



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS EIGRP Y EIGRP  
OPEN USANDO GNS3

LOAYZA PEREIRA VICTOR ANDRES  
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS EIGRP Y  
EIGRP OPEN USANDO GNS3

LOAYZA PEREIRA VICTOR ANDRES  
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TRABAJO TITULACIÓN  
PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS EIGRP Y EIGRP OPEN USANDO  
GNS3

LOAYZA PEREIRA VICTOR ANDRES  
INGENIERO DE SISTEMAS

MOROCHO ROMAN RODRIGO FERNANDO

MACHALA, 21 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA  
2020

# Titulación-20201208

## INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE  
INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[www.cisco.com](http://www.cisco.com)

Fuente de Internet

1%

2

[dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

3

[moam.info](http://moam.info)

Fuente de Internet

<1%

4

[portal.gasnatural.com](http://portal.gasnatural.com)

Fuente de Internet

<1%

5

Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana

Trabajo del estudiante

<1%

6

[cyberdocs.univ-lyon2.fr](http://cyberdocs.univ-lyon2.fr)

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, LOAYZA PEREIRA VICTOR ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS EIGRP Y EIGRP OPEN USANDO GNS3, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

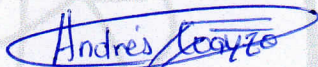
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

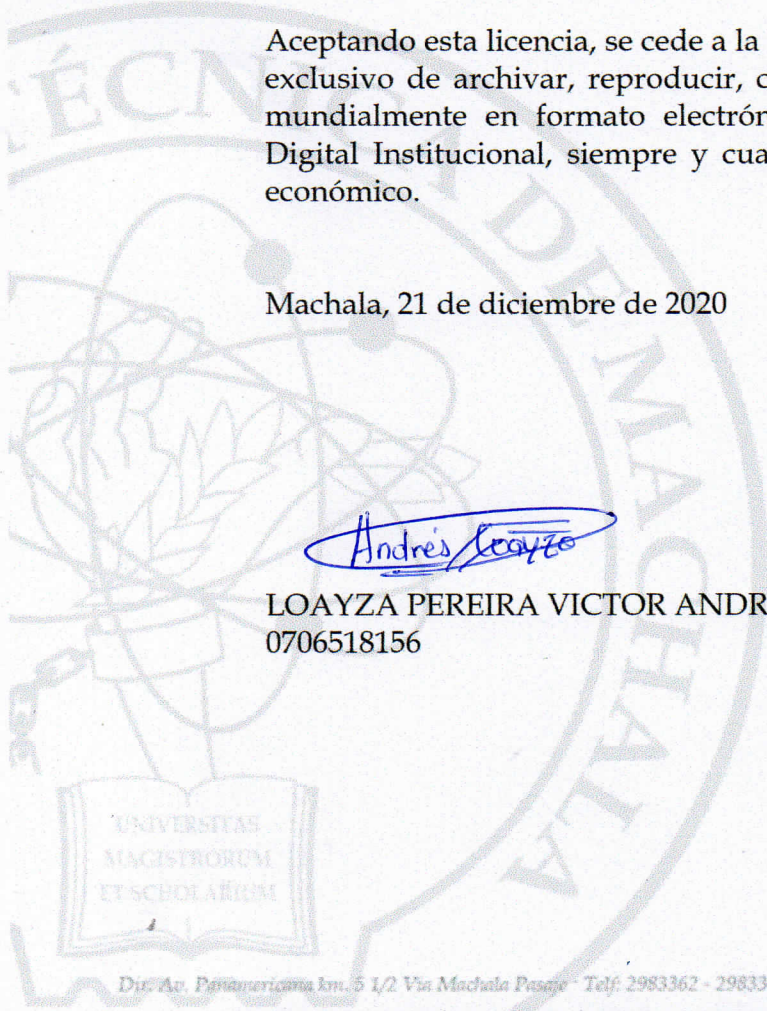
El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de diciembre de 2020



LOAYZA PEREIRA VICTOR ANDRES  
0706518156



UNIVERSITAS  
MAGISTROBUM  
ET SCHOLARUM



## **DEDICATORIA**

Mediante este trabajo comparto un paso más en mi camino formativo para así lograr mi objetivo al finalizar mi carrera de Ingeniería de Sistemas, por ello quiero dedicar este esfuerzo principalmente a Dios, a mis padres que son la cabeza principal de mi hogar y el eje que me permite avanzar con sustento y no desmayar ante nada, mi familia significa un gran apoyo moral pues siempre acuden con consejos que son de mucha utilidad.

Además, quiero dedicar este trabajo a aquellas personas que han puesto su confianza en mí, incentivándome a seguir adelante, a los docentes por su dedicación en la enseñanza para hacer de quienes llenamos las aulas de clase, profesionales de calidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero comenzar agradeciendo a Dios, por brindarme la vida y la salud para continuar día a día esforzándome por salir adelante, a mis padres porque a pesar de todo son mi fuerte, mi compañía en esas malas noches, amigos que siempre están ahí para brindar un consejo, y motivarme a seguir adelante, infundiéndome el respeto, la responsabilidad y que pase lo que pase, siempre debemos levantarnos y seguir dando lo mejor de uno mismo.

Mis hermanos por ser ejemplo de superación y motivación para seguir adelante, ampliando mis conocimientos y brindar la mano a quien lo necesite.

Agradezco además a la Universidad Técnica de Machala, por abrirme sus puertas, a los docentes de la carrera de Ingeniería de sistemas quienes gracias a su profesionalismo lograron con sus enseñanzas incrementar mis conocimientos y así obtener mi título de Ingeniero, a todas las autoridades, que permitieron que mi caminar por sus instalaciones sean de lo más agradable.

Quiero agradecer al Ing. Jimmy Molina Ríos, por ser una persona muy admirable en su trabajo, por demostrar su sinceridad y brindar una mano amiga para cada vez que las cosas no iban del todo bien, así también al Ing. Rodrigo Morocho, por su tiempo dentro de un aula de clases impartiendo sus conocimientos y por ser mi respaldo para la elaboración de este trabajo.

## RESUMEN

EIGRP es el protocolo de enrutamiento de gateway interior mejorado desarrollado por Cisco Systems con el que se ha venido trabajando por muchos años debido a su estabilidad, velocidad de convergencia y el rendimiento que proporciona a la hora de trabajar en redes de producción.

Hace unos años Cisco Systems decidió que su protocolo sea compatible con equipos de otros fabricantes, así EIGRP fue liberado para que los organismos de estandarización trabajen en lo que actualmente se conoce como EIGRP Open, liberado en RFC 7868.

En ambientes educativos ha surgido el interés por experimentar con las ventajas que traería para las redes de computadoras un protocolo multiplataforma como EIGRP Open, de mencionado interés han surgido algunos trabajos que han servido de referencia para la realización del presente proyecto.

Mediante un proceso de búsqueda y recolección de información se ha identificado que el código de EIGRP ha sido embebido en una imagen de Linux por medio de la suite Quagga, la misma que se utiliza en este proyecto, inicia así la idea de realizar un estudio comparativo de los protocolos EIGRP y EIGRP Open, para el enrutamiento de paquetes IP versión 4, posteriormente se diseña una topología de red basada en enlaces Ethernet en la cual sea posible la realización de las configuraciones.

Una vez validado el diseño de la topología y aspectos como el direccionamiento de la red se identifican y seleccionan las herramientas necesarias para la implementación, teniendo como una opción sólida para estos ambientes al emulador de redes GNS3, logrando después realizar las configuraciones y pruebas exitosas de conectividad entre los dispositivos.

Además, se debe tener en cuenta, que las versiones de las herramientas que se utilizan desempeñan un papel importante a la hora de realizar las configuraciones, puesto que, al no tener control sobre las mismas surgen inconvenientes en el diseño y despliegue de la topología de red; ha sido necesario trabajar en un ambiente controlado con el emulador GNS3 de forma tal que se eviten actualizaciones



innecesarias, incluso separando las configuraciones de los dos protocolos en diferentes equipos.

Con la puesta en marcha de la topología se procede a evaluar detalladamente los comportamientos de la red mediante el envío de paquetes ICMP versión 4, logrando así determinar cuál de las topologías brinda un mejor rendimiento, obteniendo como resultado que la topología con el protocolo EIGRP tiene una mejor tasa de transferencia respecto del número de paquetes que se envían y el tamaño de los mismos.

Con base en las pruebas realizadas y en los parámetros para la ejecución de las mismas, se determina además que EIGRP Open no está listo en su totalidad, y que aún presenta errores, no todos los comandos están disponibles como es el caso de instrucciones para visualización de vecinos adyacentes, lo cual dificulta aspectos claves en una red de computadoras como la resolución de problemas, por eso se recomienda que trabajos futuros incluyan pruebas de todos los comandos para EIGRP inclusive la parte correspondiente al tratamiento de paquetes IP versión 6.

**Palabras claves:** EIGRP, EIGRP Open, GNS3, Cisco, Linux, Quagga;

## **ABSTRACT**

EIGRP is the enhanced interior gateway routing protocol developed by Cisco Systems and has been around for many years due to its stability, speed of convergence, and the performance it provides when working in production networks.

A few years ago Cisco Systems decided to make its protocol compatible with equipment from other manufacturers, so EIGRP was released for standardization bodies to work on what is currently known as EIGRP Open, released in RFC 7868.

In educational environments, there has been an interest in experimenting with the advantages that a multiplatform protocol such as EIGRP Open would bring to computer networks. Some works have emerged from this interest that have served as a reference for the realization of this project.

Through a process of searching and gathering information, it has been identified that the EIGRP code has been embedded in a Linux image by means of the Quagga suite, the same one used in this project, thus initiating the idea of conducting a comparative study of the EIGRP and EIGRP Open protocols, for the routing of IP version 4 packets, a network topology based on Ethernet links is subsequently designed in which the configurations are possible.

Once the design of the topology and aspects such as the addressing of the network have been validated, the necessary tools for the implementation are identified and selected, having as a solid option for these environments the GNS3 network emulator, then achieving the successful configurations and tests of connectivity between devices.

In addition, it must be taken into account that the versions of the tools used play an important role when making the configurations, since, not having control over them, inconveniences arise in the design and deployment of the topology of net; It has been necessary to work in a controlled environment with the GNS3 emulator in such a way as to avoid unnecessary updates, even separating the configurations of the two protocols on different computers.

With the start-up of the topology, the network behavior is evaluated in detail by sending ICMP version 4 packets, thus determining which of the topologies provides better performance, obtaining as a result that the topology with the EIGRP protocol has a better transfer rate in relation to the number of packages that are sent and their size.

Based on the tests carried out and the parameters for their execution, it is also determined that EIGRP Open is not ready in its entirety, and that it still presents errors, not all the commands are available as is the case of instructions for display of adjacent neighbors, which hinders key aspects in a computer network such as troubleshooting, so it is recommended that future work include tests of all the commands for EIGRP including the part corresponding to the handling of IP version 6 packets.

**Keywords:** EIGRP, EIGRP Open, GNS3, Cisco, Linux, Quagga.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>TABLA DE ILUSTRACIONES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>X</b>
<b>1. CAPITULO I. DIAGNOSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
1.1. <b>AMBITO DE APLICACION:</b> .....	<b>1</b>
1.2. <b>ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS</b> .....	<b>2</b>
1.3. <b>JUSTIFICACION DEL REQUERIMIENTO A SATISFACER</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
2.1. <b>DEFINICION DE LA TOPOLOGIA DE RED CON EIGRP OPEN</b> .....	<b>4</b>
2.2. <b>DEFINICION DE LA TOPOLOGIA DE RED CON EIGRP DE CISCO</b> .....	<b>6</b>
2.3. <b>FUNDAMENTACION TEORICA DE LA TOPOLOGIA DE RED</b> .....	<b>6</b>
2.4. <b>OBJETIVOS DE LA TOPOLOGIA DE RED</b> .....	<b>8</b>
2.4.1. <b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>8</b>
2.4.2. <b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	<b>8</b>
2.5. <b>DISEÑO DE LA TOPOLOGIA DE RED</b> .....	<b>9</b>
2.5.1. <b>CONFIGURACION DE LOS DISPOSITIVOS</b> .....	<b>9</b>
2.5.1.1. <b>CONFIGURACION DE ROUTER EIGRP Open.</b> .....	<b>9</b>
2.5.1.2. <b>CONFIGURACION DEL HOST</b> .....	<b>10</b>
2.6. <b>PUESTA EN MARCHA DE LA TOPOLOGIA DE RED CON EIGRP OPEN</b> .....	<b>13</b>
<b>3. CAPITULO III. EVALUACION DE LA TOPOLOGIA DE RED</b> .....	<b>14</b>
3.1. <b>PLAN DE EVALUACION</b> .....	<b>14</b>
3.2. <b>RESULTADOS DE LA EVALUACION</b> .....	<b>15</b>
3.3. <b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>23</b>
3.4. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>24</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>25</b>

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diseño de la topología con EIGRP Open	4
Ilustración 2 Enrutador Linux Eigrp Open	4
Ilustración 3 Host/Cliente Ubuntu-TinyCore	5
Ilustración 4 Diseño Topología con EIGRP de Cisco	6
Ilustración 5 Mapa Conceptual de los componentes de la Topología	6
Ilustración 6 Configuración Eth0 - Router 1	9
Ilustración 7 Tabla de Enrutamiento del Router 1	10
Ilustración 8 Tabla de Enrutamiento del Router 2	10
Ilustración 9 Tabla de Enrutamiento del Router 3	10
Ilustración 10 Tabla de enrutamiento del Host 1	11
Ilustración 11 Configuración Router 1 con EIGRP Open.	12
Ilustración 12 Configuración Router 2 con EIGRP Open.	12
Ilustración 13 Configuración Router 3 con EIGRP Open.	12
Ilustración 14 Prueba de conectividad, mediante ping.	13
Ilustración 15 Tabla de enrutamiento del router.	13
Ilustración 16 Ping Router 1 - Router 2 con EIGRP Open	16
Ilustración 17 Ping Router 1 - Router 2 con EIGRP de CISCO	17
Ilustración 18 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP Open	18
Ilustración 19 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP de Cisco.	19
Ilustración 20 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP Open	21
Ilustración 21 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP de Cisco.	21

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de IP's usadas en la topología con equipos de otros Fabricantes .....	14
Tabla 2 Distribución de IP's usadas en la topología con equipos de Cisco .....	15
Tabla 3 Preguntas Básicas, sobre las topologías. ....	15
Tabla 4 Comparativa de parámetros, Ping Router 1 - Router 2.....	17
Tabla 5 Comparativa de parámetros, Ping Host 1 - Router 2. ....	19
Tabla 6 Comparativa de parámetros del paquete 1, de EIGRP Open y EIGRP de Cisco .....	20
Tabla 7 Comparativa de parámetros, Ping Host 1 - Host 2.....	22
Tabla 8 Comparativa de parámetros del paquete 1, de EIGRP Open y EIGRP de Cisco .....	22

## **INTRODUCCION**

La tecnología juega un papel muy importante, mediante el aporte de beneficios notorios para la sociedad, de tal forma que se involucra considerablemente como una base fundamental para el avance de la humanidad, debido a ello se demanda una producción de dispositivos tecnológicos, así también como softwares que se adapten a necesidades de usuarios, las cuales actualmente son muy diversas, desde plataformas de simulación hasta proyectos en tiempo real.

Existe la necesidad de experimentar equipos tecnológicos antes de adquirirlos y de esta forma notar si cumplen con las expectativas o requisitos que se tenga planteados a la hora de querer desarrollar un proyecto como tal, es así, que se hace uso de sistemas simuladores, donde se encontrará diversidad de equipos que pueden ser configurados para un fin específico y lograr así medir el rendimiento de dichos proyectos.

El uso de protocolos de red, es muy importante para asegurar un mayor porcentaje de éxito en un proyecto y aumentar así la calidad de rendimiento, al finalizar el mismo, entre los cuales se menciona al protocolo EIGRP, que fue lanzado para cubrir una necesidad de comunicar dispositivos de una forma óptima.

Cisco, una empresa muy reconocida en el mundo tecnológico, lanza una versión de EIGRP para ser aplicada en dispositivos de otros fabricantes, denominándose así EIGRP Open, con la finalidad de cubrir necesidades existentes en las personas que se ven alejadas de adquirir equipos tecnológicos, en la marca propietaria de la empresa.

El presente informe, describe el proceso de comparación que se lleva a cabo para medir, mediante la simulación de topologías de red aplicando los protocolos EIGRP y EIGRP Open, llevando así las configuraciones, y equipos a un debate donde podremos medir rendimientos de la red, facilitando así información necesaria, para conocer el funcionamiento y rendimiento del protocolo EIGRP con relación a equipos de otros fabricantes.



El documento se encuentra estructurado de la siguiente forma.

En el **Capítulo 1**, se presenta la necesidad de la elaboración de un estudio comparativo describiendo los ámbitos de aplicación, los requerimientos y justificación del porqué es importante dar solución a la necesidad planteada.

El **Capítulo 2**, presenta la definición de la topología de red, la fundamentación teórica, objetivos, diseño y ejecución de la topología de red.

El **Capítulo 3**, presenta los resultados de la evaluación, donde se describen las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron a partir de la solución planteada.

## **1. CAPITULO I. DIAGNOSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS**

### **1.1. AMBITO DE APLICACION:**

“El Protocolo de enrutamiento de puerta de enlace interior mejorado (EIGRP) o IGRP mejorado es un protocolo de enrutamiento de propiedad de Cisco que utiliza el algoritmo de actualización de difusión (DUAL). EIGRP es un protocolo híbrido, ya que incorpora características de un protocolo de enrutamiento de vector de distancia y características de un protocolo de enrutamiento de estado de enlace.

Protocolo Mejorado de Ruteamiento a Puerto Interior de Salida (EIGRP) es una versión mejorada de IGRP. utilizado en redes TCP / IP y OSI. Se considera un protocolo de puerta de enlace interior (IGP), pero también se ha utilizado ampliamente como un protocolo de puerta de enlace exterior para el enrutamiento entre dominios” [1].

“El mecanismo de transporte confiable de EIGRP es responsable de la entrega ordenada y garantizada de paquetes a todos los vecinos. Admite la transmisión entre mezclas de paquetes de multidifusión o unidifusión. Algunos paquetes deben transmitirse de manera realista y otros no. Para la eficiencia, la confiabilidad se proporciona sólo cuando es necesario. Por ejemplo, en una red de acceso múltiple que tiene capacidades de multidifusión, como Ethernet, no es necesario enviar <Hellos> de manera confiable a todos los vecinos individualmente” [2].

“El protocolo EIGRP no hace uso de TCP o UDP, por lo cual el número de puerto es el que permite identificar el tipo de tráfico que no está en uso. En su lugar, está diseñado para trabajar en el superior del protocolo IP, el mismo que se conoce como nivel 3. Debido a que no utiliza TCP para la comunicación, Cisco implementa el RTP (Protocolo de transporte en tiempo real) para asegurar que las actualizaciones de EIGRP serán entregadas a todos los vecinos. EIGRP a menudo se considera un protocolo híbrido porque también envía actualizaciones del estado del enlace cuando este cambia” [3].

## **1.2. ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS**

“El protocolo de enrutamiento EIGRP ofrece una serie de ventajas que la convierten en una opción atractiva; EIGRP es fácil para configurar y presenta una convergencia de red muy rápida con bajo uso de recursos y baja sobrecarga de enrutamiento, también admite autenticación y tiene rutas de respaldo preparadas en forma de sucesores y sucesores factibles almacenados en la tabla de la topología, esto aumenta la confiabilidad” [4].

A pesar de ello, EIGRP es uno de los protocolos que más se ha usado en dispositivos Cisco, puesto a que son propietarios del mismo y facilitan la comunicación entre los diferentes equipos que conforman una topología.

En la actualidad, todo tipo de empresa maneja una conexión a internet con base a una topología creada para poder llegar a las diferentes áreas de trabajo, por ello se da la necesidad de ocupar equipos y configuraciones que garanticen la efectividad, los mismos que Cisco ha venido ofreciendo al mercado.

Cisco es una de las empresas que ofrece equipos de calidad, y ha garantizado su efectividad, por ello maneja costos de venta que muchas veces son inaccesibles para nano empresas los mismos que se han venido implementando con protocolos y configuraciones propietarias, lo que ha permitido visionar a dicha empresa para liberar y dejar a disposición protocolos de su propiedad para de esta forma implementarlos en equipos de otros fabricantes.

### **1.3. JUSTIFICACION DEL REQUERIMIENTO A SATISFACER**

“EIGRP usa el ancho de banda mínimo en la trayectoria hacia una red de destino y la demora total sobre las métricas de ruteo. Aunque se pueden configurar otras métricas, no se recomienda hacerlo, esto puede causar loops de ruteo en su red. Las métricas de demora y ancho de banda se determinan a partir de los valores configurados en las interfaces de los routers en la trayectoria hacia la red de destino” [5].

La presente propuesta tecnológica tiene como objetivo principal el estudio comparativo de los protocolos EIGRP y EIGRP Open usando gns3 permitiendo de esta forma medir la eficiencia de dicho protocolo en equipos de otros propietarios, usando un sistema operativo Linux, abriendo paso a la creación de topologías con niveles de respuesta muy óptimos.

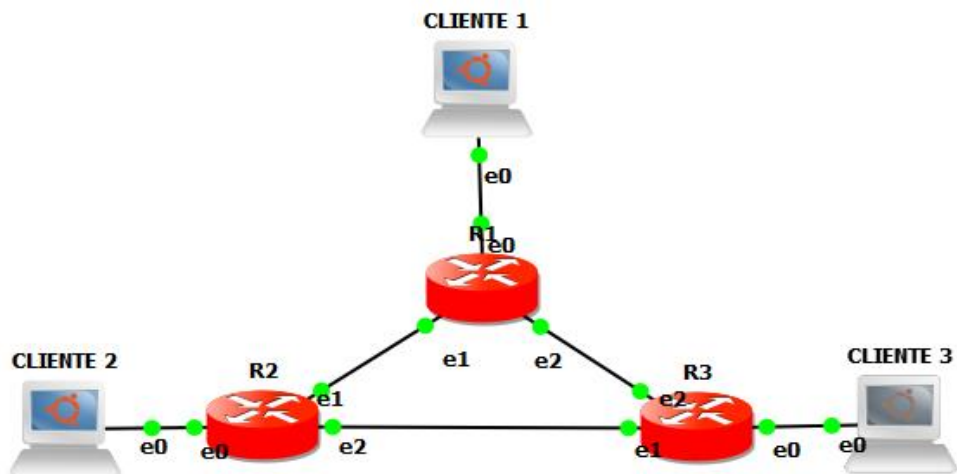
Ejecutando topologías, configuradas con los protocolos mencionados se busca establecer diferencias, similitudes, entre ventajas y desventajas de hacer uso de estos protocolos según sea conveniente, además es importante mencionar que dentro de esta propuesta no se establecerá ningún tipo de proformas que involucren precios en cuanto a equipos tecnológicos, simplemente se enfocará en brindar información acerca del rendimiento de cada topología.

## 2. CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1. DEFINICION DE LA TOPOLOGIA DE RED CON EIGRP OPEN

En la siguiente topología se puede observar dos tipos de equipos que se ejecutan dentro de un proyecto de GNS3, el primero es el conjunto de enrutadores (R1, R2, R3) eigrp-core-1 x86-64 los cuales son Linux Core 7.2 con Quagga compilado para compatibilidad con EIGRP, los demás equipos, son los hosts (CLIENTE 1, CLIENTE 2, CLIENTE 3) tiny-core-linux los mismos que son compatibles, con EIGRP. Ver Ilustración 1.

Ilustración 1 Diseño de la topología con EIGRP Open



#### 2.1.1. ENRUTADORES

Con base a la topología de red presentada, surge la ilustración 2 la misma que muestra características claves en cuanto al equipo usado.

##### Características

- Equipos compatibles con GNS3
- Soporte a EIGRP-CORE-1 X86-64
- Linux Core 7.2 con Quagga
- QEMU emulador x86-64 versión 2.6.91

Ilustración 2 Enrutador Linux Eigrp Open



### 2.1.2. CLIENTE / HOST

A continuación, se presenta la ilustración 3 donde se encuentran características en cuanto al host utilizado en esta topología con equipos de otros fabricantes, el mismo que consta de:

#### Características

- Equipo compatible con GNS3
- SO Ubuntu
- Tiny-core home
- `lsb_release -a`

Ilustración 3 Host/Cliente Ubuntu-TinyCore



### 2.1.3. ESCENARIO

Para el montaje y diseño de la topología de red se hace uso de la aplicación GNS3 la misma que nos permite interactuar con los equipos de manera flexible donde se está controlando en tiempo real, todo tipo de resultados emitidos a la hora de generar pruebas, o cambios en las configuraciones.

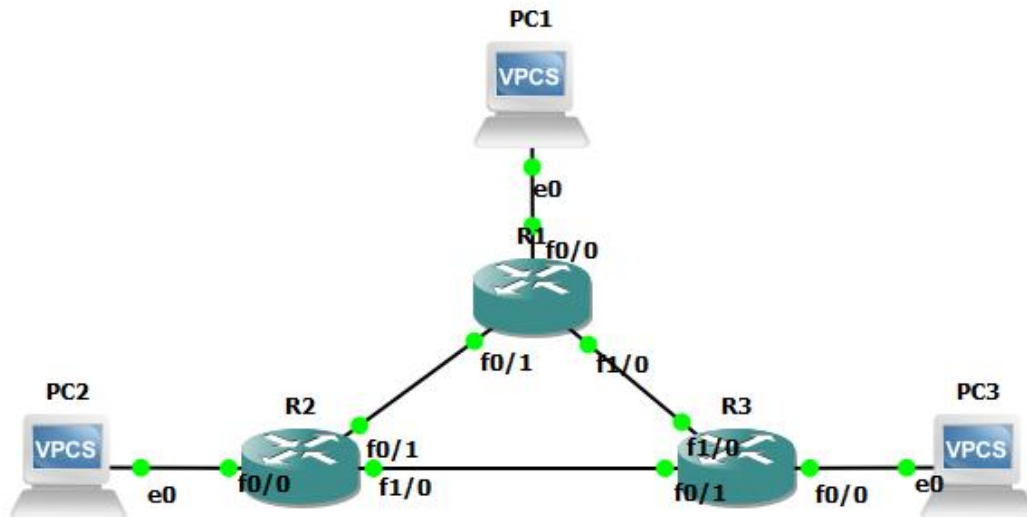
#### Características

- GNS3 versión 1.5.2 (64-bit)
- Python 3.5.1 Qt 5.6.0.

## 2.2. DEFINICION DE LA TOPOLOGIA DE RED CON EIGRP DE CISCO

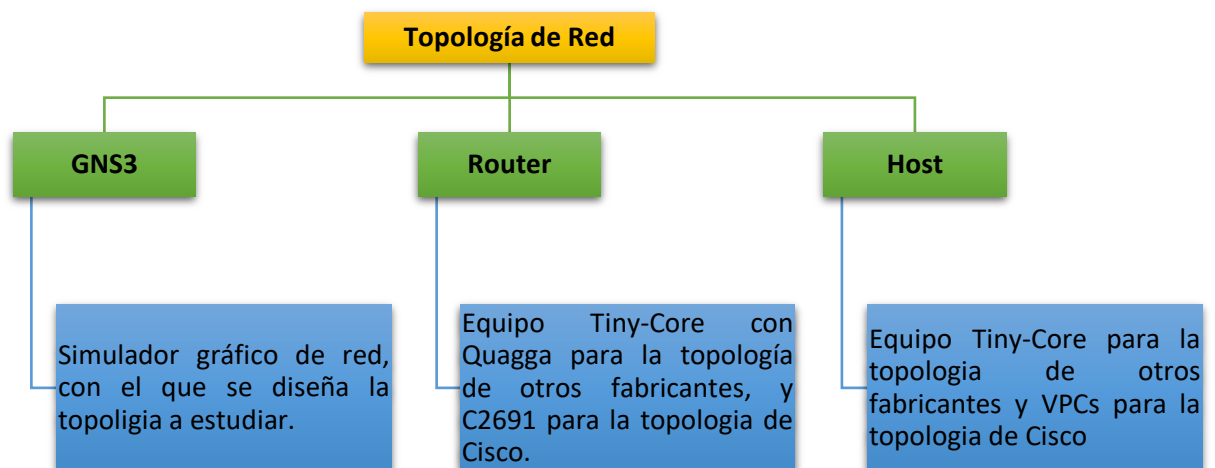
A continuación, se muestra la topología con equipos cisco, el mismo que se encuentra configurado en un escenario en GNS3, donde existe un conjunto de routers C2691-adventerprisek9-mz.124-25d.bin compatibles con el protocolo EIGRP, y los clientes son equipos VPCS, que se logra encontrar en el simulador por defecto, tal cual se observa en la ilustración.

Ilustración 4 Diseño Topología con EIGRP de Cisco



## 2.3. FUNDAMENTACION TEORICA DE LA TOPOLOGIA DE RED

Ilustración 5 Mapa Conceptual de los componentes de la Topología





### **2.3.1. TOPOLOGIAS DE RED**

“Una topología de red es la disposición de una red, incluyendo sus nodos y líneas de conexión. Hay dos formas de definir la geometría de la red: la topología física y la topología lógica (o de señal)” [6].

Una topología, permite la conectividad de dispositivos tecnológicos mediante cableado u ondas de señal, las mismas que transportan paquetes de datos que se convierten o son descifrados entre dispositivos, para cumplir con una función específica.

### **2.3.2. ROUTER**

“Sirve para enlazar redes OSI con niveles 1 y 2 diferentes, el router determina además el camino más óptimo (saltos) de una información a través de la red existente. Criterios para definir el camino óptimo pueden ser, por ejemplo, la longitud del recorrido o el retardo de transmisión mínimo” [7].

### **2.3.3. HOST**

Con base a los conocimientos adquiridos durante una etapa de estudio se entiende como host a un cliente final identificado con una dirección IP, el mismo que hace uso de una configuración determinada aplicada a una topología de red para de esta forma mantenerse en comunicación entre dispositivos.

### **2.3.4. GNS3**

“La interfaz gráfica de GNS3 le permite crear laboratorios de red virtualizados con una variedad de enrutadores, conmutadores y PC, pero realmente brilla cuando se combina con Cisco IOS.

GNS3 es un software de código abierto que emula el hardware del conmutador y el enrutador Cisco para simular redes complejas. Puede usar GNS3 en cualquier computadora para experimentar con varias configuraciones de enrutadores, estudiar para la próxima gran certificación de Cisco o construir la súper red de sus sueños más salvajes, todo sin conectar un solo cable de red físico” [8].

## **2.4. OBJETIVOS DE LA TOPOLOGIA DE RED**

### **2.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un estudio comparativo de los protocolos EIGRP y EIGRP Open usando GNS3 para medir el potencial rendimiento en dispositivos de otros fabricantes.

### **2.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las características de los protocolos EIGRP Open y EIGRP de Cisco.
- Identificar las herramientas necesarias y compatibles para la configuración de las topologías.
- Configurar los dispositivos para establecer la conectividad mediante el protocolo EIGRP Open.
- Configurar los dispositivos para establecer la conectividad mediante el protocolo EIGRP de Cisco.
- Evaluar los comportamientos de las topologías de red con la configuración y ejecución de pruebas de conectividad.

## 2.5. DISEÑO DE LA TOPOLOGIA DE RED

La topología de red está diseñada con base a equipos compatibles con el protocolo EIGRP que van a permitir la comunicación mediante configuraciones de comandos en consola. Para lo cual, se crea una topología con dispositivos únicamente de la línea de cisco y la misma topología con equipos de otros fabricantes, con el fin de poder elaborar un estudio comparativo que permita determinar ciertos aspectos de los cuales se consideran parámetros importantes y a su vez aportar un criterio que ayude a decidir al momento de implementar con equipos reales.

### 2.5.1. CONFIGURACION DE LOS DISPOSITIVOS

Para realizar los procesos de configuración se hace uso de una dirección IP de clase C, la misma que será distribuida en los diferentes dispositivos, con la finalidad de tener un direccionamiento organizado, y así realizar el análisis de los mismos.

#### 2.5.1.1. CONFIGURACION DE ROUTER EIGRP Open.

Se comienza la configuración de los routers, tomando en cuenta la dirección IP correspondiente a cada uno de ellos, así también como su interfaz, donde se ejecuta el siguiente comando.

```
ifconfig <nombre-adaptador> <dirección-ip> netmask <máscara-de-red>
```

Una vez aplicado dicho comando, se establece la configuración del adaptador de red con las ip y máscara de red, tal cual se muestra en la ilustración siguiente:

Ilustración 6 Configuración Eth0 - Router 1

```
root@box:/home/tc# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:A4:A3:55:E9:00
          inet addr:192.168.1.97  Bcast:192.168.1.127  Mask:255.255.255.224
          inet6 addr: fe80::2a4:a3ff:fe55:e900/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:224 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:227 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:76608 (74.8 KiB)  TX bytes:74850 (73.0 KiB)
```

Este proceso, se debe realizar con cada una de las interfaces interconectadas con la finalidad de establecer la comunicación entre los diferentes equipos, para ello hay que tener muy en cuenta la dirección IP correspondiente para cada dispositivo.

Ilustración 7 Tabla de Enrutamiento del Router 1

```

root@box:/home/tc# route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
127.0.0.1        0.0.0.0         255.255.255.255 UH    0      0      0 lo
192.168.1.0      0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth1
192.168.1.32     0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth2
192.168.1.96     0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth0
    
```

Ilustración 8 Tabla de Enrutamiento del Router 2

```

root@box:/home/tc# route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0          192.168.1.66    0.0.0.0         UG    0      0      0 eth2
0.0.0.0          192.168.1.1     0.0.0.0         UG    0      0      0 eth1
127.0.0.1        0.0.0.0         255.255.255.255 UH    0      0      0 lo
192.168.1.0      0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth1
192.168.1.64     0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth2
192.168.1.128    0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth0
    
```

Ilustración 9 Tabla de Enrutamiento del Router 3

```

root@box:/home/tc# route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0          192.168.1.65    0.0.0.0         UG    0      0      0 eth1
0.0.0.0          192.168.1.33    0.0.0.0         UG    0      0      0 eth2
127.0.0.1        0.0.0.0         255.255.255.255 UH    0      0      0 lo
192.168.1.0      192.168.1.33    255.255.255.224 UG    1000   0      0 eth2
192.168.1.32     0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth2
192.168.1.64     0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth1
192.168.1.96     192.168.1.33    255.255.255.224 UG    1000   0      0 eth2
192.168.1.160    0.0.0.0         255.255.255.224 U      0      0      0 eth0
    
```

### 2.5.1.2. CONFIGURACION DEL HOST.

Para la configuración del Host, es muy importante saber con qué router estará interconectado, para de esta forma realizar la asignación de la dirección IP de la misma red.

```
ifconfig <nombre-adaptador> <dirección-ip> netmask <máscara-de-red>
```

Además, es importante tener presente que cada uno de los dispositivos debe contar con su respectivo default-gateway, el cual se asignará mediante el uso del siguiente comando:

```
route add default gw <ip del adaptador> <nombre del adaptador>
```

Una vez aplicados estos dos comandos, se obtendrá una tabla de enrutamiento en cada uno de los hosts que luciría de la siguiente manera:

Ilustración 10 Tabla de enrutamiento del Host 1

```
root@labs:/home/delfi# route -n
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
0.0.0.0 192.168.1.97 0.0.0.0 UG 0 0 0 eth0
127.0.0.1 0.0.0.0 255.255.255.255 UH 0 0 0 lo
192.168.1.96 0.0.0.0 255.255.255.224 U 0 0 0 eth0
```

### 2.5.1.3. CONFIGURACION DEL PROTOCOLO EIGRP OPEN.

Para realizar la comunicación entre los extremos de la topología es necesario que la configuración del protocolo EIGRP, sea con base al direccionamiento de IP's, con sus respectivos Gateway, esto con la finalidad de que la topología pueda identificar y aprender en su tabla de enrutamiento las rutas de envío y las de destino a la hora de hacer una petición.

Al comenzar la configuración mediante la consola se habilita como primer paso el proceso de enrutamiento EIGRP en cada router que exista en la topología, teniendo en cuenta el número de AS, en este caso será "1", haciendo uso del comando que se muestra a continuación:

```
R1 (config)# router eigrp 1
```

Una vez aplicado el comando anterior, se procede al anuncio de las redes conectadas directamente, para saber cuáles son dichas redes con ayuda del siguiente comando:

```
Show ip route
```

Luego de la visualización de redes directamente conectadas, se identificará la interfaz de red, así como también el grupo al que pertenece la sub red agregada, y se aplica el comando, con la red principal a la que pertenece las subredes, con la finalidad de establecer una comunicación:

```
R1 (config)# network 192.168.1.0/27
```

Una vez realizada la configuración en los dispositivos, nos vamos a fijar en como quedo la configuración en cada uno de los enrutadores mediante el comando:

```
Show running-config
```

#### 2.5.1.4. RESULTADOS DE LA CONFIGURACION DE EIGRP OPEN

Ilustración 11 Configuración Router 1 con EIGRP Open.

```
box# show running-config
Current configuration:
!
password quagga
!
router eigrp 1
 network 192.168.1.0/27
 network 192.168.1.32/27
 network 192.168.1.96/27
!
interface eth1
!
interface eth2
!
interface eth0
```

Ilustración 12 Configuración Router 2 con EIGRP Open.

```
box# show running-config
Current configuration:
!
password quagga
!
router eigrp 1
 network 192.168.1.0/27
 network 192.168.1.64/27
 network 192.168.1.128/27
!
interface eth1
!
interface eth2
!
interface eth0
```

Ilustración 13 Configuración Router 3 con EIGRP Open.

```
box# show running-config
Current configuration:
!
password quagga
!
router eigrp 1
 network 192.168.1.32/27
 network 192.168.1.64/27
 network 192.168.1.160/27
!
interface eth2
!
interface eth1
!
interface eth0
```

## 2.6. PUESTA EN MARCHA DE LA TOPOLOGIA DE RED CON EIGRP OPEN

Las configuraciones de la topología de red deben estar correctamente aplicadas, al momento de la puesta en marcha siendo esta la mejor forma de realizar una comparativa de rendimiento al momento de aplicar las pruebas de conectividad necesarias, una de ellas y la más común para verificar si existe comunicación entre dos dispositivos, es el comando ping seguido de una dirección IP existente, como se muestra en el siguiente comando.

Ping 192.168.1.1

El comando muestra la siguiente información:

Ilustración 14 Prueba de conectividad, mediante ping.

```
root@labs:/home/delfi# ping 192.168.1.1
PING 192.168.1.1 (192.168.1.1): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.1: seq=0 ttl=64 time=3634.025 ms
^C
--- 192.168.1.1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 1 packets received, 75% packet loss
round-trip min/avg/max = 3634.025/3634.025/3634.025 ms
root@labs:/home/delfi# ping 192.168.1.130
PING 192.168.1.130 (192.168.1.130): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.130: seq=0 ttl=63 time=4204.120 ms
64 bytes from 192.168.1.130: seq=1 ttl=63 time=5213.604 ms
64 bytes from 192.168.1.130: seq=2 ttl=63 time=4208.859 ms
64 bytes from 192.168.1.130: seq=3 ttl=63 time=3204.499 ms
```

Se puede además visualizar nuestra tabla de enrutamiento de qué forma se realizó la asignación de IP's en la topología.

Ilustración 15 Tabla de enrutamiento del router.

```
root@labs:/home/delfi# route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway         Genmask        Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0          192.168.1.1   0.0.0.0        UG    0     0     0 eth0
127.0.0.1        0.0.0.0       255.255.255.255 UH    0     0     0 lo
192.168.1.0      0.0.0.0       255.255.255.128 U     0     0     0 eth0
root@labs:/home/delfi#
```



### 3. CAPITULO III. EVALUACION DE LA TOPOLOGIA DE RED

#### 3.1. PLAN DE EVALUACION

Se plantea un proceso de comparación entre dos topologías exactamente iguales, a excepción de sus equipos, es decir, en una se trabaja con equipos de la línea de cisco, y en otra se manejará equipos de otros fabricantes, con un sistema operativo en Linux, pero teniendo en cuenta que soporten el protocolo EIGRP.

Una vez identificados los equipos y las topologías, se realiza la respectiva configuración de cada uno de ellos, teniendo en cuenta, que sus características deben ser iguales o similares, trabajando con un mismo grupo de red para ambas topologías, e igual distribución de las mismas en cuanto al enrutamiento.

Para ello también es importante mencionar que para la configuración de enrutamiento se trabajó con una tabla que nos muestra la distribución de las IP's que van a ser asignadas en cada una de las interfaces, así también como la máscara de red.

**Tabla 1 Distribución de IP's usadas en la topología con equipos de otros Fabricantes**

<b>R=ROUTER</b>	<b>Interfaces</b>		<b>Máscara de red</b>
<b>H=HOST</b>	<b>Eth1</b>	<b>Eth1</b>	
<b>R1-R2</b>	192.168.1.1	192.168.1.2	255.255.255.224
	<b>Eth2</b>	<b>Eth2</b>	
<b>R1-R3</b>	192.168.1.33	192.168.1.34	255.255.255.224
	<b>Eth2</b>	<b>Eth1</b>	
<b>R2-R3</b>	192.168.1.65	192.168.1.66	255.255.255.224
	<b>Eth0</b>	<b>Eth0</b>	
<b>R1-H1</b>	192.168.1.97	192.168.1.98	255.255.255.224
<b>R2-H2</b>	192.168.1.129	192.168.1.130	255.255.255.224
<b>R3-H3</b>	192.168.1.161	192.168.1.162	255.255.255.224

**Tabla 2 Distribución de IP's usadas en la topología con equipos de Cisco**

<b>R=ROUTER</b>	<b>Interfaces</b>		<b>Máscara de red</b>
<b>H=HOST</b>	<b>F0/1</b>	<b>F0/1</b>	
<b>R1-R2</b>	192.168.1.1	192.168.1.2	255.255.255.224
	<b>F1/0</b>	<b>F1/0</b>	
<b>R1-R3</b>	192.168.1.33	192.168.1.34	255.255.255.224
	<b>F1/0</b>	<b>F0/1</b>	
<b>R2-R3</b>	192.168.1.65	192.168.1.66	255.255.255.224
	<b>F0/0</b>	<b>F0/0</b>	
<b>R1-H1</b>	192.168.1.97	192.168.1.98	255.255.255.224
<b>R2-H2</b>	192.168.1.129	192.168.1.130	255.255.255.224
<b>R3-H3</b>	192.168.1.161	192.168.1.162	255.255.255.224

### 3.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION

En el siguiente cuadro se marcará el casillero de la topología, según la pregunta para indicar si cumple o no con lo establecido, se hará uso de una “X” si cumple y un “—” si no cumple.

**Tabla 3 Preguntas Básicas, sobre las topologías.**

<b>Comparativa entre las Topologías</b>		
<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Topología Cisco</b>	<b>Topología Open</b>
¿Permite toda configuración perteneciente a la línea de cisco?	<b>X</b>	<b>—</b>
¿Compatibilidad con el protocolo EIGRP?	<b>X</b>	<b>X</b>
Modo Super Usuario para realizar configuraciones.	<b>—</b>	<b>X</b>
Almacenamiento de configuraciones de equipos en memoria.	<b>X</b>	<b>—</b>
¿Los comandos de visualización permiten observar todos los procesos?	<b>X</b>	<b>—</b>
¿Contiene Limitantes de configuración más allá de propuestas o configuraciones nativas?	<b>—</b>	<b>X</b>

### 3.2.1. PRUEBAS DE COMANDO PING

#### 3.2.1.1. DESDE ROUTER 1 AL ROUTER 2 CON EIGRP OPEN VS EIGRP DE CISCO

Se realiza el envío de paquetes del tipo ICMPv4, desde el Router 1 al Router 2 mediante el comando ping, adicionando algunos parámetros para que de esta forma se permita establecer valores predeterminados y así realizar una prueba comparativa más equilibrada. El comando usado en la topología con equipos de otros fabricantes es el siguiente:

```
Ping <ip-a-enviar> -s <cantidad-bytes > -w <número-secuencias>
```

Ilustración 16 Ping Router 1 - Router 2 con EIGRP Open

```
root@box:/home/tc# ping 192.168.1.2 -s 92 -w 10
PING 192.168.1.2 (192.168.1.2): 92 data bytes
100 bytes from 192.168.1.2: seq=0 ttl=64 time=1611.418 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=1 ttl=64 time=4534.232 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=2 ttl=64 time=3534.852 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=3 ttl=64 time=654.503 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=4 ttl=64 time=1866.063 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=5 ttl=64 time=1139.456 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=6 ttl=64 time=1562.982 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=7 ttl=64 time=563.211 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=8 ttl=64 time=647.534 ms

--- 192.168.1.2 ping statistics ---
10 packets transmitted, 9 packets received, 10% packet loss
round-trip min/avg/max = 563.211/1790.472/4534.232 ms
```

Como se presenta en la Ilustración 16, es lo que ocurre al momento de aplicar dicho comando, la dirección IP que se observa “192.168.1.2.” pertenece al Router 2 lo cual se va a verificar en la distribución realizada en la tabla 1, así como también se observa el parámetro “-s” y el “-w” los cuales nos indican el tamaño del paquete y la cantidad de secuencias respectivamente, en este caso el tamaño es de 92 bytes, esto sucede puesto que, al realizar el envío desde la topología con equipos de otros fabricantes, este adiciona los 8 bytes restantes para así poder completar los 100 bytes.

Ahora se aplica el comando ping en la topología con equipos cisco, donde es notable el uso de parámetros, que permiten predeterminar los valores y así tener un envío de paquetes con iguales características al de la topología a comparar. El comando usado es el siguiente:

```
Ping <ip-a-enviar> size <cantidad-bytes > repeat <número-secuencias>
```

Ilustración 17 Ping Router 1 - Router 2 con EIGRP de CISCO

```
R1#ping 192.168.1.2 size 100 repeat 10
Type escape sequence to abort.
Sending 10, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (10/10), round-trip min/avg/max = 60/62/68 ms
```

La Ilustración 17 muestra el resultado de lo que ocurre al aplicar el comando con los parámetros predeterminados, de los cuales podemos observar un envío de paquetes ICMP, desde el router 1 hacia la dirección IP “192.168.1.2” perteneciente al router 2, la misma que se puede verificar en la distribución realizada en la tabla 2, además de “size” que indica el tamaño de bytes y “repeat” que es el número de secuencias al momento de comenzar la petición.

### 3.2.1.2. COMPARATIVA PING ROUTER 1 AL ROUTER 2

Con base a las descripciones y a lo visto en la Ilustración 16 e Ilustración 17 se elabora el cuadro que se ve a continuación.

Tabla 4 Comparativa de parámetros, Ping Router 1 - Router 2

PARAMETROS	EIGRP OPEN			EIGRP DE CISCO		
Bytes	100			100		
Secuencias	10			10		
Time (ms)	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max
	563.211	1790.472	4534.232	60	62	68
TTL	64			100		

En la tabla 4 se observan resultados de ambas topologías, en cuanto al uso del comando ping para el envío de paquetes ICMPv4, dando mediante parámetros, los mismos valores de bytes, así como también la misma cantidad de secuencias hacia el mismo destino en los dos casos.

En ambas ilustraciones, se puede observar que la topología con equipos de otros fabricantes, otorgan un resultado por cada una de las secuencias, a diferencia de la topología con equipos cisco, que lo hace de forma general, por ende, no se establece un análisis por paquete, sino más bien con su Round-Trip donde muestra valores mínimos, medios y máximos en ms, que hacen referencia a el tiempo de espera.

Bajo la comparativa de los parámetros entre EIGRP Open y EIGRP al realizar el envío de paquetes del tipo ICMPv4 haciendo uso del ping extendido desde el Router 1 al Router 2 se deduce que la topología con equipos cisco tiene un mejor rendimiento con base a sus tiempos de espera.

### 3.2.1.3. DESDE HOST 1 AL ROUTER 2 CON EIGRP OPEN VS EIGRP DE CISCO

Se hace uso del comando ping extendido para ambas topologías, permitiendo así controlar los valores de los parámetros y obtener una comparativa equilibrada, para ello se aplica el siguiente comando:

```
Ping <ip-a-enviar> -s <cantidad-bytes > -w <número-secuencias>
```

Ilustración 18 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP Open

```
root@labs:/home/delfi# ping 192.168.1.2 -s 92 -w 10
PING 192.168.1.2 (192.168.1.2): 92 data bytes
100 bytes from 192.168.1.2: seq=0 ttl=63 time=2788.360 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=1 ttl=63 time=1788.310 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=2 ttl=63 time=785.716 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=3 ttl=63 time=3491.600 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=4 ttl=63 time=2489.922 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=5 ttl=63 time=3051.306 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=6 ttl=63 time=1567.431 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=7 ttl=63 time=2517.380 ms
100 bytes from 192.168.1.2: seq=8 ttl=63 time=1515.213 ms

--- 192.168.1.2 ping statistics ---
10 packets transmitted, 9 packets received, 10% packet loss
round-trip min/avg/max = 785.716/2221.693/3491.600 ms
root@labs:/home/delfi#
```

La Ilustración 18 muestra el resultado de aplicar el comando ping extendido, realizando así el envío de paquetes de tipo ICMPv4 a la dirección IP del router 2 “192.168.1.2” la misma que se encuentra reflejada en la distribución en la tabla 1 al igual que el envío de paquetes desde un router a otro, aquí también se aplica parámetros, como el “-s” para indicar el tamaño en bytes y “-w” para referirse al número de secuencias de envío. Es importante mencionar que la topología con equipos de otros fabricantes, en cada ping extendido, agrega 8 bytes más de los ingresados predeterminadamente, por ello para el envío de 100 bytes, lo correcto serian 92 bytes en el comando, además que existe la pérdida de 1 paquete por cada vez que se usa el comando ping, es decir, de 10 paquetes enviados, solo llegan 9.

Para la topología de Cisco, se hace uso del comando ping extendido como se observa a continuación:

**Ping <ip-a-enviar> -l <cantidad-bytes > -c <número-secuencias>**

Ilustración 19 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP de Cisco.

```
PC1> ping 192.168.1.2 -l 72 -c 10
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=253 time=37.521 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=253 time=37.574 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=3 ttl=253 time=34.595 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=4 ttl=253 time=40.564 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=5 ttl=253 time=41.575 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=6 ttl=253 time=43.736 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=7 ttl=253 time=35.711 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=8 ttl=253 time=35.789 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=9 ttl=253 time=37.834 ms
100 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=10 ttl=253 time=38.629 ms
```

La Ilustración 19 muestra el resultado del comando ping extendido, en este caso en la topología de cisco, a diferencia del comando usado de router a router, al aplicarse desde un host, las variables de los parámetros cambian, es decir, para indicarle el tamaño de paquetes, se hace uso de “-l” y para la cantidad de secuencias “-c”, es importante además mencionar que la topología de cisco, desde los host adiciona 28 bytes, por ello para tener un envío de 100 bytes por paquetes el valor en el comando debe ser 72.

#### 3.2.1.4. COMPARATIVA PING HOST 1 AL ROUTER 2

Al observar la Ilustración 18 e Ilustración 19 se tiene que los resultados del comando ping extendido son muy detallados, a diferencia del ping que se ejecutó de router a router, al ver los resultados de las ilustraciones mencionadas, se puede notar que existen los mismos parámetros, aunque sus tiempos de espera, son distintos, además de que la topología de cisco en este caso ya no otorga un roud-trip, es decir, ya no presenta el mínimo, medio y máximo de sus tiempos de espera.

Tabla 5 Comparativa de parámetros, Ping Host 1 - Router 2.

PARAMETROS	EIGRP OPEN			EIGRP DE CISCO		
Bytes	100			100		
Secuencias	10			10		
Time (ms)	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max
	785.716	2221.693	3491.600	34	38	43
TTL	63			253		

En la tabla 5 se observa de manera general los parámetros ingresados en el envío de paquetes del tipo ICMP, así como también los tiempos de espera, en Mínimos, Medios y Máximos.

Se va analizar el paquete 1 de la topología con EIGRP Open, y el paquete 1 de la topología con EIGRP de Cisco, para determinar cuáles son las diferencias y evaluar comportamientos.

**Tabla 6 Comparativa de parámetros del paquete 1, de EIGRP Open y EIGRP de Cisco**

<b>PARAMETROS</b>	<b>EIGRP OPEN</b>	<b>EIGRP DE CISCO</b>
Bytes	100	100
Secuencias	1	1
Time (ms)	2788.360	37.521
TTL	63	253

La tabla 6 mostrará lo que sucede con el tiempo de espera de las topologías al enviar un paquete de 100 bytes, donde se tiene que existe un menor tiempo de respuesta en la topología de cisco.

Bajo a la comparativa de parámetros en el envío de paquetes de tipo ICMP, se establece que la topología con equipos de cisco, mantiene un mejor rendimiento, adicionando que, en la topología con equipos de otros fabricantes, existe una pérdida de paquetes mínima del 10% equivalente a 1 paquete de cada 10 enviados.

**3.2.1.5. DESDE HOST 1 AL HOST 2 CON EIGRP Open VS EIGRP DE CISCO**

En este caso se realiza el envío de 10 paquetes del tipo ICMP desde extremos, es decir, desde un host a otro host, en este caso para la topología con EIGRP Open, se hace uso del comando ping extendido, con variables que permitan predeterminar valores.

Comando ping desde el Host en la topología que contiene EIGRP Open:

```
Ping <ip-a-enviar> -s <cantidad-bytes> -w <número-secuencias>
```



Ilustración 20 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP Open

```
root@labs:/home/delfi# ping 192.168.1.130 -s 92 -w 10
PING 192.168.1.130 (192.168.1.130): 92 data bytes
100 bytes from 192.168.1.130: seq=0 ttl=62 time=4147.612 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=1 ttl=62 time=3149.564 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=2 ttl=62 time=3638.581 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=3 ttl=62 time=3684.402 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=4 ttl=62 time=4991.323 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=5 ttl=62 time=3594.291 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=6 ttl=62 time=4360.338 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=7 ttl=62 time=3358.345 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=8 ttl=62 time=1821.800 ms
100 bytes from 192.168.1.130: seq=9 ttl=62 time=819.927 ms

--- 192.168.1.130 ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 819.927/3356.618/4991.323 ms
```

En la Ilustración 20 se visualizará el resultado de aplicar el comando ping extendido, que maneja las mismas variables anteriores, es decir, “-s” para la cantidad de bytes, tomando en cuenta los bytes que adiciona por defecto la topología y “-w” que indica la cantidad de paquetes que se envían desde un Host a otro.

Ahora el comando ping que se usa en la topología con EIGRP de Cisco, es el siguiente:

```
Ping <ip-a-enviar> -l <cantidad-bytes > -c <número-secuencias>
```

Dando como resultado lo presentado en la ilustración siguiente:

Ilustración 21 Ping Host 1 - Router 2 con EIGRP de Cisco.

```
PC1> ping 192.168.1.130 -l 72 -c 10
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=1 ttl=61 time=52.448 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=2 ttl=61 time=51.658 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=3 ttl=61 time=48.591 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=4 ttl=61 time=45.908 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=5 ttl=61 time=54.646 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=6 ttl=61 time=47.711 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=7 ttl=61 time=55.612 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=8 ttl=61 time=52.927 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=9 ttl=61 time=53.819 ms
100 bytes from 192.168.1.130 icmp_seq=10 ttl=61 time=54.715 ms
```

Observando la Ilustración 20 y luego la Ilustración 21 se llega a notar que los paquetes contienen parámetros similares, con la excepción de que la topología con equipos CISCO, no otorga el Round-Trip, por ello se debe incluir de forma manual, para el análisis de rendimiento, además es

importante mencionar que la topología con equipos cisco, adiciona 28 bytes, por ende en el comando ping extendido el parámetro -l debe contener el valor de 72 para completar los 100 bytes por paquete.

### 3.2.1.6. COMPARATIVA PING HOST 1 AL HOST 2

Ahora se va a representar esos datos en tablas para que permitan organizar los valores de cada uno de los parámetros con base a los paquetes de tipo ICMPv4, enviados desde un host a otro.

**Tabla 7 Comparativa de parámetros, Ping Host 1 - Host 2.**

PARAMETROS	EIGRP OPEN			EIGRP DE CISCO		
Bytes	100			100		
Secuencias	10			10		
Time (ms)	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max
	819.927	3356.618	4991.323	45.908	51.658	55.612
TTL	62			61		

En la tabla 7 es notable de manera general los parámetros ocupados en el envío de paquetes del tipo ICMP, así como también los tiempos de espera, en Mínimos, Medios y Máximos.

Cabe mencionar que, a diferencia de las pruebas anteriores, aquí se nota que el TTL de la topología con equipos cisco es menor, a la topología con equipos de otros propietarios.

En la tabla que se muestra a continuación existen parámetros del paquete 1 con la topología EIGRP Open y parámetros del paquete 1 de la topología de EIGRP de Cisco, donde es notable la diferencia de su tiempo de espera.

**Tabla 8 Comparativa de parámetros del paquete 1, de EIGRP Open y EIGRP de Cisco**

PARAMETROS	EIGRP OPEN	EIGRP DE CISCO
Bytes	100	100
Secuencias	1	1
Time (ms)	4147.612	52.448
TTL	62	61

Con base a la comparativa de los resultados de cada uno del comando ping, aplicado en cada una de las topologías, se deduce que al realizar envío de paquetes del tipo ICMP, EIGRP de cisco brinda mucha más ventaja en cuanto al tiempo de espera, con relación de EIGRP Open, por ende, se establece que una vez más la comunicación óptima y en sí el mejor rendimiento nos brinda la topología con equipos Cisco.

### 3.3. CONCLUSIONES

- Como resultado del presente trabajo, es posible concluir que, desde la fecha de liberación por parte de Cisco Systems del protocolo EIGRP hasta la actualidad son escasos los estudios relacionados con la implementación en hardware/routers de otros fabricantes.
- La compilación de EIGRP en el proyecto Quagga aún requiere de la inclusión de una gran cantidad de comandos necesarios para la configuración y resolución de problemas en redes de computadoras.
- Las herramientas utilizadas para el diseño y la puesta en marcha del prototipo aún son inestables por tanto fue necesario trabajar en un ambiente controlado de versiones para la configuración de los dos protocolos.
- Al evaluar los comportamientos de las topologías, se obtiene que existen limitantes en cuanto a comandos, para la implementación de EIGRP Open en equipos de otros fabricantes, por lo cual aún no se puede establecer una conectividad óptima o capaz de brindar un rendimiento aceptable para proyectos de mayor magnitud.
- Aún existen limitantes de EIGRP Open, los resultados en una topología con dispositivos de otros fabricantes muestran un rendimiento por debajo de los resultados en equipos que utilizan nativamente el protocolo de Cisco.

### **3.4. RECOMENDACIONES**

- Para realizar un estudio comparativo de topologías de red, se debe tener en cuenta que la distribución de los equipos en el emulador debe ser similar para los dos protocolos, así garantizamos que los resultados sean posibles de analizar.
- En las topologías se deben asignar direcciones IP versión 4 de un mismo rango, y, para activar el enrutamiento en las interfaces de los routers se deben utilizar las mismas redes de clase, así garantizamos que los resultados sean posibles de analizar.
- Realizar las configuraciones en un equipo virtual, donde se puedan suspender las operaciones y no apagar los equipos puesto que el protocolo EIGRP Open limita algunos de los comandos de configuración, entre estos los que permiten el almacenamiento de las configuraciones.
- Buscar versiones del emulador, que sean compatibles con los equipos que soportan los protocolos, de esta forma se garantiza que no existan interrupciones a la hora de poner en marcha las topologías.
- Para trabajos futuros con EIGRP Open se deben incluir pruebas de todos los comandos necesarios para configuración y resolución de problemas, además se debería incluir la parte correspondiente al tratamiento de paquetes IP versión 6.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] P. Rakheja, P. kaur, A. Gupta y A. Sharma, «Performance Analysis of RIP, OSPF, IGRP and EIGRP,» *International Journal of Computer Applications*, p. 8, 2012.
- [2] R.-L.-A. J. J. Albrightson, «EIGRP--A Fast Routing Protocol based on Distance Vectors,» *escholarship*, p. 3, 1994.
- [3] P. Prof. Pece Mitrevski, «PROCEEDINGS,» *AIIT*, vol. I, nº 1, p. 208, 2016.
- [4] A. A. a. S. Y. Z. Alex Hinds, «Evaluation of OSPF and EIGRP Routing Protocols for IPV6,» *International Journal of Future Computer and Communication.*, vol. 2, nº 4, p. 288, 2013.
- [5] Cisco, «Cisco,» 09 Septiembre 2020. [En línea]. Available: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/16406-eigrp-toc.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/16406-eigrp-toc.html).
- [6] M. Rouse, «Topología de red,» 2016. [En línea]. Available: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Topologia-de-red>.
- [7] U. d. Valencia, «Topologías y Enlaces,» de *Redes de Computadores*, Valencia, 2017, p. 23.
- [8] J. C. Neumann, de *Build Virtual Network Labs Using Cisco, Juniper, and More*, San Francisco, BIM Indexung & Proofreading Services, 2015, pp. 1-2.
- [9] M. N. Islam, «Simulation Base EIGRP over OSPF Perfomarnce Analysis,» *School of Computing*, vol. 1, nº 12, pp. 2-8, 2010.
- [10] J. N. S. M. D. S. P. P. R. W. D. Savage, «Cisco's Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP),» *IETF*, 2016.
- [11] P. S. M. M. J. U. Martin Kontšek, «A survey of the EIGRP standard and following open-source implementations,» *16th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications*, 2018.
- [12] H. M. A. A. Khalid A., «Performance Evaluation of Secured versus Non-Secured EIGRP Routing Protocol,» *Dept. of CS & Engineering, College of Engineering, Qatar University, P.O.*, pp. 1-6, 2008.
- [13] Y. Sulbaran, «Evaluacion de los dispositivos a nivel de la capa 2, 3 y 4 del modelo OSI,» *Redalyc*, vol. 4, nº 1, pp. 87-123, 2005.
- [14] E. J. E. G. Trujillo V, «An Alternative Way of Teaching the Advanced Concepts of the Diffusing Update Algorithm for EIGRP,» *World Congress on Engineering and Computer Science 2010*, vol. 1, pp. 1-6, 2010.
- [15] M. A. Rodrigo Emiliano, «Automatic network configuration in virtualized environment using GNS3,» *2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, pp. 6-12, 2010.

- [16] J. J. S. S. J. L. Roberto Larrea, «Comparative Study of Routing Protocols in Ring Topologies using GNS3,» *Discover scientific knowledge and stay connected to the world of science*, pp. 1-7, 2016.
- [17] «Easy-EIGRP: A Didactic Application for Teaching and Learning of the Enhanced Interior Gateway Routing Protocol,» *2010 Sixth International Conference on Networking and Services*, nº 11291359, pp. 1-6, 2010.
- [18] A. A. a. S. Y. Z. Alex Hinds, «Evaluation of OSPF and EIGRP Routing Protocols for IPv6,» *International Journal of Future Computer and Communication*, vol. 2, nº 4, pp. 287-290, 2013.
- [19] A. Snigurov and V. Chakrian, «Improvement of EIGRP protocol routing algorithm based on information security metrics,» *2015 Second International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology*, pp. 263-265, 2015.
- [20] P. K. A. G. A. S. Pankaj Rakheja, «Performance Analysis of RIP, OSPF, IGRP and EIGRP, Routing Protocols in a Network,» *International Journal of Computer Applications*, pp. 6-11, 2012.
- [21] P. D. P. Mitrevski, de *Proceedings of the 6-international conference on applied internet and information technologies.*, Macedonia, Bitola, 2016, p. 430.
- [22] M. K. S. Mr. R. Jayaprakash, «RIP, OSPF, EIGRP ROUTING PROTOCOLS,» *INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN COMPUTER APPLICATIONS AND ROBOTICS*, pp. 1-4, 2015.
- [23] P. S. Martin Kontšek, «Testing of the current open-source EIGRP implementations,» *16th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, pp. 1-6, 2018.
- [24] J. C. Neumann, *The Book of GNS3: Build Virtual Network Labs Using Cisco, Juniper, and More*, San Francisco: BIM Indexung & Proofreading Services, 2015.
- [25] P. Jakma y D. Lamparter, «Introduction to the quagga routing suite,» *IEEE Network*, vol. 28, nº 14221550, pp. 42-48, 2014.
- [26] H. Karna, V. Baggan, A. K. Sahoo y P. K. Sarangi, «Performance Analysis of Interior Gateway Protocols (IGPs) using GNS-3,» *8th International Conference System Modeling and Advancement in Research Trends (SMART)*, nº 19690012, pp. 204-209, 2019.