



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

ANALISIS DEL RENDIMIENTO DE LOS  
SERVICIOS RED APLICANDO ARQUITECTURA  
NFV una revisión de la literatura científica en los  
últimos 07 años

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería de Sistemas Computacionales**

**Autores:**

Juan Eliseo Torres Carranza

**Asesor:**

Ing. Neicer Campos Vasquez

Lima - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado principalmente a Dios, por ser mi guía y protector; a mi querida esposa, quien día a día está conmigo brindándome su apoyo incondicional y la fuerza que me da para poder seguir adelante y a mi pequeña hija, que a sus cortos 5 añitos ha tenido que comprender mi ausencia en el hogar debido al tiempo que me tomo llevar mi carrera profesional y que gracias a Dios estoy culminando satisfactoriamente.

**Juan Torres Carranza**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y poder seguir luchando por alcanzar mis objetivos; a mi esposa por su comprensión durante todo el tiempo que me tomo llevar mi carrera profesional, a mi hija que sin darse cuenta ha logrado darme la fuerza emocional para poder alcanzar mis objetivos; a todos mis profesores de la Universidad Privada del Norte, que me han ido formando durante toda mi carrera profesional, y sobre todo agradecer a mi Asesor del curso, que gracias a su apoyo, he podido culminar mi trabajo mi trabajo de investigación.

**Juan Torres Carranza**

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de los porcentajes .....	15
Tabla 2 Cantidad de información encontrada en la investigación sistemática. ....	17
Tabla 3 Comparación red tradicional y una red NFV .....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultado de la cantidad de publicaciones por año. Elaboración propia. ....	13
Figura 2 Resultado de las investigaciones sobre NFV por país. Elaboración propia. ....	14
Figura 3 Diagrama de Pareto, prioridad de la investigación en el punto 1 .....	16
Figura 4 Cantidad de Tesis Elaboración propia fuente de las fuentes. ....	18
Figura 5 equipos de una red tradición y equipos para una red NFV .....	18
Figura 6 funcionalidad de una red NFV .....	19
Figura 7 Dispositivos clásicos y Dispositivos para el modelo de una red Virtual.....	20
Figura 8 Una selección de proveedores que desarrollan y comercializan VNF (fuente de las fuentes).....	20
Figura 9 Arquitectura NFV (fuente de las fuentes) .....	21
Figura 10 muestra la transición de los dispositivos de red tradicionales a NFV .....	22

## **RESUMEN**

La realización de la presente investigación surge con la necesidad de conocer desde el punto de vista teórica sobre la arquitectura NFV, con la única finalidad de mejorar el rendimiento de los servicios de red, ya que al ser una red ágil y flexible llega hacer administrada de manera fácil y rápida, evitando depender de los proveedores de red, dando una solución rápida a los problemas que puedan presentarse en la red.

Se llegó a realizar una comparación de la arquitectura NFV con las redes tradicionales gracias a la revisión de la literatura científica.

De acuerdo a las investigaciones poder resumir que la tecnología NFV desacopla las funciones de red de la parte física y los aloja en un servidor virtual y el conjunto de servidores o equipos virtuales forma la función de Red Virtual (VNF) el cual se encuentran todos alojados en un equipo físico.

**PALABRAS CLAVES:** NFV,VNF,OPENSTACK

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Por muchos años las redes tradicionales nos han ayudado a estar conectados con diferentes dispositivos como PC, impresoras, FileServer, etc.; Para lograr la comunicación con los equipos informáticos, se requería de diferentes dispositivos de red, como Router, Switch, Firewall, AP, entre otros; pero mientras más crecía la red, más compleja se hacía, y debido a su complejidad era un poco tedioso y costoso de implementar nuevos servicios de red.

Las Grandes empresas de telecomunicaciones también pasaban por los mismos inconvenientes, Debido a los nuevos avances de la tecnología que hoy en día nos ofrecen, como los servicios por computación en la nube y la arribada del Internet de las cosas, la virtualización de servidores, fueron que motivaron a los operadores de telecomunicaciones a buscar nuevas soluciones en sus infraestructuras de red y a la vez para estar al alcance de las nuevas tendencias que hoy nos ofrecen el mundo de la tecnología Moderna. *Por todo ello, los operadores de telecomunicaciones se enfrentan diariamente a la necesidad de ampliar y actualizar sus redes a un ritmo que, además, hace difícil rentabilizar el coste de la inversión. Cabe tener en cuenta que los despliegues suponen una inversión muy elevada, tanto por el coste del hardware, como por la necesidad de personal capaz de diseñar, integrar y operar redes cada vez más complejas basadas en hardware específico.*(*universidad Oberta de Catalunya.(14/12/2017)la evolución de las redes de comunicaciones hacia la NFV.España.<http://informatica.blogs.uoc.edu/2017/12/14/la-evolucion-de-las-redes-de-telecomunicaciones-hacia-la-nfv/>)*



*“evolucionan la tecnología estándar de virtualización para concentrar varios tipos de equipamiento de red en servidores industriales de alto volumen, switches y almacenamiento, que pueden estar localizados en centros de datos, nodos de red y en las instalaciones del usuario final. Las funciones virtuales de red se implementan en software que puede ejecutarse en múltiples servidores y que pueden moverse o instanciarse en varias localizaciones de la red según se necesite, sin la necesidad de instalar nuevos equipos” (M. Chiosi, D. Clarke, P. Willis, A. Reid, J. Feger, M. Bugenhagen, W. Khan, M. Fargano, C. Cui, H. Deng y others AAAS, «Network functions virtualisation: An introduction, benefits, enablers, challenges and call for action,» de SDN and OpenFlow World Congress, 2012.)*

La virtualización de funciones de red, nos ayuda a dar un mejor performance a nuestra infraestructura de red, debido a que *La virtualización de funciones de red [NFV, Network Functions Virtualization] establece la manera en que los servicios de red son implementados utilizando componentes software virtualizados, además de cómo se desacoplan del hardware en donde se ejecutan (Gray, K. (2016). Network function virtualization. Boston, MA: Morgan Kaufmann.)*. Permitiendo que nuestra infraestructura de red sea mucho más ágil, robusta y flexible.

Es por ello que debido a los nuevos avances tecnológicos, *Las organizaciones requieren implementar las NFV para cumplir con los requerimientos del usuario, incrementando la carga de trabajo y la complejidad del desarrollo ágil. Sin embargo, la implementación de NFV acarrea diversos retos, como la inclusión de nuevos componentes software (hipervisor y elementos de gestión), además del control de tráfico oculto (Firoozjaei, Jeong, Ko, & Kim, 2017).*

*De acuerdo con nuestros estudios de proveedores mundiales de servicios, básicamente todos los operadores de red planean invertir en SDN y NFV por tres razones principales: (1) los operadores buscan una mayor agilidad en los servicios, junto con un tiempo de retorno acelerado; (2) quieren una visión clara y despejada de sus servicios mundiales a través de múltiples dominios de red; y (3) también necesitan automatizar en la mayor medida posible. Este libro proporciona una base excelente para cualquier persona que necesite ponerse al día rápidamente con SDN y NFV". **Michael Howard, director y asesor sénior de Investigación, Carrier Networks de IHS Markit (Infonetics)***

El objetivo de este trabajo de investigación es dar una perspectiva de cómo podríamos mejorar en un futuro nuestra infraestructura de red tradicional aplicando una arquitectura NFV en el sector empresarial.

A ello nos realizamos la siguiente pregunta, ¿De qué manera se mejoraría el rendimiento de los servicios red aplicando NFV en nuestra organización?

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Esta investigación se ha desarrollado bajo una revisión sistemática utilizando una metodología exploratoria donde se ha recolectado información y opiniones de diferentes especialistas dándonos un enfoque más profundo sobre los beneficios que nos ofrece la arquitectura NFV “Virtualización de Función de Red”

La selección y las estrategias de búsqueda de información que se realizó fue sistematizada en buscadores académicos, teniendo como google académico con un 41% de resultados encontrados, academia 24%, dialnet en un 18%, redalyc 12% y scielo 6 % . Las búsquedas se realizaron el 02 de abril del año 2019; las búsquedas que se realizó fueron menores a 7 años de antigüedad.

En la Búsqueda se utilizaron términos como inclusión de Palabras referente a la Arquitectura Network Function Virtualization.

Los términos utilizados fueron: NFV, Network Function Virtualization, ¿qué es una NFV?, Arquitectura NFV, Virtualización de función de Red, implementación NFV.

Gran parte de los criterios de búsquedas utilizados fueron de información en español, pero no se descartó la búsqueda en inglés.

En nuestra base de datos de búsquedas se consideraron Revistas, documentos, tesis, Artículos científicos, libros, proyecto de investigación; encontrando los siguientes resultados.

## Conceptuación NFV y SDN

### Network Function Virtualization

### Foundations of Modern Networking

El alcance del presente trabajo se llevó hasta la investigación y el análisis de la información obtenida de los diferentes criterios de búsqueda filtrando una variedad de documentos como tesis, artículos, libros, entre otros.

En el Perú no es ajeno a la virtualización de funciones de red, ya que en el 2017 alumno de la escuela de Pos Grado de la universidad Cesar Vallejo, presentó como tesis para obtener el grado de maestro en Gestión de Tecnologías de información, Realizando la optimización de tráfico de video empleando la arquitectura OpenStack, utilizando la arquitectura de virtualización de función de red (NFV).

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Como resultado obtenido en nuestra investigación sistemática utilizando diversos buscadores académicos y en base a los criterios de búsquedas que se utilizamos logramos obtener 30 documentos que nos ayudaran a tener un mejor análisis de estudio en nuestro trabajo de investigación.

En este caso nuestro trabajo de investigación, la recolección de información que se utilizó fue documental, ya que se basa en otras investigaciones realizadas utilizando fichas de recolección para después ser transcritos en nuestra investigación.

Los principales estudios encontrados fueron en revistas, artículos, tesis durante los últimos 7 años, los cuales mostramos los resultados obtenidos en la siguiente imagen.



Figura 1 Resultado de la cantidad de publicaciones por año. Elaboración propia.

Como se evidencia en el cuadro anterior, la gran parte de la información encontrada están en los últimos 4 años, el cual se dará un mayor análisis a dichos documentos ya que son investigaciones que recientemente han sido estudiados.

También se muestra un cuadro estadístico por país, con la finalidad de contar con una referencia de los países que tienen mayor interés sobre las virtualizaciones de función de red o NFV.

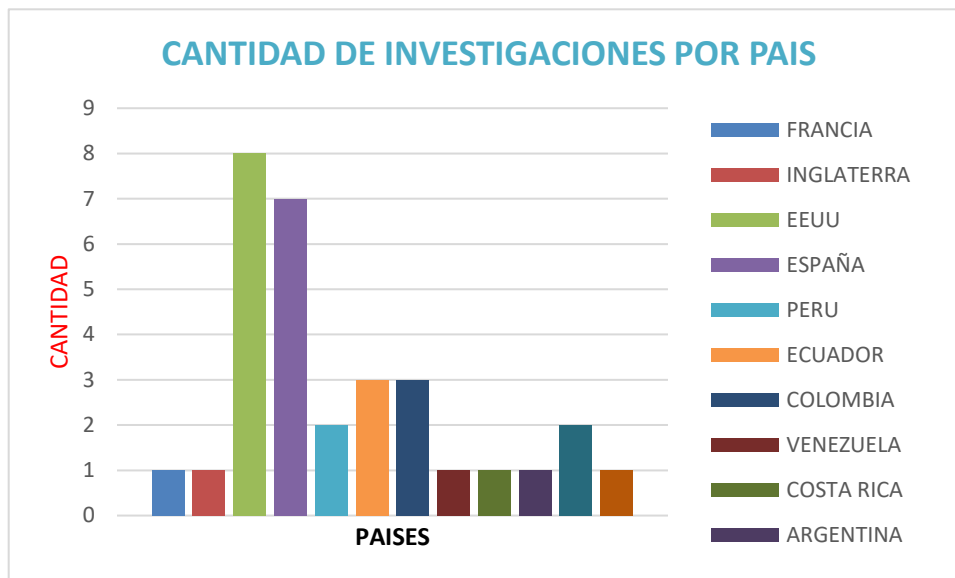


Figura 2 Resultado de las investigaciones sobre NFV por país. Elaboración propia.

Estados Unidos y España son los países que poseen mayor investigación, sobre la virtualización de función de red, y nuestro país no es ajeno a dicha investigación, tal como se puede apreciar en el cuadro anterior.

Utilizamos la técnica de Pareto para organizar los datos que hemos encontrado en nuestra investigación sistemática, teniendo como prioridad principal la recolección de nuestra información.

*Tabla 1 Distribución de los porcentajes*

PAIS	CANTIDAD	%	AUMULADO	P.ACUMULADO
EEUU	8	25.81%	8	25.81%
ESPAÑA	7	22.58%	15	48.39%
ECUADOR	3	9.68%	18	58.06%
COLOMBIA	3	9.68%	21	67.74%
PERU	2	6.45%	23	74.19%
CUBA	2	6.45%	25	80.65%
FRANCIA	1	3.23%	26	83.87%
INGLATERRA	1	3.23%	27	87.10%
VENEZUELA	1	3.23%	28	90.32%
COSTA RICA	1	3.23%	29	93.55%
ARGENTINA	1	3.23%	30	96.77%
URUGUAY	1	3.23%	31	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>100.00%</b>		

Muestra la distribución de la cantidad de porcentaje, porcentaje acumulado para la elaboración del diagrama de Pareto.

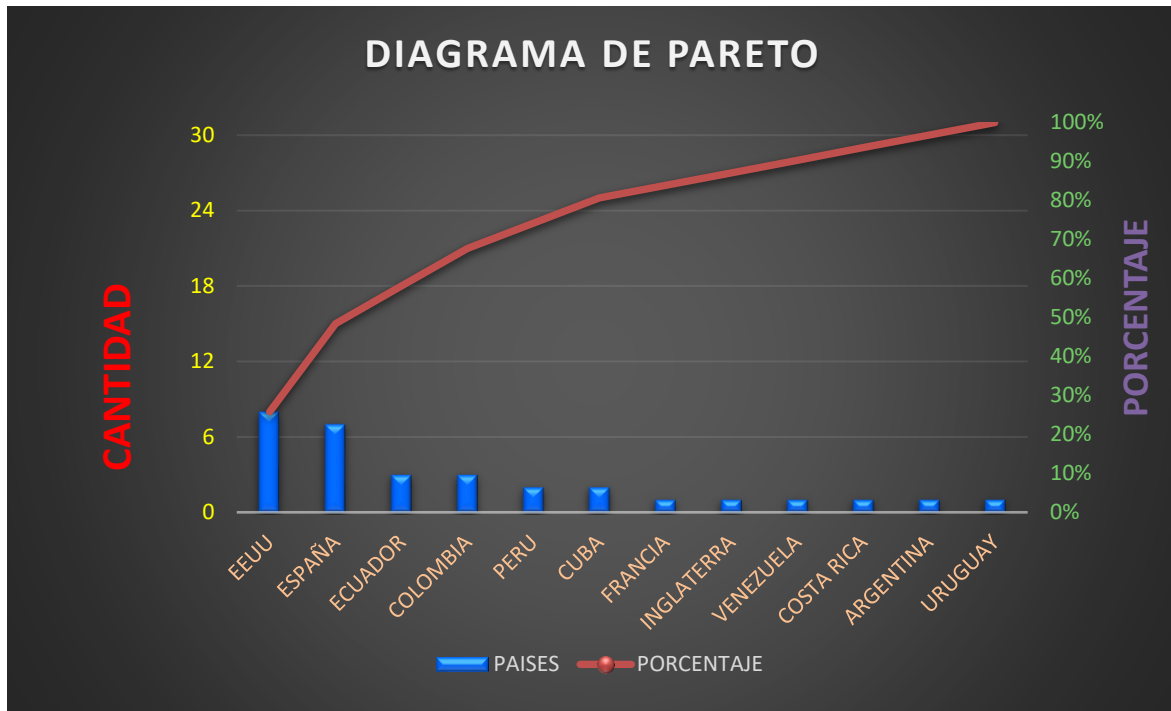


Figura 3 Diagrama de Pareto, prioridad de la investigación en el punto 1

El diagrama de Pareto nos muestra, que nos centraremos en las publicaciones realizadas en los países de EE.UU., España, Ecuador, en la cuales se consideran tesis, revistas, libros, documentos, entre otros que describen sus investigaciones realizadas sobre la Virtualización de función de Red.

Dicha recolección de datos nos servirá como muestra de investigación por ser datos que ya fueron investigados.

En los datos encontrados seleccionaremos de acuerdo a su tipo y por país encontrado, considerando que toda se referencie a la NFV como un paradigma que permite desacoplar las funciones de la red de dispositivos de hardware dedicados y las traslada a servidores virtuales. La clasificación se muestra en la siguiente tabla.



*Tabla 2 Cantidad de información encontrada en la investigación sistemática.*

TIPO DOCUMENTO	FRANCIA	INGLATERRA	EEUU	ESPAÑA	PERU	ECUADOR	COLOMBIA	VENEZUELA	COSTA RICA	ARGENTINA	CUBA	URUGUAY
TESIS	0	0	0	5	2	1	1	0	0	1	1	1
ARTICULO	0	1	3	1	0	1	1	1	0	0	1	0
REVISTA	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0
DOCUMENTO	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
LIBRO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Detalle de información encontrada de la base de datos de google académico mostrando la cantidad de tesis, artículo, revista, documento, libro; que servirá como base para nuestra investigación sistemática. Elaboración propia

Dentro de las tesis encontradas podemos mencionar. Estudio de la tecnología NFV aplicada al núcleo EPC en redes LTE y análisis de entorno de orquestación OSM para su gestión. Elaborado por Jaime Andrés Cárdenas Córdova (Madrid 2016) en esta tesis nos indica que la NFV fue diseñado con el propósito de desacoplar las funciones de red, de los equipamientos de hardware de red. Dicho de otra forma, el desacoplamiento permite colocar software, que realiza funciones específicas de un dispositivo, en una maquina diferente que el dispositivo original. Figura 5.

Contribución a las arquitecturas de virtualización de funciones de red y redes definidas por software aplicadas a las redes residenciales con gestión centrada en el usuario, elaborada por Jorge Ricardo Flores Moyano (Madrid 2018) indica que NFV se origina de la necesidad de suplir las deficiencias en las redes tradicionales, las cuales están caracterizadas por estar centradas en los dispositivos de red. Figura 6.

Estudio de las tecnologías SDN y NFV. Elaborada por Manuel Jesus Mendoza Flores (Quito 2016) El vSwitch es un componente clave de las plataformas NFV ya que es el responsable de proporcionar conectividad tanto entre máquinas virtuales como entre las máquinas virtuales y la red exterior. Figura 7

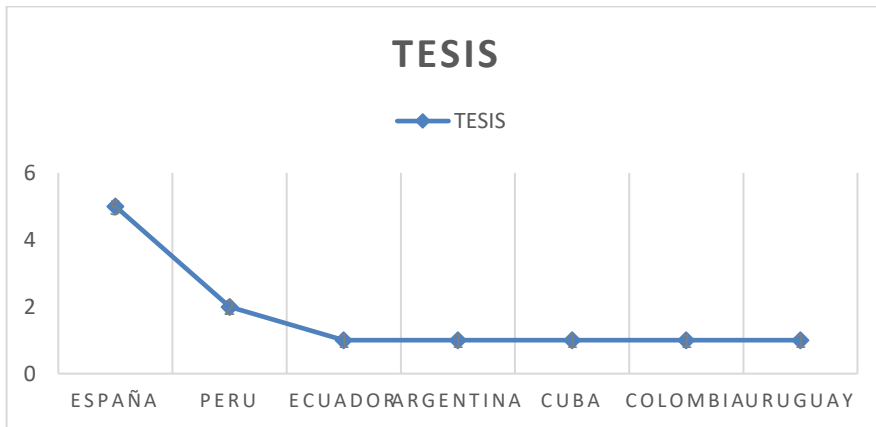


Figura 4 Cantidad de Tesis Elaboración propia fuente de las fuentes.

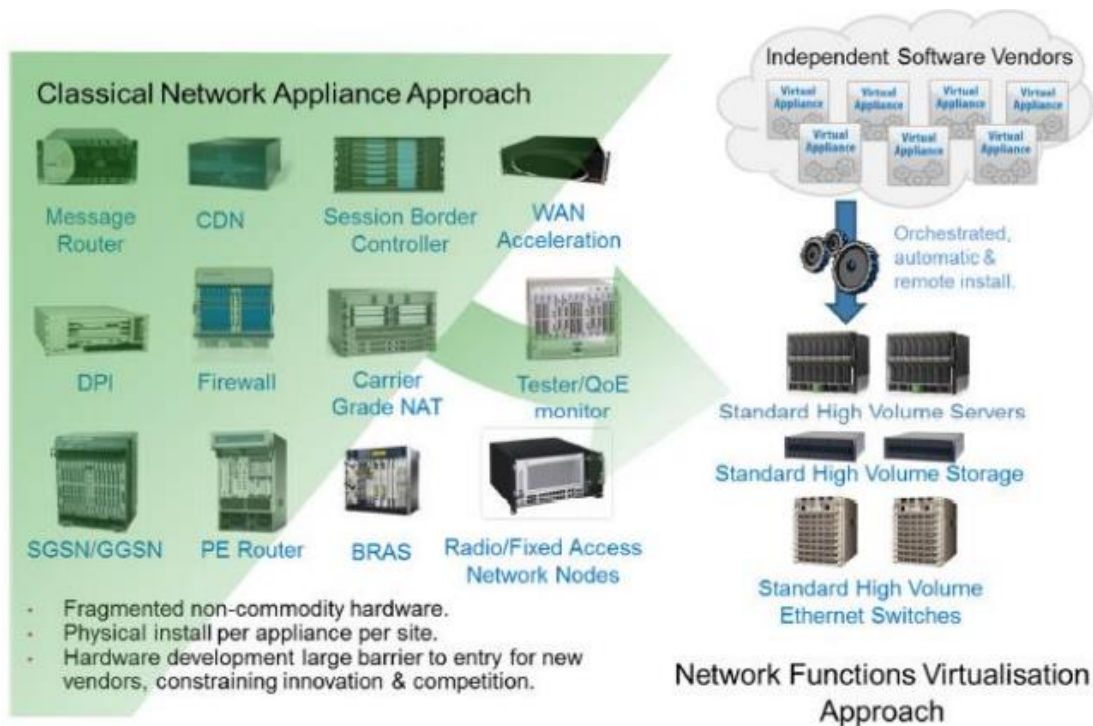


Figura 5 equipos de una red tradición y equipos para una red NFV

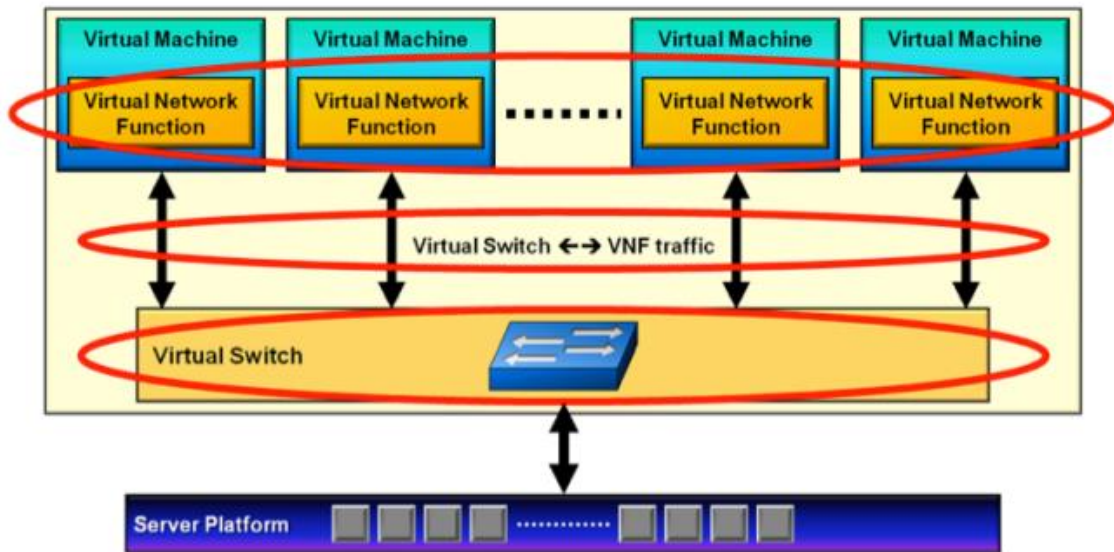


Figura 6 funcionalidad de una red NFV

Tabla 3 Comparación red tradicional y una red NFV

RED TRADICIONAL	NETWORK FUNCTION VITUALIZATION (NFV)
alto consumo de recursos y consumo de energía	reducción de recursos y energía
Flexibilidad Limitada	Mayor agilidad en la implementación de nuevos servicios de red;
Restricciones de escalabilidad	aumento de la escalabilidad de servicios
Desafíos en cuanto al plazo de lanzamiento de nuevos productos	facilidad de desarrollo, integración y funcionamiento de los equipos
problema en la capacidad de uso o gestionalidad	mayor capacidad para seguir los avances tecnológicos
altos costos operacionales y de inversión	Reducción del uso de recurso con equipos y de consumo de energía

Comparación de una red tradicional con la red NFV con sus principales características. Fuente de las Fuentes.

En el artículo Guía de NFV y SDN para operadores y proveedores de servicios (EE.UU. 2017) elaborada por la empresa Ciena Corporation. Menciona que NFV puede reducir o eliminar el hardware propietario específico de una aplicación de la infraestructura de red. NFV promete simplificar la arquitectura de la red física. La comparación de un modelo de clásico de red con el nuevo modelo de red. (figura7) . donde

la Funcion de Red Virtual es indispensable para que funcione la NFV, el cual existe una variedad de proveedores que desarrollan y comercializan VNF(Figura 8)

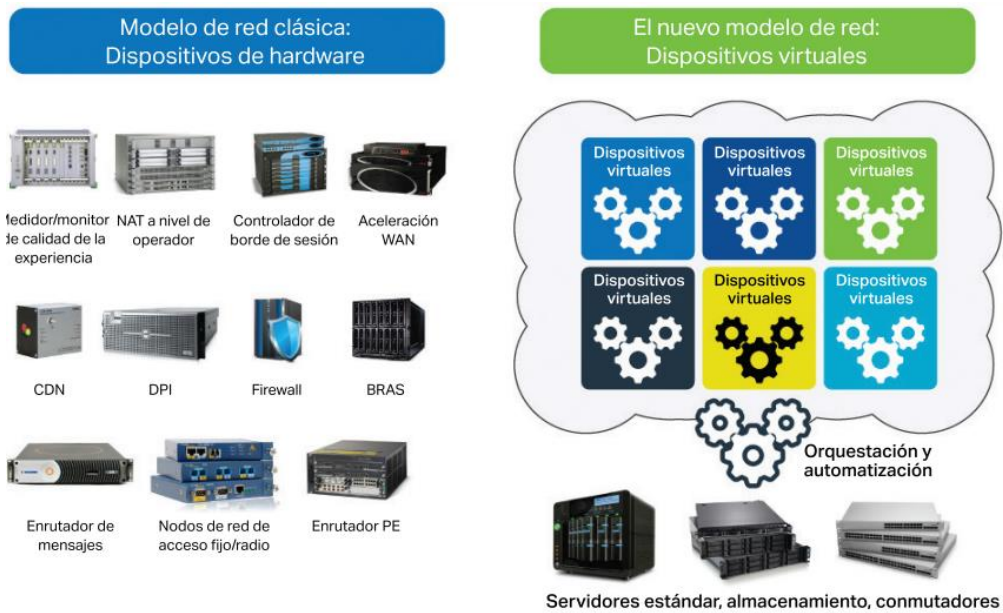


Figura 7 Dispositivos clásicos y Dispositivos para el modelo de una red Virtual



Figura 8 Una selección de proveedores que desarrollan y comercializan VNF (fuente de las fuentes)

En el artículo Una Guía para NFV y SDN. Elaborada por Martin Taylor (Inglaterra 2014) nos muestra como es la arquitectura de NFV donde nos muestra los elementos claves para la funcionalidad de esta arquitectura. figura 9

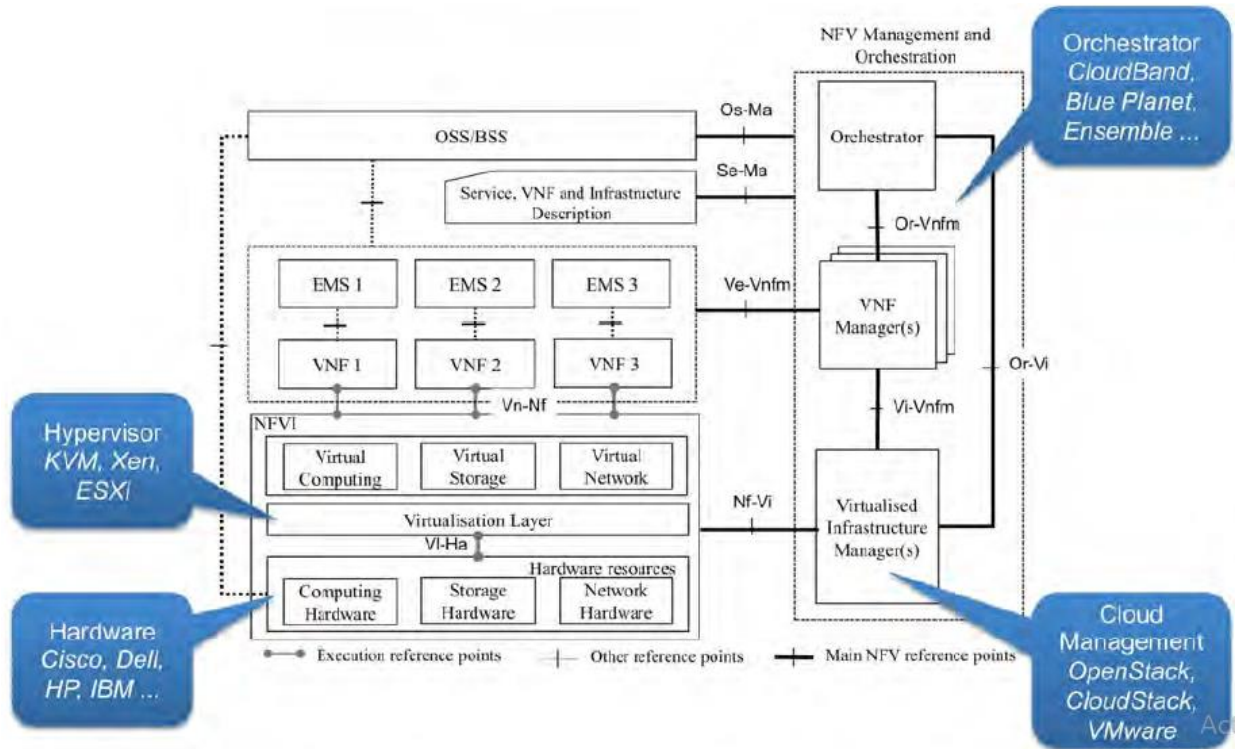


Figura 9 Arquitectura NFV (fuente de las fuentes)

En la publicación Network Functions Virtualization (NFV) with a touch of SDN. Elaborado por Rajendra Chayapatji; Syed Farrukh y Paresh Shah (EE.UU. 2017). Donde no comenta que NFV va a permitir a reemplazar los dispositivos de red físico que realizan funciones de red específica, donde las Funciones de red se pueden implementar en cualquier hardware genérico que ofrezca los recursos básicos para el procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos. Figura 10

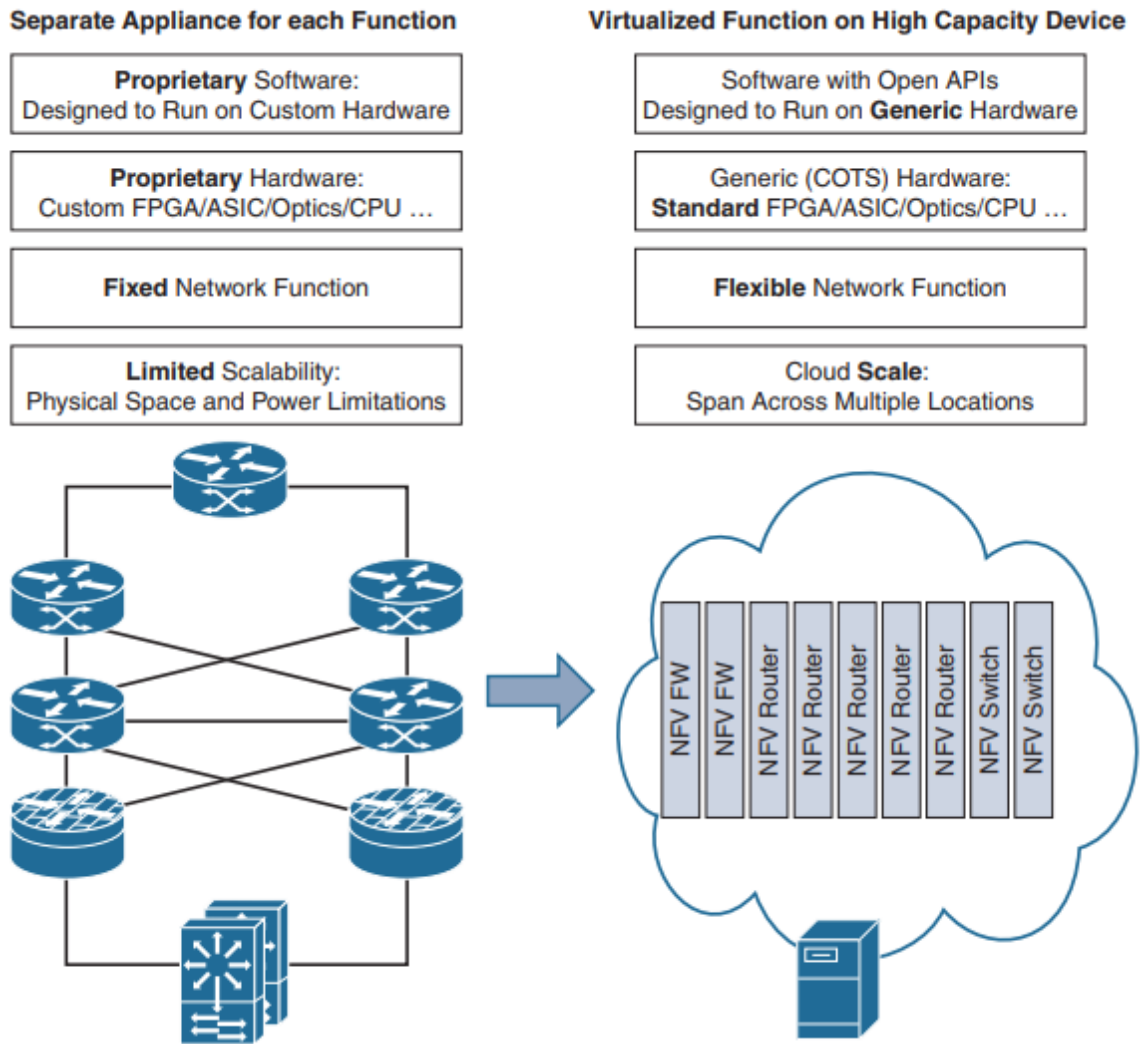


Figura 10 muestra la transición de los dispositivos de red tradicionales a NFV

## CAPITULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES

### Discusión

Después de las diferentes comparaciones que se ha realizado con respecto a las redes tradicionales y NFV, podemos afirmar que la virtualización de función de red, que esta nueva arquitectura nos brinda una nueva forma de poder agregar, administrar, escalar los servicios de función de red, permitiendo a nuestra infraestructura sea más ágil y robusta.

La virtualización de Función de Red se basa con virtualizar los servicios de red que en las redes tradicionales se encuentran alojados en un hardware cumpliendo un propósito único, el objetivo NFV es de separar las funciones de red del Hardware dedicados, de esta forma los servicios de red como Routers, Firewalls, Shicthes, balanceadores de carga, etc. Sean alojados en servidores virtuales, de esa forman consolidan múltiples funciones en un único servidor físico. De esta manera se reduce los costos de mantenimiento por cada servidor, debido a que son dispositivos virtuales y no sería necesario enviar a un técnico para su operación y mantenimiento.

Un punto de discusión es la implementación del NFV, ya que la arquitectura utiliza un Sistema Operativo basado en la nube como es OpenStack, muchas empresas están invirtiendo muchos recursos en la investigación para mejorar el sistema el cual permitirá crecer aún más la tendencia por esta tecnología.

## Conclusiones

El presente proyecto de investigación termina al haber realizado una revisión detallada de los diferentes documentos obtenidos en el buscador Google académico, con la única finalidad de obtener una información científica:

Recopilando las diferentes opiniones de los diversos investigadores que realizaron sobre el tema de investigación, se concluye que la arquitectura NFV nos va a permitir dar solución a las caídas de enlace o saturación en la red, debido a que las funciones de red pueden ser administrables que cuando se requiera más recursos de red estas se puedan agregar con facilidad haciendo que la red no se vea afectada.

El objetivo principal es revisar las diferentes literaturas durante los últimos 7 años atrás realizando una investigación amplia sobre este paradigma, se puede decir que separa las funciones de red del hardware y lo acerca al software haciéndole más administrable.

NFV es una tecnología nueva y que muchas empresas están investigando con la finalidad de mejorar su arquitectura, teniendo como base OpenStack, empresas como Cisco, VMWARE, HP, entre otros están brindando servicios a la NFV.

Para mi total desconocimiento sobre la tecnología NFV, me siento orgulloso de haber logrado el desafío de investigar un poco más sobre este tipo de tecnología de Red, desde un punto de vista teórico, considerando que un futuro cercano NFV se convierta en una nueva forma de administrar los servicios de la red.



De esta manera nos va a permitir a evolucionar las redes , haciéndolas más ágiles y fácil de poder implementar cuando se requiera realizar algún cambio en nuestra infraestructura, y lo más importante ya no se va a realizar comprar de equipo con un único propósito sino que con NFV solo se tendrá que comprar equipos de propósitos general, es decir , equipos que va a servir para poder ser configurado para que pueda funcionar como firewall, como router, switch o como un fileservier, eso depender de las necesidades que pueda requerir nuestra infraestructura.

La nueva arquitectura NFV va a dar mucho que hablar, ya que esta tecnología va a llegar a desplazar a las redes tradicionales, pero por el momento las tecnologías NFV tendrá que aprender a convivir con las redes tradicionales.

## BIBLIOGRAFIA

“NFV y SDN: las redes del futuro y del presente - Cristina Santana | T3chFest 2018” **Accedido**  
28 de abril de 2019 <https://www.youtube.com/watch?v=3JEAK66wujg&t=287s>

“Funciones de red virtualización (NFV); Infraestructura; Dominio hipervisor” Accedido 01 de mayo  
de 2018  
[https://www.academia.edu/31329776/Network\\_Functions\\_Virtualisation\\_NFV\\_Infrastructure\\_Hypervisor\\_Domain](https://www.academia.edu/31329776/Network_Functions_Virtualisation_NFV_Infrastructure_Hypervisor_Domain)

<https://repositorio.uam.es/handle/10486/681183>

Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN(2017)  
<http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780134463056/samplepages/9780134463056.pdf>

Deterministic\_NFV\_with\_Intel\_Resource\_Director\_Technology(2015)  
[https://www.academia.edu/34204651/Deterministic\\_NFV\\_with\\_Intel\\_Resource\\_Director\\_Technology](https://www.academia.edu/34204651/Deterministic_NFV_with_Intel_Resource_Director_Technology)