadora y mas no de un router de la cual se van a obtener mejores resultados, se puede decir que con una computadora de media gama puede hacer las funcionalidades de un router de alta gama y puede administrar las redes sin tener complicación.

Las redes SDN tiene muchas ventajas de la cual una de las principales es estandarizar la administración de redes y diseño de estas, otros de las ventajas es la seguridad ya que este tipo de redes son más robustas y de gran precisión.

Un router hace las tareas de control y de reenvío de datos es decir que hay mayor consumo de recurso a lo contrario de una red SDN que tiene un controlador externo que se encargar de supervisar todos los equipos de la red (tareas de control) y solo se encarga

del reenvío de datos con la finalidad de optimizar recursos de hardware de los equipos y mejorar el rendimiento de la red.

Desarrollo

Las Redes SDN

Las redes definidas por software (SDN) son un enfoque arquitectónico de la red que permite a la red ser controlada de manera inteligente y central, o "programada", utilizando aplicaciones de software. Esto ayuda a que los operadores gestionen toda la red de manera constante e integral, independientemente de la tecnología de red subyacente (Rubio, 2017).

Las redes SDN es un enfoque a una arquitectura de red diferente a las redes normales de un proveedor de internet, las redes SDN tiene ventajas de configurar, administrar, controlar y dar un monitoreo centralizado a todos los dispositivos físicos o virtuales de la red. (Mora, 2018)

Las redes SDN están separadas de las tareas de control y de las tareas de reenvío de datos, es decir que no consume todos los recursos de memoria ya que tiene un controlador externo que ayuda a administrar las redes mientras que los routers o switches se encarga del reenvío de datos. (Granda, 2019)

Las redes tradicionales tienen unas ciertas desventajas comparadas con las redes SDN.

Las SDN son una manera de abordar la creación de redes en la cual el control lo toma una aplicación de software llamada controlador y no el hardware de red (DesdeLinux, s.f.).

Cuando un paquete llega a un conmutador (switch) en una red tradicional, las reglas que se encuentran integradas al firmware privativo y cerrado del conmutador le dicen al

mismo adónde transportar el paquete. El switch envía cada paquete al mismo destino por la misma trayectoria y tratando a todos los paquetes de la misma forma. En la empresa, los dispositivos inteligentes (administrables) diseñados con circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) que son lo suficientemente sofisticados para reconocer diferentes tipos de paquetes y tratarlos de forma diferente, pero estos dispositivos pueden ser muy costosos (DesdeLinux, s.f.).

En una SDN, un SysAdmin (Administrador de Red) puede darle forma al tráfico desde una consola de control centralizada sin tener que tocar switch individuales. El administrador puede cambiar cualquier regla del switch de red cuando sea necesario, dando o quitando prioridad, o hasta bloqueando tipos específicos de paquetes con un nivel de control muy detallado (DesdeLinux, s.f.).

La red tradicional está compuesta por múltiples dispositivos diferentes, equipados cada uno con software propio y funcionalidades de red (Gerometta, 2020).

En las siguientes figuras se muestra como esta formada una red tradicional y una red SDN:

Red Tradicional

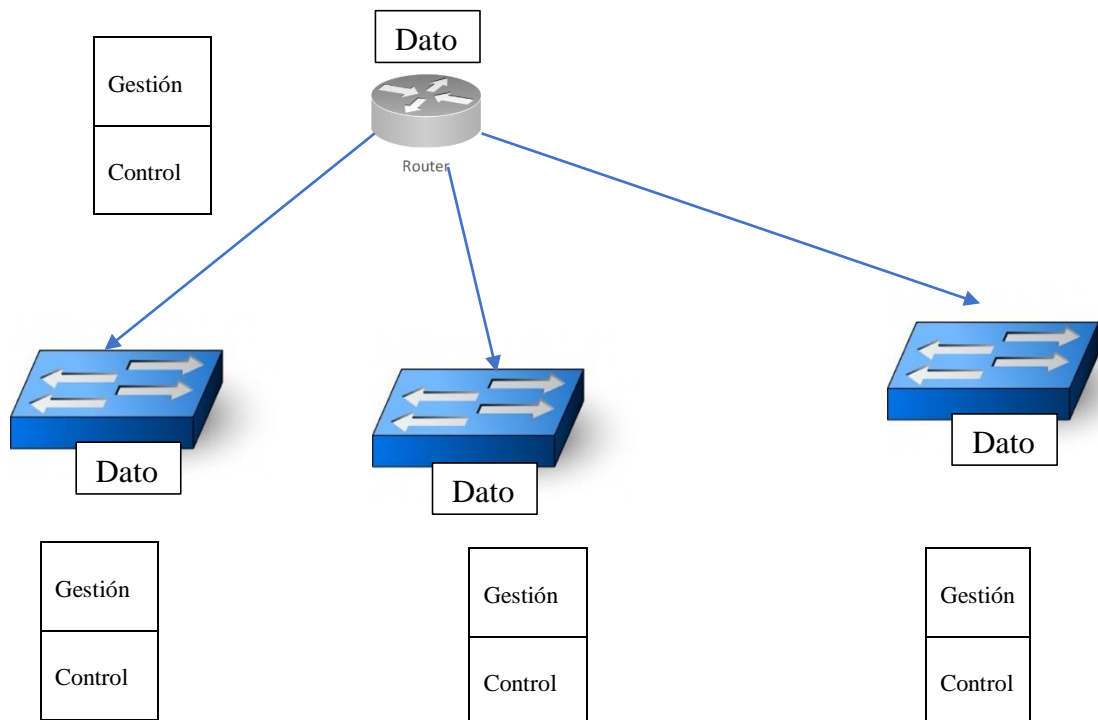


Figura 1. En esta figura observamos que cada dispositivo es “inteligente”, realiza las decisiones de reenvío de datos y servicios independiente.

Red SDN

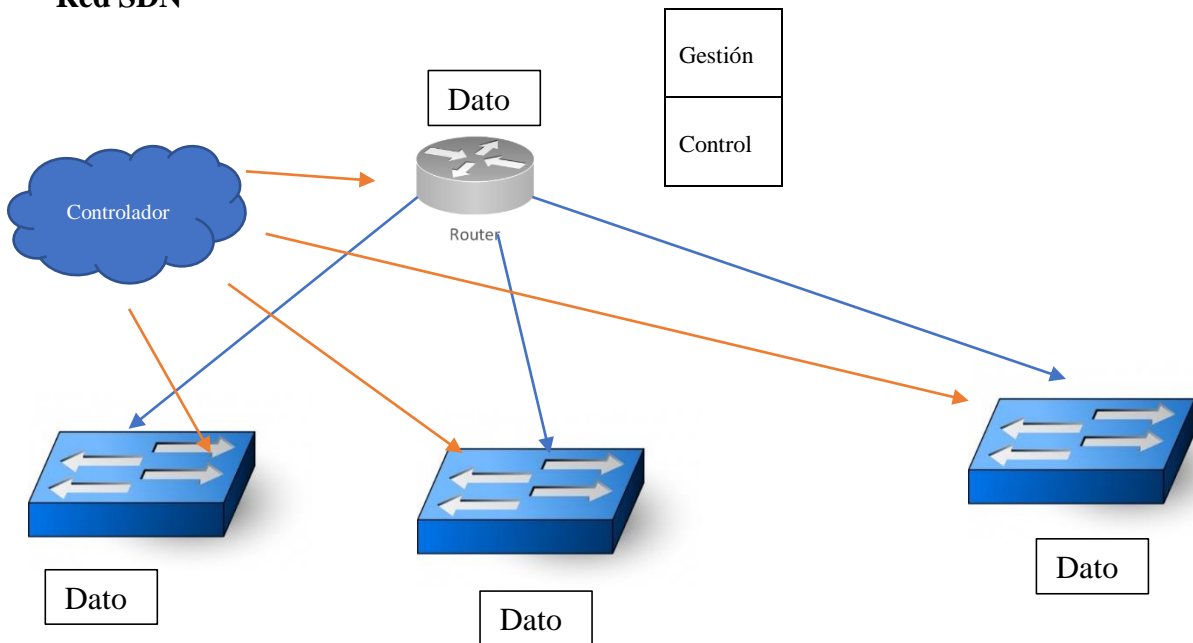


Figura 2. En esta figura se observa una red SDN que tiene sus dispositivos que hacen el reenvío de datos y tiene un controlador que hace la parte de configuración y administración de redes.

Ventajas de utilizar las redes SDN

Las redes SDN es otra pieza más hacia un Data Center Definido por Software en el que todos sus elementos estén virtualizados para aportar a las empresas la máxima flexibilidad TI que acompañe, en todo momento, su crecimiento. Algunos aspectos destacables de una red virtualizada son (Orbit, 2015):

- Las redes SDN son flexibles y se ahorran recursos, es decir se adaptan a las diferentes necesidades de la red sin comprar dispositivos nuevos. (Guerra, 2018)
- Las redes SDN son mas eficientes que una red tradicional. (Ganan, 2017)
- Las redes SDN proporciona seguridad de gran precisión a las aplicaciones.
- Capacidad para administrar dinámicamente el ancho de banda según necesidades de cada recurso y tipo de usuario: Las redes están al servicio del negocio y no al revés. (Vera, 2018)

Arquitectura de las redes SDN

La arquitectura SDN se compone de 3 capas:

- Capa de infraestructura, en la que reside en el hardware (Dispositivos de Red).
- Capa de Control, aquí se encuentra los controladores, estos se comunican con el hardware, con la capa de infraestructura con protocolo Openflow.
- Capa de aplicación, en esta capa se controla el comportamiento de la red, para ellos se utiliza la Api del controlador. (Romero, 2019)

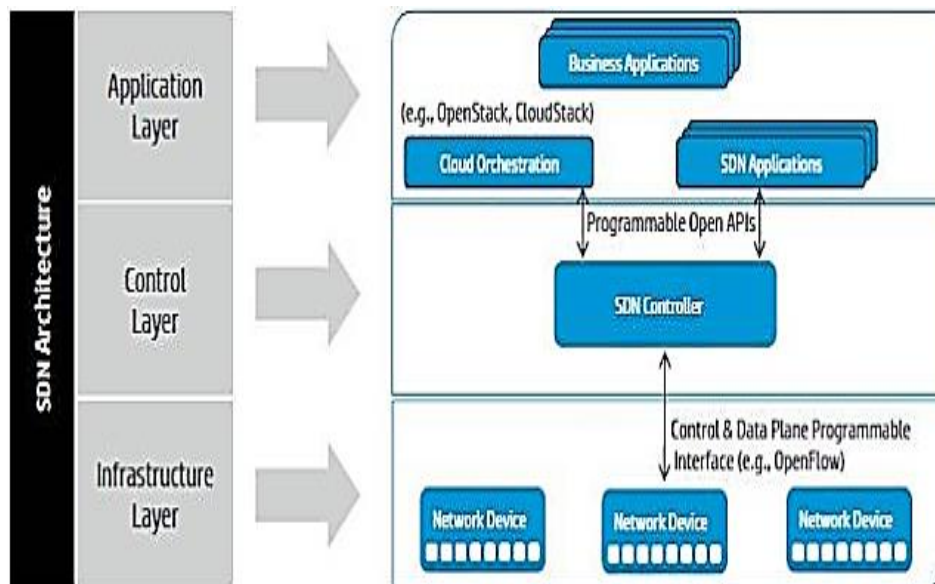


Figura 3. Capas de la arquitectura SDN.

QUAGGA

Quagga es una suite de software de enrutamiento y una bifurcación de GNU Zebra. Proporciona implementaciones de todos los protocolos de enrutamiento principales, como Open Shortest Path First (OSPF), Routing Information Protocol (RIP), Border Gateway Protocol (BGP) e Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) para plataformas tipo Unix (Umer, 2020).

Arquitectura de QUAGGA.

Quagga implementa los diferentes protocolos de enrutamiento a través de demonios específicos del protocolo. El nombre del demonio es el mismo que el del protocolo de enrutamiento seguido de la letra "d". Zebra es el núcleo y un demonio independiente del protocolo que proporciona una capa de abstracción al núcleo y presenta la API de Zserv sobre sockets TCP a los clientes de Quagga. Cada demonio específico de protocolo es

responsable de ejecutar el protocolo relevante y de construir la tabla de enrutamiento basada en la información intercambiada. (Aldazar, 2019)

Demonio en Linux

Es un programa con un propósito único. Son utilidades que se ejecutan silenciosamente en segundo plano y se utilizan para monitorear y administrar ciertos subsistemas para garantizar el funcionamiento normal del sistema operativo. El demonio de la impresora supervisa y procesa los servicios de impresión. El demonio de red supervisa y mantiene las comunicaciones de red, etc. (Tecnologia2020, 2021).

El demonio realiza ciertas operaciones en un momento predefinido o en respuesta a ciertos eventos. Hay muchos demonios ejecutándose en sistemas Linux, y cada demonio está diseñado específicamente para monitorear una pequeña parte de su propio sistema, y dado que no están controlados directamente por el usuario, en realidad son invisibles pero esenciales. (Mendiburo, 2017)

Linux

Linux® es un sistema operativo (SO) open source. Originalmente, fue concebido y creado como un pasatiempo por Linus Torvalds en 1991. Mientras estaba en la universidad, Linus intentó crear una versión de open source, alternativa y gratuita, del sistema operativo MINIX, que se basaba en los principios y el diseño de Unix. Desde entonces, ese pasatiempo se ha convertido en el SO con la base más grande de usuarios, en el SO más usado en servidores de Internet disponibles públicamente y en el único SO usado en las 500 principales supercomputadoras más rápidas (RedHat, s.f.).

Implementación de una Red SDN

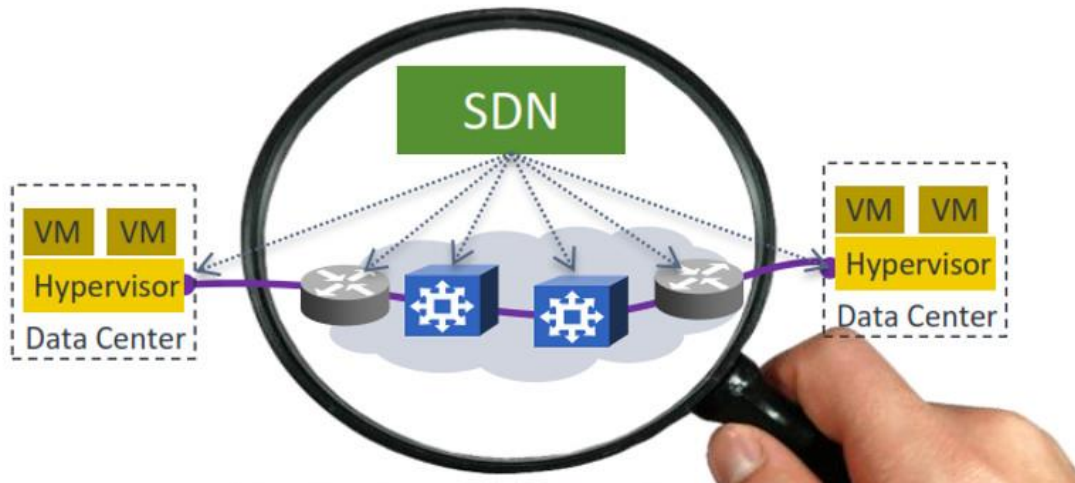


Ilustración 1 Esquema de SDN sobre elementos virtualizados

Fuente: Open Source Quagga OT

En la presente investigación se propone el establecimiento de una configuración de bajo costo para el fortalecimiento del Backbone de un Proveedor de Servicio de Internet en el cual se define como valor agregado el despliegue técnico de ingeniería basada en sistemas de libre distribución o de tipo Open Source; para el efecto se utiliza en ambiente de prueba la Solución Quagga la misma que convierte en un servidor de alto rendimiento a cualquier equipo informático en el cual se haya realizado la instalación.

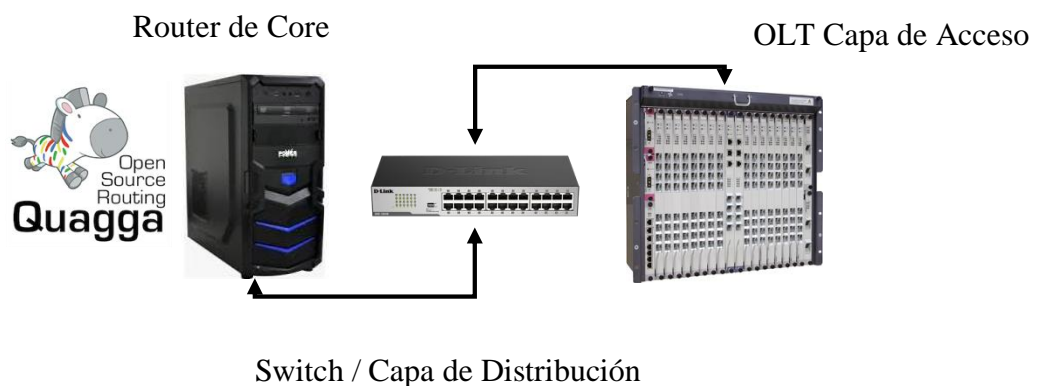


Ilustración 2 Arquitectura SDN propuesta para un ISP

Fuente: El Autor.

En la presente ilustración se detalla como se realiza el acoplamiento de las tecnologías existentes y a su vez se logra fusionar todas ellas a través de un escenario de intercomunicación digital con la gobernabilidad de un Router Administrable en un CPU Clon el mismo que adquiere renovadas características de la Solucion Quagga Networking.

La OLT es el Hardware que utiliza un ISP para lograr la distribución del servicio de internet a toda su red de cliente y abonados ya sean en Red GPON o WIRELESS; este dispositivo posee la capacidad de conmutar y multiplexar las comunicaciones de todos los abonados de la red de datos.

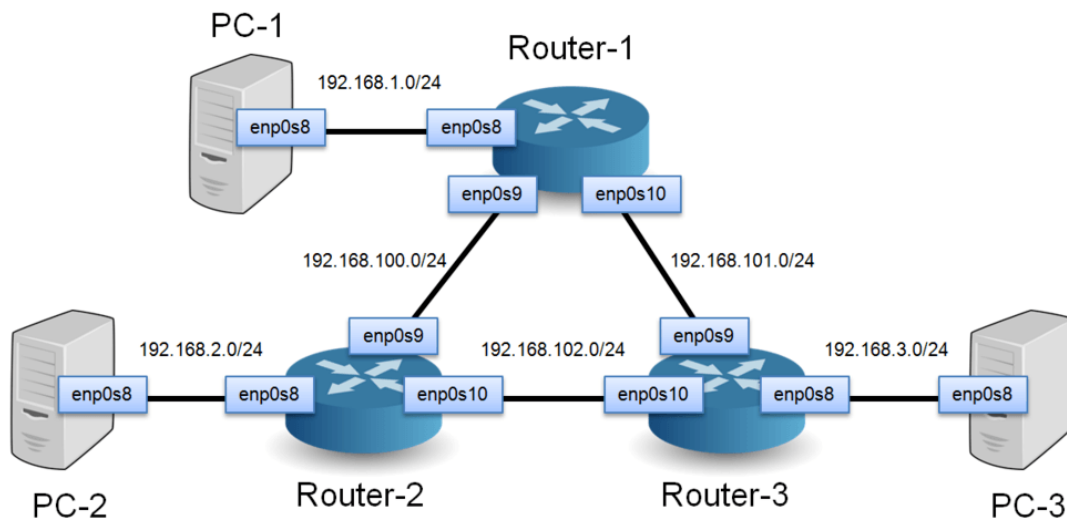


Ilustración 3 Arquitectura SDN propuesta para un ISP

Fuente: El Autor

En la presente ilustración se hace referencia a una red típica de acceso distribuidos entre varios nodos y en cada aspecto, la red cuenta con niveles de seguridad provistos por la solución principal de comunicación; en ese aspecto se logra administrar cada hito de comunicación entre los usuarios finales sin afectar el ancho de banda entre cada nodo.

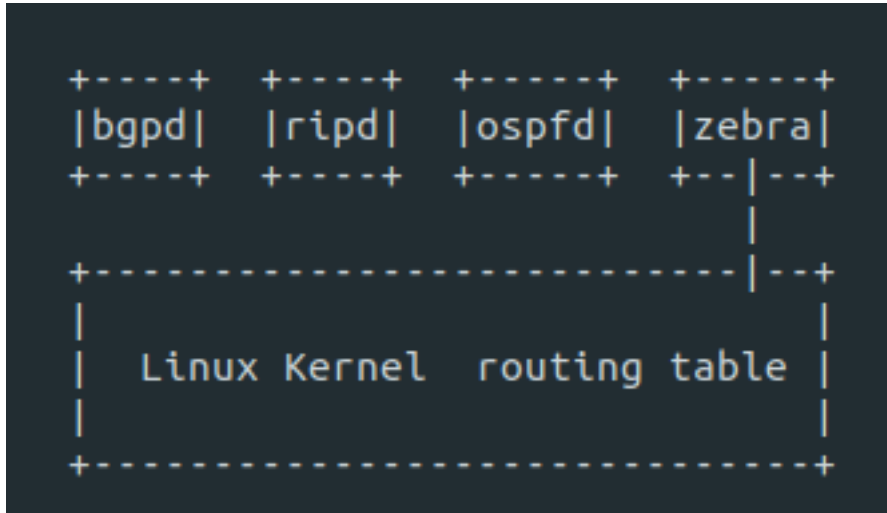


Ilustración 4 Arquitectura SDN propuesta para un ISP

Fuente: El Autor

En la presente ilustración se demuestra la pila de protocolos que son requeridos para la implementación de una solución de ruteo dinámico y estático de la comunicación basada en OSPF, BGP, EIGRP, RIP, así también se cuenta con la consola de configuración y las pilas de comandos necesarios para la puesta a punto de los enlaces de datos y configuración de los servicios de internet a los usuarios finales.

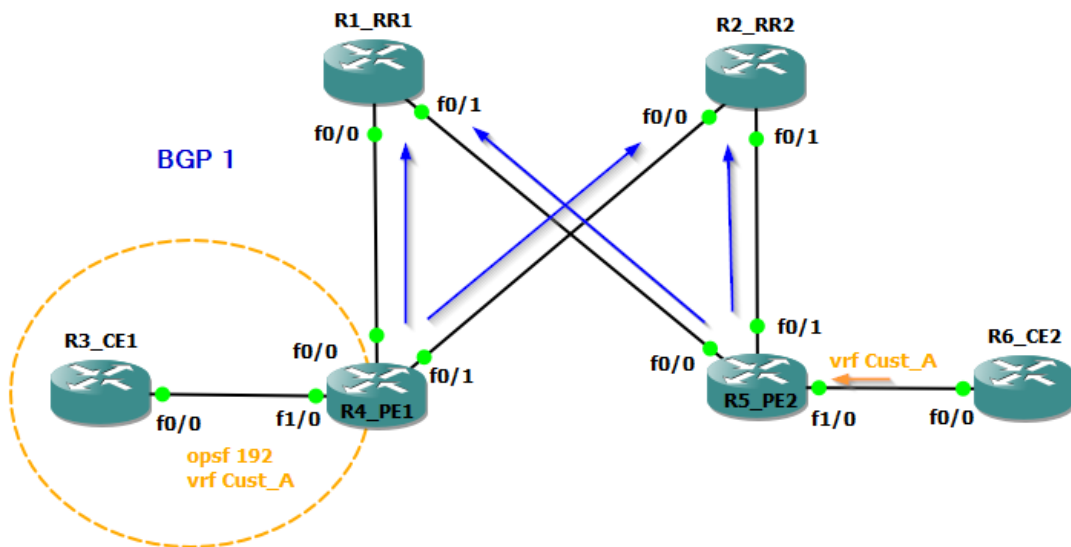


Ilustración 5 Diseño de la Red de Distribución basada en SDN

Fuente: El Autor

En la presente ilustración se ha procedido con el diseño de la capa de distribución del Backbone del ISP haciendo posible que los abonados de toda la red de datos se logren conectar con mayor rapidez y estabilidad; el estándar SDN ha provisto de escalabilidad y mayor desempeño a las comunicaciones en todos los extremos de la red, se evidencia que los tiempos de conexión y descarga son totalmente óptimos.

```
site-A-RTR# show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface RXmtL RqstL DBsmL
10.10.10.2 1 Full/DR 39.268s 10.10.10.2 eth0:10.10.10.1 0 0 0
site-A-RTR#
site-A-RTR#
site-A-RTR# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 10.10.10.0/30 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth0
N 172.16.1.0/30 [20] area: 0.0.0.0
via 10.10.10.2, eth0
===== OSPF router routing table =====
===== OSPF external routing table =====
```

Ilustración 6 Configuración del ambiente de trabajo previo al establecimiento de las conexiones entre todos los dispositivos de la red.

Fuente: El Autor

En la presente ilustración se define el proceso mandatorio para el inicio de actividades técnicas en base a la interconexión de todos los elementos activos de la red de datos, previo a este proceso de debe indicar que los resultados obtenidos han sido excelentes en ambiente de pruebas y simulación.

```
cmd Command Prompt
C:\>netstat -ano
Active Connections
Proto Local Address Foreign Address State PID
TCP 0.0.0.0:135 0.0.0.0:0 LISTENING 724
TCP 0.0.0.0:443 0.0.0.0:0 LISTENING 1936
TCP 0.0.0.0:445 0.0.0.0:0 LISTENING 4
TCP 0.0.0.0:902 0.0.0.0:0 LISTENING 2012
TCP 0.0.0.0:912 0.0.0.0:0 LISTENING 2012
TCP 0.0.0.0:2869 0.0.0.0:0 LISTENING 4
TCP 0.0.0.0:49152 0.0.0.0:0 LISTENING 448
TCP 0.0.0.0:49153 0.0.0.0:0 LISTENING 788
TCP 0.0.0.0:49154 0.0.0.0:0 LISTENING 528
TCP 0.0.0.0:49155 0.0.0.0:0 LISTENING 924
TCP 0.0.0.0:49157 0.0.0.0:0 LISTENING 504
TCP 0.0.0.0:49158 0.0.0.0:0 LISTENING 2264
TCP 127.0.0.1:1234 0.0.0.0:0 LISTENING 4
TCP 127.0.0.1:8307 0.0.0.0:0 LISTENING 1936
TCP 192.168.1.103:139 0.0.0.0:0 LISTENING 4
TCP 192.168.1.103:49204 74.125.25.188:5228 ESTABLISHED 1816
TCP 192.168.1.103:49218 74.125.239.133:443 ESTABLISHED 1816
TCP 192.168.1.103:49521 173.252.113.2:443 ESTABLISHED 1816
TCP 192.168.1.103:49601 23.3.12.35:80 TIME_WAIT 0
```

Ilustración 7 Conexiones entre todos lo elementos activos de la Red con éxito.

Fuente: El Autor

En la presente ilustración se evidencia que todas las comunicaciones entrantes y salientes desde todos los extremos de la red se lograron con éxito, adicionalmente se comprueba que los tiempos de conexión son óptimos y estables sin pérdida de paquetes, el servidor principal que funciona como router se encuentra al máximo de sus capacidades sin presentar alteraciones o anomalías en la generación de enlaces.

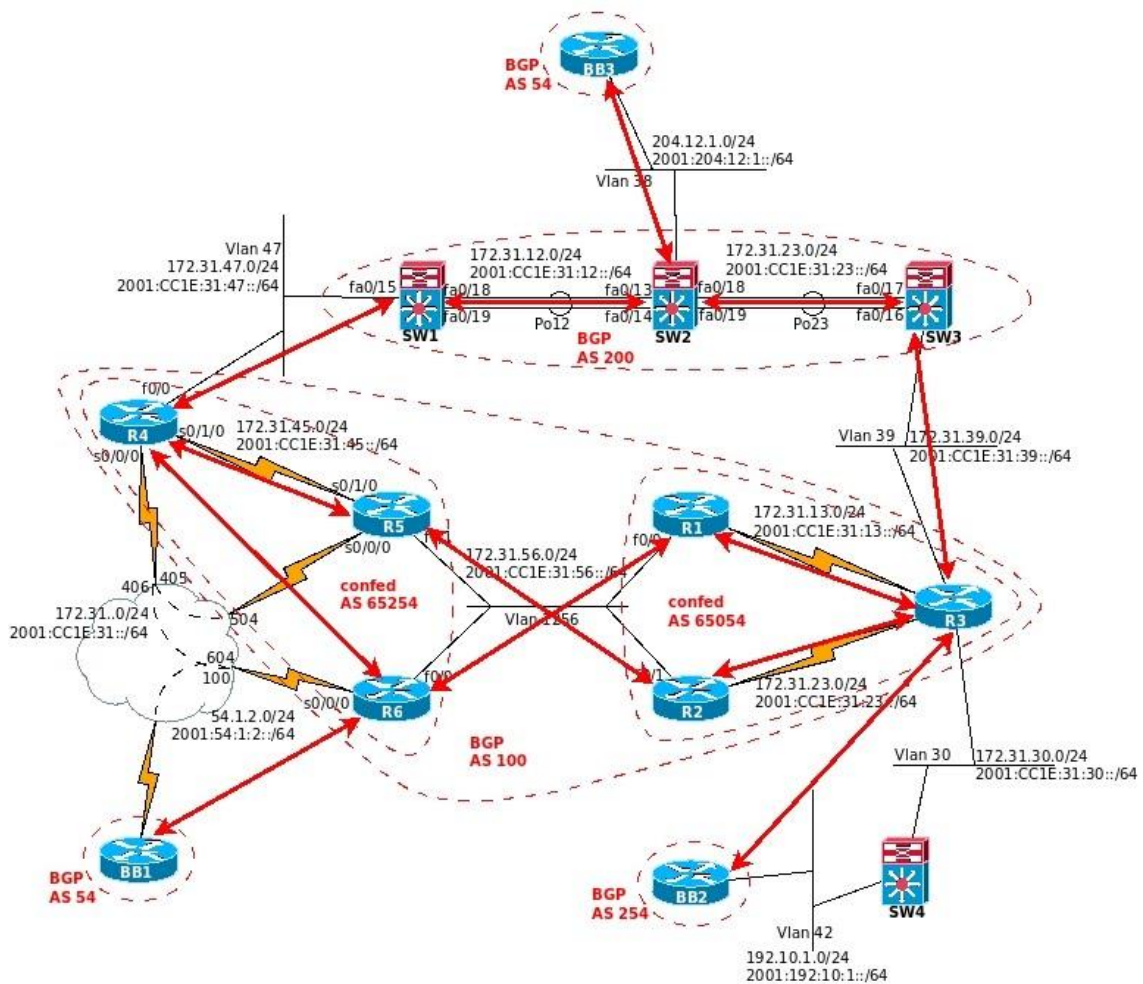


Ilustración 8 Backbone General del ISP, despliegue de la solución SDN.
 Fuente: El Autor

En la presente ilustración se define con mayor detalle el comportamiento de la red de datos en todo el dimensionamiento de las conexiones internas y externas, para el efecto se diseñó la intercomunicación a través de la implementación de protocolo BGP (Protocolo de Puerta de Enlace), OSPF (protocolo de direccionamiento) y EIGRP (Protocolo de Enrutamiento de Puerta de enlace Interior). Los mismos que son necesarios para la interconexión de la red desde su interior hacia su exterior y por ende lograr conectarse con otras redes aledañas.

Metodología de investigación

La metodología utilizada para este estudio de caso fue de tipo descriptiva y experimental, ya que se define lo que es las redes SDN (software defined Networking) y también se describe las herramientas informáticas para implementar una red SDN las herramientas que se describe en esta investigación fue sobre la herramienta QUAGGA que es un administrador de redes en Linux y Linux este es un sistema operativo con OpenSource y también se describe sobre las características y ventajas de las redes SDN, también se trabajó con metodología experimental ya que se montó una pequeña red SDN, y se verificó mediante una consulta de consola que los datos fueron enviados y recibidos.

La técnica que se utilizó fue la observacional ya que mediante resultados obtenidos se observó y se analizó resultados que fueron favorables entre una red SDN y una red tradicional con poco costo de dispositivos se puede dar un buen servicio de internet.

Conclusiones

Se puede decir que las redes SDN es de mucha utilidad al momento de proveer internet, porque mediante las SDN se puede administrar, configurar, controlar y dar un monitoreo centralizado en los dispositivos físicos y virtuales de la red, es decir hay mayor flexibilidad a lo contrario de una red tradicional.

Una red tradicional tiene equipos inteligentes es decir que hace las decisiones de reenvío de datos, aparte de que consume muchos recursos y hace que se ponga lento los procesos internos, hay otro factor que es el costo de cada dispositivo está en valores muy altos y a una empresa de servicio de internet que este iniciando no va a tener los recursos suficiente, a lo contrario de las SDN (software definid net) o redes definidas por software que no necesitan de un dispositivo muy costoso para realizar lo que hace un dispositivo de red tradicional (Switch, router), las ventajas son muchas en las redes SDN tanto en lo económico como en la parte tecnológica e incluso en el reenvió de datos, los procesos no son lentos.

La información recopilada en el presente es para dar la idea de utilizar las redes SDN para las pequeñas, mediana y grande empresa de servicio de internet, ya que facilita la gestión de comunicación entre dispositivos.

Bibliografía

- Rubio, J. H. (9 de Septiembre de 2017). *Ciena*. Obtenido de https://www.ciena.com.mx/insights/what-is/What-is-SDN_es_LA.html
- Gerometta, O. (25 de Agosto de 2020). *Mis Libros de Networking*. Obtenido de <http://librosnetworking.blogspot.com/2020/08/redes-definidas-por-software.html>
- Umer, M. (17 de abril de 2020). *opensource.com*. Obtenido de <https://opensource.com/article/20/4/quagga-linux>
- DesdeLinux. (s.f.). *DesdeLinux*. Obtenido de <https://blog.desdelinux.net/opendaylight-el-futuro-de-las-redes-definidas-por-software-sdn/>
- Tecnologia2020. (31 de mayo de 2021). *Ultima Tecnologia*. Obtenido de <https://tecnologia1020.com/que-es-un-demonio-en-linux-por-que-usarlos/>
- RedHat. (s.f.). *RedHat*. Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/linux>
- Orbit*. (30 de Septiembre de 2015). Obtenido de <https://www.orbit.es/cuales-son-los-beneficios-de-las-redes-sdn-software-defined-network/>
- Aldazar, J. (2019). Quagga Designed. *Aruba Tech*, 12.
- Mendiburo, C. (2017). Arquitectura Tecnológica . *Tecnología y Ciencias Aplicadas*, 22.
- Romero, F. (2019). Puesta a Punto de Redes de Alta Velocidad. *Comunicaciones Digitales*, 21.
- Vera, G. (2018). Redes Tradicionales VS Redes de Velocidad. *Heytracker tech*, 3.
- Granda, E. (2019). SDN una Solución al Futuro. *SDN Tecnología*, 12.
- Mora, C. (2018). DSN VS NFC. *Aplicacion del SDN en Redes Interurbanas*, 12.
- Ganan, C. (2017). Coberturas del SDN. *Tecnologia y Datos Analíticvos* , 12.
- Guerra, F. (2018). SDN la solución al Problema de Infraestructura. *Data Ciencia Chile*, 32.