



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

## **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED CONVERGENTE EN LA CALIDAD DE SERVICIO DE RED EN LA EMPRESA MG II S.A.C.”**

Tesis para optar el título profesional de:  
**Ingeniero en Sistemas Computacionales**

**Autor:**

Br. Lesly Smith Zegarra Ortega

**Asesor:**

Ing. Pedro Gilmer Castillo Domínguez

TRUJILLO – PERÚ

2018

## **APROBACIÓN DE LA TESIS**

El asesor y los miembros del jurado:

**APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Lesly Smith Zegarra Ortega**, denominada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED CONVERGENTE EN LA CALIDAD DE SERVICIO  
DE RED EN LA EMPRESA MG II S.A.C.”**

---

Ing. Pedro Gilmer Castillo Domínguez  
**ASESOR**

---

Mg. Ing. Víctor Enemesio Dávila Rodríguez  
**JURADO  
PRESIDENTE**

---

Mg. Ing. Rolando Javier Berrú Beltrán  
**JURADO**

---

Ing. Luis Mauricio Gutiérrez Magán  
**JURADO**

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. A mí querida madre **AIDE ORTEGA CASTAÑEDA**, por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional en todo momento. A mis hermanas, por su apoyo, consejos e inmenso amor que me demuestran día a día sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A la memoria de mi abuelita **RAFAELA CASTAÑEDA CASTILLO**, quien me crio e inculco buenos hábitos y valores.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A todas las personas que me brindaron su apoyo durante mi carrera universitaria quienes supieron brindarme su orientación, conocimiento, paciencia y motivación de la cual hoy me siento muy orgullosa.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática .....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Limitaciones .....	3
1.5. Objetivos .....	3
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	3
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. Bases Teóricas .....	6
2.2. Definición de términos básicos .....	27
<b>CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>29</b>
3.1. Formulación de la hipótesis .....	29
3.2. Operacionalización de variables .....	29
<b>CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.....</b>	<b>30</b>
4.1. FASE I: Identificación de los objetivos y necesidades del cliente. ....	30
4.2. FASE II: Diseño de una red lógica.....	35
4.3. FASE III: Diseño de la red física .....	42
4.4. FASE IV: Testeo, optimización y documentación del diseño de red. ....	44
<b>CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
5.1. Tipo de diseño de investigación.....	46
5.2. Material de estudio.....	46
5.2.1. <i>Unidad de estudio</i> .....	46
5.2.2. <i>Población</i> .....	46
5.2.3. <i>Muestra</i> .....	46
5.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	47
5.3.1. <i>Para recolectar datos</i> .....	47
5.3.2. <i>Para procesar datos</i> .....	48
<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
6.1. Prueba de Hipótesis.....	51
6.1.1. <i>Prueba de Hipótesis para el indicador 1:</i> .....	51
6.1.2. <i>Prueba de Hipótesis para el indicador 2:</i> .....	55
6.1.3. <i>Prueba de Hipótesis para el indicador 3:</i> .....	59
<b>CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN.....</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Retardo de procesado intratramas.....	13
Tabla 2. Retardo de procesado intertramas.....	13
Tabla 3: Cuadro Comparativo de metodologías Top Down y Botton Up .....	25
Tabla 4: Indicadores y valores propuestos .....	27
Tabla 5: Cuadro de Operacionalización de variables .....	29
Tabla 6: Diseño de direccionamiento IP .....	35
Tabla 7: Ventajas y Desventajas de un servidor de archivos .....	40
Tabla 8: Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
Tabla 9: Procedimiento de la variable - disponibilidad de red .....	48
Tabla 10: Procedimiento de la variable - latencia promedio de la red .....	49
Tabla 11: Procedimiento de la variable - consumo de ancho de banda .....	50
Tabla 12: Cuadro de indicadores cuantitativos .....	51
Tabla 13: Resultados de la hipótesis estadística del porcentaje de disponibilidad de la red .....	52
Tabla 14: Resultados de la hipótesis estadística de latencia promedio de la red .....	56
Tabla 15: Resultados de la hipótesis estadística del consumo de ancho de banda .....	60
Tabla 16: Comparación de disponibilidad de red convencional y convergente .....	64
Tabla 17: Comparación de latencia promedio de la red .....	64
Tabla 18: Comparación de consumo de ancho de banda de la red .....	65

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Diseño de redes independientes .....	7
Figura 2: Diseño de redes convergentes .....	8
Figura 3: Estructura de cableado horizontal .....	10
Figura 4: Esquema de funcionamiento de VoIP .....	12
Figura 5: Adaptador analógico - Router .....	14
Figura 6: Gatekeeper .....	15
Figura 7: Componentes de una red de telefonía IP .....	16
Figura 8: Protocolos de redes convergentes .....	17
Figura 9: Modelo de Switch 5 puertos ubiquiti .....	18
Figura 10: Modelo de router 4 puertos ubiquiti .....	19
Figura 11: Metodología del diseño de Top Down .....	21
Figura 12: Metodología de diseño de Bottom Up.....	24
Figura 13: Metodología PPDIOO .....	25
Figura 14: Diseño de la Red Lógica .....	34
Figura 15: Gabinete de pared SATRA 6RU .....	36
Figura 16: Router Cisco 4500 series parte 1 .....	37
Figura 17: Router Cisco 4500 series parte 2 .....	37
Figura 18: Switch Exinda 4062.....	38
Figura 19: Switch Cisco Catalyst 3560 /24 puertos .....	38
Figura 20: Central IP Office - Avaya .....	39
Figura 21: Diseño de la red física convencional .....	42
Figura 22: Diseño de la red física convergente.....	42
Figura 23: Monitoreo de disponibilidad de red y latencia.....	45
Figura 24: Consumos registrados de ancho de banda .....	45
Figura 25: Zona de aceptación y rechazo – disponibilidad de la red.....	55
Figura 26: Zona de aceptación y rechazo – latencia promedio de la red .....	59
Figura 27: Zona de aceptación / rechazo – consumo de ancho de banda .....	63
Figura 28: Gráfica de resultados de porcentaje de disponibilidad de red.....	64
Figura 29: Gráfica de resultados de la latencia promedio de la red .....	65
Figura 30: Gráfico de resultados del consumo de BW .....	65
Figura 31: Distribución de ancho de banda de red para las diferentes áreas .....	71
Figura 32: Asignando las operaciones de distribución de ancho de banda .....	71
Figura 33: Interfaz de configuración de políticas para cada VLAN.....	72
Figura 34: Gráfica de consumo de ancho de banda Inbound .....	72
Figura 35: Gráfica de consumo de ancho de banda Outbound .....	73
Figura 36: Gráfica de consumo de ancho de banda total .....	73
Figura 37: Gráfica de consumo de ancho de banda de aplicaciones Outbound .....	74
Figura 38: Gráfica de consumo de ancho de banda de aplicaciones Inbound .....	74
Figura 39: Medición de disponibilidad y latencia de red 1 .....	75
Figura 40: Medición de disponibilidad y latencia de red 2 .....	75
Figura 41 : Medición de disponibilidad y latencia de red 2 .....	76
Figura 42: Medición de disponibilidad y latencia de red 3 .....	76
Figura 43: Medición de disponibilidad y latencia de red 4 .....	77
Figura 44 : Medición de disponibilidad y latencia de red convencional .....	77

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de implementar una red convergente en la calidad de servicio de red en la empresa MG II S.A.C., en el año 2018.

El tipo de estudio fue pre – experimental, con diseño pre test y pos test. La muestra universal estuvo constituida por la unidad de análisis que es la red de la empresa MG II S.A.C. Para la obtención de datos se aplicó cuestionarios, software de monitoreo. Para el análisis de datos se utilizó el programa Excel, analizadores de datos (Exinda, multiping, MRTG), routers de prueba.

Las dimensiones comprendidas son: la red convergente, debido a la evolución de las redes de datos y voz que ha venido ocurriendo de manera simultánea, lo que ha traído como consecuencia la tendencia a la integración de los servicios en una misma red basada en IP como protocolo de nivel de red. Mientras que la calidad de servicio de red, es el rendimiento promedio de la red (consumo de ancho de banda, latencia promedio y disponibilidad de red).

Los resultados obtenidos demostraron que la implementación de la red convergente en la calidad de servicio de red, mejoró significativamente. En la formulación de los indicadores, se tomaron en consideración la disponibilidad de red en la cual se concluyó que  $T_c = 10$  calculado y es mayor que la red convencional, con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, con respecto a latencia promedio se concluyó que  $T_c = 16,79$  calculado y es menor que la red convencional; y el promedio de consumo de ancho de banda es mayor que la red convencional con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, estos indicadores tienen como sustento el marco teórico del presente documento; con la obtención de los resultados de los indicadores se pudo determinar que al implementar la red convergente se obtuvo una mejora en la calidad de servicio de red; logrando así un óptimo servicio.

En conclusión, este tipo de red convergente es la más adecuada para la empresa MG II S.A.C.



## ABSTRACT

The present research work was carried out with the purpose of implementing a convergent network in the quality of the network service in the company MG II S.A.C., in the year 2018.

The type of study was pre - experimental, with pre - test and post - test design. The universal sample was constituted by the unit of analysis that is the network of the company MG II S.A.C. To obtain data, questionnaires and monitoring software were applied. For data analysis, the Excel program was used, data analyzers (Exinda, multiping, MRTG), test routers.

The dimensions included are: the convergent network, due to the evolution of data and voice networks that has been occurring simultaneously, which has resulted in the tendency to integrate services in the same IP-based network as network level protocol. While the quality of network service is the average performance of the network (bandwidth consumption, average latency and network availability).

The results obtained showed that the implementation of the convergent network in the quality of the network service improved significantly. In the formulation of the indicators, the network availability was taken into account in which it was concluded that  $T_c = 10$  calculated and is greater than the conventional network, with an error level of 5% and a confidence level of 95%, with regard to average latency, it was concluded that  $T_c = 16.79$  calculated and is less than the conventional network; and the average bandwidth consumption is greater than the conventional network with an error level of 5% and a confidence level of 95%, these indicators are based on the theoretical framework of this document; with the obtaining of the results of the indicators it was possible to determine that when implementing the convergent network an improvement in the quality of the network service was obtained; thus achieving an optimal service.

In conclusion, this type of convergent network is the most suitable for the company MG II S.A.C.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

En los últimos años se ha producido un crecimiento en el desarrollo y aceptación de las nuevas tecnologías de redes convergentes. Este tipo de redes, al igual que las redes tradicionales, brindan el mismo servicio; pero a diferencia de las redes convergentes, las tradicionales presentan mayor desventaja dado que son redes separadas para cada servicio, y requieren de una tecnología diferente para emitir su señal de comunicación. A medida que Internet crece, también lo hacen los problemas relacionados con su estabilidad y con la posibilidad de evolucionar de una forma constructiva.

Actualmente las redes presentan muchos problemas en el entorno global, por la velocidad del modem, ya que alcanza como máximo 56 kbits. Al ser un tipo de conexión muy lenta dificulta enormemente descargas de archivos de gran tamaño. Además, se ha intensificado el uso de aplicaciones multimedia que requieren que la red garantice el tráfico de datos (Wimax, 2012).

La red tradicional no es capaz de cubrir nuevas necesidades de los clientes, con cambios cada vez más rápidos, porque carece de infraestructura. Sus limitaciones están muy marcadas por la escasa flexibilidad y escalabilidad, así como pocas oportunidades en cuanto a nuevas funcionalidades (Mendoza Riofrío, 2018).

El tráfico de datos está superando al tráfico de voz. La red telefónica conmutada (RTC) actual no es capaz de soportar datos, videos y voz, aunque si podemos hacerlo con la banda ancha de alta velocidad (línea dedicada). Pero, no está diseñada para soportar tráfico de datos, solo de voz, porque se trata de una plataforma cerrada. Debido a estos inconvenientes, los fabricantes de tecnología descontinuarán la producción de tecnologías tradicionales, situación que obliga a los operadores a considerar planes de migración de sus redes. Por otro lado, todos los operadores entrantes han instalado, o están considerando en sus planes la implementación de plataformas que operan con tecnología VoIP (Mozo Duran, 2012).

Según los últimos reportes de Osiptel los operadores de telefónica y claro recuperaron el ritmo de atención a sus clientes durante el segundo semestre (agosto), lo que les permitió cerrar el 2017 con un crecimiento del 9%. Sin embargo, no se ha logrado revertir las caídas de voz y datos en su totalidad, los clientes siguen informando sus incomodidades por la caída del servicio, ya sea internet o de la línea telefónica. La telefonía fija crece, aunque no se use, pero se siguen comprando. Debido a que si uno quiere contar con el servicio de datos, tiene que adquirirla obligatoriamente con una línea telefónica (Osiptel, Evolucion del mercado, 2017)

En la Libertad, se presentan más quejas sobre los servicios de datos. No obstante, los usuarios de las partes más altas de las Ciudades indican la mayor cantidad de reclamos. Así mismo, el 14,68 % del total de los reclamos a nivel de la Libertad corresponden a problemas con los servicios que brindan en forma empaquetada (dúos y/o tríos) y el 10.05 % al servicio de acceso a internet. En telefonía fija, la empresa más consultada ha sido Telefónica del Perú (3,375 casos). Los requerimientos de información están relacionados a la "suspensión del servicio a pesar de estar al día en sus pagos" (385 casos), la "velocidad del servicio" (124 casos) (Osiptel, Consultas de servicios de telefonía\_cable\_internet, 2015).

La empresa MG II S.A.C. no cuenta con una buena infraestructura de una red de datos, y de voz. Actualmente cada uno de estos servicios se encuentra trabajando en forma aislada de las demás. Debido al crecimiento de la empresa no es posible llevar a cabo un control de todos sus recursos tecnológicos y tenerlos interconectados, no se tiene la capacidad de extraer y correlacionar la información referente a toda la empresa.

La empresa cuenta con tan solo 4 líneas de telefonía y una red de internet de 20mb, las cuales no cumplen con el objetivo de comunicar a todas las áreas con las que se cuenta, como son oficina administrativa, área comercial, logística y contabilidad. Puesto que no está centralizado y no pueden compartir información entre ellas (MG II S.A.C., 2018).

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida la implementación de una red convergente mejorará la calidad de servicio de red en la empresa MG II S.A.C.?

## **1.3. Justificación**

Esta implementación se realizó con el propósito de aportar nuevos conocimientos sobre el beneficio del uso de una red convergente en las empresas, cuya investigación permitirá a futuros estudiantes demostrar que el uso de estas redes ayuda significativamente a las empresas.

Mediante la implementación de una red convergente se mejorará la calidad de servicio de red en la empresa MG II S.A.C., permitiendo un mejor rendimiento, y asegurando el consumo de ancho de banda de la red.

Con la implementación de una red convergente se logró obtener beneficios económicos y empresariales a partir de la integración de aplicaciones que ofrecen mayor productividad como: ahorro en tiempo y dinero, reducción de costes y agilidad organizativa.

Mediante la implementación de una red convergente se logró consolidar los conocimientos adquiridos en el periodo académico aplicándolo de manera práctica en el desarrollo del proyecto.

#### **1.4. Limitaciones**

Acceso restringido a cierto tipo de información confidencial de la empresa MG II S.A.C., lo cual fue necesario para la recopilación de datos y desarrollo del presente proyecto. Pero con el apoyo del personal técnico involucrado en el desarrollo se logró llevar a cabo dicha implementación.

La falta de equipos para diagnosticar los comportamientos de los servicios implementados fue otra limitante. Como alternativa de solución se utilizó herramientas de monitoreo de redes (multiping y MRTG).

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Implementar una red convergente para mejorar la calidad de servicio de red en la empresa MG IIS.A.C.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la disponibilidad de la red
- Determinar la latencia promedio de la red
- Determinar el consumo de ancho de banda de la red
- Seleccionar una metodología para implementar una red convergente.
- Diseñar la topología acorde a los requerimientos de la red.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

#### Internacionales

- **Guzmán, W. (2013), en su investigación titulada “Diseño de la red convergente para la sede guarumo del I.E.P. de EP Petroecuador”, realizó:**

El diseño y dimensionamiento de una Red de Área Local (LAN) de datos e Internet que requiere el Campamento Guarumo, tomando en cuenta que las diversas aplicaciones y switches de Core, se encuentran en las ciudades de Quito y Lago Agrio. Se desarrolló el marco teórico acerca de las tecnologías LAN y WLAN disponibles, así como un resumen de los estándares vigentes y fundamentos de diseño de redes LAN y WLAN, como una de las referencias para el análisis y selección de la tecnología más factible. Previo al diseño se realizó un análisis de la situación actual de la Sede Guarumo del Instituto de Estudios del Petróleo, para ello se efectuó el levantamiento de información referente a las necesidades tecnológicas actuales y futuras de la Sede Guarumo. Se diseñaron redes alámbricas e inalámbricas, basándose en los requerimientos obtenidos en el análisis previo y el dimensionamiento de la red de Internet, para obtener una conexión local fiable, que permita el intercambio de información a altas velocidades y con pérdidas mínimas; se generó un plano de la red de datos de la Sede Guarumo con rutas del cableado y la ubicación del cuarto de telecomunicaciones; la red fue multiservicio y apoyo procesos de capacitación empresarial. Una vez concluido el diseño se realizó un análisis costo – beneficio, para ello se determinó el CTP (Costo Total de Propiedad) y el análisis de factibilidad para la implementación y administración de la Sede.

Esta investigación ayudó a tener en cuenta las pautas de una buena implementación de red convergente, indicando el análisis y estudio del diseño de una red LAN fiable y óptima.

- **Albán Triviño, R. (2014), en su investigación titulada “Análisis de redes de telecomunicaciones de próxima generación y su influencia en la convergencia y gestión en los servicios de telecomunicación y propuesta de migración de red NGN al grupo TV cable”. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil., Ecuador.**

La investigación dio a conocer una nueva propuesta de migración de red NGN, que integra todo tipo de servicios en una única infraestructura de red IP, conocida como modelo “Todo IP” (All-IP), que ha puesto de manifiesto las carencias que tienen las soluciones IP clásicas en temas como la capacidad, calidad de servicio, seguridad, fiabilidad entre otros aspectos más. El principal beneficio es la utilización de una sola infraestructura, que conlleva a un ahorro económico para la implementación de esta tecnología. Esta tesis ayudó a tener una idea más clara de los beneficios que ofrece esta nueva tecnología y de esta manera tener los conocimientos necesarios para el desarrollo del mismo. Además quedará como guía para futuros proyectos.

## Nacionales

- **Espinoza Mosquera, L. A., & Montero Bermeo, A. X. (2012). "Diseño de una red convergente de voz datos y video de Etapa". Universidad Católica del Perú., Lima.**

Esta tesis dio a conocer el beneficio y limitantes que se encontró en el diseño de una red convergente. Tradicionalmente las redes de voz y datos han sido diseñadas, implementadas y administradas en forma independiente generando problemas de administración e incremento de costos. La red convergente presenta servicios de comunicaciones basadas en los protocolos. Por esta razón la Universidad Católica del Perú, realizó un estudio a los sistemas de comunicación de voz y datos de una empresa perteneciente al rubro de ingeniería de comunicaciones, para implementar voz sobre IP sobre sus redes de datos disponibles. También comprende el estudio de la tecnología actual disponible en la empresa, identificando las limitaciones que tiene el servicio actual y como se puede solucionar estos problemas con la implementación de una nueva tecnología. Esta tecnología, permite la transmisión de voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos, ofreciendo a los usuarios finales mayores servicios; disminución en costos de comunicación, infraestructura, personal; mejoramiento en la atención del cliente y mayor productividad.

También comprende el estudio de la tecnología actual disponible en la empresa, identificando las limitaciones que tiene el servicio disponible actualmente y cómo se puede solucionar estos problemas con la implementación de una nueva tecnología en este caso denominada Voz sobre IP (Fernández Zarpán, 2010)

Esta tesis se relaciona con el presente proyecto ya que proporciona información de cómo implementar el servicio de Voz IP dentro de una institución.

## Locales

- **Cruzado Vidal, R. R.; Silva Huamán, M. J. (2013). "Rediseño de una red y del Sistema de comunicación de voz y datos para mejorar la gestión de la información en la DIRES". Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.**

Esta tesis fue desarrollada para mejorar la administración de la información y recursos que maneja la Dirección Regional de Salud con sus Redes Funcionales. Para esto se realizó una priorización de las tecnologías de interconexión para sistemas de comunicación de voz y datos. Debido a que la tecnología ofrece diferentes formas de gestionar la información, fue necesario implementar un sistema de comunicación de voz y datos que permitió tener una buena estructura corporativa, así como de las actividades o procesos que se desarrollan en la empresa, esto permitió el acceso a información, programas, consultas médicas, consolidados, registros de pacientes, historias clínicas, etc., desde cualquier red funcional de salud en tiempo real.

La presente tesis ayudó en la implementación del proyecto, porque proporcionó una mejor visión de los beneficios que trae la integración de servicios dentro de una red, que a su vez permitió una mejor gestión de la información dentro de la institución.

- **Apolo La Rosa, J. M., & Castillo Alfaro, L. E. (2012). "Diseño y simulación de una red convergente para mejorar los servicios de comunicación de la Municipalidad Distrital de La Esperanza". Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.**

El objetivo principal de esta investigación fue demostrar las ventajas que prevé la integración de los servicios de redes separadas en una sola red (red convergente). Para la implementación de esta investigación se empleó la tecnología de David Etheridge y Errol Simón, la cual consta de las siguientes fases: Fase definición de requerimientos, la que está formada por las sub fases: estrategia, análisis y factibilidad; la fase de desarrollo de la red, la cual está conformada por las sub fases: diseño físico, diseño lógico e implementación.

Con la simulación de los servicios de red convergente se logró demostrar los beneficios que trae la integración de redes separadas de voz y datos en una sola red.

La perspectiva de este trabajo fue cambiar la forma de pensar de los directivos de la institución para conseguir integrar los servicios requeridos y de esta manera proveer los mejores servicios de comunicación, proveyendo mayor aprovechamiento de los recursos y desempeño laboral de sus trabajadores de la institución. Dicha tesis, ayudó en el diseño, simulación e implementación de la infraestructura de red del proyecto, proporcionando una mejor visión de los beneficios que brinda la integración de servicios dentro de la red de la empresa.

## **2.1. Bases Teóricas**

Toda red implementada requiere de equipos, herramientas, e insumos con los cuales poder realizar la instalación y obtener una solución óptima, la cual hará que el usuario se sienta conforme y confiado de contar con un servicio seguro. La red inalámbrica no es la excepción, pues desde el modelo de antena hasta el tipo y marca del conector tanto como el cable y otros dispositivos son importantes para lograr una conexión sin ningún inconveniente e interferencia (Sallent Roig & & Gonzales, 2010).

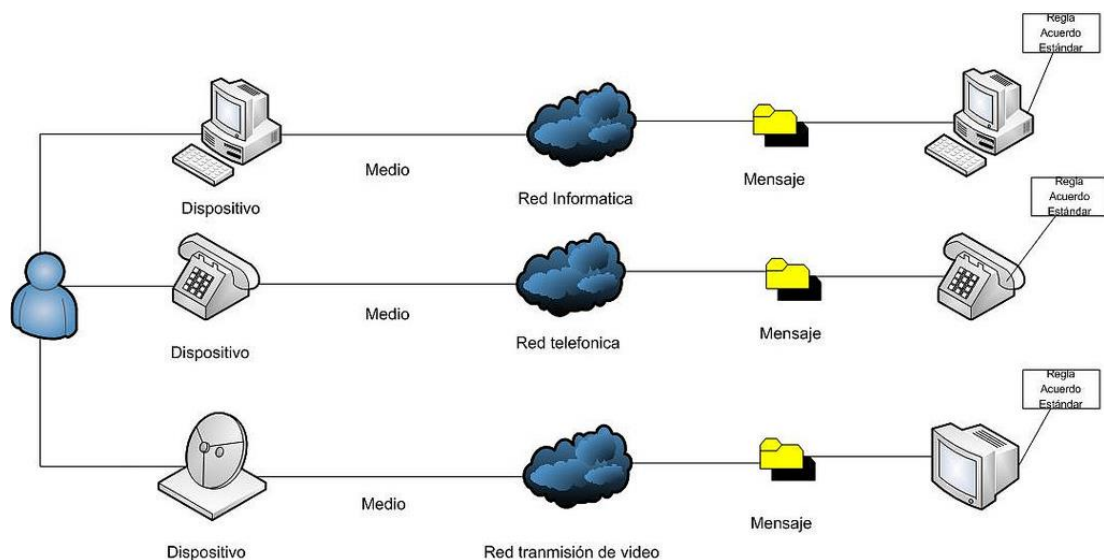
### **Telefonía tradicional**

La telefonía tradicional también denominada PSTN (Public Switched Telephone Network), fue creada para transmitir la voz humana. Incluye redes conmutadas de cualquier tipo (analógica y digital). Los sistemas de telefonía tradicional están guiados por un sistema muy simple pero ineficiente denominado conmutación de circuitos. Cada red tenía su propio conjunto de reglas y estándares para asegurar una comunicación satisfactoria.

Los avances tecnológicos desde hace varios años nos han hecho de necesitar infraestructuras y redes más consolidadas, que podamos usar para varios servicios sin tener la necesidad de una sola infraestructura para cada uno de ellos, ya que generarían unos gastos elevados y un verdadero caos en infraestructuras, con todos los servicios que tenemos hoy en día (Mendoza Camác, 2012).

La evolución de la comunicación y de su manera de distribución tanto a niveles físicos como a niveles lógicos, nos enseña la forma de infraestructuras de redes que necesitamos, e incluso podemos ver el avance de las mismas, incluso en nuestros propios domicilios, cuando solo podíamos transmitir la voz. Para poder comunicarnos con otra persona teníamos que estar conectados directamente por un medio del punto del emisor al punto del receptor exclusivamente para esa conversación. Aun pudiendo utilizar el mismo medio, en el caso de la voz e internet con un modem analógico, solo podíamos utilizar una de las dos transmisiones, o utilizar redes independientes, si lo queríamos hacer en el mismo momento. Ya que además de no poder transmitirse conjuntamente cada una de ellas tenían su tecnología propia, sus reglas y protocolos de transmisión de los mismos, lo que las hacían incompatible su convivencia en el mismo medio. (Fernández Prados, 2017).

Figura 1: Diseño de redes independientes



Fuente: (Fernández Prados, J. A.; 2017)

Las redes de servicios múltiples utilizan un medio, para transmitir la voz, otro para la transmisión de datos y otro medio para la transmisión de imagen como puede ser la videoconferencia. Cada una de ellas tiene su propia infraestructura con sus estándares propios.

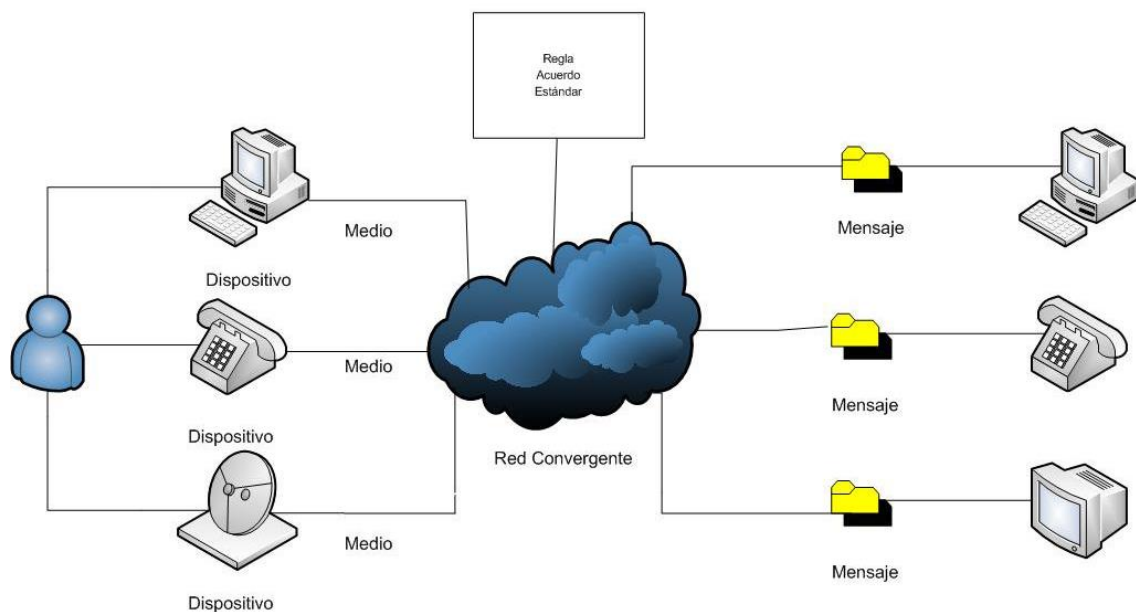
### Red convergente

Las redes convergentes sobre todo evolucionaron cuando gracias al protocolo IP, la voz ya no se transmitía por los pulsos eléctricos, y se convirtieron en paquetes de datos que viajaban de una parte a otra, sin necesidad de que por el medio que se transmitía fuera el mismo y tuviera que estar conectado desde el emisor al receptor, en los que podemos destacar muchos medios que demandados y las necesidades de las personas hacen que las redes convergentes se consoliden como una necesidad para poder estar conectados (Amán Aguirre, 2012).



Podemos decir que las redes convergentes han sido una evolución, aun conviviendo con las redes dedicadas de los demás servicios; con las redes convergentes se pueden crear e implementar nuevas tecnologías sin necesidad de crear nuevas infraestructuras para cada una de ellas y que pueden convivir en un mismo medio de trasmisión sin necesidad de gastos elevados, en sus mantenimientos e implementaciones de las infraestructuras. Las redes convergentes unifican en una sola red de comunicación, transmisión de voz, video y datos enviando esta información sobre un solo protocolo de transporte. Lo cual permite una mayor facilidad en la administración. También están diseñadas sobre una arquitectura abierta y standard de tal forma que permite la integración de medios de comunicación actuales y futuros. Las redes convergentes permiten una rápida implementación de soluciones tales como: telefonía IP, centros de contacto virtual, mensajería unificada, e-learning, entre otras (Fernández Prados, 2017).

Figura 2: Diseño de redes convergentes



Fuente: (Fernández Prados, J. A.; 2017)

**Según declaraciones de Lance Reíd, director general de Net Logic, partner de SMB Selecto en Certificación Premier de Cisco especializado en redes convergentes,** expresa:

“Ya no se necesitan sistemas independientes para voz y datos. La tecnología actual permite combinar los dos sistemas en la misma red, con lo que existe una sola infraestructura, se reducen los costos y se requieren menos cambios. Si empieza desde cero, tiene sentido aprovechar esta funcionalidad”.

Los avances de la tecnología nos permiten consolidar esas redes dispersas en una única plataforma: una plataforma definida como una red convergente. El flujo de voz, video y datos que viajan a través de la misma red elimina la necesidad de crear y mantener redes separadas.

En una red convergente todavía hay muchos puntos de contacto y muchos dispositivos especializados (por ejemplo: computadoras personales, teléfonos, asistentes personales y registradoras de puntos de venta minoristas) pero una sola infraestructura de red común. (Carneiro, D.; 2012).

### **Sistema de cableado estructurado**

Es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red. Físicamente es una red de cable única y completa, con combinaciones de alambre de cobre (pares trenzados sin blindar UTP), cables de fibra óptica, bloques de conexión, cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores. La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Uno de los beneficios del cableado estructurado es que permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos. El sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios soporta una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado (Rojas Estudillo, M. A.; 2011).

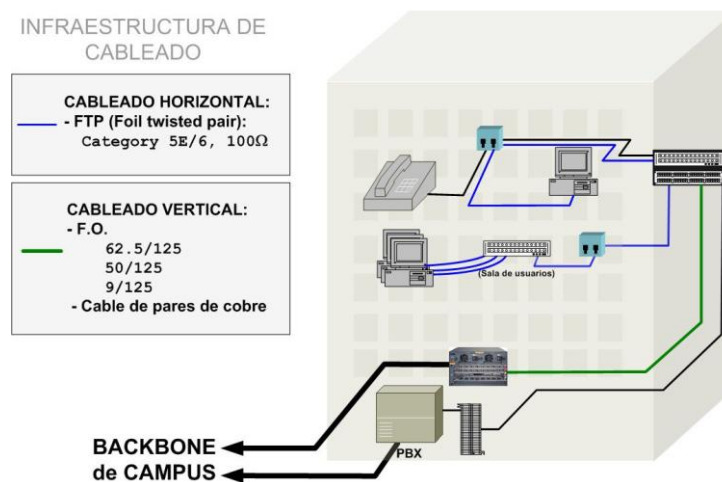
### **Elementos de un sistema de cableado estructurado**

Además de los elementos básicos de la red (Router, Switch, cable UTP, conectores RJ-45, etc.). Los elementos necesarios para una red convergente son:

- **Patch Panel:** Panel de conexiones o también denominado bahía de rutas, es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado. Sirve como un organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la Red LAN y los equipos de la conectividad puedan ser fácilmente incorporados al sistema y además los puertos de conexión de los equipos activos de la red (Switch, Router, etc.) no tengan algún daño por el constante trabajo de retirar e introducir en sus puertos (Structure Cabling System, 2016).
- **Cuarto de telecomunicaciones:** Es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información como, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones.

- **Cableado horizontal:** El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado que se extiende desde el closet de telecomunicaciones (Rack) hasta el usuario final en su estación de trabajo.
- **Cableado vertical (Backbone):** El cableado vertical debe soportar todos los dispositivos que están dentro del Rack y a menudo todas las impresoras, terminales y servidores de archivo de un piso de un edificio. El cableado se presenta en diferentes topologías, la más usada es la topología en estrella.

Figura 3: Estructura de cableado horizontal



Fuente: (Vallejo Zevallos, L.; 2014)

### Integración de voz y datos

Desde hace muchos años se habla de la integración de redes, la realidad es que se ha avanzado poco en este aspecto. Los administradores de red siguen pensando en dos redes separadas como solución a las telecomunicaciones. Sin embargo, actualmente hay factores que juegan a favor de la integración. La integración de voz y datos ofrecen una serie de ventajas para el administrador de red, como es el de disponer de una infraestructura común de acceso y transporte, basada en tecnologías como: RDSI, Frame Relay o ATM. En este caso se tiene tres situaciones distintas de integración de voz y datos (Huidobro, J. M.; 2016).

- Transporte de datos, junto con voz, sobre redes de voz:** como son las redes telefónicas. Como sucede en el caso de GSM (Sistema global de comunicaciones móviles).

**La multiplexación,** permite la integración de ambos tipos de tráfico asociado a módems u otros equipos adaptadores al medio de transmisión (circuitos conmutados o líneas dedicadas). Una de las técnicas de integración es la multiplexación por división en el tiempo (TDM), con esta, el ancho de banda total se divide en periodos de tiempo que se

asignan secuencialmente a cada canal; la voz previamente se ha digitalizado mediante algoritmos como PCM (64 Kbit/s).

**b) Transporte de voz**, junto con datos, sobre redes para datos: como puede ser el internet.

Frame Relay, el transporte de voz en redes Frame Relay se manifiesta efectivo siempre que se prevea un ancho de banda mínimo (CIR) garantizado, en la cual la voz debe de tener prioridad sobre los otros tipos de tráfico, y un retardo máximo, por lo que la longitud de los paquetes ha de ser a función de la velocidad de transmisión.

**c) Transporte de voz y datos** sobre redes para ambos tipos de tráfico: como es la RDSI

**Redes de banda ancha**, redes diseñadas específicamente para soportar tráfico de cualquier naturaleza. En este tipo de redes no suelen, manifestarse problemas de índole técnico y su estudio de viabilidad se reduce a un análisis económico frente a otras alternativas. Por ejemplo la RDSI, es una red digital

## Internet

Una interconexión mundial de redes autónomas unificadas por el protocolo de internet (IP), la cual sostiene servicios como: la red mundial, correo electrónico, transferencia de archivos, servicios de transacción, servicios de uno a uno como el intercambio de archivos. Un usuario de servicios de internet depende de un proveedor de acceso a internet (IAP) para los medios físicos de conexión y un proveedor de servicios internet (ISP) para el acceso lógico a internet. Ambos roles (ISP – IAP) pueden ser comunes o separados (Zamora Lucio, 2014).

## VoIP

VoIP la nueva revolución, es una tecnología, la cual consiste en el proceso de dividir el audio y el video en pequeños fragmentos, transmitir dichos fragmentos a través de una red IP, y re ensamblar esos fragmentos en el destino final permitiendo de esta manera la comunicación. VoIP puede definirse como una tecnología que aprovecha el protocolo TCP/IP para ofrecer conversaciones de voz, puede ser usada para remplazar la telefonía tradicional en un entorno empresarial, o simplemente para añadir ventajas a un sistema de telefonía tradicional (Networks, 2016).

### Beneficios:

- Disminución en los costes.
- Más prestaciones (portabilidad, fax virtuales, conferencias, etc.).
- Mejor integración (red Ethernet)

**Ventajas:**

- Asegura la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes teniendo en cuenta aspectos como la supresión de silencios, la codificación de voz y establecer nuevos elementos que permitan la conectividad con la infraestructura telefónica actual.
- Las llamadas telefónicas locales se pueden enrutar al teléfono VoIP, sin importar donde se encuentre ubicado el usuario de red.

La telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, permitiendo la realización de llamadas telefónicas tradicionales sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando una PC, Gateway y teléfonos estándares. Se entiende por VoIP como la digitalización de la voz y su transmisión a través de la red utilizando el protocolo de internet, es decir mediante la conmutación de paquetes en los que la información transmitida (voz en este caso) se fragmenta y cada fragmento o paquete se envía de forma independiente con la misma dirección de destino (receptor) donde vuelve a reagruparse y de esta forma se recupera la información. El medio de transporte es cualquier red IP, ya sea red privada o pública. Además cabe recalcar que las funciones básicas que debe realizar un sistema de voz sobre IP son: Digitalización de voz, paquetización de voz y enrutamiento de los paquetes (Guitan M, 2013).

Figura 4: Esquema de funcionamiento de VoIP



Fuente: (Guitan M, J. J.; 2013)

**Codec (codificador – decodificador de voz)**

Es un programa o dispositivo hardware capaz de codificar o decodificar una señal o flujo de datos digitales. Su uso está muy extendido para la codificación de señales de audio y video dentro de un formato contenido.

En general, el ahorro de ancho de banda para los servicios de voz puede lograrse de varias maneras y trabajar en diversos niveles. Por ejemplo, la comprensión análoga puede ser parte del esquema de codificación (algoritmo) y no necesita la comprensión digital adicional. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas. También, la comprensión de la señal digital, permite el ahorro de ancho de banda (Espinoza Msquera & Montero Bermeo, 2011).

Los retardos de procesamiento del codec son: procesamiento intratramas e intertramas.

- **Procesamiento intratramas:** este retardo es una característica del estándar de codificación de voz y queda determinado por el tiempo más largo que se emplee en codificar y decodificar la señal a partir de las tramas de voz.

Tabla 1. Retardo de procesado intratramas

<u>CODEC</u>	<u>Ancho de banda</u>	<u>Tamaño de trama</u>	<u>Retardo (mejor caso)</u>	<u>Retardo (peor caso)</u>
G.726	32 kbps	10 ms	2,5 ms	10 ms
G.729A	32 kbps	10 ms	2,5 ms	10 ms
MP-MLQ G.723.1	32 kbps	10 ms	5 ms	20 ms
MP – ACELP G.723.1	32 kbps	10 ms	5 ms	20 ms

Fuente: (Voz Sobre IP, CEDITEL.; 2011)

- **Procesamiento intertramas:** es el resultado de procesar parte de la trama siguiente con el objeto de analizar la correlación entre tramas para conseguir una mayor compresión. Este tipo de retardo aumenta con el tamaño del bloque de compresión.

Tabla 2. Retardo de procesado intertramas

<u>CODEC</u>	<u>Retardo intertrama)</u>
G.726	32 kbps
G.729A	32 kbps
MP-MLQ G.723.1	32 kbps
MP – ACELP G.723.1	32 kbps

Fuente: (Voz Sobre IP, CEDITEL.; 2011)

Estos esquemas de codificación intentan reproducir el sonido subjetivo de la señal, más que la forma de onda, pero son muy sensibles a la pérdida de paquetes o al jitter, por lo que emplean las técnicas de interpolación para reducir al mínimo estos efectos. Los codecs que ofrecen caudal constante G.711 y G.729, son los más adecuados para servicios orientados a conexión, mientras que la caudal variante G.723.1, son los que mejor se adaptan a redes sin reserva de caudal constante. La salida del codec es una secuencia de datos, que se convierte en paquetes IP y se transporta a través de la red IP hasta su destino, que debe utilizar los mismos estándares, así como parámetros comunes para poder realizar el proceso inverso.

## ToIP

ToIP, hace posible que, entre otros servicios, la señal de voz viaje a través de Internet empleando el protocolo IP. Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través del par de hilos telefónicos utilizados en la telefonía convencional. Asociado a este servicio van otros como buzón de voz, enlace con correo electrónico, fax, etc. Se tiene definido equipos de usuario o equipos cliente, equipos servidores y equipos que están en las instalaciones de los proveedores de servicios (River Quispe, T & Suarez Gómez, G; 2015).

La ToIP a su vez podemos dividir en dos las aplicaciones: ToIP públicas y privadas. Las aplicaciones públicas están destinadas a reemplazar la telefonía pública y convertirse en componente fundamental de lo que se conoce como triple play (voz, internet, video). La ToIP privada esta para reemplazar las tradicionales PBX, naciendo el concepto de IPPBX, inicialmente costosa, pero actualmente una opción más económica y mucho más funcional que las PBX tradicionales (Espinoza Msquera & Montero Bermeo, 2011).

### Ventajas

- **Convergencia de redes:** al enviar la voz y los datos por un mismo canal, se cumple con una de las características de las NGN.
- **Elevar la productividad:** El usuario final interactúa con un solo dispositivo.
- **Reducción de costos operativos:** el personal para el mantenimiento disminuye y en igual proporción lo hace el costo de implementación. También el costo de implementos como la cantidad de cableado requerido.
- **Escalabilidad y flexibilidad:** permite desarrollar mayores servicios sobre las redes implantadas. Además, los equipos de este tipo de servicio pueden ser conectados desde cualquier punto de red, sin necesidad de reconfigurarlos, ni asignarles números diferentes.

### Componentes que soportan VoIP

- **Gateway:** es el punto de demarcación entre la red IP y la red conmutada. Realiza la función de un “traductor” entre diversos formatos de transmisión operando en la capa 3 del modelo OSI. Son también capaces de traducir entre los codecs de audio y video. El Gateway es un elemento esencial en las mayorías de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. También, podemos lo considerar como una caja que por un lado tiene una interfaz LAN y por el otro dispone de uno o varios interfaces (FXO, FXS, BRI, PRI, G.703/G.704) (GIRA, 2013).

Figura 5: Adaptador analógico - Router



Fuente: (Guitan M, J. J.; 2013)

- **Gatekeeper (gk):** es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323 y Gateway. Es el encargado de gestionar la interconexión entre la red conmutada y la red de paquetes. Proporciona los servicios de DSN entre los equipos de VoIP. Gatekeeper es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que conecten dicha red deben hacer uso de él, ya que su función es la gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzca situaciones de saturación de la misma (Valbuena de la Fuente, 2013).

Figura 6: Gatekeeper



Fuente: (Guitan M, J. J.; 2013)

- **Unidad de control multipunto:** es requerida para controlar el acceso de múltiples usuarios a una videoconferencia.
- **Terminal adapters:** estos son los puntos finales del cliente de la LAN que proporcionan los servidores básicos. Todos los terminales H.323 tienen que apoyarse en H.245 para el uso de los canales, Q.931 para el establecimiento de la llamada, RAS (Register Admission Status) para la admisión de llamadas, RTP (Real Time Protocol) y UDP para la transmisión de los paquetes.

### Componentes que soportan ToIP

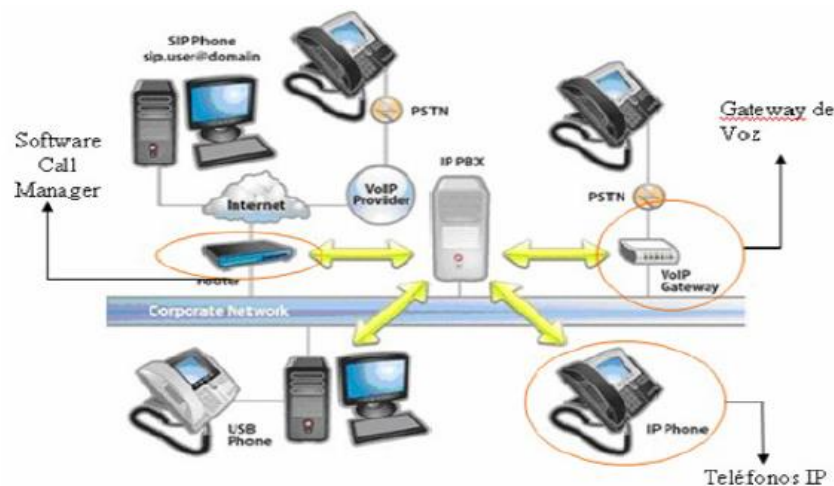
Una llamada de este tipo de telefonía es mucho más económica que realizar la misma llamada usando la red telefónica convencional. En cuanto a los componentes de la telefonía IP, tenemos:

- **Gateway de voz:** Conecta la LAN a la red PSTN, lo que posibilita la comunicación entre teléfonos IP y teléfonos convencionales. Dicha función también puede ser realizada por algún tipo de Router. Aquellos switches que conmutan tráfico de voz y datos utilizan la tecnología de QoS a fin de garantizar una transmisión de voz clara y de alta calidad.
- **Software Call Manager:** ofrece servicios especializados y centralizados para el procesamiento de voz, para teléfonos, Gateway y servicios adicionales. Además trabaja como un núcleo central inteligente de la red y se encarga de funciones como la administración de usuarios, servicios de directorio y la conversión de números telefónicos a direcciones IP.



- **Teléfonos IP:** Es el dispositivo con el que el usuario final interactúa. Estos dispositivos son los que convierten los datos en voz y viceversa. A continuación se presenta de forma gráfica, los componentes de una red de telefonía IP (Ben Gurrión, 2011).

Figura 7: Componentes de una red de telefonía IP



Fuente: (Ben Gurrión, 2011).

### Servicios de calidad (QoS)

Actualmente, se están implantando nuevas tecnologías de fibra óptica que proporcionan el gran ancho de banda requerido, pero no basta solo con el aumento del mismo, es necesario gestionarlo de manera eficiente: utilizarlo en un porcentaje elevado asegurando una calidad determinada. Los QoS, es un conjunto de requisitos de servicio que la red debe cumplir para asegurar un nivel de servicio adecuado para la transmisión de los datos. Estos requisitos se basan en estándares de funcionalidad de QoS. También podemos decir que es la capacidad de dar un buen servicio, permitiendo que los programas en tiempo real optimicen el uso de ancho de banda de la red. El término calidad de servicio, hace referencia a las diversas tecnologías que garantizan una cierta calidad para los distintos servicios de la red (Martínez Ramos, 2014).

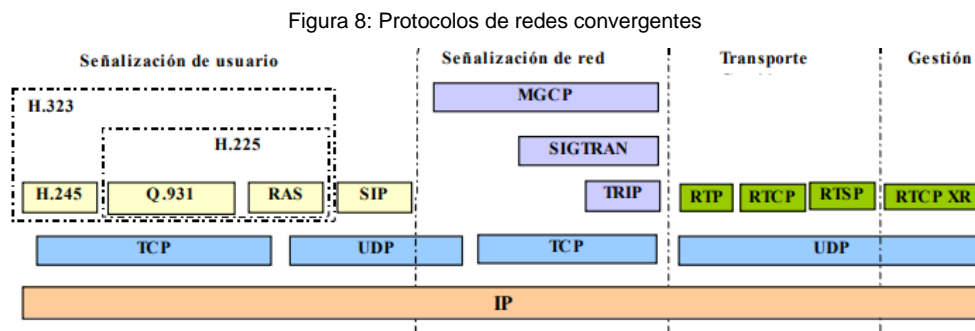
La calidad de servicio (QoS) es el rendimiento de extremo a extremo de los servicios electrónicos tal y como lo percibe el usuario final. Los parámetros de QoS son: el ancho de banda, el retardo, la variación del retardo (jitter) y la pérdida de paquetes. Una de sus ventajas principales es la capacidad de priorizar el tráfico y, por lo tanto, permitir que los flujos importantes sean utilizados antes que los flujos de menor prioridad. Y mayor fiabilidad en la red, gracias al control de la cantidad de ancho de banda que puede utilizar una aplicación (Cuellar Valderrama & Luna Torres, 2011).

La implementación de políticas de QoS, se pueden enfocar en varios puntos según los requerimientos de red:

- Asignar ancho de banda en forma diferenciada.
- Evitar y/o administrar la congestión de red.
- Manejar prioridades de acuerdo al tipo de tráfico.
- Modelar el tráfico de la red.

### Protocolos utilizados en VoIP

Al igual que ocurre en un sistema tradicional, las redes de voz sobre paquetes requieren de una serie de normas que especifiquen las funcionalidades y servicios que este tipo de redes deben proveer en todas y cada una de sus secciones. Estas normas son los protocolos y un aspecto muy importante es que tengan carácter abierto y que sean internacionalmente aceptados con el fin de garantizar la interoperabilidad entre productos de distintos fabricantes (Arrieta, V.; 2010).



Fuente: (Arrieta, V.; 2010)

### Red de Área Local (LAN):

Es aquella red donde todas las computadoras conectadas en red están dentro de un local, un edificio e incluso varios edificios dentro de una localidad pequeña.

Es uno de los avances ofimáticos más importante de los últimos años, y permiten compartir recursos (físicos: impresoras, router de acceso a internet o lógicos: programas, etc.) a los usuarios de un área determinada como puede ser un centro de trabajo. La utilización de LAN facilita además el mantenimiento, la gestión y la seguridad de los equipos informáticos englobados en la LAN (Reyna Toranzo, 2012).

Las LAN realizan lo siguiente:

- Operan dentro una zona geográfica limitada.
- Permiten a los usuarios acceder a medios de gran ancho de banda.

- Proporcionan conectividad de tiempo completo a los servicios locales.
- Conectan físicamente dispositivos adyacentes.

Las principales tecnologías LAN son las siguientes:

- **Ethernet:** Es la arquitectura de red más popular de tipo Banda Base (señal de una sola transmisión en un canal). Utiliza la topología bus estrella o lineal y su velocidad de transmisión es de 10 mbps a 100 mbps.
- **Fast Ethernet:** velocidad de transmisión 100 mbit/s
- **Gigabit:** velocidad de transmisión 1000 mbit/s (1 Gbit/s).
- **10 Gigabit:** velocidad de transmisión 10.000 mbit/s (10 Gbit/s).

### Dispositivos de red

Los dispositivos de red son los encargados de transportar los datos que deben transferirse entre los dispositivos de usuario final, su función es la de la concentración, administración y comunicación de las conexiones (Céspedes Quiróz, 2014).

- a) **Switch:** Es un hardware también llamado puente multi-puerto situado en la capa de enlace de datos (se encarga de la topología de la red, la notificación de errores, el acceso a la red, entrega ordenada de tramas y el control de flujo) cuyo objetivo es concentrar la conectividad de dos o más dispositivos a un punto de la red.

Figura 9: Modelo de Switch 5 puertos ubiquiti



Fuente: (Ubiquiti, 2017)

- b) **Router:** Es un dispositivo que además de concentrar múltiples conexiones, es capaz de regenerar señales otorgando características específicas. Además, es el responsable de hacer que el paquete de datos llegue a su destino final, para ello analiza la información dentro de un paquete, lee su dirección de red y busca el camino más corto a seguir por dicho paquete entre una interconexión de redes de nivel de capa tres (Nivel de red que establece, conmuta, mantiene, controla y termina el envío de paquetes entre redes).

Figura 10: Modelo de router 4 puertos ubiquiti



Fuente: (Ubiquiti, 2017)

- c) Firewall (Corta Fuegos):** Es un dispositivo de seguridad ya sea de tipo hardware o software que se utiliza como filtro para permitir o denegar la transmisión de datos de una red a otra, examinando toda la comunicación entrante o saliente y dando paso sólo al tráfico autorizado. Normalmente se sitúa entre una red privada y una red pública actuando como un agente de seguridad que controla la información y protege la red interna de una compañía (Apen25, 2016).
  
- d) Servidor Proxy:** Es un equipo situado entre el usuario e Internet con el fin de registrar copias locales de los sitios web que el usuario visita y bloquear el acceso a una Web. Funciona como un filtro de contenidos y como un servidor de seguridad, mejora el rendimiento, el servidor proxy guarda en la memoria caché las páginas a las que han accedido los computadores de una red durante un cierto tiempo. Cuando el dispositivo solicita una página web ya consultada, el servidor proxy utiliza la información guardada en la caché y de esta forma accede con mayor velocidad al sitio web solicitado (Valero Orea, S.; 2010).

## METODOLOGÍA TOP DOWN

El diseño de red Top-Down es una disciplina que creció del éxito de la programación de software estructurado y el análisis de sistemas estructurados. El objetivo principal del análisis de sistemas estructurado es representar más exacto las necesidades de los usuarios, que a menudo son lamentablemente ignoradas. Otro objetivo es hacer el proyecto manejable dividiéndolo en módulos que pueden ser más fácil de mantener y cambiar.

Top Down es una metodología para diseñar redes que comienza en las capas superiores del modelo de referencia de OSI antes de mover a las capas inferiores. Esto se concentra en aplicaciones, sesiones, y transporte de datos antes de la selección de router, Switch, y medios que funcionan en las capas inferiores (Klamar Rubio, 2012).

El diseño de red Top-Down es también iterativo. Para evitar ser atascado en detalles demasiado rápido, es importante conseguir primero una vista total de los requerimientos de un cliente. Más tarde, más detalle puede ser juntado en comportamiento de protocolo, exigencias

de escalabilidad, preferencias de tecnología, etc. El diseño de red Top-Down reconoce que el modelo lógico y el diseño físico pueden cambiarse cuando más información es juntada.

Los Sistemas de Cisco recomiendan un acercamiento modular con su modelo jerárquico de tres capas. Este modelo divide redes en núcleo, distribución, y capas de acceso. La Arquitectura Segura de Cisco para Empresas (SAFE) y compuesto de un Modelo de Red de Empresa, son también aproximaciones modulares para el diseño de la red. (Arango Rodríguez, 2012).

Las decisiones relacionadas con la inversión son evaluadas desde una mirada de información global, hasta ir abordando los valores y las variables más detalladas y específicas. En primera instancia, se analiza todo el mercado internacional, junto con sus diferentes fluctuaciones económicas para visualizar las posibles influencias que pudieran tener sobre la empresa o sobre el valor sobre el cual se está efectuando el estudio. Luego, se reduce el margen y el análisis se centra en todas las economías nacionales respectivas. Por otra parte, dentro de las economías nacionales, el analista debe prestar atención y evaluar cuáles son las economías que mayor repercusión tienen y cuál es el sector más influyente. Una vez hecho este estudio, se lleva a cabo un análisis de las empresas y de los aspectos más importantes de cada una de ellas. Éste incluye: la posición competitiva, las cuotas de mercado, las calidades de los productos, las barreras de entrada, la rentabilidad y la eficiencia en costes. También, se debe evaluar el éxito financiero en las gestiones pasadas, la fuerza de inversión y de operación. (Benito Juaréz, 2016).

Esta metodología es una estrategia para procesar información y conocimientos. Se emplea en diferentes áreas como: diseños de circuitos, desarrollo de productos, y de software. Este último campo es el que más se ha beneficiado de esta metodología, permitiendo desmenuzar los problemas en módulos que permiten a los programadores trabajar de manera más eficiente, ya que los programas al estar divididos son más fáciles de leer y así es posible identificar los errores. Además se pueden reutilizar los módulos que sean comunes creando así programas modulares. Lo que permite ahorrar tiempo y dinero, además al administrador del proyecto se le hace más fácil hacer seguimiento del progreso del proyecto. Una vez terminado el programa, la metodología Top Down hace más fácil el mantenimiento, ya que si presenta algún daño no es necesario cambiar todo el programa, por el contrario la falla es fácilmente identificable, además de esto, solo es necesario cambiar el módulo defectuoso (Enrique Ostúa, 2011).

Figura 11: Metodología del diseño de Top Down



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de proyectos con esta metodología se aplica de la siguiente manera: se inicia por un nivel superior y se va emigrando a los niveles inferiores, buscando establecer las funciones entre las partes del producto para finalmente ultimar detalles. De esta manera las especificaciones se establecen desde el principio y se transfieren a todo el sistema. Los parámetros son establecidos en el esquema, mientras que los cambios toman forma con el esqueleto, es muy útil cuando se está trabajando con grandes y medianos ensambles ya que simplifica el trabajo, por eso es que las industrias se benefician con Top Down. Al desarrollar de esta manera el diseño se va trabajando en partes cada vez más pequeñas, lo que permite a los diseñadores trabajar de manera más productiva, tendiendo a reducir el tiempo total requerido para completar el diseño. La metodología Top Down formaliza y mejora la comunicación, también permite que las personas involucradas estén localizadas en sitios distantes entre sí y aun así trabajar de manera eficiente (Miranda Zelada, 2014).

Top Down también disminuye el impacto de los cambios que aparecen más adelante en el ciclo del diseño. Si el producto necesita ser parcialmente rediseñado, la metodología usada permite que el cambio sea hecho rápidamente. El modelo puede ser actualizado de manera rápida y el impacto en el resto del sistema puede ser evaluado de manera diligente gracias a la parametrización utilizada en el diseño. (Moodle, 2016).

### **FASE I: identificación de los objetivos y necesidades del cliente.**

- ✓ Análisis de los objetivos y limitaciones comerciales de la empresa.
- ✓ Análisis de los objetivos y limitaciones técnicas de la empresa.
- ✓ Elaboración de un prototipo de diseño de red de área local.
- ✓ Elaboración de un diseño de tráfico de red de área local.

### **Fase II: Diseño de una red lógica.**

- ✓ Diseño de una topología de red.
- ✓ Diseño de un modelo de direccionamiento IP.
- ✓ Selección de dispositivos de red y protocolo de enrutamiento.
- ✓ Desarrollo de la seguridad de la red.

### **Fase III: diseño de la red física.**

- ✓ Selección de tecnología de red a utilizar.
- ✓ Seleccionar los dispositivos según la tecnología a emplearse.

### **Fase IV: testeo, optimización y documentación del diseño de red.**

- ✓ Testear el diseño de red.
- ✓ Optimizar el diseño de red.
- ✓ Documentar el diseño de red.

### **Ventajas**

- ✓ El enfoque de proceso Top-Down es mundialmente aceptado por la industria y su uso favorece la internacionalización de procesos.
- ✓ Facilidad de la gestión de proyectos
- ✓ Respuesta rápida a los cambios y gran flexibilidad a las modificaciones, gracias al diseño modular.
- ✓ Captura de la información general del diseño en una locación central.
- ✓ Comunica la información de la estructura del sistema a los niveles más bajos.
- ✓ El esqueleto muestra claramente cómo está integrado cada módulo.
- ✓ Se genera menos errores en las operaciones, ya que hay una verificación en cada módulo.
- ✓ Aumento de la productividad, debido a la disminución de errores y menos tiempo empleado en las correcciones.
- ✓ Top Down, permite presidir cómo se comportará el sistema.
- ✓ Diseño modular y jerárquico.
- ✓ Brinda una mejor habilidad para administrar diseños complejos, que nace de la exploración del sistema y del mayor entendimiento de donde viene el diseño.
- ✓ La existencia de un modelo compartido permite un desarrollo en paralelo de los bloques de diseño, eliminando el retardo que generan las actividades en serie.
- ✓ Mejora la comunicación entre los ingenieros, esta es perfeccionada de manera substancial de dos maneras: primero, el uso de un sistema de modelo compartido en el cual todos verifican sus diseños, elimina la mala comunicación que ocurre en el Bottom Up. Segundo, las especificaciones son más detalladas y menos ambiguas.

### **Desventajas**

- ✓ El inconveniente de usar solamente el enfoque Top Down es que permite obtener teorías incompletas. Es decir, la información que se puede obtener sobre el funcionamiento del sistema a partir de un enfoque Top Down es incompleta.
- ✓ A pesar que el enfoque Top Down permite diseñar sistemas como los de redes que por naturaleza tienen el enfoque Top Down, también es innegable que el aprendizaje y verificación de tales sistemas se logra mejor con otros enfoques incluso contrarios al Top Down.

### **METODOLOGÍA BOTTOM UP**

Este modelo parte de una posición individual hasta abordar las variables globales. El proceso comienza con el análisis de las oportunidades de inversión, de la economía local o de la internacional. Se evalúan los negocios, el tipo y la situación financiera, y los riesgos de inversión. Posteriormente, se analizan las acciones, incluyendo sus variables como la volatilidad, la liquidez y el modo en el que ellas influyen en un mercado tan globalizado.

Es importante resaltar que la utilización de estos métodos son determinados por los tipos de empresas que se estén analizando. Asimismo, otros factores que influyen, a la hora de elegir un método para tomar una decisión financiera y de inversión, residen en la tradición y en los métodos empleados en gestiones pasadas (Benito Juaréz, 2016).

Esta metodología consiste en unir diferentes sistemas que conforman un todo. Los elementos individuales son especificados en gran detalle, los componentes se van uniando unos con otros hasta conformar un sistema final, que se logra llegar a un nivel superior. Esta estrategia se asemeja al modelo “semilla”, en el cual se parte de algo pequeño que va creciendo hasta llegar a un sistema terminado y complejo.

En esta metodología no se necesita tener una imagen clara del estado final del proyecto, sino que para empezar basta con una característica en particular. Es así como se van juntando las pequeñas piezas que luego conforman un gran sistema, formado por sub sistemas. (CORDIC, 2014).



Figura 12: Metodología de diseño de Bottom Up



Fuente: Elaboración propia

### Ventajas

- ✓ La ventaja del enfoque Bottom-Up en la construcción, es que permite construir artefactos de calidad. Se puede derivar entonces que el uso del enfoque Bottom-Up ayuda a identificar con que calidad se hizo el sistema.
- ✓ Bottom up ayuda a reconocer como fue construido el sistema.

### Desventajas

- ✓ Se necesita de mucha intuición para decidir la funcionalidad que se le va a dar a cada módulo. Por esto es más fácil trabajar con un proyecto existente, que empezar desde cero.
- ✓ La verificación a través del proceso se hace muy difícil, casi imposible una vez que se está trabajando con grandes ensamblajes. Por lo que se debe invertir mucho tiempo en la revisión.
- ✓ Al emplear un diseño Bottom Up, poca o ninguna exploración es hecha previamente, lo que hace que las mejoras posibles en el diseño sean obviadas.
- ✓ Cualquier error o problema que sea encontrado en el momento de ensamblar el sistema, es más costoso de corregir, ya que involucra el rediseño de los bloques de diseño. Además, los procesos deben ser desarrollados en serie, lo que genera que el tiempo para terminar el diseño sea más largo.

- ✓ El número de diseñadores que pueden ser empleados en el proceso del diseño, está limitado por la comunicación intensiva entre diseñadores y la naturaleza inherente de los pasos que se sigue.
- ✓ No hay fluidez en esta metodología, lo que lleva a que el diseñador no esté seguro de que los bloques de diseño vayan a funcionar una vez terminado.
- ✓ La mala comunicación genera errores y la separación de bloques permite que los errores sean encontrados una vez finalizado el proyecto.

Tabla 3: Cuadro Comparativo de metodologías Top Down y Botton Up

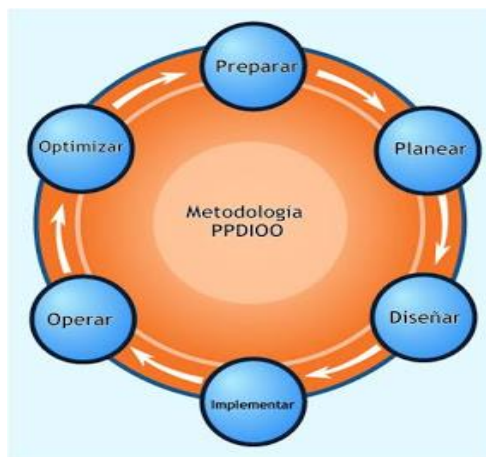
Enfoque	Ventaja	Desventaja
	Ampliamente aceptado	
Top Down	Permite enfocarse en las metas organizacionales	No permite detectar la mayor cantidad de errores
	Más sencillo de aplicar	
Bottom Up	Permite detectar la mayor cantidad de errores	Es menos general y por lo tanto esta menos documentado que Top Down

Fuente: Elaboración propia

### METODOLOGIA PPDIOO

El enfoque principal de esta metodología es definir las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de red, permite asesorar de la mejor forma posible a sus clientes, instalando y operando exitosamente las tecnologías Cisco. Así mismo optimizar el desempeño a través del ciclo de vida de la red.

Figura 13: Metodología PPDIOO



Fuente: (Cisco Services, 2016)

## Indicadores a medir

**Consumo de ancho de banda:** Es el promedio utilizado del ancho de banda total disponible contratado por el usuario o ISP, es decir el grado de utilización del enlace. Indirectamente, el resultado de esta prueba podría expresarse a través de la "velocidad efectiva de transmisión". El nivel umbral máximo de tasa de ocupación tolerable recomendado es de 75% durante la hora pico, sobre una base mensual, tomando como referencia en otra legislación. Este valor umbral es para los tres tipos de enlaces de acceso: de usuario, nacionales e internacionales. (Guidelines for Service Bases Operators, 2012).

En este caso nos enfocaremos en el punto de acceso al usuario. El punto donde se realizará esta medición es el puerto físico entre el "router" instalado en el local del usuario y el adaptador al medio físico.

**Latencia promedio de la red:** Considerando que esta medición es altamente sensitiva a otros factores ajenos a la red misma, se establecen los puntos de referencia más apropiados para evaluar este indicador, así como cumplir un conjunto mínimo de condiciones en los equipos empleados. Deberán considerarse aquellos nodos de la red del proveedor en los cuales se realicen intercambios de tráfico, por la facilidad de acceso a los mismos. En el caso de medir los retardos dentro de la red del proveedor se necesitarían las máximas facilidades para la instalación de "beacons", servidores exclusivos para responder a los mensajes de prueba.

**Disponibilidad de la red:** La disponibilidad de la red, definido como el primer indicador en el cuadro de Operacionalización, en la cual se pueden recibir y enviar datagramas desde y hacia la Internet.

Las condiciones de medición para considerar que la red está o no disponible, no son uniformes entre aquellos países en los que se ejerce alguna regulación al respecto y del mismo modo dentro de la industria de la gestión y monitoreo de redes. Del estudio de esos casos encontrados (KnowledgeNet)

Se determina que estas condiciones son seleccionadas en función a la facilidad con la que se pueden realizar las mediciones y la precisión deseada de las mismas. En resumen se adopta uno de los siguientes criterios:

- Una red está disponible si su enlace de interconexión está en el status operativo
- Una red está disponible si los valores de latencia y tasa de pérdida de paquetes están dentro de rangos previamente establecidos.

La disponibilidad en cada caso se tomará como un promedio mensual, de las mediciones efectuadas en intervalos de 5'(valor estándar usualmente aceptado) que cumplan con las condiciones de pérdida de paquetes y latencia establecida.

El valor objetivo de disponibilidad propuesto es mayor o igual a 99%. Estas mediciones se realizan en los mismos equipos que tienen los enlaces, vía mensajes SNMP (para determinar la operatividad del enlace) y paquetes ICMP de tipo ECHO REPLY/REQUEST (PING) independientemente de la

trayectoria entre la estación de monitoreo y el equipo de interconexión en la red bajo evaluación (para evaluar el retardo).

Tabla 4: Indicadores y valores propuestos

<u>Enlaces</u>	<u>Disponibilidad</u>	<u>Latencia</u>	<u>Perdida de paquetes</u>	<u>Ancho de banda</u>
Usuario	> 99 %	< 50 mseg	< 20 %	< 75 %
Nacional	> 99 %	< 85 mseg	< 20 %	< 75 %
Internacional	> 99 %	< 300 mseg	< 20 %	< 75 %

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Definición de términos básicos

- **Redes:** Conjunto de equipos o dispositivos conectados entre sí para el intercambio de recursos.
- **Convergente:** Redes de multiservicio hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red.
- **Latencia:** Suma de retardos temporales dentro de una red (demora en la transmisión de paquetes).
- **Ancho de banda:** Cantidad de información o datos que se envía a través de una conexión de red en un periodo de tiempo dado.
- **Disponibilidad:** Relación entre el tiempo y la unidad funcional del servicio
- **VoIP:** Voz sobre Protocolo de Internet, es una tecnología que proporciona la comunicación de voz y sesiones multimedia sobre Internet (IP).
- **ToIP:** Conjunto de tecnologías y procedimientos que permiten el transporte de la voz a través del protocolo IP.
- **Calidad de servicio (QoS):** conjunto de tecnologías que garantiza la transmisión de cierta cantidad de información en un tiempo determinado a uno o varios dispositivos.
- **FTP:** Protocolo de transferencia de archivos, permite el desplazamiento de datos entre diferentes servidores / ordenadores.
- **TCP:** Protocolo de control de transmisión, uno de los principales de la capa de transporte del modelo TCP/IP, posibilita la administración de datos que vienen del nivel más bajo del modelo o van hacia el protocolo IP.
- **UDP:** Protocolo de datos de usuario, ofrece a las aplicaciones un mecanismo para enviar datagramas IP encapsulados sin tener que establecer una conexión.
- **PBX:** Central privada automática, los usuarios comparten las líneas de salida para realizar llamadas telefónicas externas.
- **DNS:** Sistema de nombre de dominio, asocia información variada con nombre de dominio asignado a cada uno de los participantes.

- **NGN:** Red de próxima generación, se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicaciones y acceso telefónico con el fin de lograr la convergencia tecnológica de los nuevos servicios multimedia.
- **ISP:** Proveedor de servicio de Internet, servicio que permite conectarse a internet.
- **DTM:** multiplexación por división de tiempo, es una técnica que permite la transmisión de señales digitales.
- **PCM:** Algoritmo de modelación por impulsos codificados.
- **Codec:** Dispositivo capaz de codificar o decodificar una señal o flujo de datos digitales.

## CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

### 3.1. Formulación de la hipótesis

Ho: La implementación de una red convergente permitirá mejorar la calidad de servicio de red en la empresa MG II S.A.C.

H1: La implementación de una red convergente no permitirá mejorar la calidad de servicio de red en la empresa MG II S.A.C

### 3.2. Operacionalización de variables

**Variable independiente:** Red convergente

**Variable dependiente:** Calidad de servicio de red

Tabla 5: Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES (Cualitativos y Cuantitativos)
Red convergente (Variable Independiente)	Plataforma que se define como una red que integra servicios de voz, y datos basada en IP como protocolo de nivel de red	Metodología de implementación de red	Cuadro resumen de características de metodologías.
		Topologías	Cuadro resumen de características de topologías.
Calidad de servicio de red (variable dependiente)	Rendimiento promedio de la red (nivel de ancho de banda, disponibilidad, latencia, pérdida de paquetes y retardo de la red).	Porcentaje de disponibilidad	$Tpd = \sum_{n=1}^i \left( \frac{t \text{ total de muestras por reporte}}{n \text{ total de muestras tomadas}} \right) * 100$ <p><b>Dónde:</b>                      Tpd = tiempo promedio de la disponibilidad de red                      n = número de veces que se toma la muestra                      t = sumatoria de reportes por día.                      i= iteraciones</p>
		Latencia promedio	$Tpl = \frac{\sum_{i=1}^n \text{latencia muestreada } i}{N}$ <p><b>Dónde:</b>                      Tpl = Tiempo promedio de latencia                      N= Cantidad total de muestras tomadas                      n = cantidad de toma por día.</p>
		Consumo de ancho de banda	$P_{bw} = \sum_{n=1}^i \frac{\text{Megabyte } i}{N}$ <p><b>Dónde:</b>  <math>T_{bw}</math> = Promedio de consumo de ancho de banda                      n = cantidad de tomas por día.                      N = cantidad total de muestras tomadas</p>

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL**

### **METODOLOGÍA TOP DOWN**

La metodología Top Down que se utilizará para el diseño de red está dividida en cuatro fases.

#### **4.1. FASE I: Identificación de los objetivos y necesidades del cliente.**

##### **Objetivos y limitaciones comerciales de la empresa**

Para la realización de la captura de objetivos y limitaciones de la empresa MG II S.A.C. Se realizó las entrevistas a los jefes de las diferentes áreas que están involucrados directamente con el desarrollo del proyecto en la empresa.

##### **Metas de negocio**

- Para el 2018 lograr un incremento del 10% rentabilidad y crecimiento del negocio.
- Reducción de gastos en telecomunicaciones y red (integración de servicios).
- Aumento de la productividad del empleado
- Evitar la interrupción del servicio de red causada por los problemas de saturación.
- Modernización de tecnologías anticuadas.
- Innovación e infraestructura
- La responsabilidad medioambiental con el cuidado de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

##### **Objetivos de la empresa**

- La empresa MG II S.A.C. tiene como objetivo, convertirse en la empresa líder en el departamento de La Libertad brindando una buena atención a sus clientes.
- Lograr el aumento de clientela y así volverse líder del mercado brindando buenos precios con una gran calidad de producto.
- Impulsar el desarrollo competitivo y sustentable de la compra y venta de minerales, contribuyendo al bienestar del país.
- Dar a conocer la realidad del sector minero, sus desafíos y su aporte al desarrollo nuestra sociedad.
- Promover la implantación de tecnologías económicas.
- Promover programas de organización y capacitación a los empleadores.

##### **Limitaciones**

- No en todas las empresas se cuenta con una red convergente para garantizar una mejorar calidad de servicio de red.
- Empresas mineras no formalizadas, es decir son ilegales.
- No se cuenta con los equipos necesarios para la implementación de la red convergente.

### **Prioridades**

- Las redes convergentes deben ofrecer un retardo bajo. Para que los clientes tengan una buena navegación en la realización de sus actividades.
- Respuesta inmediata ante sucesos (Continuidad después de un desastre).
- Seguridad de la conexión.
- Balanceo de carga para evitar saturación del servicio de red.
- Servicios de mantenimiento a los usuarios de la empresa.
- Monitoreo de las estaciones de trabajo para garantizar un buen servicio.

### **Objetivos y limitaciones técnicas de la empresa**

#### **Objetivos**

- Reestructurar la red tradicional a red convergente en la empresa.
- Garantizar la conectividad de los usuarios.
- Disminuir los retardos del servicio de red
- Garantizar la calidad de servicio de los diferentes tráficos de la red.
- Cumplir con las políticas de seguridad informáticas plasmada en la empresa.
- Garantizar el crecimiento de usuarios en la empresa.

#### **Limitaciones**

- Dependencia de las tecnologías ofrecidas por los proveedores.
- Número de proveedores.
- Resistencia al cambio.
- Esto se debe de superar creando una conciencia solidaria, nuevas motivaciones y el apoyo incondicional de todos los niveles de la organización.

#### **Metas técnicas.**

- En el primer semestre del 2018 se pretende migrar la red tradicional a red convergente para poder garantizar una buena disponibilidad, velocidad, ancho de banda, tolerar fallas y calidad de servicio de red.
- Capacitar al 100% a personal técnico de la empresa para brindar una buena atención al cliente.
- Crecimiento y expansión de la empresa en un periodo de 5 años.
- Incrementar un alto nivel de disponibilidad del servicio de red.
- Ampliación de la red de la empresa, para aumentar el rendimiento de la red. Además del acceso inalámbrico a diferentes áreas de la empresa.
- Adaptabilidad de la infraestructura de red a futuros cambios.
- Facilidad de uso con lo que los usuarios puedan acceder a la red y a los servicios.
- Escalable en la medida que la empresa lo requiera.



### **Alcance del proyecto de red.**

- Rediseño total de la red de internet de la empresa Cable Visión Tumbes, teniendo en cuenta un respaldo ante desastres o problemas en las comunicaciones garantizando la calidad de servicios.

### **Aspectos técnicos de la empresa**

#### **Escalabilidad**

La empresa MG II S.A.C. Está en constante crecimiento y se encuentra gestionando la apertura de una sede en el distrito de la Esperanza, por lo tanto en el desarrollo del proyecto se debe tener como requisito indispensable la escalabilidad (cuanto puede crecer la red); la cual nos indica que la red debe ser capaz de permitir agregar nuevos usuarios, pero la escalabilidad también se debe considerar el incremento de nuevas redes, aumento de tráfico, nuevas aplicaciones de red, etc., en este punto se debe tener en cuenta que el tráfico ha aumentado considerablemente ya que aumentaron los usuarios.

#### **Disponibilidad**

En la empresa MG II S.A.C. La disponibilidad tanto de personal, materiales y áreas es esencial para mejorar la calidad de servicio; en cuanto a la red, para lograr una gran disponibilidad se debe trabajar cumpliendo reglas y políticas, en la actualidad no se cuenta con la redundancia, es decir cae la red del proveedor ISP y se detiene hasta que sea solucionada por el ISP. La disponibilidad se puede expresar como un tiempo de actividades como: meses, semanas, días, horas o, en comparación con el tiempo total en ese período.

#### **Seguridad**

En la empresa MG II S.A.C. La seguridad de la información y sus comunicaciones es prioridad ya que una empresa que no tiene seguridad tiende a la extinción. Planificar es la primera tarea que debemos realizar para implementar la seguridad. Lo que significa que debemos de reconocer nuestras partes más vulnerables de la red analizando los riesgos y encontrando los requerimientos.

#### **Manejabilidad**

En la empresa MG II S.A.C. La administración de la red se simplificada en procedimientos de administración, para que puedan ser entendidos fácilmente por los administradores de la red.

Los procedimientos de administración tomados en cuenta son:

- Administración de la red: debe permitir analizar el tráfico y observar el comportamiento de la red.
- Administración de configuración: Control, identificación, recolección de datos de dispositivos y administración remota.

- Gestión de la seguridad: Supervisión y prueba las políticas de seguridad y protección, mantener y distribuir las contraseñas y otro tipo de autenticación y autorización información, claves de cifrado gestión y auditoría adhesión a las políticas de seguridad.

## Rendimiento

En la empresa MG II S.A.C. Se tiene que tener en cuenta los siguientes puntos principales de la red de internet para un buen rendimiento:

- En cuanto al ancho de banda representa el volumen de datos intercambiados entre un dispositivo y otros dispositivos. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps). Kilobits por segundo (kbps), o megabits por segundo (Mbps).
- Con respecto a la tasa de transferencia expresa la velocidad a la que se puede transmitir y se mide en bits/segundo (bps); No hay que confundir ancho de banda con tasas de transferencia, el primero mide en hertzios y no mide realmente la capacidad de transmisión de la red, mientras que la tasa de transferencia sí, ya que toma en cuenta todos los factores para hacer una medición real.
- En cuanto al retardo, es la capacidad de los enlaces es ideal desde el punto de vista de la productividad, pero no lo es respecto al retardo. Se experimentan grandes retardos en una cola según la tasa de llegadas de paquetes se acerca a la capacidad del enlace.
- El rendimiento de red se refiere a las medidas de calidad de servicio de un producto de telecomunicaciones desde el punto de vista del cliente.

La siguiente lista ofrece ejemplos de medidas de desempeño de red para una red de conmutación de circuitos y un tipo de red de conmutación de paquetes, a saber, ATM:

- **Redes de conmutación de circuitos:** En redes de conmutación de circuitos, el rendimiento de la red es sinónimo con el grado de servicio. El número de llamadas rechazadas es una medida de lo bien que la red está funcionando bajo cargas de tráfico pesado. Otros tipos de medidas de desempeño pueden incluir ruido, eco y otros.
- **ATM:** En una red de modo de transferencia asíncrono (ATM), el rendimiento puede ser medido por velocidad de línea, calidad de servicio (QoS), el rendimiento de datos, tiempo de conexión, la estabilidad, la tecnología, la técnica de modulación y mejoras de módem.

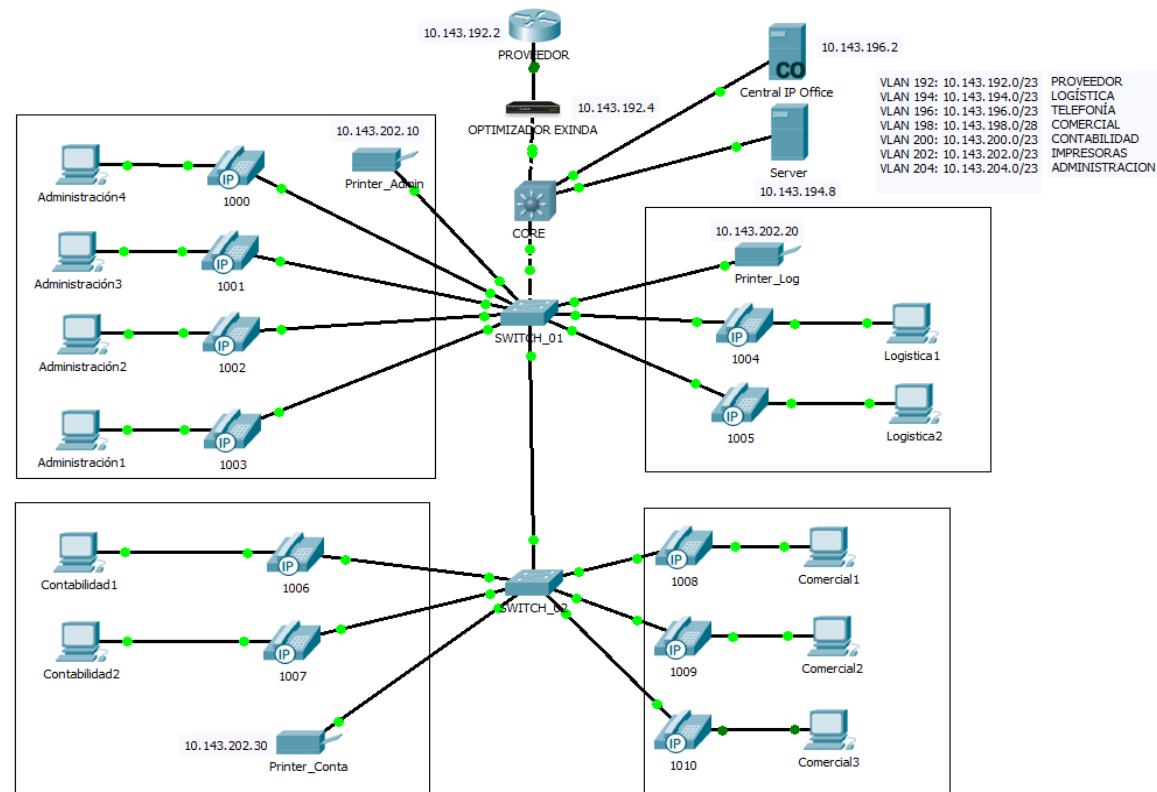
Hay muchas formas diferentes de medir el rendimiento de una red, ya que cada red es diferente en su naturaleza y diseño. El rendimiento también puede ser modelado en lugar de medir; un ejemplo de esto es usar diagramas de transición de estados para modelar el rendimiento de colas en una red de conmutación de circuitos.

Estos diagramas permiten que el planificador de la red analice cómo la red se comportará en cada estado, asegurando que la red se diseñe de manera óptima. (Wimax, 2012).

### Prototipo de diseño de red LAN

Este prototipo de red es planteado para reemplazar a la red existente teniendo en cuenta los equipos en determinadas tecnologías para garantizar una mejor conexión y escalabilidad de la red.

Figura 14: Diseño de la Red Lógica



Fuente: Elaboración propia

## 4.2. FASE II: Diseño de una red lógica.

### Diseño de una topología de red.

La topología de red con la que se está trabajando es la topología estrella ya que es una red de computadoras donde las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se hacen necesariamente a través de ese punto, en nuestra red el punto central sería nuestro router administrable.

### Diseño de un modelo de direccionamiento IP

Tabla 6: Diseño de direccionamiento IP

Nombre	Descripción	IP
VLAN 192	Proveedor	10.143.192.0/23
	Router	10.143.192.2
	Router Exinda	10.143.192.4
VLAN 194	Logística	10.143.194.0/23
	Server	10.143.194.8
VLAN 196	Telefonía	10.143.196.0/23
	Central IP Office	10.143.196.2
VLAN 198	Comercial	10.143.198.0/23
VLAN 200	Contabilidad	10.143.200.0/23
VLAN 202	Impresoras	10.143.202.0/23
	Impresora _Admin	10.143.202.10
	Impresora _Log	10.143.202.20
	Impresora _Cont	10.143.202.30
VLAN 204	Administración	10.143.204.0/23

Fuente: Elaboración propia

### Selección de dispositivos de red y protocolo de enrutamiento.

Se utilizó un protocolo de enrutamiento estático, ya que es la manera más simple de armar una tabla de rutas. Es decir que el enrutamiento es el proceso que el router utiliza para decidir donde enviar un paquete. Asimismo, hace el router, recibe los paquetes, consulta la tabla de rutas que le dice cuál es el mejor camino por donde enviar dicho paquete.

El enrutamiento estático proporciona un método que otorga a los ingenieros de redes control absoluto sobre las rutas por las que se transmiten los datos en una internetwork. Para adquirir este control, en lugar de configurar protocolos de enrutamiento dinámico para que creen las tablas de enrutamiento, se crean manualmente. Es importante entender las ventajas y desventajas de la implementación de rutas estáticas, porque se utilizan extensamente en internetworks pequeñas y para establecer la conectividad con proveedores de servicios (Cequeda Olago, 2015).

## Selección de dispositivos de red

### 1. Gabinete de pared

El gabinete de pared SATRA de 6RU, está diseñado para brindar seguridad a los equipos de red, distribuidores y demás equipos de telecomunicaciones, los cuales no pueden ser instalados en espacios limitados de piso. Diseñado según las normas internacionales con materiales de la mejor calidad lo cual brinda mayor resistencia y duración de la estructura. El marco de anclaje del gabinete de pared cuenta con 6 orificios para la distribución adecuada de cable, el cual se puede separar de la estructura para la administración de los equipos y cableado por la parte posterior.

El gabinete cuenta con una puerta y un marco desmontables el cual permite un fácil acceso durante la instalación y mantenimiento de los equipos. El panel superior cuenta con rejillas para la ventilación, a la vez esta permite la instalación de un kit de ventilación de hasta 2 ventiladores para eliminar el aire caliente del interior del gabinete y permitir el ingreso del aire frío, agilizando el ciclo de ventilación y evitar el recalentamiento de los equipos.

Figura 15: Gabinete de pared SATRA 6RU



Fuente: (MG II S.A.C.; 2018)

### 2. Router Cisco 4500 series (Claro)

Es un dispositivo enrutador que permite interconectar redes de ordenadores. Actualmente implementan puertas de acceso a internet como son los router para ADSL, HFC, etc.

Es un dispositivo de Hardware desarrollado por fabricantes como Cisco. Es decir, si tienes más de un ordenador lo habitual es que tengas un router para que la red pueda conectarse a la red del proveedor y este se conecte a internet compartiendo el ancho de banda que se haya contratado. De esta manera el router se convierte en el intermediario entre la red local e internet.

Para ello el router posee dos direcciones Ip's, una IP pública que nos otorga nuestro proveedor que pueden ser tanto estática o dinámica; y otra IP privada que es la que tiene o le

damos para nuestra red interna o local y que nos sirve para centralizar las comunicaciones entre nuestras distintas máquinas u ordenadores.

Partiendo de aquí lo que cobra especial importancia es el software con el cual controlaremos nuestra red. Debe de tener sistemas de seguridad para evitar los ataques externos procedentes de internet, permitirnos el control del ancho de banda que tenemos para repartir ya sea entre distintas aplicaciones u ordenadores, y regular el tráfico de nuestra red de la manera más sencilla.

Figura 16: Router Cisco 4500 series parte 1



Fuente: (MG II S.A.C.; 2018)

Figura 17: Router Cisco 4500 series parte 2



Fuente: (MG II S.A.C.; 2018)

### 3. Switch Exinda 4062

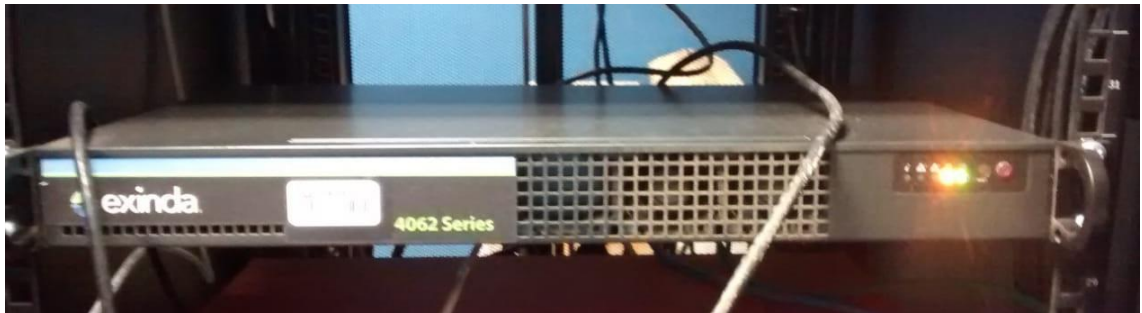
Es un optimizador de red, para pequeñas y medianas empresas, con un máximo rendimiento de hasta 1 Gbps. Fue diseñado para ayudar a los administradores de red a resolver grandes desafíos de TI que enfrenta la compleja red de hoy en día. Este dispositivo adopta un enfoque integrado que combina analítica interactiva, un motor de recomendación inteligente y acciones poderosas como la configuración y optimización de una suite única y fácil de usar.

#### Características:

- ✓ Monitoreo en tiempo real de la red
- ✓ Garantiza un rendimiento de aplicaciones confiables para trabajadores remotos y móviles.
- ✓ Garantiza que sus usuarios puedan trabajar productivamente desde cualquier lugar.

- ✓ Exinda Mobile ofrece un rendimiento de la aplicación más rápido para computadoras portátiles y otros dispositivos cliente.
- ✓ Visión completa de administración y control de configuración desde una consola central.

Figura 18: Switch Exinda 4062



Fuente: (MG II S.A.C.; 2018)

#### 4. Switch Cisco Catalyst 3560 / 24 puertos (Core)

Los Catalyst 3560 Series son conmutadores Fast Ethernet Layer 3 de próxima generación y eficientes energéticamente. Son compatibles con la tecnología Cisco EnergyWise, que ayuda a las empresas a administrar el consumo de energía de la infraestructura de red y los dispositivos conectados a la red. El resultado es que puede reducir sus costos de energía.

El Cisco Catalyst 3560 es un conmutador de capa de acceso ideal para el acceso de LAN de pequeñas empresas o entornos de sucursales.

El Cisco Catalyst 3560 forma parte de una familia más grande y más escalable de switches, toda la familia ofrece disponibilidad líder en la industria, seguridad integrada, entrega optimizada y capacidad de administración.

Figura 19: Switch Cisco Catalyst 3560 /24 puertos



Fuente: (MG II S.A.C.; 2018)

#### 5. Central IP Office Abaya

IP Office es una solución modular de comunicaciones que escala de 2 a 384 extensiones en una sola plataforma. IP Office admite hasta 32 emplazamientos y 1000 usuarios en una red multi sitio con capacidades potentes y redundantes. Ofrece un PBX híbrido con Multiplexado de división de tiempo (TDM) y teléfono IP y la compatibilidad del enlace se puede usar en cualquier modo o ambos de forma simultánea. IP Office tiene capacidades de datos

integrados, para ofrecer desvío de IP, conmutación y protección con firewall entre LAN y WAN. IP Office tiene un conjunto de aplicaciones basado en Web que ofrece notificación de contact center, mensajería de voz y correo electrónico, respuesta de voz interactiva, conferencia e integración de telefonía e informática.

Las soluciones IP Office se basan en unidades de hardware y en software de aplicación. El hardware ofrece la conectividad para circuitos de voz y datos y unidades de procesador para el software de la solución. Cada solución IP Office requiere una unidad de control del sistema (IP500 V2), conexiones de enlace con el proveedor de servicios y módulos de expansión para el cableado del teléfono TDM. Los teléfonos IP se conectan por conexiones LAN a la solución IP Office.

#### **Especificaciones técnicas:**

- ✓ Escala desde 5 hasta 3000 usuarios.
- ✓ Conecta hasta 150 sistemas IP Office.
- ✓ Modelos de implementación (virtualizado, servidor dedicado, dispositivo IP Office 500)
- ✓ Soporta dispositivos telefónicos (teléfonos IP, teléfonos digitales y analógicos, softphones).
- ✓ Administración basada en la web y cliente Windows.
- ✓ Centro de contacto de 5 hasta 400 agentes.
- ✓ Hacer y recibir llamadas a través de redes de datos WiFi/3g/4g.
- ✓ Mensajería instantánea, rastreo y presencia de geo-ubicación.

Figura 20: Central IP Office - Avaya



Fuente: (Allcom.; 2017)

#### **6. Servidor de archivos (intranet)**

Un servidor de archivos es un equipo responsable del almacenamiento y administración central de archivos de datos para que otros equipos de la misma red puedan acceder a los



archivos. Un servidor de archivos permite a los usuarios compartir información a través de una red sin tener que transferir físicamente archivos por USB o algún otro dispositivo de almacenamiento externo.

Cualquier computadora puede ser configurada para ser un host y actuar como un servidor de archivos. En su forma más simple, un servidor de archivos puede ser una PC normal que maneja peticiones de archivos y los envía a través de la red.

También, podemos decir que es un mecanismo que permite realizar los procesos necesarios para compartir información dentro de la red, en las diferentes áreas.

En internet, estos programas utilizan a menudo el Protocolo de transferencia de archivos (FTP).

Tabla 7: Ventajas y Desventajas de un servidor de archivos

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Almacena archivos y carpetas, y comparte con otros usuarios.	Falta de seguridad y privacidad, debido a que los archivos pasan de estar en los equipos al almacenamiento del servidor, y eso implica dejar de tener el control sobre dicha información.
Se tiene acceso desde cualquier sitio y con varios dispositivos.	Pueden surgir conflictos de propiedad de los datos que se almacenan en el servidor.
Se puede usar desde una PC, laptop, Tablet, Ipad, Smartphone.	No se puede estar seguro de quien o quienes acceden a la información o si está o no protegida como debe de ser.
Ahorro en software y hardware, ya que un mismo programa lo comparte a varios usuarios, sin necesidad de tener que comprar una copia individual para cada usuario.	Es más probable que un hacker intente acceder al servidor, que a una PC privada. No se puede acceder a los archivos y programas sin Internet.
Algunos servicios de almacenamiento son gratuitos.	El espacio gratuito que brindan es limitado, por lo que ocasiona costos adicionales.

Fuente: Elaboración propia

### Desarrollo de la seguridad de la red

La seguridad de la red se maneja a través de cuentas de usuarios asignadas a cada usuario que contrate un servicio en el cual se crea un usuario, una contraseña y el plan que contrata cabe mencionar que estas cuentas se crean en el router administrable y se definen privilegios y consumos de acuerdo a los planes contratados.

La seguridad de red hace referencia a políticas, prácticas y tecnología que evitan los ataques a las redes de las organizaciones y a los recursos accesibles de la red. Dicho de otro modo, se refiere a

cualquier actividad diseñada para proteger la red. En concreto, estas actividades protegen la facilidad de uso, fiabilidad, integridad y seguridad de su red y datos. La seguridad de red efectiva se dirige a una variedad de amenazas y la forma de impedir que entren o se difundan en una red de dispositivos. ¿Y cuáles son las amenazas a la red? Muchas amenazas a la seguridad de la red hoy en día se propagan a través de Internet. Los más comunes incluyen

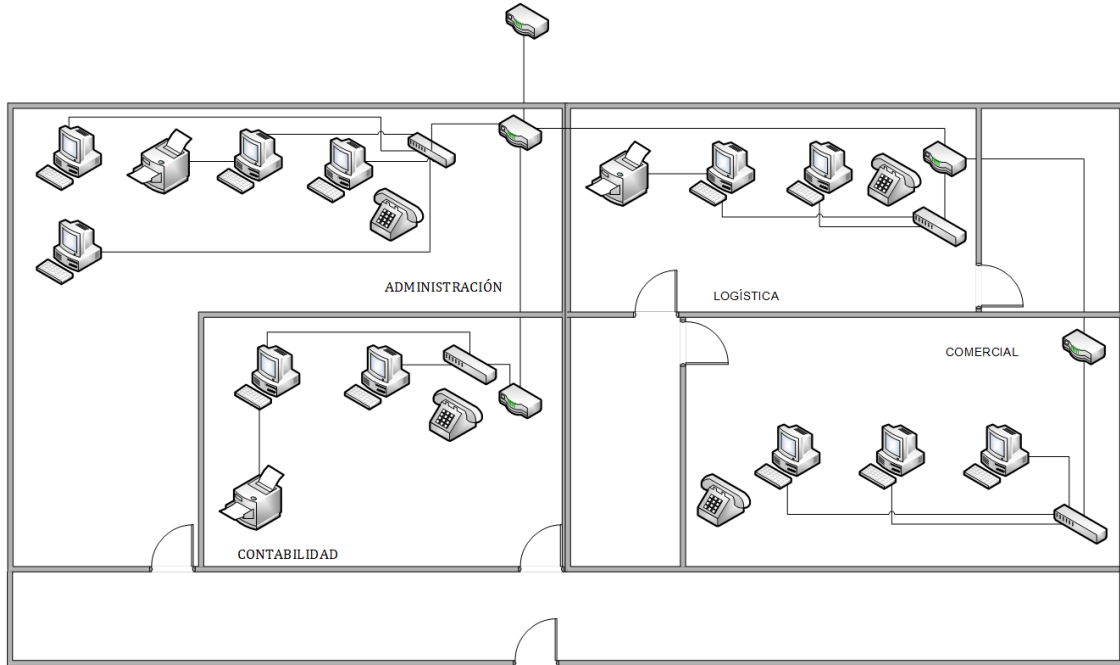
- ✓ Virus, gusanos y caballos de Troya
- ✓ Software espía y publicitario
- ✓ Ataques de hackers
- ✓ Intercepción o robo de datos.
- ✓ Robo de identidad.

El software debe ser actualizado constantemente para lograr protegerse de amenazas emergentes. Un sistema de seguridad de la red por lo general se compone de muchos componentes.

- ✓ Antivirus y antispymware
- ✓ Cortafuegos, para bloquear el acceso no autorizado a la red.
- ✓ Sistemas de prevención de intrusiones (IPS), para identificar las amenazas de rápida propagación.
- ✓ Redes privadas virtuales (VPN), para proporcionar acceso remoto seguro.

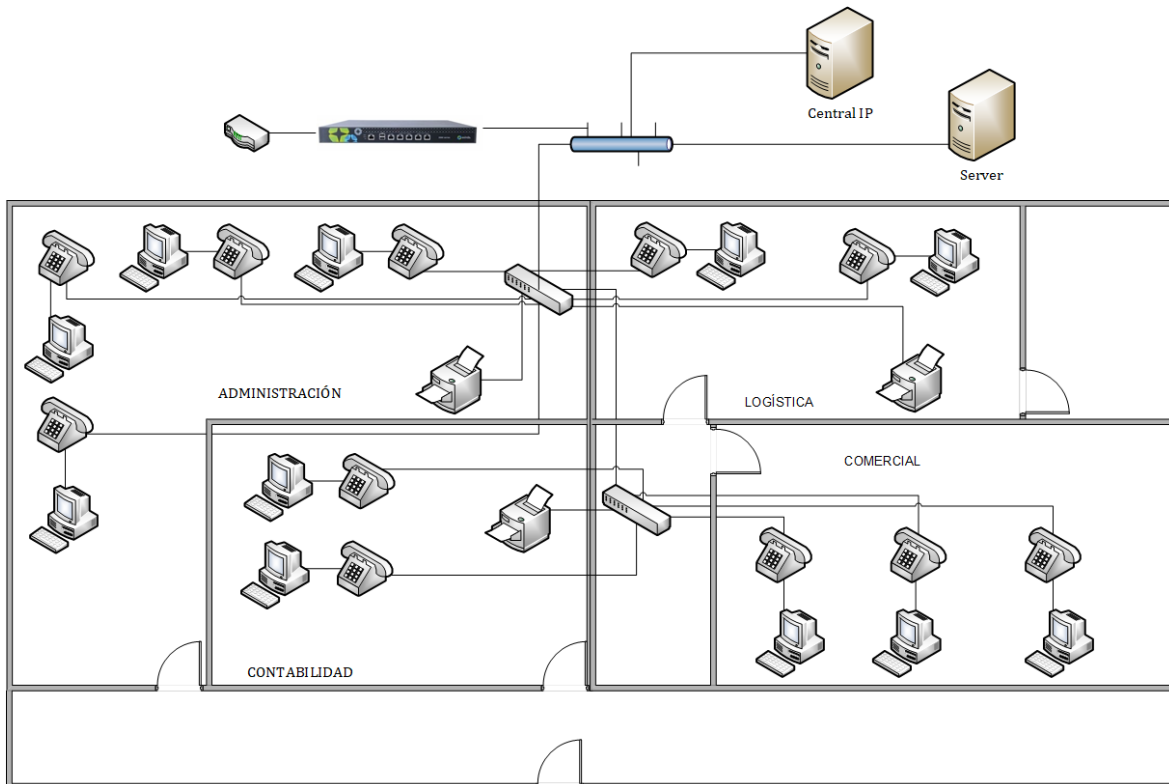
**4.3. FASE III: Diseño de la red física**

Figura 21: Diseño de la red física convencional



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Diseño de la red física convergente



Fuente: Elaboración propia

### Selección de tecnología de red a utilizar

La tecnología utilizada para la implementación de la red convergente en la empresa MG II S.A.C. Es la tecnología Gigabit Ethernet. Ethernet es el tipo de red más empleado a escala mundial, basta decir que más del 85 % de las redes emplean esta tecnología. La concepción inicial de Ethernet se basa en una transmisión a 10 Mbits/s bajo el método CSMA/CD. Este método se basa en lo que podríamos denominar una competición por el medio, es decir, por la red, que a su vez sólo puede ser empleado por un único emisor al que todos recibirán. Caso de coincidir dos equipos tratando de enviar datos simultáneos a la red se produciría una colisión, la cual obligaría a ambos equipos a esperar un tiempo aleatorio, y como tal, en teoría diferente, antes de volver a intentar enviar información al medio. Bajo este estándar se han ido construyendo la mayoría de las redes que en la actualidad existen (Gigabytespain, 2014).

Ethernet, la tecnología más empleada. Pero vayamos más allá y preguntémosnos porqué es realmente la tecnología líder en cuanto a número de usuarios:

- **Flexibilidad:** Las redes que emplean el cable de par trenzado son fácilmente instalables.
- **Posibilidad de gestión:** Los dispositivos de conectividad Ethernet pueden ser gestionados desde un puesto mediante la utilización del protocolo SNMP ( Simple Network Management Protocol), permitiendo al administrador de la red poder controlar todos los parámetros que influyen en la red, a la vez que poder configurar estos dispositivos remotamente.
- **Escalabilidad:** Otro punto bastante importante a la hora de inclinarse por Ethernet es la sencillez que tiene de poder ampliar nuestra red. La simple inclusión de nuevos switches nos permite expandir el número de puestos sin desechar nada de lo anterior y sin que deje de funcionar.
- **Bajo coste:** Ethernet es de entre todas las tecnologías de red existentes la de precio más bajo, tanto por tarjetas, dispositivos, como por el simple mecanismo de cableado y los sencillos conectores que emplea.

La tecnología Gigabit, no es más que una extensión de las ya conocidas tecnologías Ethernet a 10 y 100 Mbits/s. Sus principales características son:

- ✓ Transferencia half y full-duplex a 1000 Mbits/s.
- ✓ Formato de trama IEEE 802.3.
- ✓ Uso de CSMA/CD como sistema de acceso al medio.
- ✓ Compatibilidad descendente con las tecnologías de direccionamiento empleadas en 10BT y en 100BT.

Inicialmente se han definido tres tipos diferentes de medios de conexión, así como las distancias máximas entre dispositivos que emplea esta tecnología:

- ✓ Fibra óptica multimodo con una longitud máxima de 550 metros.
- ✓ Fibra óptica monomodo con una longitud máxima de 3 kilómetros.
- ✓ Enlace de cobre con una máxima longitud de 25 metros.

De igual modo, se está investigando la posibilidad de soportar distancias de hasta 100 metros sobre cables UTP de categoría 5, lo cual daría pie a poder aprovechar casi todo el cableado estructural existente.

Esta nueva tecnología soporta el uso de transmisiones full-duplex operando entre Switch o bien entre un Switch y una estación. Además, emplea la tecnología half-duplex para la comunicación entre repetidores utilizando como método de acceso al medio CSMA/CD.

#### **4.4. FASE IV: Testeo, optimización y documentación del diseño de red.**

##### **Testear el diseño de red.**

Testeamos el diseño de la red teniendo en cuenta los siguientes puntos:

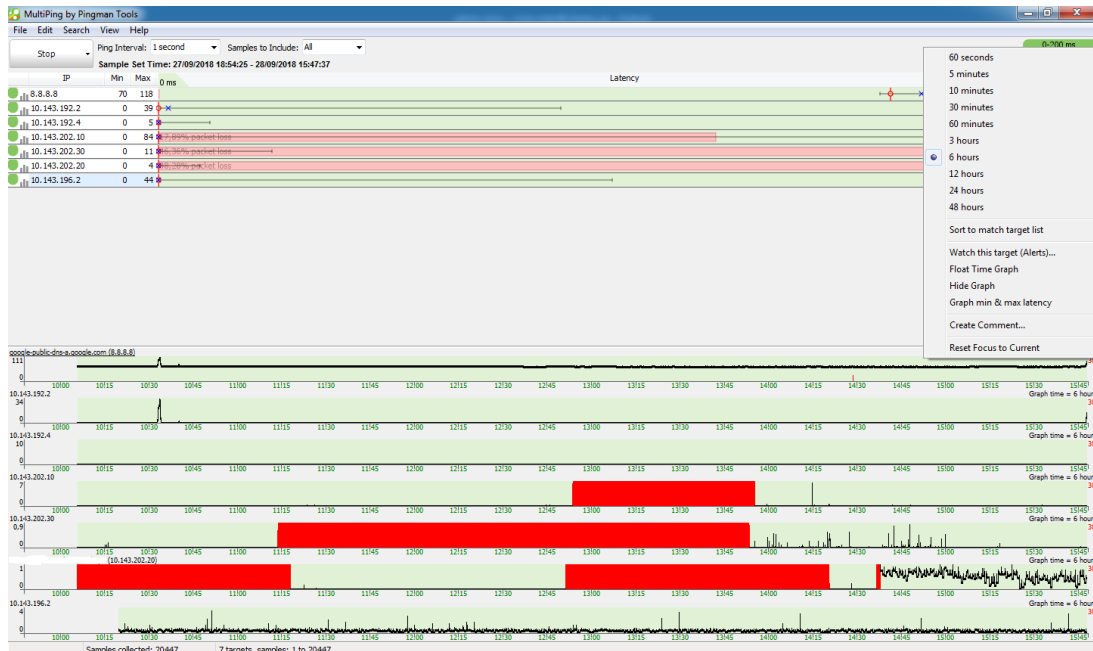
##### **a) Multiping**

Es una herramienta ligera completa para monitoreo y alerta de objetivos múltiples. Proporciona una vista gráfica del rendimiento de la red, supervisa cientos de objetivos y envía alertas automáticas. Esta herramienta asequible es ideal para profesionales y novatos, y puede monitorear su red en menos de un minuto (Pigman Tools, LCC; 2016).

Entre sus características incluye:

- ✓ Rendimiento de la red gráfica
- ✓ Gráficos de tiempo
- ✓ Seguir DNS dinámicos
- ✓ Sistema de alerta
- ✓ Detección de redes
- ✓ Compatibilidad con IPv6
- ✓ Integración PingPlotter
- ✓ Línea de tiempo explorable
- ✓ Interfaz configurable

Figura 23: Monitoreo de disponibilidad de red y latencia

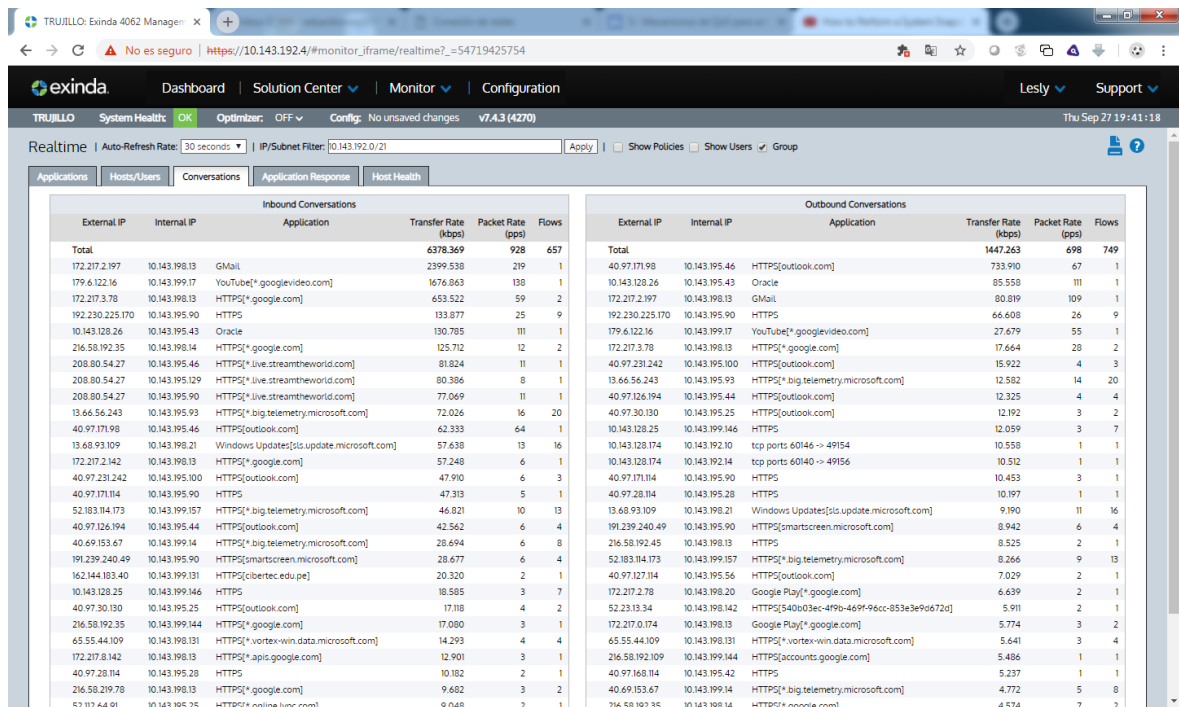


Fuente: Elaboración propia

**b) Optimizador de red**

Para optimizar el diseño de la red se pretende adquirir mayor capacidad en el servidor cache con el que se cuenta para así poder reportar consultas sin necesidad de salir a internet respondiendo en una manera más rápida a las consultas realizadas.

Figura 24: Consumos registrados de ancho de banda



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Tipo de diseño de investigación.

Es Pre experimental por qué analiza una sola variable. En esta investigación no existe la posibilidad de comparación de grupos. Por lo cual este tipo de diseño de investigación consiste en realizar un pre – test o pre – test y post – test.

1. Realizar una medición antes de implementar la red convergente.
2. Realizar una medición después de implementar la red convergente.

### 5.2. Material de estudio.

#### 5.2.1. Unidad de estudio

La unidad de estudio es la red, perteneciente a la empresa MG II S.A.C.

#### 5.2.2. Población.

La población objeto de estudio está conformado por toda la red de la empresa MG II S.A.C.

#### 5.2.3. Muestra

La población objeto de estudio está conformado por toda la red de la empresa MG II S.A.C. Para lo cual se tomará como muestra a la misma red. A continuación se determina el tamaño de la muestra, desconociendo el tamaño de la población. Aplicando la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

**Donde:**

Z = nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (error máximo)

Entonces, calculamos el valor de la muestra en la siguiente fórmula.

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.05) \cdot (1 - 0.05)}{(0.05)^2}$$

$$n = \frac{(3.8416) \cdot (0.0475)}{0.0025}$$

$$n = \frac{0.182476}{0.0025} = 72 \text{ muestras}$$

### 5.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

#### 5.3.1. Para recolectar datos.

Tabla 8: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

VARIABLES	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	TÉCNICA /INSTRUMENTOS	FRECUENCIA
Calidad de servicio de red	% de disponibilidad	Porcentaje de disponibilidad de la red	Determinar el porcentaje de disponibilidad de la red	Medición de tiempo con la herramienta multiping.	diario
	Latencia promedio	Latencia promedio de los retardos que existe al momento de enviar un dato.	Determinar la latencia promedio de la red	Medición de tiempo con la herramienta multiping	diario
	Consumo ancho de banda	Consumo del ancho de banda total disponible contratado por el usuario.	Determinar el consumo de ancho de banda.	Medición de consumo de ancho de banda con Exinda, un dispositivo optimizador para mejorar el rendimiento de la red, también se empleó PRTG.	diario

Fuente: Elaboración propia

Uso de Herramientas de hardware para verificación de niveles de calidad de servicio de red como:

- Equipamiento de hardware – Exinda
- Software de prueba

Herramientas de software para verificación de niveles de calidad de servicio de red como:

- Software de monitoreo (Multiping)
- Software de monitoreo (PRTG)



### 5.3.2. Para procesar datos.

Tabla 9: Procedimiento de la variable - disponibilidad de red

Variable	Dependiente
Indicador	Disponibilidad de la red
Técnica	Cuantitativa
Instrumento	Software de monitoreo Multiping, PRTG.
Procedimiento	<p>Se va a cuantificar las N veces la toma de datos en tres tiempos por día y finalmente se saca el promedio. Este indicador entrega un resultado expresado en porcentaje.</p> $Tpd = \sum_{n=1}^i \left( \frac{t \text{ total de muestras por reporte}}{n^{\circ} \text{ total de muestras tomadas}} \right) * 100$ <p><b>Donde:</b></p> <p>Tpd = tiempo promedio de la disponibilidad de red</p> <p>I = Iteraciones</p> <p>n= número de veces que se toma la muestra.</p> <p>t = sumatoria de reportes por día.</p> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Primero se suma los 3 tiempos (reportes), para obtener el tiempo total.</li> <li>✓ Luego, se divide la sumatoria entre la cantidad de reportes por día y se multiplica por 100, para hallar el porcentaje de disponibilidad de red.</li> <li>✓ Luego, aplicamos la estadística de la prueba (T Student)</li> <li>✓ Finalmente se grafica la campana de Gauss.</li> <li>✓ Por último, se consolidan los resultados acumulados de todos los reportes de ambas iteraciones.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Procedimiento de la variable - latencia promedio de la red

Variable	Dependiente
<b>Indicador</b>	Latencia promedio de la red
<b>Técnica</b>	Análisis cuantitativo de datos
<b>Instrumento</b>	Software de monitoreo Multiping, PRTG.
<b>Procedimiento</b>	<p>Se mide el tiempo de ejecución que se tarda los paquetes IP en llegar desde un punto origen a un punto destino. Es decir, de un servidor hacia un ordenador o dispositivo. Este indicador entrega un resultado expresado en milisegundos.</p> $T_{pt} = \frac{\sum_{n=1}^i \text{latencia muestreada } i}{N}$ <p><b>Donde:</b></p> <p>Tpl = Tiempo promedio de latencia  N= Cantidad total de muestras tomadas  n = cantidad de tomas por día.</p> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Primero se suma los retardos por día, para luego obtener el tiempo total y el promedio. Y se divide entre el total de muestras.</li> <li>✓ Luego, aplicamos la estadística de la prueba (T Student)</li> <li>✓ Finalmente se grafica la campana de Gauss.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Procedimiento de la variable - consumo de ancho de banda

Variable	Dependiente
<b>Indicador</b>	Consumo de ancho de banda de la red
<b>Técnica</b>	Análisis cuantitativo de datos
<b>Instrumento</b>	Exinda
<b>Procedimiento</b>	<p>Se mide el tiempo de ejecución que se tarda los paquetes IP en llegar desde un punto origen a un punto destino</p> $P_{bw} = \sum_n^i \frac{Megabyte_i}{N}$ <p><b>Dónde:</b>  <math>P_{bw}</math> = promedio de consumo de ancho de banda  n = cantidad de tomas por día.  N = Cantidad total de muestras tomadas.</p> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Luego, aplicamos la estadística de la prueba (T Student)</li> <li>✓ Finalmente se grafica la campana de Gauss.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 6. RESULTADOS

### 6.1. Prueba de Hipótesis

Comprende los resultados de la medición de los indicadores correspondientes a la variable dependiente, bajo los efectos de la variable independiente.

La contrastación de Hipótesis se ha realizado de acuerdo con el método propuesto Pre Test – Post Test, para poder aceptar o rechazar la hipótesis. Así mismo, para la realización de este diseño se identificaron indicadores cuantitativos los cuales se describen a continuación:

Tabla 12: Cuadro de indicadores cuantitativos

INDICADOR	TIPO
Porcentaje de la disponibilidad de red	Cuantitativos
Latencia promedio de red	Cuantitativos
Promedio del consumo de ancho de banda	Cuantitativos

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.1. Prueba de Hipótesis para el indicador 1:

##### a) Definición de variables

$P_a$  = Porcentaje de disponibilidad de la red convencional.

$P_p$  = Porcentaje de disponibilidad de la red convergente.

##### b) Hipótesis estadística

$H_0$  = Porcentaje de la disponibilidad de la red convencional es mayor o igual al porcentaje de la red convergente.

$$H_0 = P_a - P_p \geq 0$$

$H_a$  = Porcentaje de la disponibilidad de la red convencional es menor al porcentaje de la red convergente.

$$H_a = P_a - P_p < 0$$

##### c) Nivel de significancia

Se define el margen de error, confiabilidad 95%

Usando el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) del 5%. Por lo tanto el nivel de confianza ( $1-\alpha=0.95$ ), que representa el 95%.

##### d) Estadística de las pruebas

T Student

**e) Región de rechazo**

$n = 72 \Rightarrow$  grado de libertad es  $n - 1 = 71$

$n = 71$ , siendo su valor crítico

Valor crítico:  $t_{\alpha-0.05} = 1.671$

**Nota:** La región de rechazo consiste en aquellos valores de T mayores que 1.671

**f) Resultado de la hipótesis estadística**

Tabla 13: Resultados de la hipótesis estadística del porcentaje de disponibilidad de la red

N° Muestras	RESULTADO DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA				
	Pre- Test	Post-Test	Di	$(D_i - \bar{D}_i)$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
	Pa	Pp			
1	84%	97%	13%	3%	9%
2	85%	95%	10%	0%	0%
3	82%	96%	14%	4%	16%
4	89%	94%	5%	-5%	25%
5	86%	98%	12%	2%	4%
6	81%	92%	11%	1%	1%
7	85%	96%	11%	1%	1%
8	82%	95%	13%	3%	9%
9	83%	99%	16%	6%	36%
10	90%	97%	7%	-3%	9%
11	86%	95%	9%	-1%	1%
12	87%	96%	9%	-1%	1%
13	80%	97%	17%	7%	49%
14	90%	94%	4%	-6%	36%
15	85%	95%	10%	0%	0%
16	89%	98%	9%	-1%	1%
17	85%	95%	10%	0%	0%
18	88%	94%	6%	-4%	16%
19	90%	99%	9%	-1%	1%
20	87%	95%	8%	-2%	4%
21	83%	98%	15%	5%	25%
22	86%	95%	9%	-1%	1%
23	84%	96%	12%	2%	4%
24	86%	99%	13%	3%	9%
25	81%	93%	12%	2%	4%
26	87%	97%	10%	0%	0%
27	83%	98%	15%	5%	25%
28	85%	96%	11%	1%	1%
29	89%	99%	10%	0%	0%
30	90%	97%	7%	-3%	9%
31	84%	99%	15%	5%	25%

32	89%	94%	5%	-5%	25%
33	82%	96%	14%	4%	16%
34	81%	96%	15%	5%	25%
35	88%	95%	7%	-3%	9%
36	89%	94%	5%	-5%	25%
37	82%	96%	14%	4%	16%
38	84%	97%	13%	3%	9%
39	85%	96%	11%	1%	1%
40	90%	90%	0%	-10%	100%
41	88%	93%	5%	-5%	25%
42	89%	95%	6%	-4%	16%
43	90%	97%	7%	-3%	9%
44	86%	96%	10%	0%	9%
45	82%	97%	15%	5%	25%
46	83%	98%	15%	5%	25%
47	81%	96%	15%	5%	25%
48	90%	98%	8%	-2%	4%
49	87%	97%	10%	0%	0%
50	89%	99%	10%	0%	0%
51	88%	95%	7%	-3%	9%
52	81%	96%	15%	5%	25%
53	86%	97%	11%	1%	1%
54	84%	93%	9%	-1%	1%
55	87%	94%	7%	-3%	9%
56	88%	93%	5%	-5%	25%
57	84%	97%	13%	3%	9%
58	89%	97%	8%	-2%	4%
59	90%	93%	3%	-7%	49%
60	87%	92%	5%	-5%	25%
61	89%	95%	6%	-4%	16%
62	86%	99%	13%	3%	9%
63	83%	98%	15%	5%	25%
64	81%	98%	17%	7%	49%
65	88%	97%	9%	-1%	1%
66	85%	99%	14%	4%	16%
67	84%	98%	14%	4%	16%
68	88%	97%	9%	-1%	1%
69	89%	96%	7%	-3%	9%
70	87%	98%	11%	1%	1%
71	90%	95%	5%	-5%	25%
72	84%	96%	12%	2%	4%
<b>Suma</b>	6185%	6917%	732%		1015%
<b>Promedio</b>	<b>86%</b>	<b>96%</b>	<b>10%</b>		<b>14%</b>

Fuente: Elaboración propia

Calculamos el porcentaje de la disponibilidad de la red convencional y el porcentaje de la red convergente.

$$\overline{Ta} = \frac{\sum_{i=1}^n Ta}{n}$$

$$\overline{Ta} = \frac{6185}{72}$$

$$\overline{Ta} = 86\%$$

$$\overline{Tp} = \frac{\sum_{i=1}^n Tp}{n}$$

$$\overline{Tp} = \frac{6917}{72}$$

$$\overline{Tp} = 96\%$$

**Donde:**

La media aritmética se obtiene de la siguiente manera:

$$\overline{Di} = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n}$$

$$\overline{Di} = \frac{732}{72}$$

$$\overline{Di} = 10\%$$

**Desviación estándar**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (Di - \overline{Di})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1015}{71}}$$

$$\sigma = \sqrt{14,29}$$

$$\sigma = 3,7\%$$

**T calculado:**

$$Tc = \frac{\overline{Di}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Tc = \frac{10}{\frac{3,7}{\sqrt{72}}}$$

$$Tc = \frac{10}{\frac{3,7}{8,5}}$$

$$Tc = \frac{85}{8,5}$$

$$Tc = 10$$

**Gráfico de Gauss:**

Figura 25: Zona de aceptación y rechazo – disponibilidad de la red



Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor calculado de  $T_c = 10$  y es mayor que el valor de la tabla en el nivel de significancia de 0.05 ( $10 > 1.671$ ). Es por ello que se da por aceptada la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**6.1.2. Prueba de Hipótesis para el indicador 2:**

**a) Definición de variables**

$P_{la}$  = Latencia promedio de la red convencional.

$P_{lp}$  = Latencia promedio de la red convergente.

**b) Hipótesis estadística**

**$H_0$**  = Latencia promedio de la red convencional es menor o igual a la latencia promedio de la red convergente.

$$H_0 = P_{la} - P_{lp} \leq 0$$

**$H_a$**  = Latencia promedio de la red convencional es mayor a la latencia promedio de la red convergente.

$$H_a = P_{la} - P_{lp} > 0$$

**c) Nivel de significancia**

Se define el margen de error, confiabilidad 95%

Usando el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) del 5%. Por lo tanto el nivel de confianza ( $1-\alpha=0.95$ ), que representa el 95%.

**d) Estadística de las pruebas**

T Student



**e) Región de rechazo**

$n = 72 \Rightarrow$  grado de libertad es  $n-1=71$

$n=71$ , siendo su valor crítico

Valor crítico:  $t_{\alpha-0.05}=1.671$

**Nota:** la región de rechazo consiste en aquellos valores de T mayores que 1.671

**f) Resultado de la hipótesis estadística**

Tabla 14: Resultados de la hipótesis estadística de latencia promedio de la red

N° Muestras	RESULTADO DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA				
	Pre- Test Ta (ms)	Post-Test Tp (ms)	Di	(Di - Di)	(Di-Di)^2
1	201.0	102.1	99	-81	6,484
2	205.0	115.4	90	-90	8,068
3	191.8	103.9	88	-92	8,376
4	106.7	39.1	68	-112	12,504
5	161.0	109.7	51	-128	16,415
6	205.0	90.1	115	-65	4,163
7	180.0	119.1	61	-119	14,047
8	243.0	101.3	142	-38	1,423
9	146.0	116.4	30	-150	22,446
10	316.0	118.9	197	18	313
11	312.0	105.7	206	27	722
12	326.0	100.2	226	46	2,151
13	426.0	28.2	398	218	47,689
14	316.0	42.9	273	94	8,776
15	255.0	102.5	153	-27	725
16	266.0	99.4	167	-13	164
17	307.0	38.7	268	89	7,900
18	308.0	25.1	283	103	10,708
19	268.2	45.1	223	44	1,908
20	142.5	55.2	87	-92	8,486
21	233.5	66.9	167	-13	164
22	275.5	102.5	173	-6	41
23	299.3	110.9	188	9	81
24	137.8	101.4	36	-143	20,455
25	295.8	169.9	126	-54	2,864
26	309.9	39.5	270	91	8,277
27	401.1	72.4	329	149	22,284
28	232.9	79.9	153	-26	698
29	297.2	107.4	190	10	108

30	187.9	117.6	70	-109	11,907
31	402.4	188.2	214	35	1,210
32	489.0	187.2	302	122	14,977
33	376.0	173.1	203	23	551
34	387.0	167.0	220	41	1,647
35	276.0	98.1	178	-2	2
36	287.9	143.1	145	-35	1,199
37	398.0	86.3	312	132	17,498
38	276.0	99.3	177	-3	7
39	189.9	69.8	120	-59	3,519
40	252.0	79.6	172	-7	49
41	499.2	83.2	416	237	55,970
42	402.2	97.7	305	125	15,645
43	392.0	94.8	297	118	13,872
44	398.0	78.5	320	140	19,622
45	321.0	111.2	210	30	923
46	324.0	163.8	160	-19	369
47	412.0	198.9	213	34	1,134
48	365.0	172.2	193	13	179
49	323.0	103.2	220	40	1,630
50	149.6	105.0	45	-135	18,177
51	176.0	167.3	9	-171	29,146
52	264.1	163.8	100	-79	6,260
53	261.2	121.2	140	-39	1,554
54	287.0	118.1	169	-11	111
55	291.0	64.4	227	47	2,226
56	233.4	76.8	157	-23	521
57	343.2	89.4	254	74	5,532
58	213.1	77.7	135	-44	1,938
59	189.9	97.3	93	-87	7,538
60	167.5	87.8	80	-100	9,944
61	145.9	98.4	48	-132	17,403
62	472.0	92.3	380	200	40,112
63	182.8	101.8	81	-98	9,687
64	261.0	113.4	148	-32	1,013
65	266.0	176.2	90	-90	8,032
66	345.0	195.4	150	-30	889
67	481.0	184.0	297	118	13,825
68	423.1	187.0	236	57	3,213
69	342.5	154.4	188	9	75
70	399.0	163.2	236	56	3,179
71	392.1	178.3	214	34	1,182
72	289.9	145.9	144	-35	1,255
<b>Suma</b>	<b>20900.0</b>	<b>7981.7</b>	<b>12,918</b>		<b>583,160</b>

Promedio	290.3	110.9	179	8,099
----------	-------	-------	-----	-------

Fuente: Elaboración propia

Calculamos la latencia promedio de la red convencional y la latencia promedio de la red convergente.

$$\overline{Pla} = \frac{\sum_{i=1}^n La}{n}$$

$$\overline{Pla} = \frac{20900.0}{72}$$

$$\overline{Pla} = 290,3ms$$

$$\overline{Plp} = \frac{\sum_{i=1}^n Plp}{n}$$

$$\overline{Plp} = \frac{7981.7}{72}$$

$$\overline{Plp} = 110.9ms$$

**Donde:**

La media aritmética se obtiene de la siguiente manera:

$$\overline{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n}$$

$$\overline{D}_i = \frac{12,918}{72}$$

$$\overline{D}_i = 179ms$$

**Desviación estándar**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (Di - \overline{D}_i)^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{583,160}{71}}$$

$$\sigma = \sqrt{8.213,52}$$

$$\sigma = 90.6$$

**T calculado:**

$$Tc = \frac{\overline{D}_i}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Tc = \frac{179}{\frac{90.6}{\sqrt{72}}}$$

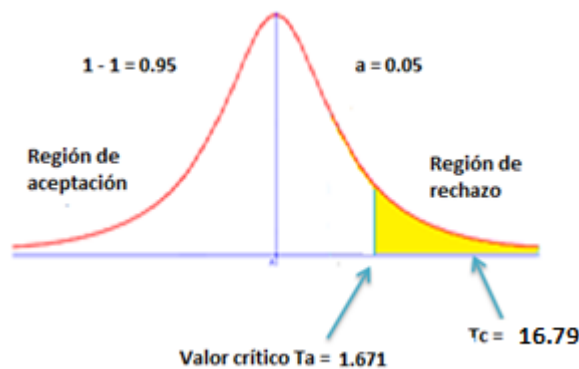
$$Tc = \frac{179}{\frac{90.6}{8.5}}$$

$$Tc = \frac{1521.5}{90.6}$$

$$Tc = 16,79ms$$

**Gráfico de Gauss:**

Figura 26: Zona de aceptación y rechazo – latencia promedio de la red



Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor calculado de  $Tc = 16,79$  y es mayor que el valor de la tabla en el nivel de significancia de 0.05 ( $16,79 > 1.671$ ). Es por ello que se da por aceptada la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Se concluye entonces que la latencia promedio es menor con la red convergente que con la red convencional con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

**6.1.3. Prueba de Hipótesis para el indicador 3:**

**a) Definición de variables**

$Pbwa$  = Promedio de consumo de ancho de banda con la red convencional.

$Pbwp$  = Promedio de consumo de ancho de banda con la red convergente

**b) Hipótesis estadística**

$H_0$  = promedio de consumo de ancho de banda de la red convencional es menor o igual al promedio de ancho de banda de la red convergente.

$$H_0 = Pbwa - Pbwp \leq 0$$

**Ha** = Promedio de consumo de ancho de banda de la red convencional es mayor al porcentaje de ancho de banda de la red convergente.

$$H_a = P_{bwa} - P_{bwp} > 0$$

**c) Nivel de significancia**

Se define el margen de error, confiabilidad 95%

Usando el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) del 5%. Por lo tanto el nivel de confianza ( $1-\alpha=0.95$ ), que representa el 95%.

**d) Estadística de las pruebas**

T Student

**e) Región de rechazo**

$n = 72 \Rightarrow$  grado de libertad es  $n-1=71$

$n=71$ , siendo su valor crítico

Valor crítico:  $t_{\alpha=0.05}=1.671$

**Nota:** la región de rechazo consiste en aquellos valores de T mayores que 1.671

**f) Resultado de la hipótesis estadística**

Tabla 15: Resultados de la hipótesis estadística del consumo de ancho de banda

N° Muestras	RESULTADO DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA				
	Pre- Test Pbwa	Post-Test Pbwp	Di	(Di - $\bar{D}_i$ )	(Di - $\bar{D}_i$ ) <sup>2</sup>
1	3.50	6.13	2.63	-1.80	3.2380
2	3.50	8.60	5.10	0.67	0.4496
3	5.00	8.87	3.87	-0.56	0.3130
4	3.50	8.73	5.23	0.80	0.6409
5	3.50	9.00	5.50	1.07	1.1461
6	3.00	8.13	5.13	0.70	0.4908
7	5.00	9.13	4.13	-0.30	0.0897
8	3.60	7.27	3.67	-0.76	0.5768
9	4.00	9.87	5.87	1.44	2.0752
10	4.60	7.67	3.07	-1.36	1.8481
11	2.74	7.80	5.06	0.63	0.3976
12	3.50	6.33	2.83	-1.60	2.5582
13	5.50	7.13	1.63	-2.80	7.8369
14	4.00	6.33	2.33	-2.10	4.4077
15	3.00	8.40	5.40	0.97	0.9420
16	3.50	8.40	4.90	0.47	0.2214

17	4.00	9.47	5.47	1.04	1.0828
18	3.50	7.93	4.43	0.00	0.0000
19	4.50	8.87	4.37	-0.06	0.0035
20	4.50	8.27	3.77	-0.66	0.4349
21	4.50	8.07	3.57	-0.86	0.7386
22	3.50	8.13	4.63	0.20	0.0402
23	4.00	7.2	3.20	-1.23	1.5115
24	3.50	11.4	7.90	3.47	12.0448
25	4.00	11.07	7.07	2.64	6.9725
26	5.00	11.2	6.20	1.77	3.1349
27	3.50	10.93	7.43	3.00	9.0033
28	3.50	10.57	7.07	2.64	6.9725
29	4.50	9.72	5.22	0.79	0.6250
30	4.00	9.53	5.53	1.10	1.2112
31	4.00	9.53	5.53	1.10	1.2112
32	4.00	9.53	5.53	1.10	1.2112
33	4.00	9.53	5.53	1.10	1.2112
34	4.00	9.53	5.53	1.10	1.2112
35	5.67	9.53	3.86	-0.57	0.3243
36	3.75	11.69	7.94	3.51	12.3240
37	4.17	7.43	3.26	-1.17	1.3676
38	5.46	6.84	1.38	-3.05	9.2991
39	4.38	8.81	4.43	0.00	0.0000
40	3.93	6.16	2.23	-2.20	4.8376
41	4.12	6.68	2.56	-1.87	3.4948
42	5.42	6.08	0.66	-3.77	14.2087
43	3.73	8.05	4.32	-0.11	0.0120
44	4.63	8.74	4.11	-0.32	0.1020
45	3.47	9.85	6.38	1.95	3.8047
46	5.20	7.53	2.33	-2.10	4.4077
47	3.25	5.63	2.38	-2.05	4.2002
48	4.24	7.99	3.75	-0.68	0.4616
49	3.56	6.25	2.69	-1.74	3.0257
50	4.43	7.09	2.66	-1.77	3.1309
51	4.15	7.75	3.60	-0.83	0.6880
52	4.20	9.58	5.38	0.95	0.9036
53	3.05	8.62	5.57	1.14	1.3009
54	4.69	5.67	0.98	-3.45	11.8987
55	4.90	6.43	1.53	-2.90	8.4068
56	4.50	7.45	2.95	-1.48	2.1888
57	4.44	9.24	4.80	0.37	0.1373
58	3.46	5.06	1.60	-2.83	8.0058
59	4.96	7.99	3.03	-1.40	1.9584
60	3.15	7.96	4.81	0.38	0.1448

61	3.72	9.62	5.90	1.47	2.1625
62	3.25	9.36	6.11	1.68	2.8243
63	4.24	7.49	3.25	-1.18	1.3911
64	3.57	8.45	4.88	0.45	0.2030
65	4.45	10.37	5.92	1.49	2.2218
66	3.21	9.46	6.25	1.82	3.3144
67	3.71	9.49	5.78	1.35	1.8240
68	4.15	8.43	4.28	-0.15	0.0223
69	4.91	5.99	1.08	-3.35	11.2188
70	2.96	9.42	6.46	2.03	4.1232
71	3.49	11.32	7.83	3.40	11.5638
72	3.44	11.1	7.66	3.23	10.4365
<b>Suma</b>	289.95	608.87	318.92		227.7920
<b>Promedio</b>	<b>4.03</b>	<b>8.46</b>	<b>4.43</b>		<b>3.1638</b>

Fuente: Elaboración propia

Calculamos el promedio de consumo del ancho de banda de la red convencional y el promedio de consumo del ancho de banda de la red convergente.

$$\overline{Pbwa} = \frac{\sum_{i=1}^n Pbwa}{n}$$

$$\overline{Pbwa} = \frac{289.95}{72}$$

$$\overline{Pbwa} = 4.03mb$$

$$\overline{Pbwp} = \frac{\sum_{i=1}^n Pbwp}{n}$$

$$\overline{Pbwp} = \frac{608.87}{72}$$

$$\overline{Pbwp} = 8.46mb$$

**Donde:**

La media aritmética se obtiene de la siguiente manera:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n}$$

$$\bar{D}_i = \frac{318.92}{72}$$

$$\bar{D}_i = 4.4$$

**Desviación estándar**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (Di - \bar{Di})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{227.7920}{71}}$$

$$\sigma = 3,20$$

**T calculado:**

$$Tc = \frac{\bar{Di}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Tc = \frac{4.4}{\frac{3,20}{8,5}}$$

$$Tc = \frac{37.4}{3.20}$$

$$Tc = 11.6$$

**Gráfico de Gauss:**

Figura 27: Zona de aceptación / rechazo – consumo de ancho de banda



Fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor calculado de  $Tc = 11.6$  y es mayor que el valor de la tabla en el nivel de significancia de  $0.05$  ( $11.6 > 1.671$ ). Es por ello que se da por aceptada la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).



## CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

### Discusión de Resultados: Indicador Porcentaje de la disponibilidad de la red:

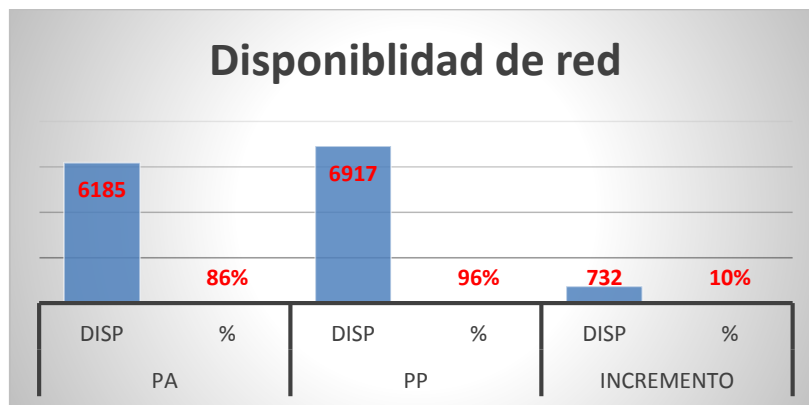
Comparación del porcentaje de disponibilidad de la red convencional (Pa) y el porcentaje de disponibilidad de red convergente (Pp).

Tabla 16: Comparación de disponibilidad de red convencional y convergente

Pa		Pp		Incremento	
Disp	%	Disp	%	Disp	%
6185	86%	6917	96%	732	10%

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Gráfica de resultados de porcentaje de disponibilidad de red



Fuente: Elaboración propia

Teniendo como referencia los resultados, se puede decir que el indicador porcentaje de disponibilidad de red convencional es del 86% y con la red convergente es de 96%, significa un incremento del 10%.

### Discusión de Resultados: Indicador de la Latencia promedio de la red:

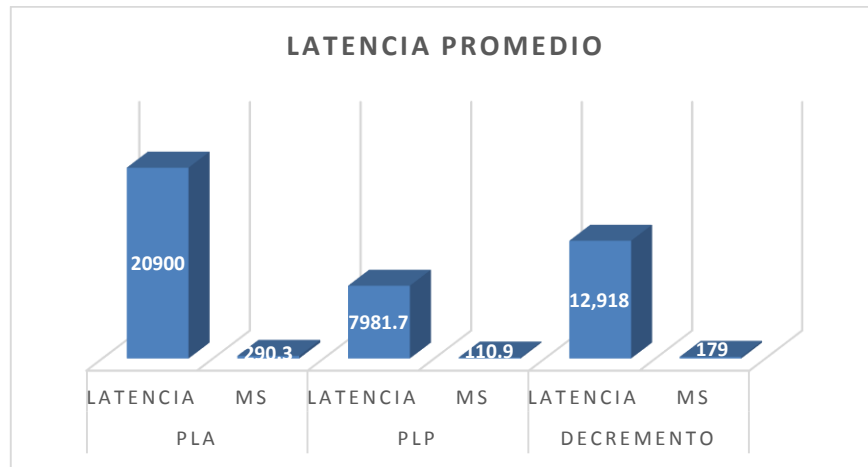
Comparación de la latencia promedio de la red convencional (Pla) y la latencia promedio de red convergente (Plp).

Tabla 17: Comparación de latencia promedio de la red

Pla		Plp		Decremento	
Latencia	ms	Latencia	ms	Latencia	ms
20900	290.3	7981.7	110.9	12,918	179

Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Gráfica de resultados de la latencia promedio de la red



Fuente: Elaboración propia

Teniendo como referencia los resultados, se puede decir que el indicador de latencia promedio de la red convencional es de 290.3 y con la red convergente es de 110.9, significa que ha disminuido 179 ms los retardos con la nueva red convergente.

**Discusión de Resultados: Indicador promedio de consumo de ancho de banda:**

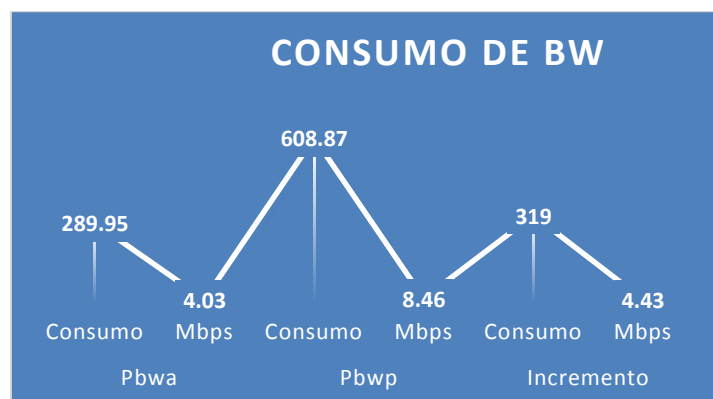
Comparación del promedio de consumo de ancho de banda de red convencional (Pbwa) y el consumo de ancho de banda de la red convergente (Pbwp).

Tabla 18: Comparación de consumo de ancho de banda de la red

<b>Pbwa</b>		<b>Pbwp</b>		<b>Incremento</b>	
Consumo	Mbps	Consumo	Mbps	Consumo	Mbps
289.95	4.03	608.87	8.46	319	4.43

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Gráfico de resultados del consumo de BW



Fuente: Elaboración propia

Teniendo como referencia los resultados, se puede decir que el indicador promedio de consumo de ancho de banda de la red convencional es de 4.03mbps y con la red convergente es de 8.46mbps, significa un incremento de 4.43mbps.

## **CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES**

1. La implementación de la red convergente permitió mejorar la calidad de servicio de red en la empresa MG II S.A.C.
2. Se usó la metodología Top Down que cuenta con fases de desarrollo definidas, basadas en la necesidad del cliente, diseño de la red y documentación del diseño de red; encajando así a la implementación de la red convergente en la empresa.
3. Se determinó que el porcentaje de disponibilidad de la red convencional era menor, en comparación a la red convergente, lo cual permitió un incremento satisfactorio del 10%; con la red implementada. Esto indica que hay una conectividad estable con una tolerancia mínima de fallo.
4. Se determinó que la latencia promedio convencional era deficiente, en comparación a la red convergente, lo cual permitió reducir el tiempo de retardos. Es decir, se minimizó el tiempo que tarda en transmitirse un paquete dentro la red. Por ejemplo el tiempo que tarda una página web en cargar con la red convencional se demoraba más que con la red convergente.
5. Se determinó que el consumo de ancho de banda convencional era de 4.03 mb, en comparación a la red convergente que es 8.46mb, lo cual determinó un incremento de 4.43mb; en el consumo de ancho de banda.

## CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que conozca los conceptos básicos de las redes de área local, los fundamentos de la transmisión de datos y voz sobre tecnología IP, los temas selectos para desarrollar una red convergente.
2. Desarrollo sus habilidades para solucionar problemas de comunicación mediante el uso de las redes convergentes; aplicar, diseñar e implantar una red convergente, confiable y segura a partir de los estándares internacionales.
3. Use los switches industriales administrables. Estos proporcionan servicios de red claves tales como prevención de circuito, segmentación, priorización, sincronización del tiempo, administración de multicast, seguridad y diagnóstico.
4. Reduzca la latencia y la inestabilidad de la red usando protocolos de red estándares. Los protocolos incluyen sincronización del tiempo que utiliza el protocolo de precisión de tiempo (PTP) IEEE1588, calidad de servicio (QoS) para la priorización de los datos de control e IGMP (Protocolo de Administración de Grupos de Internet) para la administración de multicast.
5. Segmente una topología lógica en bloques de construcción modulares. Cree redes de Capa 2 más pequeñas para minimizar los dominios de broadcast. Use las VLANs (redes de área local virtuales) dentro de una zona para segmentar los diferentes tipos de tráfico.
6. Aumente el control y la disponibilidad de datos de información. Implemente una topología de red de trayectoria redundante tal como un anillo, estrella o árbol.
7. Para reducir la latencia se recomienda tener en cuenta diferentes factores que influyen negativamente en la conexión de la red. Como la tecnología de acceso (ADSL o Fibra); la distancia que existe entre dos puntos que quieran establecer una comunicación y también deben tener en cuenta la capacidad del dispositivo desde el que se conectan y la carga del servidor al que se están conectando.
8. Es recomendable gestionar manuales de trabajo (incubadora de conocimiento) para desarrollar proyectos futuros.

## CAPÍTULO 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

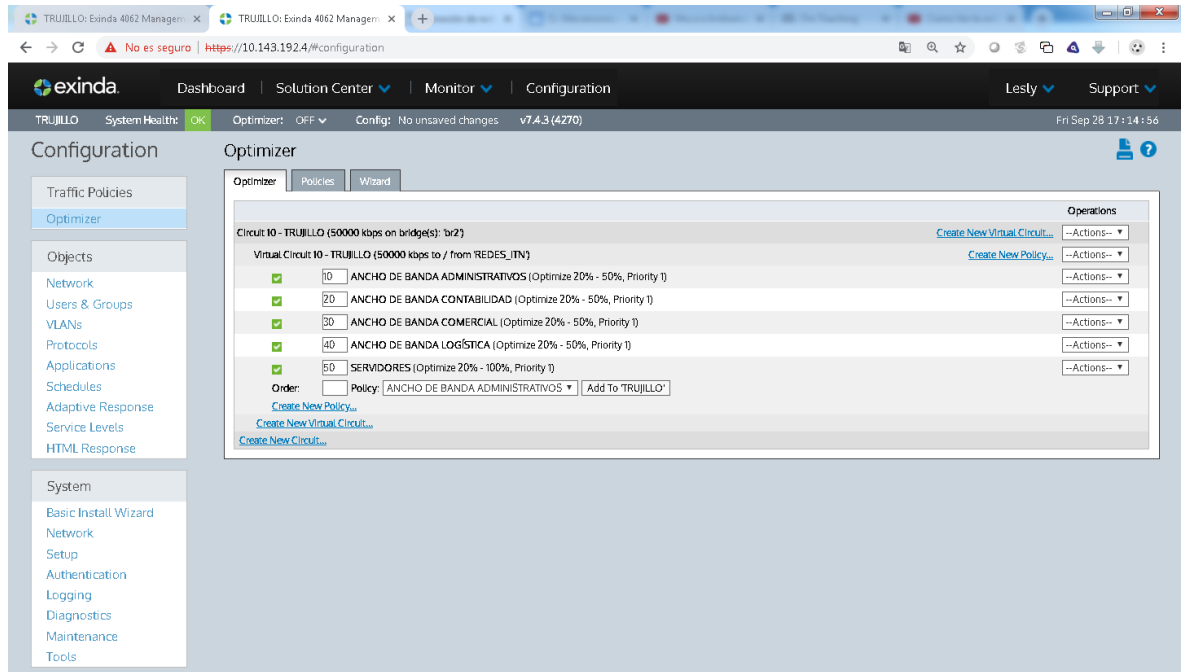
- Albán Triviño, R. (2014). *Análisis de redes de telecomunicaciones de próxima generación y su influencia en la convergencia y gestión en los servicios de telecomunicación y propuesta de migración de red NGN al grupo TV cable*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil., Ecuador.
- Amán Aguirre, S. D. (2012). *Análisis y diseño de una red convergente*. Sangolquí - Ecuador.
- Apen25. (2016). *Soluciones globales de informática y tecnología*. Barcelona.
- Apolo La Rosa, J. M., & Castillo Alfaro, L. E. (2012). *Diseño y simulación de una red convergente para mejorar los servicios de comunicación de la Municipalidad Distrital de la Esperanza*. Universidad Cesar Vallejo., Trujillo.
- Arango Rodríguez, C. (2012). *EXPLORACION DE LA METODOLOGIA TOP DOWN DESIGN EN MEDELLÍN*.
- Ben Gurrión, I. (21 de 10 de 2011). Fundamentos de la telefonía IP/VoIP. *Recuperado de: <http://e-estrategia.blogspot.com>*.
- Benito Juaréz, U. (2016). *Metodologías*. 2.
- Cequeda Olago, J. P. (2015). *Conceptos y protocolos de enrutamiento*. Cisco Networking Academy.
- Céspedes Quiróz, A. (2014). *Dispositivos de red - planificación y administración de redes*. Lima.
- CORDIC. (2014). *Arquitecturas para implementar algoritmos con metodologías*.
- Cuellar Valderrama, J., & Luna Torres, A. (2011). *Servicios (Q&S) en las redes convergentes*. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias.
- Enrique Ostúa, J. S. (2011). *Top Down Network Desing*. Lima.
- Espinoza Mosquera, L. A., & Montero Bermeo, A. X. (2012). *Diseño de una red convergente de voz datos y video de Etapa*. Universidad Católica del Perú., Lima.
- Espinoza Msquera, L., & Montero Bermeo, A. (2011). *Diseño de red empresarial convergente de voz, datos y video de atapa*. Universidad de Azuay - Facultad de Ciencia y Tecnología, Cuenca - Ecuador.
- Fernández Prados, J. A. (29 de 01 de 2017). Cisco CCNA Routing & Switching. *Recuperado de: <https://techclub.formaciontajamar.com/redes-convergentes-que-son/>*.
- Fernández Zarpán, J. C. (2010). *Diseño de una red voz sobre IP para una empresa que desarrolla proyectos de comunicaciones*. Lima.
- GIRA. (2013). *Gateway para IP de sistema de interconexión*. Alemania.
- Guidelines for Service Bases Operators, S. (2012). *Lineamientos para operadores en Singapur*. Paper, Lima.
- Guitan M, J. (2013). *Análisis para la implementación de telefonía IP*. Universidad Metropolitana , Caracas, Venezuela.
- Klamar Rubio, S. (2012). Metodología de diseño de redes. *Desing Tools Managing Complex*.
- KnowledgeNet. (s.f.). *Relacion de Proveedores de Servicio de Internet en el Perú*.
- Martínez Ramos, J. (2014). *Calidad de Servicio (QoS)*. Pontificia Universidad Javeriana - Cali, Colombia.
- Mendoza Camác, J. L. (2012). *Telefonía tradicional*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Mendoza Riofrío, M. (23 de 02 de 2018). El comercio. *Las conexiones a internet*.
- MG II S.A.C. (2018). *Estudio de infraestructura convencional*. Trujillo, La Libertad.: S/Ed.
- Miranda Zelada, A. A. (2014). *Diseño de una red con metodología Top Down Network Design*. Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad, Trujillo.
- Moodle. (2016). *Metodologías de diseño*.
- Mozo Duran, L. F. (2012). Redes y comunicaciones. *Leader*, 1-1.
- Networks, G. (2016). *Connecting the world*.

- Osiptel. (01 de 12 de 2015). Consultas de servicios de telefonía\_cable\_internet. *Gestion*.
- Osiptel. (2017). *Evolucion del mercado*. Lima.
- Reyna Toranzo, F. &. (2012). *Redes de area local*. Ministerio de Educación, España.
- Rodriguez Criollo, A. J. (2016.). *Evolución de las redes de telecomunicaciones y calidad de servicio en redes de nueva generación NGN*. Universidad Pontifica Catolica del Ecuador., Quito - Ecuador.
- Sallent Roig, O., & & Gonzales, J. L. (2010). *Principios de comunicaciones moviles* . Barcelona, España: Ediciones UPC.
- Valbuena de la Fuente, F. (2013). *El origen de "Gatekeeper": El estudio de Kurt Lewin*. Facultad de ciencias de la información, Madrid.
- Wimax. (2012). *Parámetros de servicio de red\_rendimiento*.
- Zamora Lucio, M. A. (2014). *Introducción a Internet*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México: Maipue.

## ANEXOS

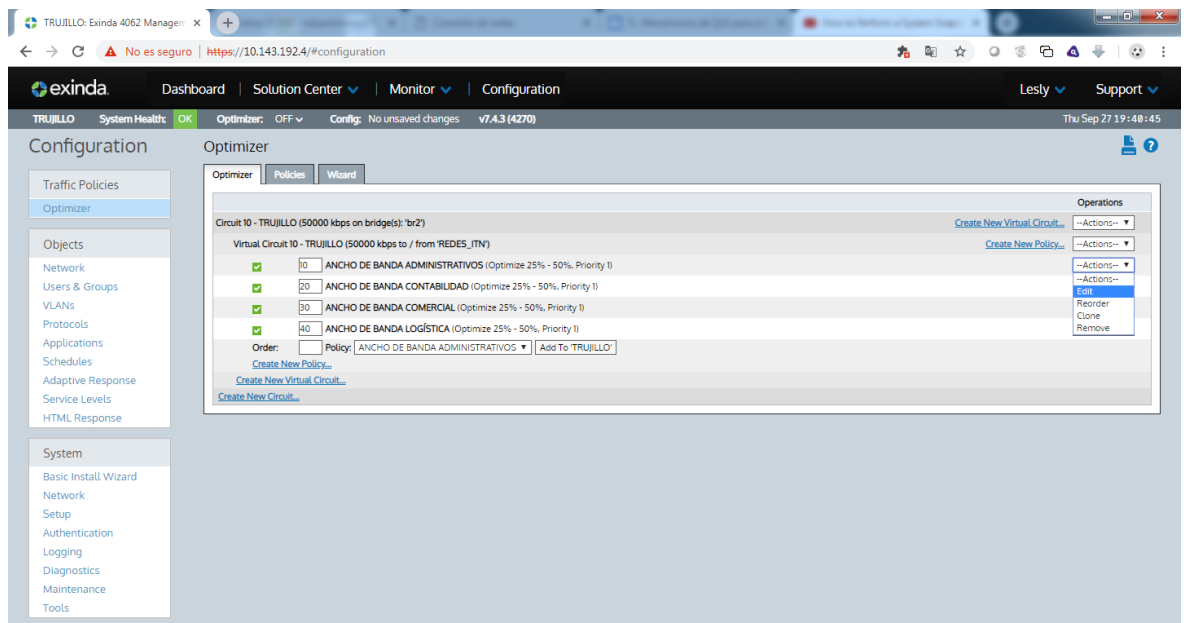
### 1. Equipo Exinda.

Figura 31: Distribución de ancho de banda de red para las diferentes áreas



Fuente: Elaboración propia

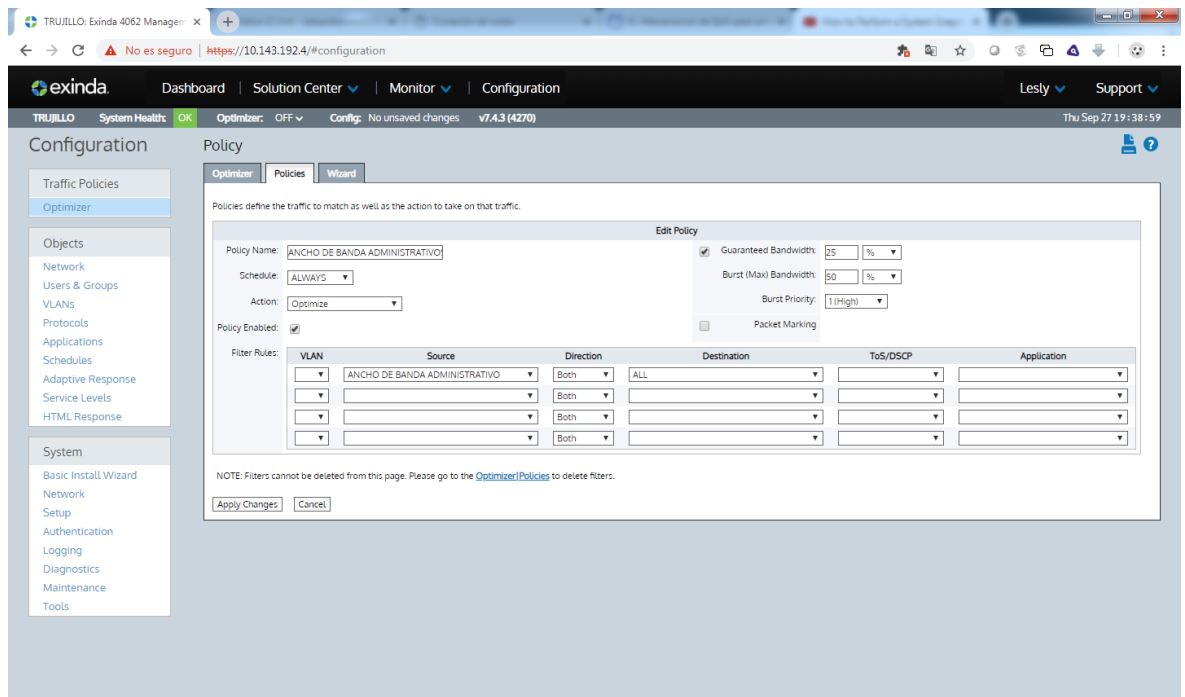
Figura 32: Asignando las operaciones de distribución de ancho de banda



Fuente: Elaboración propia



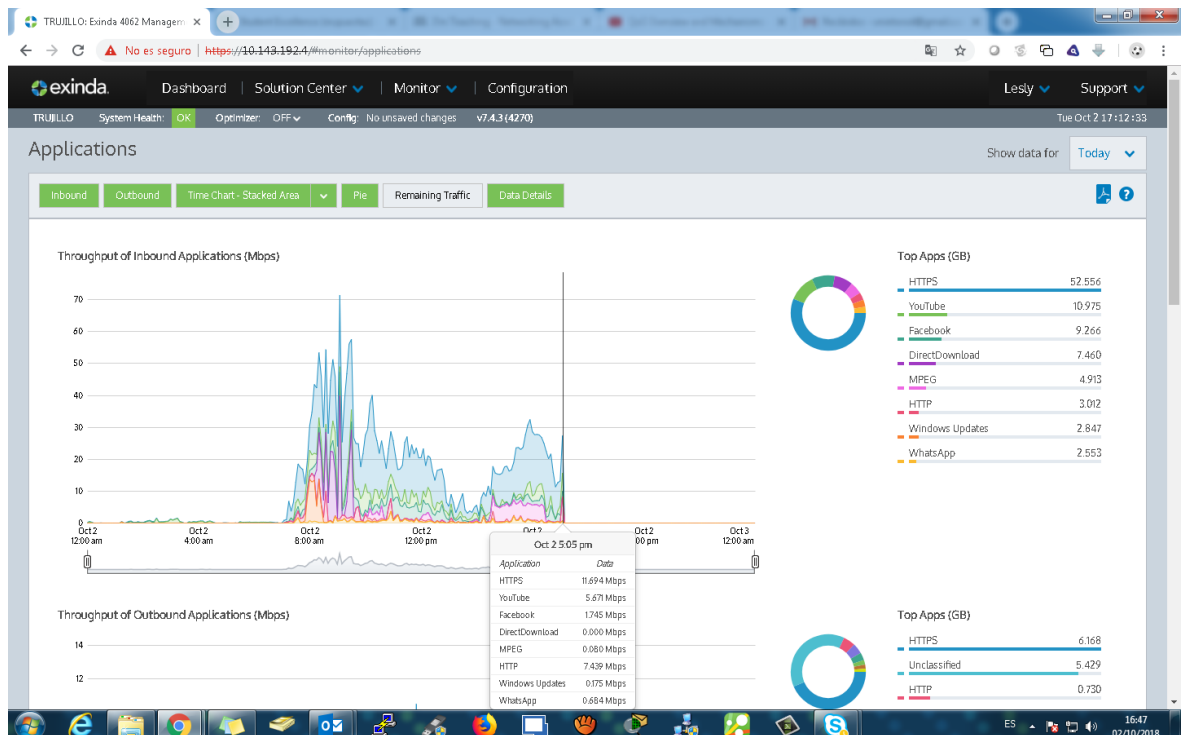
Figura 33: Interfaz de configuración de políticas para cada VLAN



Fuente: Elaboración propia

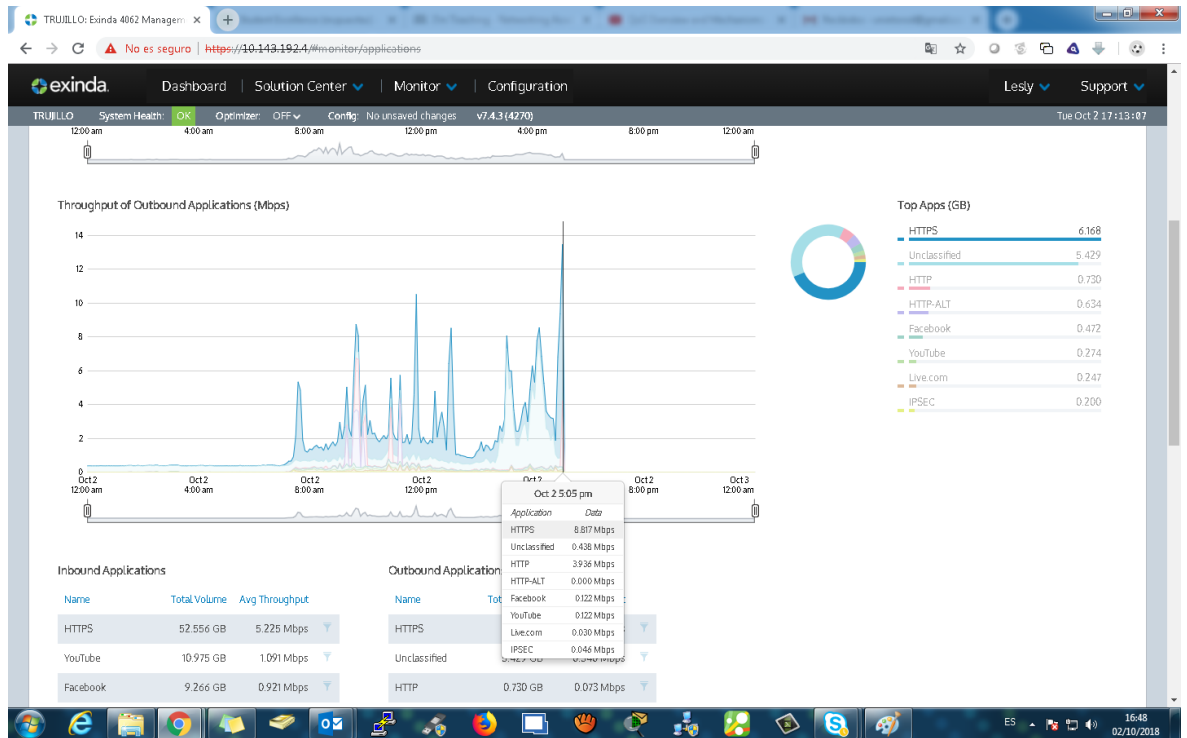
## 2. Graficas de los resultados con el software Exinda

Figura 34: Gráfica de consumo de ancho de banda Inbound



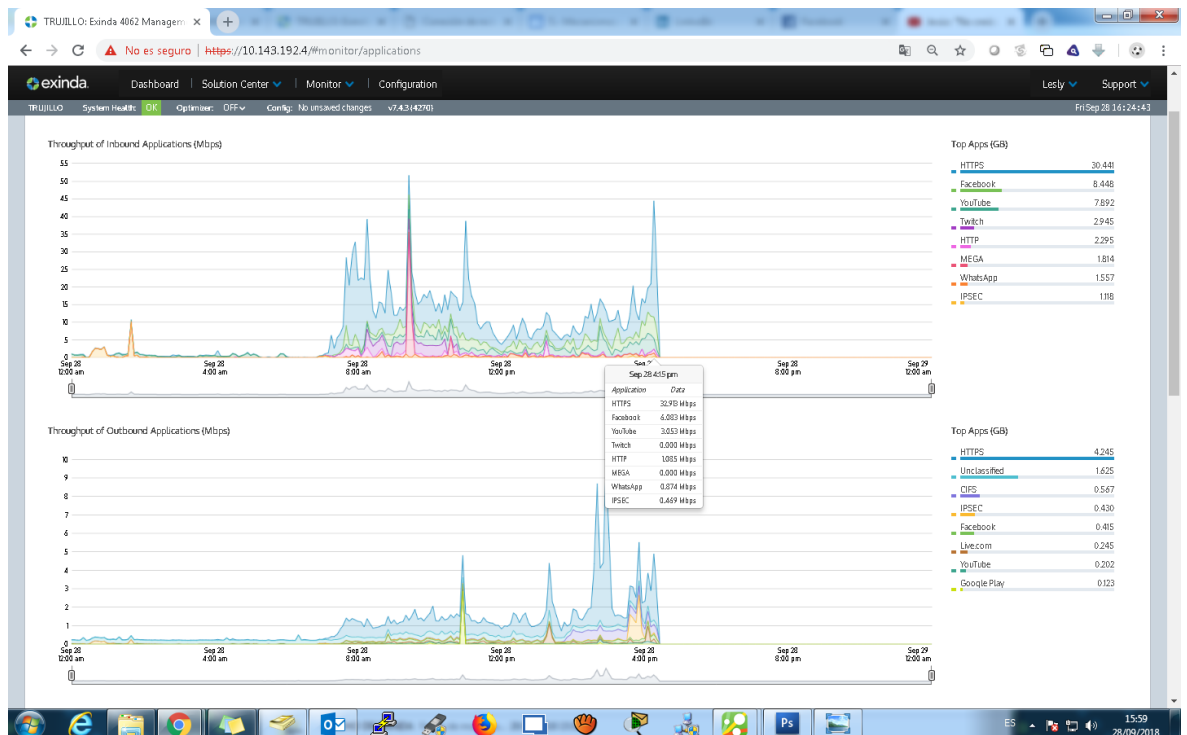
Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Gráfica de consumo de ancho de banda Outbound



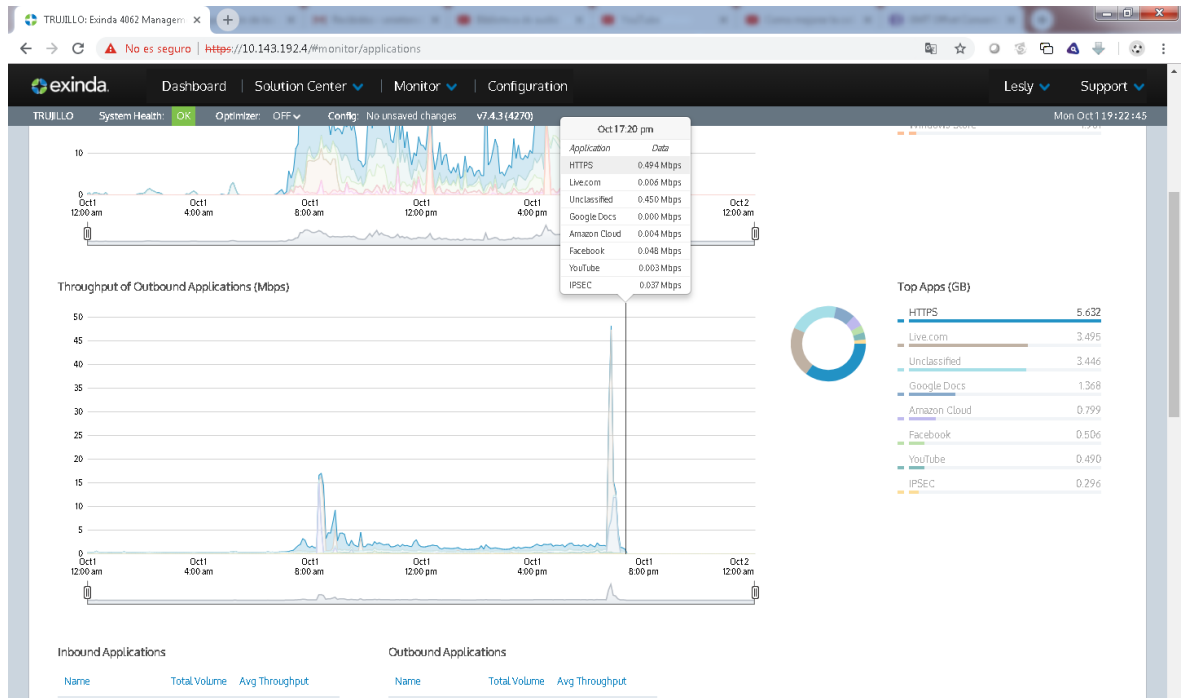
Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Gráfica de consumo de ancho de banda total



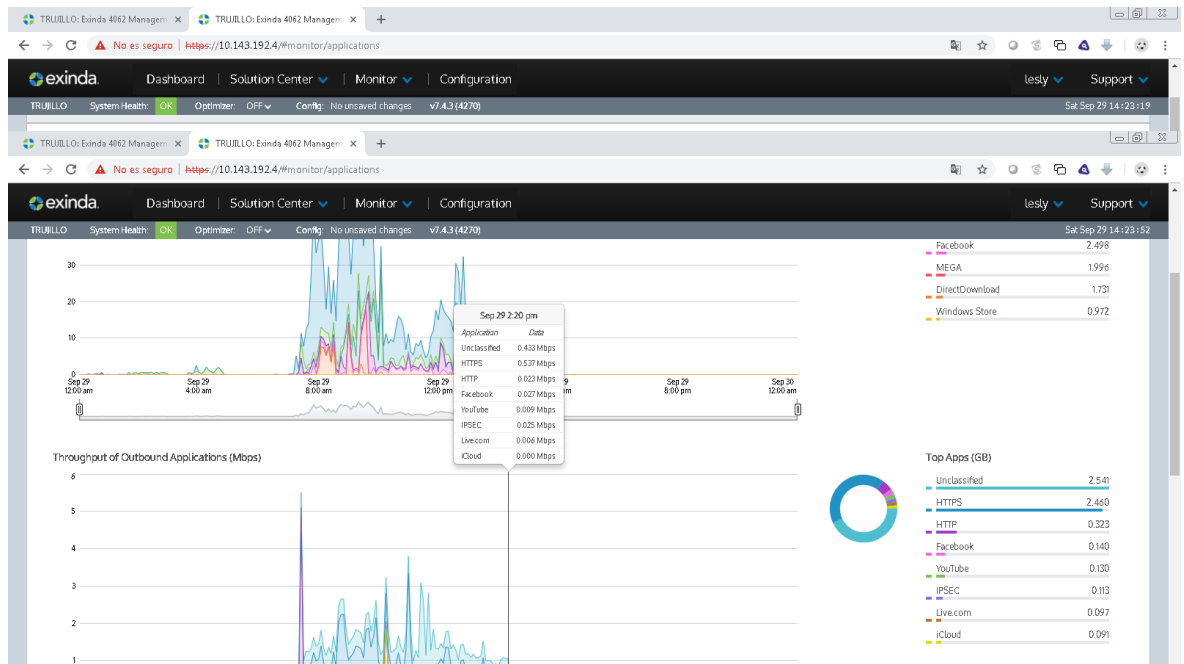
Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Gráfica de consumo de ancho de banda de aplicaciones Outbound



Fuente: Elaboración propia

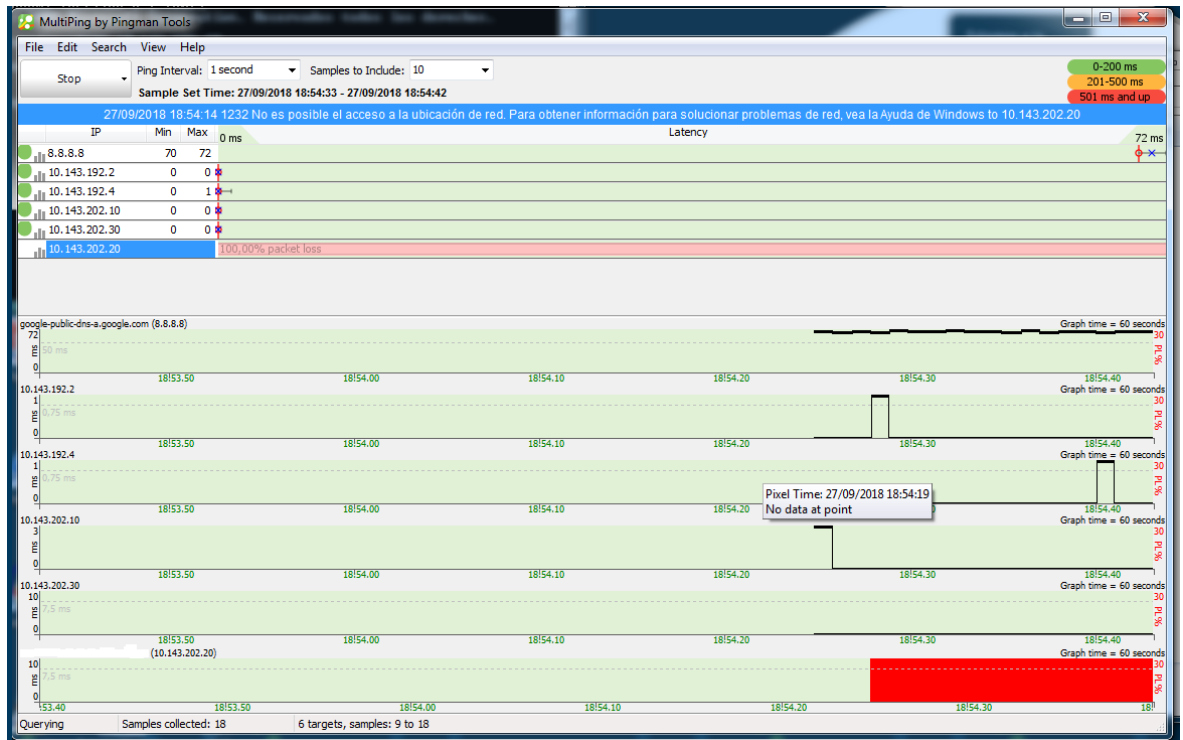
Figura 38: Gráfica de consumo de ancho de banda de aplicaciones Inbound



Fuente: Elaboración propia

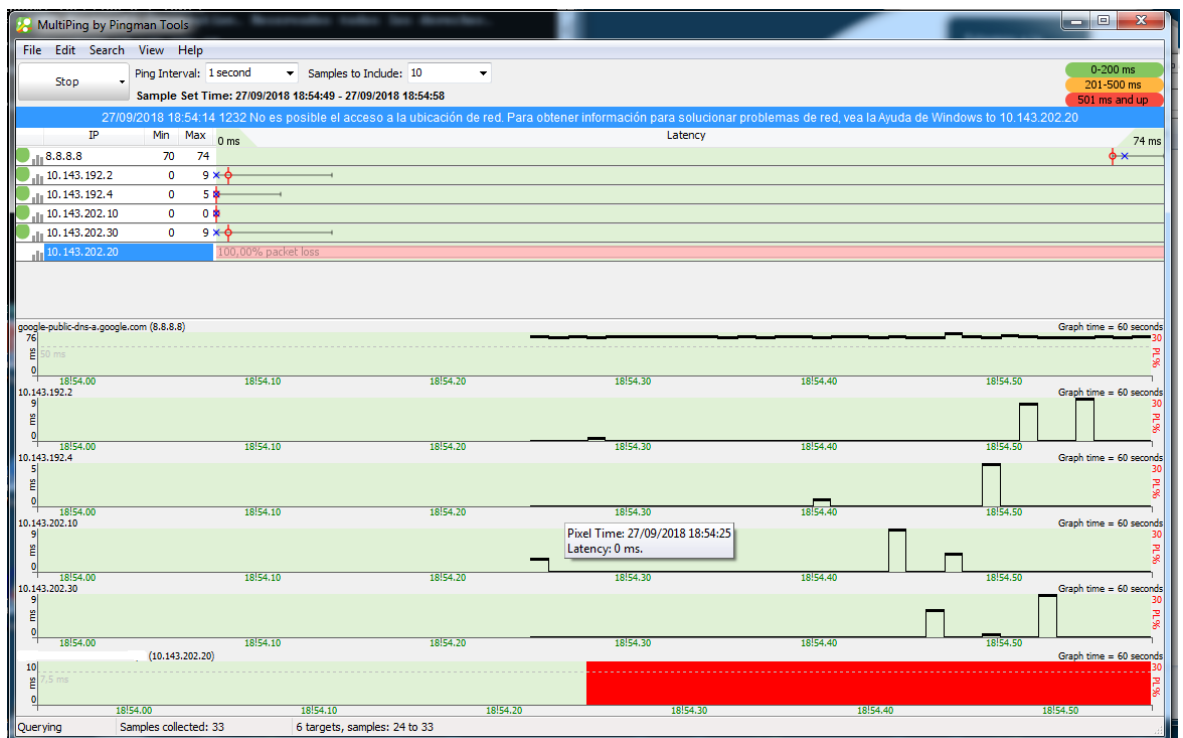
### 3. Herramienta multiping y PRTG (Software de monitoreo de redes)

Figura 39: Medición de disponibilidad y latencia de red 1



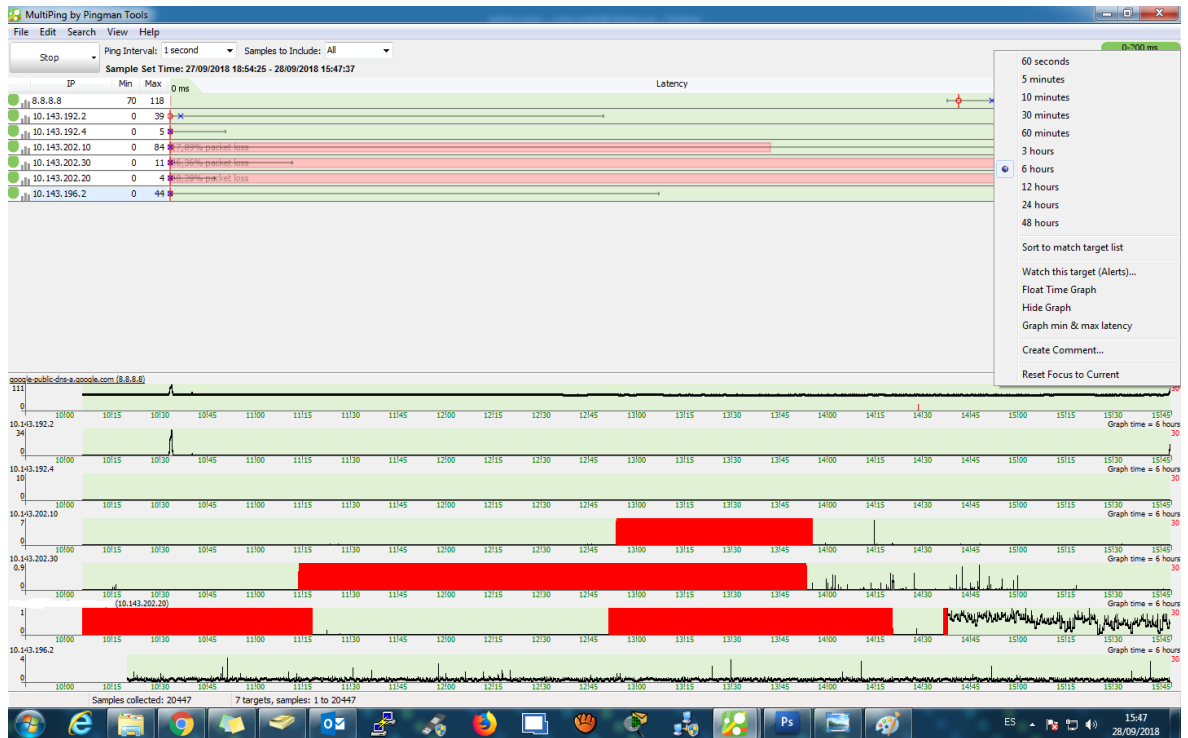
Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Medición de disponibilidad y latencia de red 2



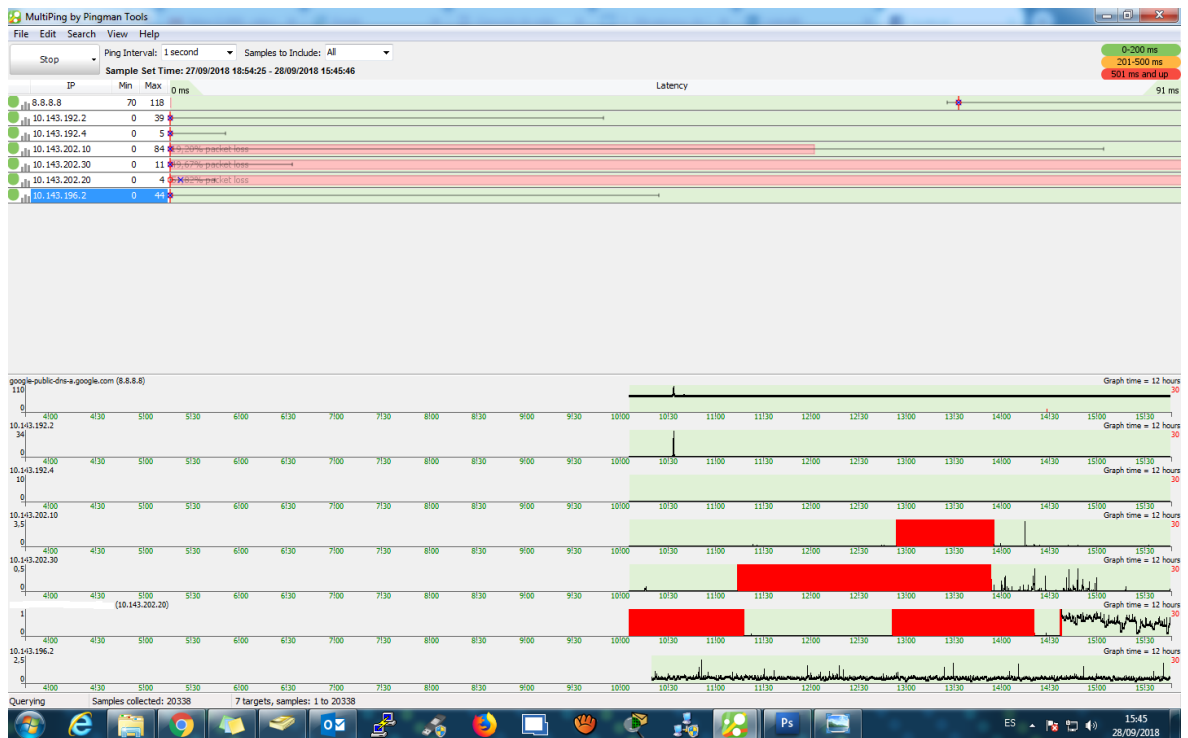
Fuente: Elaboración propia

Figura 41 : Medición de disponibilidad y latencia de red 2



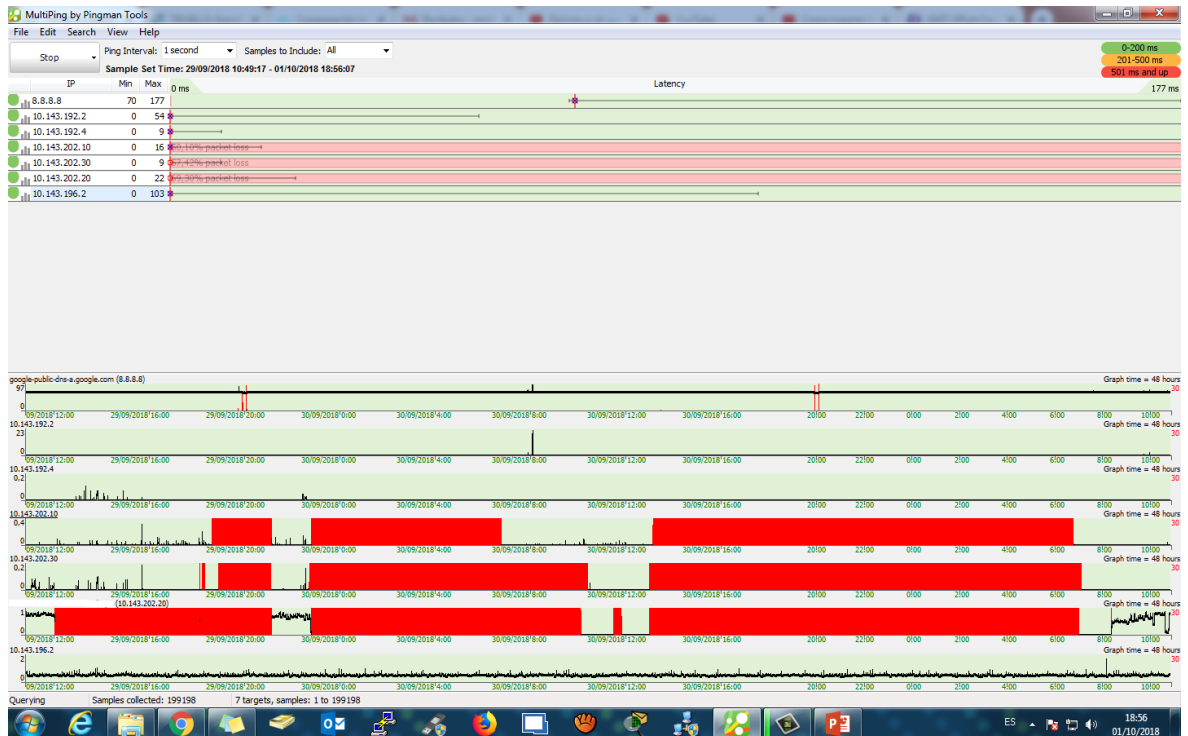
Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Medición de disponibilidad y latencia de red 3



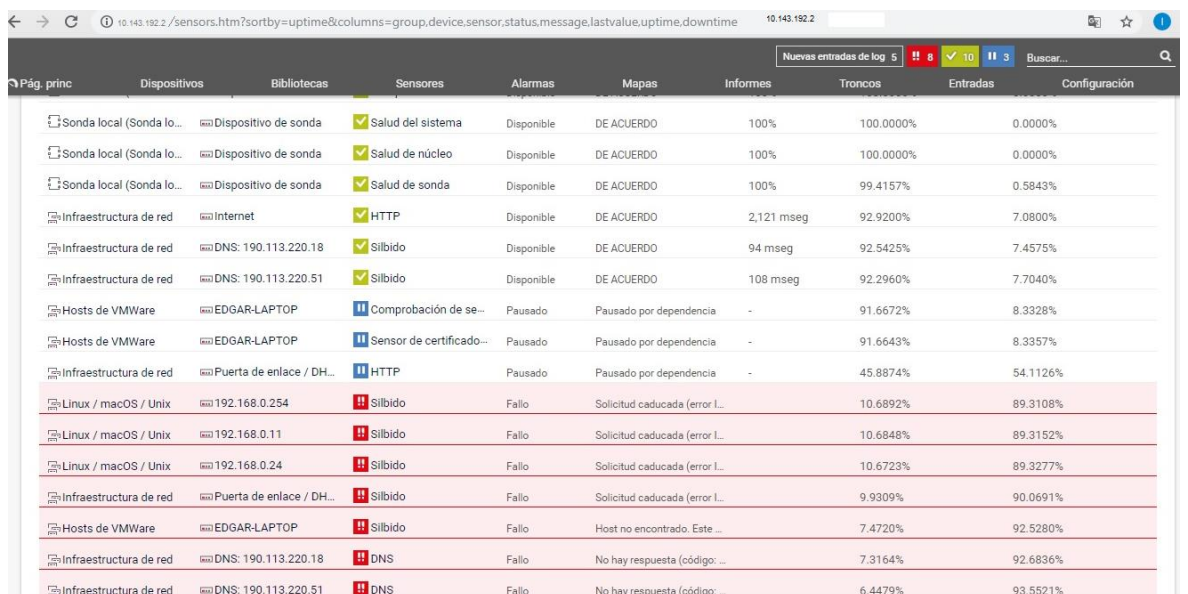
Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Medición de disponibilidad y latencia de red 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 44 : Medición de disponibilidad y latencia de red convencional



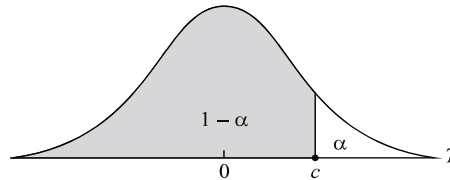
Dispositivos	Bibliotecas	Sensores	Alarmas	Mapas	Informes	Troncos	Entradas	Configuración
Sonda local (Sonda lo...)	Dispositivo de sonda	✓ Salud del sistema	Disponible	DE ACUERDO	100%	100.0000%	0.0000%	
Sonda local (Sonda lo...)	Dispositivo de sonda	✓ Salud de núcleo	Disponible	DE ACUERDO	100%	100.0000%	0.0000%	
Sonda local (Sonda lo...)	Dispositivo de sonda	✓ Salud de sonda	Disponible	DE ACUERDO	100%	99.4157%	0.5843%	
Infraestructura de red	Internet	✓ HTTP	Disponible	DE ACUERDO	2,121 mseg	92.9200%	7.0800%	
Infraestructura de red	DNS: 190.113.220.18	✓ Silbido	Disponible	DE ACUERDO	94 mseg	92.5425%	7.4575%	
Infraestructura de red	DNS: 190.113.220.51	✓ Silbido	Disponible	DE ACUERDO	108 mseg	92.2960%	7.7040%	
Hosts de VMWare	EDGAR-LAPTOP	⏸ Comprobación de se...	Pausado	Pausado por dependencia	-	91.6672%	8.3328%	
Hosts de VMWare	EDGAR-LAPTOP	⏸ Sensor de certificado...	Pausado	Pausado por dependencia	-	91.6643%	8.3357%	
Infraestructura de red	Puerta de enlace / DH...	⏸ HTTP	Pausado	Pausado por dependencia	-	45.8874%	54.1126%	
Linux / macOS / Unix	192.168.0.254	⚠ Silbido	Fallo	Solicitud caducada (error L...	-	10.6892%	89.3108%	
Linux / macOS / Unix	192.168.0.11	⚠ Silbido	Fallo	Solicitud caducada (error L...	-	10.6848%	89.3152%	
Linux / macOS / Unix	192.168.0.24	⚠ Silbido	Fallo	Solicitud caducada (error L...	-	10.6723%	89.3277%	
Infraestructura de red	Puerta de enlace / DH...	⚠ Silbido	Fallo	Solicitud caducada (error L...	-	9.9309%	90.0691%	
Hosts de VMWare	EDGAR-LAPTOP	⚠ Silbido	Fallo	Host no encontrado. Este ...	-	7.4720%	92.5280%	
Infraestructura de red	DNS: 190.113.220.18	⚠ DNS	Fallo	No hay respuesta (código: ...	-	7.3164%	92.6836%	
Infraestructura de red	DNS: 190.113.220.51	⚠ DNS	Fallo	No hay respuesta (código: ...	-	6.4479%	93.5521%	

Fuente: Elaboración propia

4. Tabal de distribución T Student

**TABLA DE LA DISTRIBUCION  $t$ -Student**

La tabla da áreas  $1 - \alpha$  y valores  $c = t_{1-\alpha, r}$ , donde,  $P[T \leq c] = 1 - \alpha$ , y donde  $T$  tiene distribución  $t$ -Student con  $r$  grados de libertad..



$1 - \alpha$

$r$	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
$\infty$	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576