



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED LAN E INALÁMBRICA QUE  
BRINDE SERVICIOS CONVERGENTES, SEGURIDAD Y  
ADMINISTRACIÓN PARA LA RED DEL COLEGIO RAFAEL BUCHELI



AUTOR

MARCO DAVID TACO TENORIO

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED LAN E INALÁMBRICA QUE  
BRINDE SERVICIOS CONVERGENTES, SEGURIDAD Y ADMINISTRACIÓN  
PARA LA RED DEL COLEGIO RAFAEL BUCHELI.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de la  
Información.

Profesor guía

MSc. Luis Humberto Perez Iturralde

Autor

Marco David Taco Tenorio

Año

2017

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Luis Humberto Perez Iturralde

Master en gestión de las tecnologías de la información de las comunicaciones

CC: 1003228861

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Luis Santiago Criollo Caizaguano  
Master en redes y comunicaciones  
CC: 1717112955

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Marco David Taco Tenorio

CC: 1750210724

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios que me dio toda la fuerza constante y fe para poder culminar con mi carrera. A mis padres, quienes siempre han sido mi apoyo incondicional tanto moral y económico para así lograr una meta más en mi vida.

A mi profesor guía el Ing. Luis Pérez quien me brindó su tiempo, ayuda, conocimientos y más que nada todo el apoyo durante el desarrollo del trabajo de titulación.

Por último, a todo el personal del colegio Rafael Bucheli, quienes me abrieron sus puertas y brindaron apoyo para poder desarrollar esta tesis.

## DEDICATORIA

A Dios, el que me brindo fortaleza para poder continuar y levantarme en los momentos difíciles de mi carrera, así que dedico primeramente este trabajo a Dios.

También, a mis padres que han sabido formarme con buenos valores, hábitos y educación, lo cual me ha servido para seguir adelante en mi vida.

A mi novia, que siempre ha estado junto a mi brindándome su apoyo en los momentos más difíciles para poder culminar con esta etapa más en la vida.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo general el análisis y estudio para un buen diseño de red que cumpla con todas las necesidades actuales y futuras de los usuarios del colegio Rafael Bucheli.

A través del uso de métodos tales como el análisis y la inducción, se puede llegar a la obtención de datos que serán útiles en el estudio y análisis de una red que brinde soluciones tales como servicios convergentes, seguridad y administración siendo estos los factores más importantes dentro de un entorno institucional o empresarial.

De tal modo, que con toda los datos y requerimientos obtenidos se pueda llegar a un buen análisis y diseño de red, con la finalidad de cumplir con el alcance que es propuesto para el desarrollo de este proyecto.

## **ABSTRACT**

This following project has as general objective the analysis and study for a good design of network that meets all the present and future needs of the users of the school Rafael Bucheli.

Through the use of methods such as analysis and induction, data can be obtained that will be useful in the study and analysis of a network that provides solutions such as convergent services, security and others, these being the most important factors within an institutional or business environment.

Thus, with all the data and requirements obtained can be reached a good analysis and design of network, in order to meet the scope that is proposed for the development of this project.

# ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes: .....	1
1.2. Alcance:.....	1
1.3. Justificación: .....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1.Objetivo General:.....	3
1.4.2.Objetivos Específicos: .....	3
2. Capítulo II. Situación actual de la institución.....	4
2.1. Breve historia del Colegio .....	4
2.2. Situación actual de la red.....	4
2.3. Especificaciones técnicas de los dispositivos de red .....	5
3. Capítulo III. Marco Teórico.....	9
3.1. Redes en la actualidad .....	9
3.2. Tipos de redes .....	9
3.2.1.Red de área local (LAN) .....	11
3.2.2.Redes de área extensa (WAN).....	12
3.2.3.Red de área metropolitana (MAN).....	14
3.3.Clasificación de las redes en base al medio físico que utilizan.	14
3.4.Redes inalámbricas .....	14
3.4.1.Componentes de las redes inalámbricas.....	15
3.4.2.Tecnologías inalámbricas .....	15
3.5.Redes WLAN .....	16

3.5.1. Beneficios del uso de esta tecnología .....	17
3.5.2. Estándares 802.11 .....	17
3.5.3. Soluciones inalámbricas para entornos empresariales.....	18
3.6. Conectividad a internet.....	19
3.6.1. xDSL.....	19
3.6.2. Fibra óptica.....	20
3.6.3. Cable coaxial .....	20
3.6.4. Conectividad inalámbrica.....	21
4. Capítulo IV. Diseño de la Red .....	21
4.1. Redes conmutadas sin fronteras .....	21
4.2. Modelo de diseño jerárquico.....	22
4.2.1. Modelo de diseño de núcleo contraído .....	23
4.3. Arquitectura empresarial de cisco .....	24
4.4. Redes convergentes .....	25
4.5. Análisis y determinación de requerimientos .....	26
4.5.1. Técnicas para la obtención de los datos.....	26
4.5.2. Análisis e interpretación de los resultados.....	27
4.5.3. Análisis de los requerimientos .....	31
4.6. Determinación de los servicios .....	32
4.6.1. Acceso a internet.....	32
4.6.2. Telefonía IP .....	33
4.6.3. Intranet .....	33
4.6.4. Seguridad .....	33
4.6.5. Virtualización de escritorios .....	33
4.7. Propuesta .....	34

4.8.Diseño de red esperado .....	34
4.9.Diseño físico (red pasiva y activa) .....	35
4.10.Red pasiva.....	35
4.10.1.Cableado .....	35
4.10.2.Determinación del tipo y cantidad de cable .....	35
4.10.3.Ubicación de los puntos de red .....	36
4.10.4.Determinación del sitio para la instalación de los equipos.....	37
4.10.5.Elección del recorrido para el cableado .....	38
4.11.    Red activa .....	38
4.11.1.Análisis de los dispositivos a utilizar en el diseño.....	38
4.11.2.Solución de Telefonía .....	42
4.11.3.Solución de Networking .....	47
4.11.4.Solución de seguridad perimetral.....	50
4.11.5.Solución red inalámbrica.....	52
4.11.6.Solución intranet .....	56
4.12.    Diseño lógico.....	62
4.12.1.Solución de telefonía IP .....	62
4.12.2.Solución networking.....	63
4.12.3.Solución de seguridad perimetral.....	69
4.12.4.Solución inalámbrica.....	72
4.12.5.Solución intranet .....	74
4.13.    Análisis e interpretación de resultados .....	76
5. Conclusiones y Recomendaciones .....	78
5.1.Conclusiones.....	78
5.2.Recomendaciones .....	78

REFERENCIAS ..... 80

ANEXOS..... 83

## **1. Capítulo I. Introducción**

### **1.1. Antecedentes:**

Día tras día, la tecnología va avanzando a un paso impresionante en lo cual se puede apreciar que los nuevos avances tecnológicos son indispensables y dependientes para la comunicación, así como también para los diferentes procesos que manejan las empresas e instituciones.

Es de vital importancia conocer que uno de los factores indispensables para las empresas, instituciones educativas, instituciones gubernamentales; son las comunicaciones. Por lo tanto, el manejo de las nuevas redes es útil para mejorar el desempeño de la productividad y el procesamiento de datos siendo estos puntos los más críticos en cuanto al crecimiento de una empresa.

Por lo expuesto anteriormente, una institución educativa debe contar con una infraestructura de red que puede ayudar a transformar el sistema convencional a un sistema completamente útil. Con una única finalidad de brindar soluciones eficientes para los estudiantes y personal docente-administrativo de la institución.

### **1.2. Alcance:**

Para el presente estudio, se han planteado las siguientes características las cuales son consideradas importantes al momento de hacer el análisis de diseño de una red:

- Desarrollar los requisitos del nuevo sistema
- Evaluar las necesidades presentes y futuras del usuario
- Determinar los elementos funcionales en base a las necesidades del presente y futuras.
- Representar efectivamente la solución conceptual en base a tecnologías actuales.

- Evaluar las tecnologías que pueden satisfacer los requisitos del nuevo Sistema
- Proveer interconectividad y desarrollar diagramas de red bien estructurados.
- Dotar de servicios como telefonía IP, virtualización con Desktop as a service (DAAS), seguridad de la información con dispositivos tales como el firewall.
- Utilizar métodos de instalación que faciliten futuros rediseños, soporte y administración.
- Asegurar la calidad del diseño mediante QoS, para un mejor procesamiento de datos y tráfico en la red.
- Evaluar el estudio de propagación, tráfico, ancho de banda, velocidad y cobertura para los usuarios de la red inalámbrica.
- Asegurar la administración efectiva del sistema diseñado
- Documentación del estudio y análisis

### **1.3. Justificación:**

El estudio y análisis de este proyecto se debe a que se han presentado las necesidades de adaptabilidad a las nuevas tecnologías y soluciones con las que ya cuentan otras empresas e instituciones; por tal motivo en base a las presentes necesidades y requerimientos de los usuarios se expresa que, para un mejor trabajo, la conectividad hacia una red es el punto más importante para una empresa; ya que a más de la interconexión, el personal podrá recibir compartir información a través de una intranet, mejorar la comunicación gracias a la VoIP y proteger la información gracias a la seguridad informática.

Evaluando los puntos antes descritos, se presenta la necesidad en el cual todos los usuarios deben tener acceso a la red del colegio, todo esto en base al análisis y recolección de requerimientos tanto funcionales como no funcionales actuales y futuros donde se mostrará no solo la documentación conceptual de redes sino también la buena elección de los correctos elementos de red.

Por último, el análisis para el desarrollo de este proyecto ayudará en la formación educativa de los estudiantes, sino que también presentará un nuevo sistema de red orientada a las presentes soluciones de diseño de redes cableadas, el mismo que presenta un factor indispensable en el manejo de las nuevas tecnologías ya que mejorará el proceso y tiempo de trabajo para el personal docente y administrativo de la institución.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General:**

Diseñar y dar solución a las necesidades de conectividad de red e internet para los usuarios del Colegio Rafael Bucheli; mediante el diseño y la implementación de una red cableada e inalámbrica.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar el análisis de la situación actual de los requerimientos por parte de los usuarios del colegio.
- Determinar la mejor solución de un buen diseño de la red para el colegio Rafael Bucheli conjuntamente con la implementación de un servidor de red sobre Windows Server para la administración de la Red, generando pruebas de la solución; así mismo implementar QoS y Seguridad de la información, para un mejor control de la información.
- Generar ahorros significativos de dinero respecto a la inversión en el proyecto, mediante un análisis de dependencia de marcas para los elementos funcionales de la red.

## 2. Capítulo II. Situación actual de la institución

### 2.1. Breve historia del Colegio

La unidad educativa Rafael Bucheli fue creada en 1929 con la misión de servir a la educación de la Arquidiócesis de Quito y en especial al sector en el que se ubica.

Es una Institución Católica por lo cual todos sus valores de enseñanza son católicos.

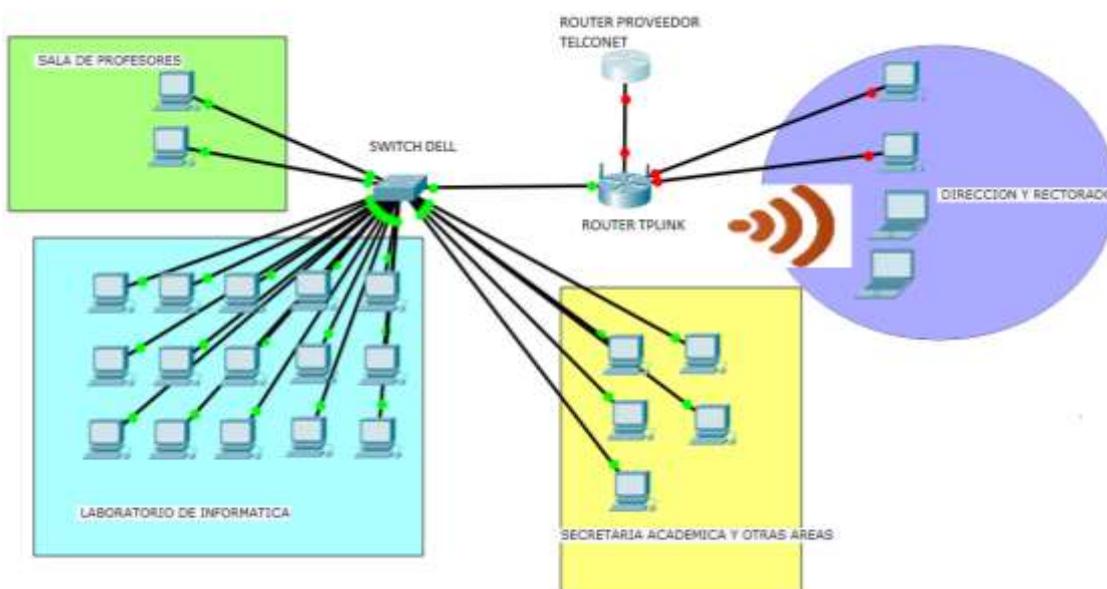


Figura 1. Foto del exterior del colegio

Adaptado de (Google Maps, 2015)

### 2.2. Situación actual de la red

Al ser una institución cuyo tamaño es mediano, está conformada por 350 estudiantes, 25 docentes y 12 personales administrativos. Por lo tanto, la institución actualmente no cuenta con una red empresarial completamente estructurada; entonces de manera específica la red actual se divide en dos partes: cableada e inalámbrica. La red cableada es usada para el laboratorio de informática y para las áreas como: secretaria académica, talento humano, contabilidad y sala de profesores. Por otra parte la red inalámbrica brinda conectividad a internet y cubre el área del rectorado, esto debido a que no existe la infraestructura de cableado para dicho sitio.



*Figura 2.* Topología de la red actual

En base a la figura, se presenta a continuación con mayor detalle los dispositivos existentes de la red actual.

- Un router otorgado por el proveedor de internet Telconet.
- Un router de tipo domestico marca TPLink cuya función es brindar conectividad inalámbrica y también conectarse al router del proveedor.
- Un switch DELL de 24 puertos
- 15 computadoras
- 9 estaciones de trabajo para asuntos administrativos tanto para secretaria, sala de profesores, talento humano, contabilidad y rectorado.

### **2.3. Especificaciones técnicas de los dispositivos de red**

A continuación, se mostrarán las especificaciones técnicas para cada uno de los dispositivos actuales que conforman la red de la institución.

#### **Router Linksys otorgado por el proveedor**

La empresa Telconet, es el actual proveedor de internet para la institución, la misma que otorga un ancho de banda y velocidad ADSL, otorgándole a la institución 2Mb/s de bajada y 1Mb/s de subida. A continuación, se muestra las especificaciones del dispositivo.

Tabla 1.

*Especificaciones técnicas del Router*

<b>Modelo</b>	<b>Linksys E900</b> 
<b>Principales estándares de red soportados</b>	IEEE 802.11b IEEE 802.11a IEEE 802.11g IEEE 802.11n IEEE 802.3 IEEE 802.3u
<b>Bandas de radio frecuencia soportadas</b>	2.4 GHz
<b>Puertos</b>	1 10/100 WAN 4 10/100 LAN

Tomado de (Linksys, 2010)

*Nota:* Datos y características técnicas propias del router.

**Router TP-LINK**

Este tipo de router es usado con la finalidad de brindar conectividad al router del proveedor y conexión inalámbrica para las áreas cercanas a la dirección y rectorado debido que no cuenta la institución con la infraestructura de conectividad por cable para estos sitios.

Tabla 2.

*Especificaciones técnicas del router convencional*

<b>Modelo</b>	<b>TL-WR841ND</b> 
<b>Principales estándares de red soportados</b>	IEEE 802.11b IEEE 802.11g IEEE 802.11n
<b>Bandas de radio frecuencia soportadas</b>	2.4 - 2.4835 GHz
<b>Puertos</b>	1 10/100 WAN 4 10/100 LAN
<b>Antenas</b>	2 ant. omnidireccionales de 5 dbi.
<b>Fuente de alimentación</b>	9 V DC / 0.6 A
<b>Recepción de sensibilidad</b>	270M: -70dBm@10% PER 130M: -74dBm@10% PER 108M: -74dBm@10% PER 54M: -77dBm@10% PER 11M: -87dBm@8% PER 6M: -90dBm@10% PER 1M: -98dBm@8% PER

Tomado de (TP-Lynk, 2009)

*Nota:* Especificaciones del router TP-Lynk.

### Switch DELL 2824

La funcionalidad del switch, es brindar conectividad alámbrica para las estaciones de trabajo tanto del docente/administrativo y del laboratorio de informática.

Tabla 3.

*Especificaciones técnicas del Switch*

<b>Modelo</b>	<b>Series 2800 Modelo 2824</b> 
<b>Puertos e interfaces</b>	2 SFP/SFP+ 24 Puertos de conmutación RJ45
<b>Características funcionales de red</b>	Soporte de control de flujos Espejeo de puertos Adición de vínculos Control de difusión DHCP, cliente DHCP, servidor IGMP Auto MDI/ MDI-X Spanning Tree Protocol
<b>Tabla de direcciones MAC</b>	8000 entradas.
<b>Tasas de transferencia</b>	10 / 100 / 1000 Mbps
<b>Capacidad de conmutación</b>	48 Gbit/s
<b>Numero de VLANs</b>	64
<b>Administración</b>	Basado en la web

Tomado de (Dell, 2012)

*Nota:* Especificaciones del Switch DELL.

### 3. Capítulo III. Marco Teórico

#### 3.1. Redes en la actualidad

Como menciona CISCO NETWORKING ACADEMY referente a las redes de hoy en día: *“Las redes conectan a las personas y promueven la comunicación libre. Todos pueden conectarse, compartir y hacer una diferencia” (Academia Cisco, 2011)*. Interpretando lo dicho anteriormente, se menciona que, gracias a las redes, es posible que una persona pueda comunicarse con otra persona que se encuentre al otro lado del planeta de una manera inmediata y en tiempo real.

De tal modo, se define a una red informática como un conjunto de equipos que están conectados entre sí a través de dispositivos de red utilizados para el transporte de datos, con la finalidad de ofrecer servicios y compartirlos; brindando también confiabilidad y disponibilidad de la información.

#### 3.2. Tipos de redes

Los diferentes tipos de redes que actualmente se conocen toman en cuenta los siguientes aspectos, para así poder clasificarlos.

- El tamaño o cuan extensa es el área de cobertura
- El número o cantidad de usuarios que usarán la red.
- Tipos de servicios disponibles.

Tomando en cuenta la clasificación por el área de cobertura las redes pueden ser LAN, MAN o WAN, que a continuación se explica de una manera más detallada.

Por otro lado, es posible la clasificación de las redes por la tecnología de transmisión o la clase de enlace.

- **Difusión (broadcast).** Los equipos que se conectan a la red comparten un solo canal para la transmisión, es más usado en las redes de área local y personal.

- **Punto a punto (point to point).** Quiere decir que para poder conectar dos equipos se utilizan una o más conexiones directas entre estos, por tal motivo es la más utilizada para enlazar redes pequeñas con grandes.

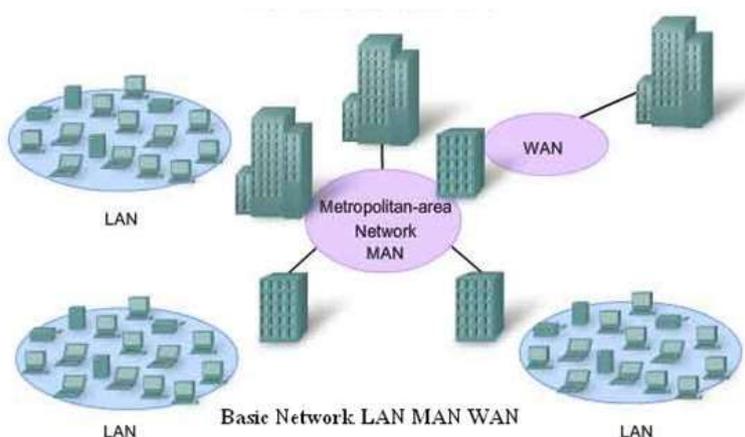


Figura 3. Tipos de Redes por cobertura

Tomado de (Cisco Academy, 2011)

Para una mejor explicación de la figura, se puede ver claramente una conectividad de red extensa, en la cual están diferenciadas cada una de los tipos de redes que existen según el área de cobertura.

A continuación, se describe a breve modo las diferentes características como el espacio geográfico, las velocidades, y topologías de los tipos de redes por cobertura que existen.

Tabla 4.

Cuadro comparativo de los tipos de redes

	<b>LAN</b>	<b>MAN</b>	<b>WAN</b>
<b>Espacio geográfico</b>	Edificio o campus	Ciudad	País o continente
<b>Propiedad</b>	Entidad privada	Privada o publica	Típicamente publica
<b>Velocidades</b>	10 Mbps - 10 Gbps	La velocidad es por bits	10 Mbps, 20 Mbps, 16 Gbps, 10 Gbps
<b>Topologías físicas</b>	Bus, Anillo, Estrella.	Anillo, Malla, Bus	Malla, Punto a punto.

<b>Ejemplos</b>	Red Ethernet con impresoras compartidas y base de datos.	Redes xDSL entre LANs.	ATM, Frame Relay, ADSL, GPRS.
-----------------	--	------------------------	-------------------------------

### 3.2.1. Red de área local (LAN)

Las LAN (Local Area Network) son redes que proporcionan acceso a todos los usuarios y los dispositivos finales en un área geográfica pequeña tales como: una casa, un edificio, o un campus. Las principales características de las LAN son las siguientes:

- La administración, gestión, seguridad, control y seguridad están designadas a una única área o persona.
- Para los procesos locales su función es brindar un ancho de banda de alta velocidad para los dispositivos finales.

Según Uylless en su libro que lleva como título “las redes de transmisión de datos” aclara que:

*“Las redes de área local han alcanzado una gran difusión por numerosas razones, la principal de ellas radica en el hecho de que la mayoría de las empresas u organizaciones transmiten más del 80% de sus datos e información de forma local, esto es dentro del ámbito de sus edificios (Uylless D.black, 1987, pp.255)”.*

Para una mejor explicación de la cita mencionada con anterioridad, se llega a la conclusión que el procesamiento de la información y datos se realizan dentro de la Red Local.

### Componentes de una red LAN

La red de área local está constituida por los siguientes elementos:

- Canal o medio: Son los cables y conectores que conectan los dispositivos de la red, determinando que los más usados son el par de cobre, el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica.

- Tarjeta de red: Es de gran importancia debido a que este elemento es considerado como intermediario entre el computador y la red.
- Estación de trabajo del usuario: Son los computadores o dispositivos finales de los usuarios con la finalidad de acceder a los servicios de la red.

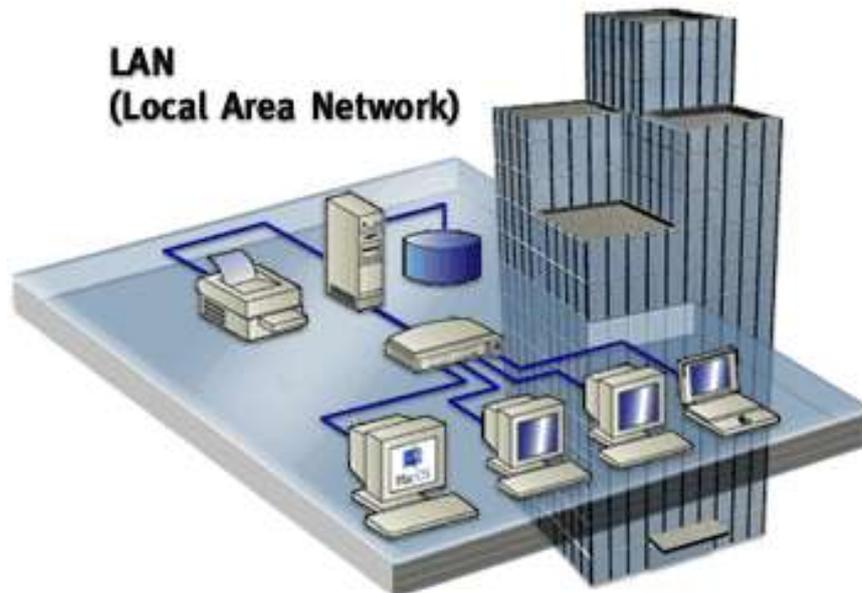


Figura 4. Red de área local

Tomado de (Cisco Academy, 2011)

### 3.2.2. Redes de área extensa (WAN)

Las WAN (*Wide Area Network*), cumplen la misma funcionalidad que una red LAN, con la diferencia que abarcan áreas geográficas extensas. También se las denomina como redes de comunicaciones que conectan elementos de red cubriendo áreas de cientos a miles de kilómetros.

#### Clasificación de las líneas de conmutación

El concepto que declara CISCO en su academia para una red WAN es: “Una WAN es propiedad de un proveedor de servicios (...). Proporcionan enlaces para interconectar los sitios remotos con el fin de transportar datos, voz y video.” (Academia Cisco, 2011).

El concepto que anteriormente fue descrito hace referencia a la interconexión entre redes LAN, que podrían ser un sitio principal y varias sucursales.

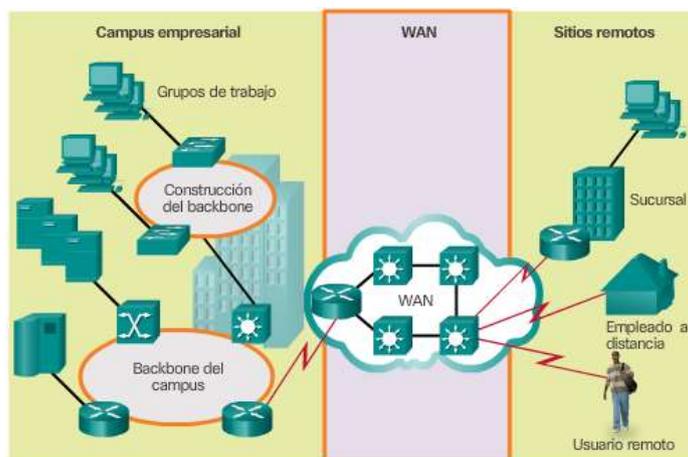


Figura 5. Red WAN.

Tomado de (Cisco Academy, 2011)

#### Líneas Conmutadas

- Como condición es necesario marcar un código para establecer comunicación con el otro punto.
- **Conmutadas por circuitos:** Establece comunicación a través de una llamada. Tomando en cuenta que se debe establecer un circuito previamente.
- **Conmutadas por mensaje:** El conmutador central recibe todo el tráfico de los demás elementos conectados a él.
- **Conmutadas por paquetes:** A diferencia de la conmutación por circuitos este tipo de línea no requiere de un circuito preestablecido.

#### Líneas Dedicadas

- Su conexión es permanente y tan solo dedicada a un solo enlace.

#### Líneas Punto a Punto

- Su principal función es enlazar 2 Líneas Multipunto o DTE.

#### Líneas Digitales

- La transmisión de los bits es de manera digital debido a que cada bit se puede representar por una variación de voltaje tales como: 0 y 1.
- **Red pública de Conmutación Telefónica (PSTN):** Es diseñada para el uso de la voz y sistemas análogos.

Figura 6. Clasificación de las líneas de conmutación

### 3.2.3. Red de área metropolitana (MAN)

Las MAN (*Metropolitan Area Network*) se encuentran en la mitad entre una LAN y una WAN, de modo que abarca un área mayor a la de una local pero menor a una Wide Área Network, como por ejemplo una ciudad.

### 3.3. Clasificación de las redes en base al medio físico que utilizan.

Se pueden clasificar a las redes, en base al medio físico donde los bits o las señales eléctricas son transportados con el objetivo de interconectar dispositivos en la red. A continuación, se muestra con mayor detalle los diferentes tipos de redes en base a su medio físico:

- **Cable coaxial:** Es un tipo de cable usado para el transporte de señales eléctricas de alta frecuencia; son fabricados con conductores como el cobre o aluminio. El conductor central transporta los datos mientras que el blindaje actúa como retorno de la corriente o tierra.
- **Cable de par trenzado:** Son dos cables de cobre que se unen en forma de una trenza con la finalidad de reducir la interferencia eléctrica, son los más usados para transmitir a velocidades de Mbps y un bajo costo.
- **Fibra óptica:** Son conductores de fibra de vidrio o silicio que transmiten impulsos de luz, además brinda una gran velocidad de transmisión, el ruido no le afecta y cuenta con mayor seguridad para la transmisión de datos.
- **Microondas Terrestres:** Son un tipo de ondas electromagnéticas cuyo ancho de banda varía entre los 300 a 3000 Mhz. Es indispensable el uso de antenas parabólicas.
- **Satélites:** La comunicación están basados entre enlaces directos a través de estos dispositivos.

### 3.4. Redes inalámbricas

Es una red en la cual dos o más terminales se pueden comunicar sin la necesidad de una infraestructura por cable, además de que brinda conectividad a los usuarios mientras se movilizan siempre y cuando se encuentren dentro del área de cobertura.

### 3.4.1. Componentes de las redes inalámbricas

- **Antenas:** Se usan para transmitir y recibir ondas de radio convirtiendo estas ondas en señales digitales.
  - **Antenas direccionales:** Orientan la señal en una sola dirección determinada a una cierta área de cobertura.
  - **Antenas Omnidireccionales:** Usadas para cubrir áreas grandes, cubriendo un área de 360 grados, permitiendo establecer una comunicación independiente del punto donde se encuentre el usuario.
- **Punto de acceso:** Es un dispositivo, que permite la integración de los dispositivos Wireless a una red cableada, siendo el punto de conexión entre las redes cableadas e inalámbricas.
- **Adaptadores:** Son tarjetas que sirven para enviar y recibir datos sin la necesidad de una conectividad cableada.

### 3.4.2. Tecnologías inalámbricas

Con el avance de la tecnología, se han presentado un sin número de soluciones, entre ellas las tecnologías inalámbricas, cuyo principal objetivo es, permitir la conectividad de los terminales finales hacia una red.

Por lo tanto, este tipo de tecnologías se las clasifica acorde a su funcionalidad y área de cobertura. Así, que para poder concluir ya se mencionó en los anteriores puntos la definición de las tecnologías inalámbricas, en la siguiente figura aclararemos con mayor detalle los diferentes tipos de redes inalámbricas:

#### **Redes de área personal inalámbrica (WPAN)**

Su principal característica en cuanto a la cobertura es que tienen un alcance de pocos metros similar al bluetooth.

#### **Redes de área local Inalámbrica (WLAN)**

El alcance de su cobertura es de aproximadamente a 30 metros.

#### **Redes de área extensa inalámbrica (WWAN)**

El alcance de su cobertura va de kilómetros a kilómetros abarcando una ciudad.

**Bluetooth**

Este tipo de tecnología lo usan en su gran mayoría los dispositivos móviles como celulares o laptops con finalidad de compartir archivos o emparejamientos de hasta 0.05 mi, y también el estándar en el que se basan es IEEE802.15

**Fidelidad Inalámbrica**

Su principal característica es enviar tráfico de voz, datos y video, en base a su estándar característico de IEEE802.11

**Acceso por microonda**

Se usa para establecer enlaces que sean difíciles de cubrir mediante cable proporcionando acceso a servicios con un alcance de 50 Km

**Banda ancha celular**

Tiene la finalidad de dar conectividad de red usando datos móviles de un proveedor.

**Banda ancha satelital**

Su principal característica es brindar conectividad a largas distancias mediante el uso de antenas y satélites.

**3.5. Redes WLAN**

Conocidas como WLAN que quiere decir Wireless LAN, cuyo propósito es igual al de una LAN, con la diferencia que su interconexión es de modo inalámbrico para los usuarios de la red.

El concepto que establece CISCO es:

*“Una LAN inalámbrica (WLAN) es una clasificación de red inalámbrica que se usa comúnmente en entornos domésticos, de oficina y de campus. Si bien usa radiofrecuencias en lugar de cables, en general se implementa en un entorno de red conmutada, y su formato de trama es similar a Ethernet” (Academia Cisco. 2012).*

Este tipo de redes tiene como principal objetivo brindar movilidad para los clientes, de tal modo que siempre tenga la capacidad de conectarse en

cualquier momento y lugar. Siendo usada esta tecnología principalmente en hogares, oficinas, etc.

### **3.5.1. Beneficios del uso de esta tecnología**

Se sabe que los usuarios se desplazan cada vez más y aun así desean mantenerse conectados a los recursos de la red sin la necesidad de estar ubicados físicamente en un escritorio, también se ve la necesidad de mantener esta tecnología en las salas de reuniones donde los usuarios puedan tener sus dispositivos para poder conectarse a la red sin necesidad de un cable.

Además, que permite el aumento de flexibilidad y productividad, se toma en cuenta que la capacidad de crecer es un punto muy importante para una empresa o institución.

Estas redes también permiten reducir costos, tanto en infraestructura con el cableado como en equipos, el mismo que es un factor impresionante y considerable para la institución.

### **3.5.2. Estándares 802.11**

Para un correcto uso de las frecuencias de radio, se establecieron diferentes tipos de estándares para las distintas bandas de frecuencia.

A continuación, se definen los siguientes estándares:

- **802.11:** Fue el primer estándar que apareció en el año de 1997, una de sus principales características es brindar una velocidad de 2 Mb/s a una banda de 2.4 GHz.
- **IEEE 802.11a:** Después del primer lanzamiento de 802.11 en 1999 se lanzó este estándar, el mismo que funciona en la banda de 5 GHz a velocidades de hasta 54 Mb/s y es importante conocer que los estándares 802.11b y 802.11g no son compatibles con este estándar.
- **IEEE 802.11b:** Sus características principales aparte de ofrecer velocidades de 11 Mb/s es el uso de la banda de 2.4 GHz, en comparación al 802.11 a este estándar brinda un mayor alcance.
- **IEEE 802.11g:** Usa la misma banda de frecuencia que 802.11b con velocidades más altas de hasta 54 Mb/s.

- **IEEE 802.11n:** Usa las bandas de frecuencia de 2,4 GHz y 5 GHz, dándoles a conocer como dispositivos de doble banda. Con características de velocidad de 150 Mb/s hasta 600 Mb/s.
- **IEEE 802.11ac:** Usa la banda de frecuencia de 5 GHz a velocidades extremadamente altas que van desde 450 Mb/s hasta los 1,3 Gb/s.

### 3.5.3. Soluciones inalámbricas para entornos empresariales

En la actualidad, se han definido dos soluciones de redes inalámbricas orientadas específicamente para entornos empresariales, las cuales son mediante el uso de ap's autónomos cuya configuración y gestión es local e independiente, o bajo el uso de controladores cuyo beneficio es que al usar una gran cantidad de aps's, la configuración, gestión y control se lo hace en un solo dispositivo controlador.

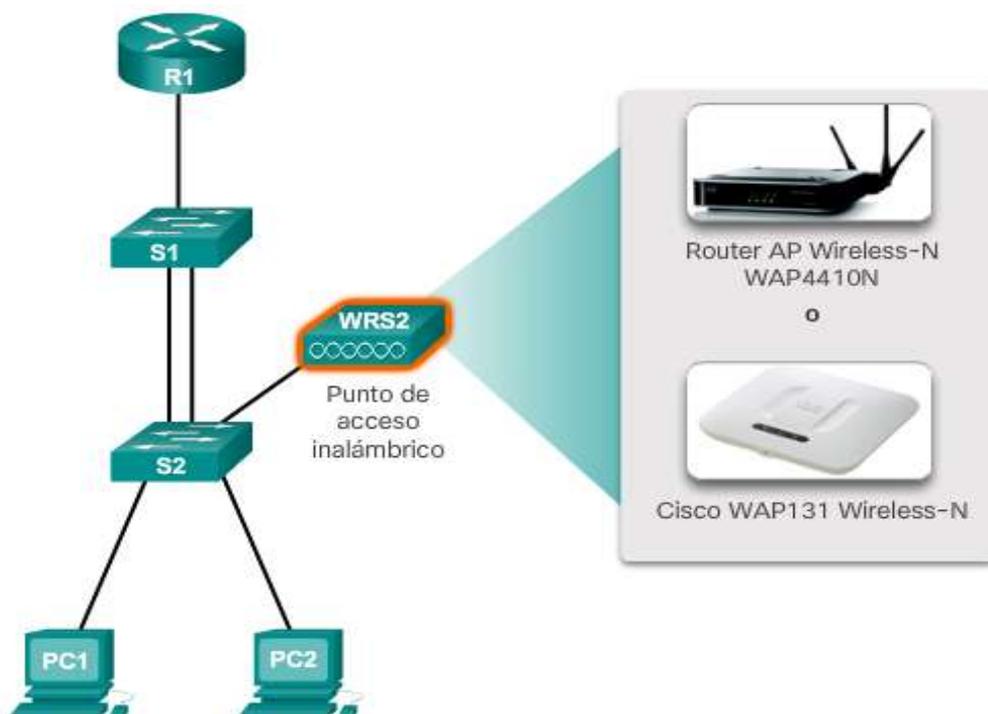


Figura 7. Solución Red Inalámbrica  
Tomado de (Cisco Academy, 2012)

Los puntos de acceso (*Access Point*) o también conocidos como AP se los puede categorizar en autónomos y basados en controladores.

## **AP autónomos**

Este tipo de dispositivos de red cuya funcionalidad es brindar cobertura y conectividad inalámbrica, la academia de cisco lo define como: “*AP pesados, son dispositivos autónomos que se configuran mediante la CLI de Cisco o una GUI. Los AP autónomos son útiles en situaciones en las que solo se requiere un par de AP en la red*” (Academia Cisco, 2012).

## **AP's basados en controladores**

Los AP's basados en controladores son dispositivos que dependen de un controlador central es decir no requieren de una configuración local. Además, son útiles en situaciones en las que se requieren más de 3 AP en la red. A medida que se agregan más AP, un controlador cumple con el objetivo de configurar y administrar cada AP a través de una sola pantalla de administración.

### **3.6. Conectividad a internet**

Se conocen en la actualidad diferentes opciones de conexiones institucionales los mismos que difieren al de los usuarios domésticos. Todo esto debido a que la institución requerirá un alto ancho de banda dedicado, a continuación, se mostrará los diferentes tipos de conexión a internet.

#### **3.6.1. xDSL**

Fue diseñado con la finalidad que brinden anchos de banda con velocidades de subida como de bajada o similares; más conocidas como *Asymmetric Digital Subscriber Lines* y como *Symmetric Digital Subscriber Lines*.

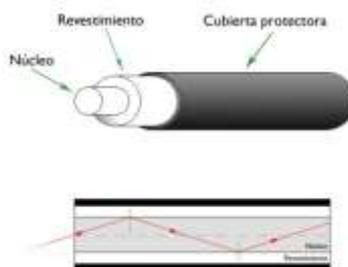
#### **ADSL**

Es una tecnología que, con el uso de la infraestructura telefónica actual, puede proveer servicios de ancho de banda a diferentes velocidades.

Sus principales características en cuanto a velocidades de transmisión es que puede alcanzar los 52 Mbit/s a una distancia de 300 metros; sin embargo, existen pérdidas cuando las distancias se alargan hasta 1500 disminuyendo la velocidad a 13 Mbit/s.

### 3.6.2. Fibra óptica

Las redes de fibra óptica actualmente llegan hasta dentro del hogar, a esto también se le conoce como *Fiber to the home (FTTH)*. Es considerado como el mejor medio de transmisión caracterizado por su alta capacidad de transmisión y baja atenuación.



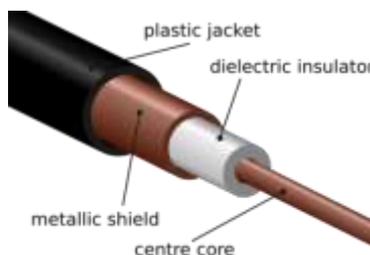
*Figura 8.* Estructura de la fibra óptica.

Tomado de (Montañana Rogelio, s.f)

Las velocidades que alcanzan este tipo de cables son muy altas, sobrepasando los 300 Mbps en velocidad y brindando una gran capacidad de ancho de banda.

### 3.6.3. Cable coaxial

Los cables coaxiales transportan los datos a través de señales eléctricas, que a diferencia de la fibra óptica este medio si es inmune a las interferencias y atenuaciones. Existe una solución como *HFC (Hibrido Fibra Coaxial)*, el cual trata de que el despliegue de fibra llega a un punto del sector o urbanización y la conectividad hacia los usuarios se lo realiza por cable coaxial alcanzando velocidades altas no tanto como la fibra, pero en cuanto a costos es considerada como la mejor opción.



*Figura 9.* Estructura del cable coaxial

Tomado de (Cierva Juan, s.f)

### 3.6.4. Conectividad inalámbrica

Para un usuario móvil que no siempre está conectado a la red desde su estación de trabajo, la conectividad inalámbrica es una solución que en cuanto a capacidad, rendimiento y seguridad ha avanzado considerablemente que en la actualidad se garantiza una conexión a internet.

#### Wi-Fi ac

Este estándar es considerado como el más óptimo para una solución inalámbrica, con características que establece que la banda de operación es de 5 GHz, alcanzando capacidades de transferencia de 1.3 Gbps de máximo teórico, mejorando también el consumo eléctrico debido a una distribución de señal inteligente.

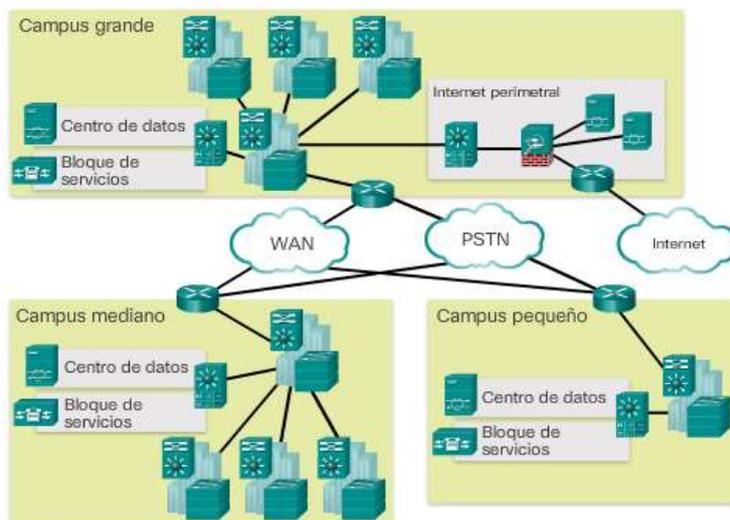
## 4. Capítulo IV. Diseño de la Red

### 4.1. Redes conmutadas sin fronteras

Para empezar el capítulo de diseño se aclara el concepto para una red conmutada sin fronteras, tal como lo define cisco: *“Las redes conmutadas sin fronteras deben funcionar según los requisitos actuales y los servicios y las tecnologías que se requerirán en el futuro”* (Cisco CCNA3, 2012).

Así que para un correcto diseño se establecen varios puntos, que una red debe cumplir:

- **Jerárquico:** Su principal función es simplificar la implementación, comprensión, funcionamiento y la administración de los dispositivos de red.
- **Modularidad:** Este punto hace que sea posible la escalabilidad de la red e implementación de servicios.
- **Resiliencia:** Asegura que exista interconectividad activa todo el tiempo mediante la redundancia.
- **Flexibilidad:** Da una gran utilidad al procesamiento de datos en la red, ya que balancea el tráfico de forma inteligente con ayuda de todos los recursos de la red.



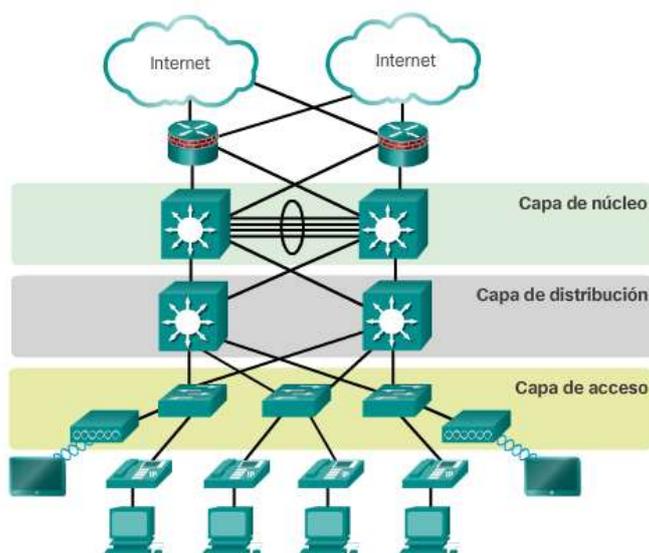
*Figura 10.* Redes conmutadas sin fronteras

Tomado de (Cisco Academy, 2012)

#### 4.2. Modelo de diseño jerárquico

El diseño jerárquico de tres capas es de gran utilidad ya que ayuda a optimizar todo el ancho de banda de una red empresarial o institucional, de tal modo que si la red se encuentra organizada todo el tráfico se mantendrá en nivel local y no se propagará de un modo innecesario.

Por consiguiente, se establece que el modelo de 3 capas se divide en capa de núcleo, distribución y acceso.



*Figura 11.* Diseño de red jerárquico

Tomado de (Cisco Academy, 2012)

### **Capa de acceso**

Esta capa tiene la finalidad de proporcionar conectividad a los usuarios de la institución con el fin de que tengan acceso a la red.

Para definir de mejor manera, los switches de la capa de acceso se conectan a los switches de la capa superior los mismos que cumplen con las funcionalidades como el routing, QoS y la seguridad. De tal modo que establece el perímetro de la red, por donde se envía o recibe el tráfico.

### **Capa de distribución**

Es indispensable esta capa ya que envía el tráfico de una red local hacia otra. Además, que proporciona las siguientes funciones:

- Establece soluciones inteligentes tales como: switching, routing y de seguridad.
- Gracias a la redundancia en capa de distribución, es posible dar alta disponibilidad a los usuarios.
- Brindar calidad de servicio como servicios diferenciados a las distintas aplicaciones.

### **Capa de núcleo**

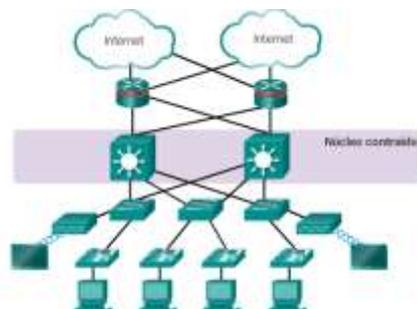
Se representa como una capa troncal cuya mayor ventaja es la transmisión de tráfico de alta velocidad entre las redes dispersas.

Cisco Academy define a la capa de núcleo como: *“el backbone de una red. Esta conecta varias capas de la red de campus. La capa de núcleo funciona como agregador para el resto de los bloques de campus y une el campus con el resto de la red”* (Cisco CCNA3, 2012). Cuyo objetivo principal de la capa de núcleo es proporcionar el aislamiento de fallas y la conectividad de backbone de alta velocidad.

#### **4.2.1. Modelo de diseño de núcleo contraído**

En la actualidad Cisco, ha creado un diseño para las pequeñas empresas o instituciones, el mismo que se denomina de dos niveles, combinando la capa de núcleo y distribución en una sola capa; orientado a las pequeñas y

medianas empresas ya que brinda beneficios tanto en costos y administración debido a que el diseño e implementación de la red no se verá compleja.



*Figura 12.* Diseño de núcleo contraído

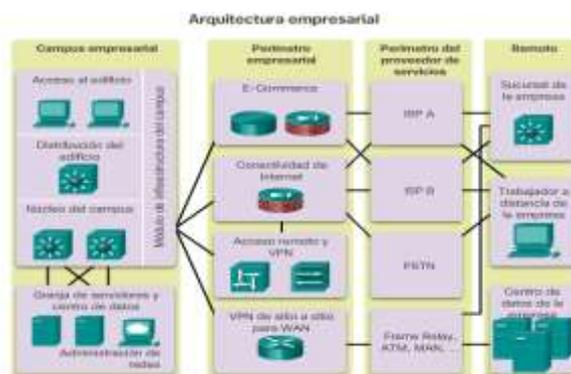
Tomado de (Cisco Academy, 2012)

### 4.3. Arquitectura empresarial de cisco

En base a la arquitectura empresarial que establece Cisco, es indispensable saber que, al tratarse de una institución educativa, se deberán establecer ciertos límites en cuanto a la arquitectura tales como: la institución no contará con una granja de servidores, ni tampoco será necesario la implementación de un acceso remoto y VPN, todo esto se debe a que la institución no tiene más sucursales.

Esta arquitectura consiste en la división de la red, componentes funcionales, incluyendo los siguientes módulos:

- Campus empresarial
- Perímetro empresarial
- Perímetro del proveedor de servicios
- Remoto



*Figura 13.* Arquitectura del diseño empresarial

Tomado de (Cisco Academy, 2012)

**Campus Empresarial:** Al tratarse de un modelo basado en entornos empresariales, se toman en cuenta como prioridad la redundancia, la convergencia y la tolerancia a fallos; por lo tanto, en el módulo de la capa de acceso se realiza la implementación y configuración tanto locales como de canales troncales y vlans.

- **Módulo de servidores:** Su prioridad en la protección a los servidores y la conectividad a altas velocidades.
- **Módulo de servicios:** Se concentran en este módulo los servicios, como VoIP, controladores inalámbricos y los servicios unificados.

**Perímetro empresarial:** Es la barrera o el límite que marca la división entre la red local y la del proveedor concentrando algunas características como VPN y WAN. De modo que se extienden los servicios de la empresa hacia sitios remotos proporcionando QoS, políticas de seguridad, y niveles de seguridad.

**Perímetro del proveedor de servicios:** Este módulo está más ligado al proveedor ya que aquí se encuentran los servicios de Internet, la red pública de telefonía conmutada y WAN.

#### 4.4. Redes convergentes

Las redes multiservicio o convergentes se las puede definir como la integración de los distintos servicios, tales como: voz, datos y video sobre un solo canal en la red.

Para una mejor comprensión de lo establecido anteriormente, se presenta una figura donde se puede apreciar de mejor manera la definición de una red convergente.



Figura 14. Ilustración de Redes Convergentes

Tomado de (Cisco Academy, 2012)

Una red convergente basada en el protocolo de internet IP se desarrolla bajo los siguientes enfoques:

- Son consideradas como tecnologías que juntan diversos servicios sobre un mismo canal.
- Debe estar orientada a ser multipropósito además de estar construida sobre una arquitectura distribuida.
- Acoger los diversos protocolos y estándares.

Se establecen las siguientes características para aclarar de mejor manera el concepto de las redes convergentes.

- **Control de llamadas:** Hace referencia a todo el control y procesamiento de llamadas, además de dar las funcionalidades como: identificador de llamadas, transferencia de llamadas y llamadas en espera.
- **Mensajería de voz:** Cuando no exista una respuesta por parte de receptor, es posible dejar correos de voz.
- **Movilidad:** Genera una gran ventaja hacia los usuarios que no permanezcan en su estación de trabajo y siempre se muevan, la recepción de llamadas no será un problema.
- **Contestador automático:** A modo de generar eficiencia y rapidez en el momento de contestar una llamada esta se dirige directamente a la persona a quien fue dirigida la llamada.

Las principales ventajas que brinda una red convergente, son: dar control y administración a una sola red física por la misma que se transportaran diversos servicios, agilitando la administración y futuras implementaciones. Esto permite ahorrar de manera considerable en cuanto a costos de elementos de red e infraestructura.

#### **4.5. Análisis y determinación de requerimientos**

##### **4.5.1. Técnicas para la obtención de los datos**

**Encuesta:** El método aplicado para la obtención de datos fue la encuesta el mismo que fue dirigido para el personal docente-administrativo, donde se establecieron preguntas específicas que permiten determinar la situación actual del colegio.

La recolección de datos por medio de la encuesta que se realizó el viernes 31 de marzo de 2017 en la institución educativa Rafael Bucheli, estuvo dirigida hacia el personal docente administrativo siendo en total 37 personas entrevistadas, entre ellas las de las áreas tanto: Administración, secretaría académica, Contabilidad y todo el personal docente. Se realizó un estudio y análisis de resultados los cuales se detallan más adelante.

**Observación directa:** Este método sirve para conocer cómo se está manejando actualmente la tecnología en la institución.

**Recolección de datos:** Una vez utilizados los métodos de la encuesta y la observación se logra recolectar la información para determinar los requerimientos y los factores de análisis y diseño de la red LAN e inalámbrica.

#### 4.5.2. Análisis e interpretación de los resultados

Gracias a la observación que se realizó en la institución se llegó a determinar los medios y la tecnología que es utilizada actualmente en el campus. Por otra parte, la aplicación de la encuesta que fue dirigida a los docentes, sirvió para la obtención de los requerimientos y necesidades que tienen los usuarios de la institución.

Para la interpretación de los resultados de la encuesta aplicada a los docentes del colegio “Rafael Bucheli”, se utilizarán tabulaciones y gráficas.

**Pregunta 1.** ¿Tiene el conocimiento de que es una red informática?

Tabla 5.

*Resultado de la pregunta 1*

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	36%
NO	64%
TOTAL	100%



Figura 15. Resultado de la pregunta 1

**Pregunta 2.** ¿La infraestructura del laboratorio de informática está basada en una red de información?

Tabla 6.

Resultado de la pregunta 2

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	0 %
NO	100%
TOTAL	100%



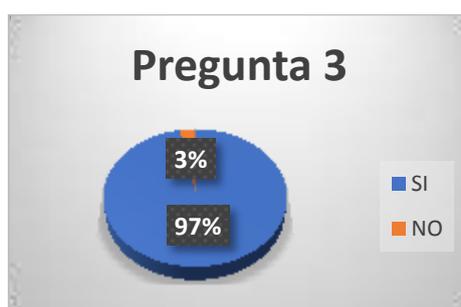
Figura 16. Resultado de la pregunta 2

**Pregunta 3.** ¿Cree que es necesario y útil que la institución cuente con una red de información que permita la interconexión de los usuarios internos y el acceso a internet?

Tabla 7.

*Resultado de la pregunta 3*

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	97%
NO	3%
TOTAL	100%

*Figura 17. Resultado de la pregunta 3*

**Pregunta 4.** ¿Es indispensable aprovechar los beneficios que ofrece una red convergente tales como la telefonía IP e intranet?

Tabla 8.

*Resultado de la pregunta 4*

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	96%
NO	4%
TOTAL	100%

*Figura 18. Resultado de la pregunta 4*

**Pregunta 5.** ¿Piensa que el internet es una herramienta indispensable para la formación académica?

Tabla 9.

*Resultado de la pregunta 5*

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	85%
NO	15%
TOTAL	100%



*Figura 19.* Resultado de la pregunta 5

**Pregunta 6.** ¿Cree útil la utilización de una red inalámbrica para las zonas de administración y docentes?

Tabla 10.

*Resultado de la pregunta 6*

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	96%
NO	4%
TOTAL	100%

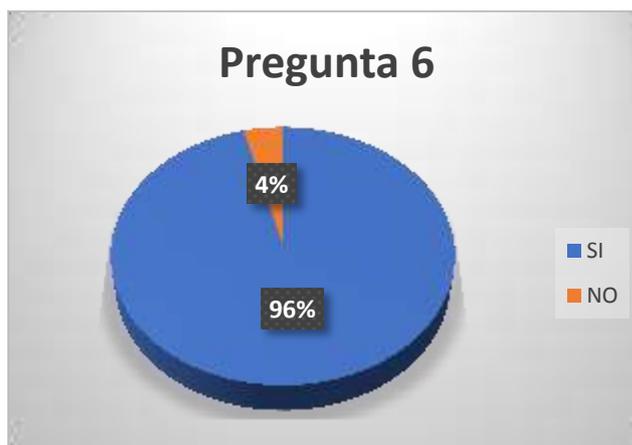


Figura 20. Resultado de la pregunta 6

**Pregunta 7.** ¿Influye una red Informática en la calidad académica del colegio?

Tabla 11.

Resultado de la pregunta 8

OPCIÓN	PORCENTAJE
SI	0%
NO	100%
TOTAL	100%

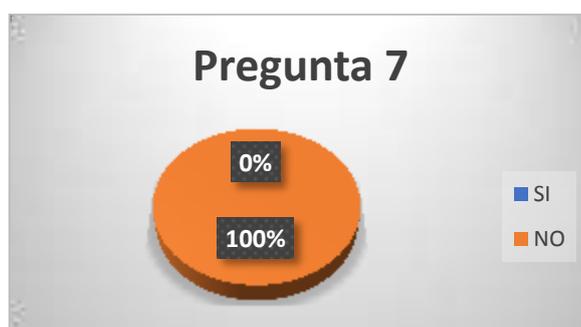


Figura 21. Resultado de la pregunta 7

#### 4.5.3. Análisis de los requerimientos

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta y la observación, se llegaron a plantearse los siguientes factores tales como: el rendimiento, la disponibilidad, seguridad de los servicios que brindara la red LAN e

inalámbrica. Por lo tanto, surge la necesidad de realizar un análisis de los requerimientos, los mismos que serán clasificados en:

- Requerimientos a nivel de usuario
- Requerimientos a nivel de Red

### **Requerimientos a nivel de usuario**

Los requerimientos del usuario ayudan a determinar todas las necesidades del usuario y las características de la red en cuanto a su dimensionamiento.

A continuación, se muestran los requerimientos a nivel de usuario

- Tener interconexión entre los usuarios de la institución y acceso a internet.
- Acceder a servicios adicionales gracias a la red convergente como por ejemplo la telefonía.

### **Requerimientos a nivel de Red**

- El tiempo de respuesta ante una petición por parte del usuario debe ser lo más rápida posible.
- Se debe considerar equipos que brinden flexibilidad y adaptabilidad a la red.

## **4.6. Determinación de los servicios**

Una vez realizado el análisis de los requerimientos, se determinan los servicios que serán transportados por la red LAN e Inalámbrica.

Tomando en cuenta el factor de escalabilidad se sabe que a un futuro el número de estudiantes y personal administrativo incrementará lo que conlleva a un aumento de tráfico por lo tanto la red debe estar lista para soportar este tipo de carga.

### **4.6.1. Acceso a internet**

Hoy en día el avance y la reducción de costos en la tecnología ha permitido que las instituciones busquen la modernización en cuanto a recursos

tecnológicos, haciendo un enfoque en el acceso al internet, ya que es considerada como una valiosa herramienta para fines de investigación y administración.

#### **4.6.2. Telefonía IP**

Para una mejor comunicación entre el personal docente administrativo de la institución que se encuentra distribuido en distintas oficinas a lo largo del campus se ve indispensable el uso de telefonía IP, ya que será posible realizar llamadas mediante la utilización de la infraestructura de la red convergente propuesta, además de contar con una conexión telefónica centralizada y controlada hacia el exterior.

#### **4.6.3. Intranet**

El servicio de la intranet que brindará la red, estará abarcado por un servidor de Windows local, donde se manejará un directorio activo en el mismo que se establecen políticas, usuarios y grupos, carpetas compartidas; todo esto para un mejor control de usuarios tanto administrativos y docentes de la institución facilitando así la disponibilidad de documentos y carpetas para los usuarios.

#### **4.6.4. Seguridad**

Este factor es de gran importancia ya que conlleva a la protección de la información que maneja la institución, además del control de acceso por parte de los usuarios a los servicios de la red tales como carpetas compartidas y documentos disponibles que se manejen dentro de la organización. Por tal motivo, es necesario la aplicación de políticas de control y acceso para los usuarios, con el objetivo de proteger la información.

#### **4.6.5. Virtualización de escritorios**

Este servicio permite ejecutar centralmente el sistema operativo, con todos los programas y aplicaciones permitiendo a los usuarios acceder remotamente a sus escritorios debido a que en lugar de la utilización de computadoras se usan tan solo dispositivos de red que arranquen el sistema, lo que conlleva a un gran ahorro de inversión y permite una escalabilidad para la institución hacia el futuro.



## **4.9. Diseño físico (red pasiva y activa)**

### **4.10. Red pasiva**

#### **4.10.1. Cableado**

Con respecto al cableado, en este punto se determina tras un correcto análisis que tipo de cable será el óptimo para el transporte de los servicios, validando los siguientes factores, tales como: velocidades y pérdidas en cuanto a distancias. Por lo tanto, las velocidades deben estar comprendidas entre 1-16 Mbps.

A continuación, se detallan las diferentes categorías de cable según el estándar EIA-568-A:

- CAT. 1: Este tipo de cable es usado para la transmisión de voz únicamente.
- CAT. 2: La velocidad de transmisión alcanza hasta los 4 Mb.
- CAT. 3: Se destaca por su estructura al contener 4 pares de hilos alcanzando velocidades de 10 Mbps.
- CAT. 4: Las velocidades de transmisión van aumentando ahora ya alcanzando a 16 y 20 Mbps.
- CAT. 5: Aparece el termino Fast Ethernet por lo cual pueden transmitir los datos de hasta 100Mbps.
- CAT. 5e: Tomado en referencia al cable de categoría 5, con características mejoradas entre ellas una capacidad de ancho de banda 1-250 MHz.
- CAT. 6: En la actualidad es el cable de categoría más usado debido a su gran capacidad en ancho de banda y sus tasas de transmisión altas.
- CAT. 7: Aun no se encuentra estandarizada. Teóricamente expresada a que alcance 600 MHz en su ancho de banda

#### **4.10.2. Determinación del tipo y cantidad de cable**

En base al análisis del punto anterior se llega a la conclusión que el cable más óptimo para la red de la institución será el de CAT. 5e ya que con él, se pueden

alcanzar 100 Mbps de velocidad, además que es uno de los más utilizados en el entorno empresarial e institucional, ya que las velocidades que brinda el cable son las más óptimas de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de la institución educativa.

Por lo tanto, para determinar la distancia aproximada de cable a utilizar, se mide la distancia desde la salida del usuario hasta el Patch Panel ubicado en el rack, ya sea para el caso del laboratorio o del personal docente administrativo.

A continuación, se establece la cantidad de cable a utilizar:

- La distancia desde el rack hacia el patch panel del laboratorio es de aproximadamente 15 metros, tomando en cuenta que son alrededor de 25 computadoras se estima un total de 225 metros de cable, sumando a esto las distancias desde el patch panel de pared hacia cada una de las computadoras en la cual se estima la utilización de que por cada segmento variaría desde los 6 a 15 metros; dando un total de 155 metros más lo utilizado en el tramo del switch al path panel. Por lo tanto, se necesitaría un total de 380 metros de cable para el área del laboratorio.
- Las demás áreas se encuentran en el mismo piso que el laboratorio por lo tanto la utilización de cable hacia el patch panel sería los 225 metros, más la utilización para la distribución de cada estación de trabajo para las diferentes áreas, el cual se estima un aproximado de 100 metros, dando un total de 325 metros de cable categoría 5e.

#### **4.10.3. Ubicación de los puntos de red**

En primer plano está el laboratorio de informática donde se ubicarán 20 puntos de conexión tomando en cuenta un crecimiento a futuro. La distancia entre punto y punto será de 1,25 m ofreciendo al usuario la comodidad de poder operar el ordenador sin ningún inconveniente, precautelando la vida útil de los elementos y no puedan sufrir daños por el mal uso.

Para las demás estaciones de trabajo del personal docente administrativo, la distancia entre punto y punto será de 3 m, debido a que existe una distancia considerable entre cada uno de los escritorios del personal docente-administrativo.

#### **4.10.4. Determinación del sitio para la instalación de los equipos**

Tomando en cuenta que, al tratarse de una institución educativa, se llega a la conclusión que los equipos de conmutación deben ser instalados en un lugar accesible y visible, tanto para los estudiantes como para el personal docente-administrativo; de tal modo que, estos puedan ser tomados como elementos de educación.

La ubicación para el equipo de conmutación en este caso el Switch de acceso para el laboratorio estará alojado en un rack de pared, colocado a una altura de 2.2 m de la altura del piso.

El segundo switch de acceso que brindará la conectividad para las estaciones de trabajo del personal docente-administrativo, el mismo que abarcará a las diferentes áreas de la institución, estará alojado en la oficina del Rectorado, esto se debe a las políticas de seguridad que maneja la institución.

Los equipos de la capa de Core Colapsado, como son: el Switch de Core, los servidores: Windows Server, Elastix, el de hiperconvergencia, el firewall y el Router PSTN. Todos estos, se ubicarán dentro de un rack que estará localizado en un cuarto del bloque de administración. Estos equipos estarán bajo la administración del personal encargado de tecnología de la institución.

Para la conectividad inalámbrica, se utilizarán dos Access point autónomos que será ubicados en cada piso del bloque de administración y personal administrativos; debido a que aquí se encuentra la sala de profesores y la sala de reuniones. Ya que la conectividad inalámbrica estará limitada tan solo para el uso del personal docente y administrativo.

#### **4.10.5. Elección del recorrido para el cableado**

Es indispensable saber que la distancia que deberá recorrer el cable se basará en la localidad del rack principal el mismo que se aloja en un cuarto pequeño ubicado en el mismo piso del laboratorio y administración, teniendo acceso a este solo el personal de administración, conociendo que por normas la distancia entre el rack principal y los switch de acceso no debe superar los 90 metros, ya que si supera esto es posible que exista pérdida de paquetes.

Es de vital importancia conocer que mientras más corta sea la distancia entre el usuario final y el patch panel la velocidad de transmisión será más alta, por tal motivo es indispensable el uso de canaletas, debido a los diferentes agentes externos como la corriente eléctrica, humedad; ya que estos pueden ocasionar interferencia.

#### **4.11. Red activa**

##### **4.11.1. Análisis de los dispositivos a utilizar en el diseño**

Una vez realizado el levantamiento de la información, esto gracias a la aplicación de una encuesta que estaba dirigida al personal docente y administrativo de la institución, y el análisis de los requerimientos que ya se analizaron en puntos anteriores se llegó a la conclusión que es muy importante el uso de dispositivos que tan solo cumplan con los objetivos de la institución, tomando en cuenta los costos y las características de cada equipo.

Por lo tanto, a continuación, se realizará el análisis y elección de los equipos que cumplen con el alcance y requerimientos para el diseño de red del colegio.

#### **Comparación de marcas**

Antes de empezar por la selección de los dispositivos, es necesario hacer un estudio de las diferentes marcas que existen en el mercado de las telecomunicaciones, y cuál sería la más óptima para cada solución.

#### **Telefonía**

- **Cisco Systems:** Es una empresa que brinda diferentes soluciones de telecomunicaciones tales como: routers, switches, firewalls, teléfonos IP,

call manager, y otros. Tiene un código cerrado lo que le hace ser muy costoso en cuanto a mantenimiento y adquisición.

- **Asterisk:** Es conocida como una de las mejores soluciones para telefonía IP, debido a que su código es abierto, haciéndolo flexible, además que el mantenimiento no es tan complejo como CISCO.
- **Polycom:** Es de marca muy conocida especialmente para las conferencias o tele presencia, en cuanto a costos maneja precios similares a CISCO el cual lo hace también caro.
- **Grandstream:** Es una de las marcas más elegida por las pequeñas y medianas empresas, ya que brinda muchas ventajas, y el costo es tres veces menor a CISCO, lo cual es accesible para el personal de la institución.

Por lo tanto, se sabe que CISCO y Polycom tienen muchos más años de experiencia y permanencia en el mercado, además de brindar excelentes ventajas y características en sus productos, Grandstream cubre todas las mismas necesidades como las otras marcas, lo cual hace que sea la mejor opción para este tipo de institución ya que se trata de una mediana empresa.

### **Gateway de voz**

- **Dinstar:** Son utilizados para conectar una red GSM a una SIP, además que maneja precios económicos, son similares a los gateways analógicos cuya principal ventaja es remplazar a un Gateway SIP-GSM.
- **Grandstream:** Son orientadas para pequeñas y medianas empresas, ya que cubren la necesidad de conectar teléfonos análogos y máquinas de faxes, permitiendo un ahorro de dinero, pero aún no se llega a la innovación de alcanzar la telefonía IP.
- **Mediatrix:** Son considerados como los Gateways más potentes en el mercado y fiables; dirigidos especialmente a pequeñas y medianas empresas. Además, su configuración es amigable permitiéndole al usuario manejar y administrar sin ningún inconveniente de complejidad.

Una vez realizado el análisis de estas diferentes marcas, se llega a la conclusión que la mejor opción que cubrirán las necesidades de la institución

será Mediatrix, ya que su orientación, desempeño son las más óptimas para la institución, además se sabe que el precio es 3 veces menor a un CISCO Call Manager.

### Seguridad Perimetral

En el aspecto de la seguridad de la información, existen muchas marcas en el mercado que ofrecen un sin número de características y soluciones similares o mejores a otras marcas, así como lo es CISCO, la misma empresa que se considera como pionera en el ámbito del networking, también quiere salir a flote en la seguridad.

La empresa líder en lo que es la seguridad, se la conoce como FORTINET, ya que a pesar que lleva muchos años en el mercado, las soluciones de seguridad que brindan son muy buenas tanto para pequeñas, medianas y grandes empresas, cuyos costos de adquisición son accesibles y menores en comparación con Cisco. A continuación, se muestra una figura en la cual se aprecian las marcas pioneras de la seguridad.



Figura 23. Cuadrante mágico para las empresas de Firewall

Tomado de (Gartner, 2016)

## Intranet

En la actualidad se conocen que las 8 marcas más importantes y pioneras en el mercado de servidores son: HP, Cisco, Lenovo, IBM, Super Micro, Dell, Oracle, Intel; poniéndose en primer lugar HP, cuya posición se lo ha ganado por las soluciones, y características que sus equipos ofrecen, llegando a satisfacer las necesidades actuales y futuras que tiene la institución.



Figura 24. Líderes del mercado de Servidores

Tomado de (NPD Group, 2016)

## Solución WLAN

- **Cisco:** Cisco es el líder indiscutible en el mercado de acceso inalámbrico, de acuerdo con Gartner, cuya principal línea de distribución de puntos de acceso es Meraki.
- **Aruba:** Se centran en el negocio de acceso inalámbrico y con tal enfoque, todos sus productos son interoperables. Esto ofrece a los clientes una gran flexibilidad con poco riesgo de quedar atrapado en una solución que tiene poco de actualizaciones futuras potencial. Puede configurar todo en un SSID y una VLAN, ya que puede hacer la inspección de paquetes de voz y detectar cualquier tipo de tráfico.

Por lo tanto, la selección de marca para la parte inalámbrica será Aruba ya que también cuenta con una solución de gestión de nube.

#### 4.11.2. Solución de Telefonía

La solución de VoIP para la institución, será mediante la integración entre la planta telefónica convencional (PBX) a través de un Gateway como lo es Mediatrix y la solución Elastix (IP-PBX); garantizando un mejor uso de las redes y logrado la optimización de los recursos.

El hecho de tener ya dentro de la solución nuevos servicios integrados le permiten al administrador tener control total, y en tiempo real de todos sus servicios.

A fin que los usuarios puedan comunicarse entre ellos mediante la utilización de teléfonos IP's, esto debido a que es difícil la comunicación entre el personal administrativo y docente, dado que por la ubicación de sus estaciones de trabajo son alejadas, es necesario que la red pueda brindar este servicio.

#### Arquitectura de red

En cuanto a la solución telefónica, se establecen los siguientes elementos fundamentales que conforman la arquitectura de la telefonía IP:

- *Terminales:* Este elemento hace referencia a los teléfonos IP, es decir los dispositivos finales para los usuarios.
- *Gatekeepers:* Esto hace referencia a las centrales de telefonía IP.
- *Gateways:* Es el dispositivo intermediario entre la institución o empresa con la PSTN o proveedor de telefonía.

Estos son los elementos, para poder dar la solución a la institución, ya que con ayuda de un servidor Elastix de código abierto, será posible el manejo y control de la telefonía IP.

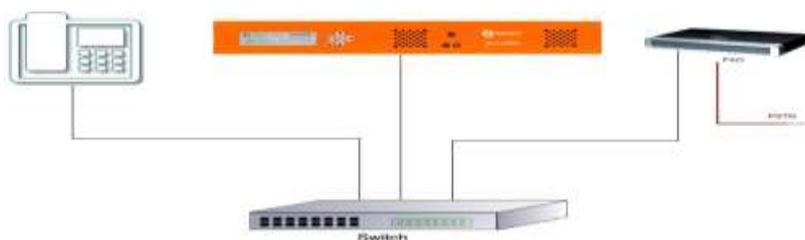


Figura 25. Arquitectura de la solución de telefonía

## Protocolos de VoIP

El término protocolo se lo conoce también como los lenguajes de comunicación que utilizan los elementos de la voz sobre ip. Por lo tanto, el análisis para una buena elección de un protocolo será quien defina la calidad de comunicación.

De tal modo que a continuación se detallan los protocolos más conocidos para la telefonía IP.

Tabla 12.

### *Tipos de protocolos*

<b>Protocolo</b>	<b>Característica</b>
<b>H.323</b>	La ITU-T fue quien definió este protocolo
<b>SIP</b>	La IETF fue quien definió este protocolo
<b>Megaco o H.248</b>	Son denominados como protocolos de control
<b>UNISTim</b>	Su propietario es Nortel
<b>Skinny Client Protocol</b>	Su propietario es Cisco
<b>MiNet</b>	Su propietario es Mitel
<b>CorNet-IP</b>	Su propietario es Siemens
<b>IAX</b>	Usado para la comunicación con Asterisk
<b>Skype</b>	Es propiedad de Skype peer to peer
<b>IAX2</b>	Es un reemplazo mejorado de IAX
<b>weSIP</b>	Su propietario es Telecom pero tiene una licencia de código abierto y libre

Tomado de (Asterisk, 2008)

*Nota:* Se exponen las principales características para cada protocolo de VoIP.

## Asterisk

Similar a una central telefónica con la diferencia que esta central es dirigida y gestionada por software, con la finalidad de enlazarse a la PSTN, brindando una comunicación a tiempo real.

## Integración de Asterisk con la telefonía tradicional

Su principal funcionamiento es la traducción de líneas analógicas a líneas digitales, mediante las interfaces FXO cuya finalidad es conectarse a las líneas analógicas. Estableciendo así, que Asterisk al ser el servidor brinde el control y administración de los distintos tipos de extensiones y plan de enumeración.

### Gateway de telefonía Mediatrix C711

El dispositivo que intervendrá como Gateway analógico que se presenta a continuación, es de clase pequeña empresarial, cuyas características son: 8 puertos FXS y 2 puertos 10/100 Ethernet. Los 8 puertos FXS permite el uso teléfonos analógicos, o le permiten conectar una PBX analógica.



Figura 26. Gateway Mediatrix C711

Tomado de (Mediatrix, 2016)

### Características del hardware

- Tiene 8 puertos FXS
- Tiene 2 puertos 10/100 Ethernet
- Soporta SIP
- Brinda el soporte Dual-Stack tanto como para IPv4 e IPv6
- Los codecs que utiliza y soporta son: G.711, G.723.1, G.726, G.729a / b
- Diversas soluciones tales como: el desvío de llamadas, transferencia de llamadas, conferencias y llamada en espera
- Ofrece la identificación de llamadas de tipo “nombre y número”.

## Terminales - Teléfonos IP

Al tratarse de una entidad institucional, tras un análisis es necesario la jerarquización de los teléfonos IP, para cada grupo de personas, en este caso dependiendo de la jerarquía, por tal motivo se presentarán a continuación los siguientes teléfonos que cumplen con las necesidades de los usuarios y la red.

### IP Phone GrandStream GXP1610/GXP1615

Este tipo de teléfonos serán designados para el personal docente, y de las áreas tales como:

- Recursos Humanos
- Personal Docente
- Contabilidad
- DOBE



*Figura 27.* IP-Phone GXP1615

Tomado de (GrandStream, 2015)

A más de ser un teléfono confiable, fácil de usar y de alta calidad es de simple uso, dirigido para pequeñas y medianas empresas. Ofrece una cuenta SIP, también 2 estados de llamada y 3 teclas programables. Para terminar la pantalla LCD de 132 x 48 permite una fácil visualización.

### IP Phone Grandstream GXP2140

Este tipo de teléfonos serán designados para el personal administrativo y de las áreas tales como:

- Inspección
- Dirección General

- Sistemas



Figura 28. IP-Phone GXP2140

Tomado de (GrandStream, 2015)

El GXP2140 brinda calidad de audio, seguridad, y una amplia interoperabilidad con la mayoría de los dispositivos y plataformas SIP.

Las características que ofrece son 4 líneas, la dimensión de la pantalla LCD es de 4.3 pulgadas en color, 5 teclas programables, 2 puertos de red Gigabit que son usados también como switch es decir permite la conectividad a la red desde el teléfono sin necesidad de conectar otro segmento de cable al switch, por ultimo su alimentación es PoE (*Power Over Ethernet*) que quiere decir que no se necesita de una alimentación eléctrica externa.

Para el área de secretaria académica será del mismo tipo de teléfono con la única excepción que en este teléfono se deberá usar un módulo de ampliación.



Figura 29. IP-Phone GXP2140 con módulo de ampliación

Tomado de (GrandStream, 2015)

Es ideal para las empresas y pymes, debido a que el módulo de ampliación tiene la funcionalidad de otorgar un acceso fácil y rápido de hasta 160 contactos, para transferencias de llamadas. Al brindar un sinnúmero de funcionalidades a este teléfono se lo puede definir como una solución funcional de un teléfono IP avanzado.

#### 4.11.3. Solución de Networking

##### Red de campus

Debido a que la institución no abarca un gran número de usuarios se decidió trabajar sobre la arquitectura de core colapsado tomando como ventaja de esto el ahorro de costos en cuanto a una implementación. Todo esto con un cableado estructurado horizontal lo que conlleva al uso de un Patch Panel el mismo que se enlazará a un switch *Small Business*, formando una topología estrella para la red.

Los servicios de red que se manejaran en el momento del diseño deben estar muy bien estructurados, debido a que se transportara servicios convergentes como la telefonía IP y los datos.

##### Arquitectura Propuesta

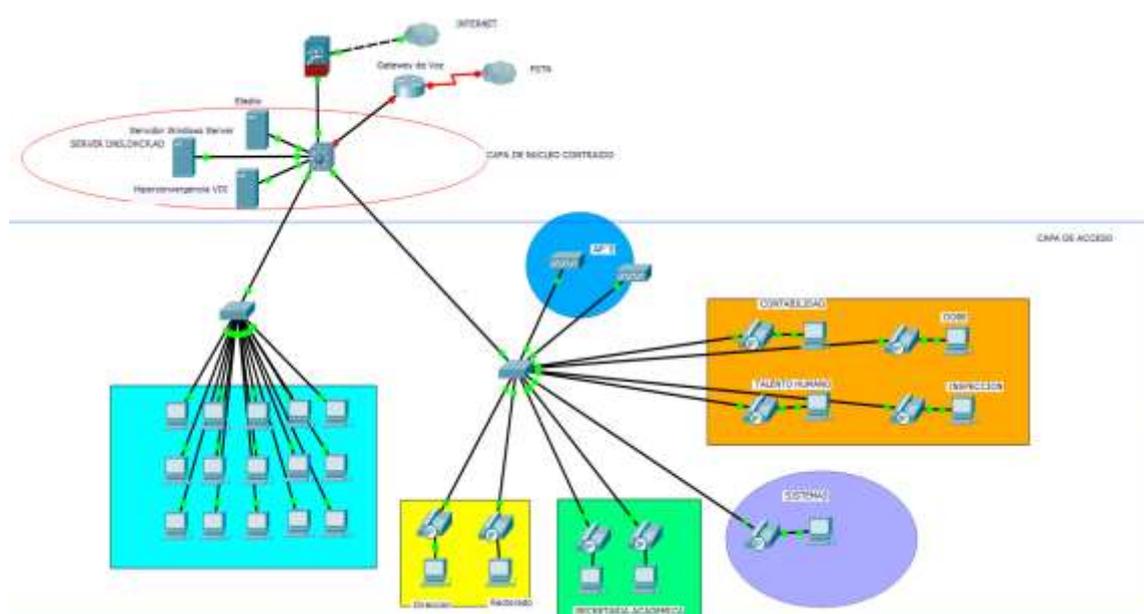


Figura 30. Arquitectura de Networking

En base al análisis de diseño anteriormente propuesto, se llegó a la conclusión que se maneja un diseño de red de core colapsado, ya que se trata de una institución pequeña. Por lo tanto, a continuación, se muestran el detalle de los dispositivos que puede ser manejado y cumpla con los requerimientos de la red.

### **Capa de core.**

Para esta capa de red, se sabe que las velocidades de procesamiento deben ser altas debido a todo el tráfico que se concentra en esta capa con la de acceso, por tal motivo bajo las necesidades y los requerimientos de algunos servicios convergentes, se selecciona un dispositivo que llegue a cumplir con todos los alcances que se requiere. El mismo que se lo detalla a continuación:

### **Switch Core 3560**



*Figura 31.* Switch Catalyst 3560

Tomado de (Cisco, 2014)

### **Características**

- El modo de comunicación es semidúplex y full dúplex
- Se puede usar como un dispositivo de capa 3, al igual que un router.
- Cumple con las siguientes funcionalidades: soporte de DHCP, alimentación mediante Ethernet, negociación automática, concentración de enlaces, soporte de MPLS, soporte VLAN, limitación de tráfico, snooping DHCP, soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), Servidor DHCP, entre otras más siendo estas las funcionalidades que la red de la institución debe tener.

## Capa de Acceso

En este punto al tratarse de una institución que no maneja una gran cantidad de usuarios, el mercado ofrece una gran mayoría de dispositivos que están orientado a pequeñas empresas, como lo es la línea de Cisco Small Bussiness, que cumple con los requerimientos que establecen los usuarios en cuanto a eficiencia y costos.

### Cisco SG500-28 28-port Gigabit Stackable Managed Switch

En la capa de acceso, por definiciones en el capítulo anterior, se conoce que aquí se encuentran todos los elementos de la red que se conectarán con los dispositivos finales tales como una computadora, impresora, teléfonos ip, cámaras ip, y otros conocidos como dispositivos finales. Por tal motivo, se seleccionó un dispositivo que cumpla con las necesidades ya antes estudiadas, de tal modo que el dispositivo que cumpla con esto será el siguiente:



Figura 32. Switch de acceso SG500-28 Cisco

Tomado de (Cisco, 2015)

Los switches Cisco de la serie 500 son utilizados en medianas y pequeñas empresas, esto se debe a que su costo es menor a comparación de un switch 2960, y además que brinda muchas funcionalidades como: fácil configuración, administración y control.

- Para su configuración existe una interfaz web, la misma que es fácil de utilizar disminuyendo así el tiempo implementación y solución de problemas.

- Ofrece una seguridad óptima, calidad de servicio (QoS) gracias a la inteligencia de Auto Smartports.

#### **4.11.4. Solución de seguridad perimetral**

##### **Análisis de la solución de seguridad**

La seguridad de la información es uno de los puntos más vitales e importantes para una empresa o institución, por tal motivo se presentan a continuación los puntos que se deben tomar en cuenta en cuanto a la satisfacción de las necesidades de la institución.

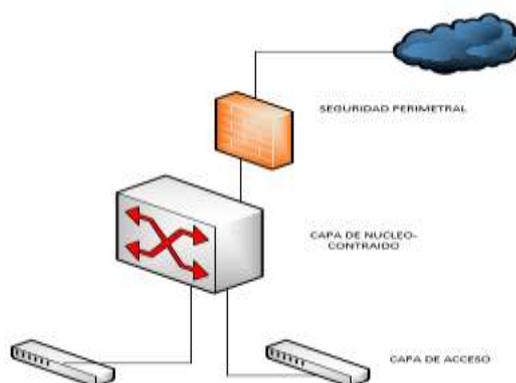
- **Firewall:** Será indispensable trabajar sobre tráfico de una manera independiente, de tal modo que se pueda realizar un escaneo de virus, filtros de URL, un mejor monitoreo de tráfico por medio de la división por zonas.
- **Antispam:** Se debe contar con un antispam el mismo que permita filtrar e identificar correos no deseados que pongan en riesgo la información de la empresa.
- **Antivirus/Antispyware:** Se deberá siempre mantener actualizado la base de datos del antivirus, haciendo que el equipo siempre se mantenga protegido.
- **Web Filtering:** Este es uno de los puntos más importantes que se debe tomar en cuenta ya que se debe realizar un bloqueo de contenido Web basado en listas o categorías.
- **Traffic Shaping:** Gestión del ancho de banda de los IPS ya sea esto aplicado por rangos de IP o por servicios, generando una mejor administración para la red.

##### **Seguridad perimetral**

Para un buen control de la información y acceso de los usuarios, es indispensable para la institución el manejo de un firewall de nueva generación, donde sea posible el control y filtración de acceso a páginas desconocidas que pongan en peligro la red de la institución.

## Arquitectura Propuesta

Se debe saber que la información que maneja una institución es de mucha importancia por tal motivo es indispensable que un buen diseño de red, se disponga del manejo de un firewall ya que este dispositivo divide la red corporativa con otras redes como lo es el internet, cuya función es evitar que usuarios de internet que no han sido autorizados puedan entrar a la red o que usuarios internos accedan a servicios externos que no hayan sido confiables. A continuación, se presenta una solución la cual cumple con las necesidades de la institución:



*Figura 33.* Arquitectura de Seguridad Perimetral.

## Firewall de nueva generación

En base al análisis y levantamiento de información en cuanto a la seguridad que debe tener la red de la institución, se ve indispensable el uso de un firewall de nueva generación esto se debe a que son sistemas de seguridad basadas en un software dentro del dispositivo que permitirá la detección y prevención de ataques a través de políticas de seguridad.

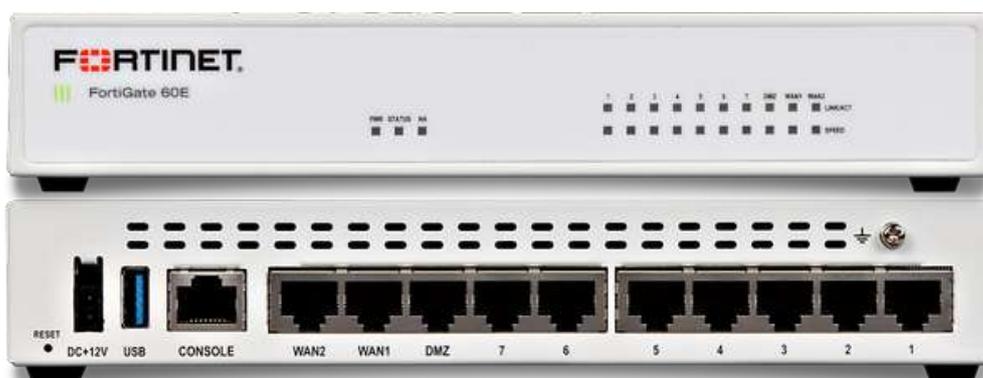
Este tipo de solución es el más óptimo debido a que combinan las capacidades de los firewalls tradicionales, incluyendo a la vez:

- Filtrado de paquetes
- Traducción de direcciones de red (NAT)

- Bloque de URL y redes privadas (VPN)
- Prevención de intrusos
- Inspección, detección y prevención de paquetes y malware

### Firewall Fortigate 60E

Para un buen manejo de la información en cuanto a la seguridad, es indispensable el manejo de un firewall de Nueva Generación, que brinde un buen control en cuanto a la seguridad para la red de la institución:



*Figura 34.* Fortigate 60E

Tomado de (Fortinet, 2016)

### Características

- Es de fácil administración e implementación ya que cuenta con una consola sencilla e intuitiva de administración y gestión.
- Las características de hardware son: 7 puertos de switch de Gb, 1 puerto DMZ Gb y 2 puertos WAN Gb alcanzando un performance de Gb.
- Además, cuenta con un completo control de aplicaciones, cumplimiento de políticas y logueo local.

#### 4.11.5. Solución red inalámbrica

##### Análisis de la solución inalámbrica

Existen dos tipos de soluciones empresariales, ya sea esto dependiendo del tipo cuan extensa es la red o la cobertura que se debe cubrir, por tal motivo se

plantean los siguientes criterios para así poder seleccionar cual sería la solución más adecuada.

- Número de personas que se conectaran a la red inalámbrica.
- Tamaño de la cobertura a cubrir en la institución.
- La ubicación estratégica para lograr un mayor alcance y cobertura.

Una vez estipulados esos puntos, se sabe que al tratarse de una institución educativa no presenta la necesidad de brindar conectividad a los estudiantes, ya que no tiene fines educativos dentro de un colegio; por tal motivo la conectividad inalámbrica estará dirigida esencialmente para el personal docente y administrativo.

### **Ubicación**

La ubicación de los puntos de acceso serán estratégicos, con el fin de optimizar en la utilización de estos recursos, así que se utilizará dos puntos de acceso los mismos que se ubicarán uno en el piso de administración y de las demás áreas administrativas, el segundo en el área de la sala de profesores ya que en este punto se localizan la mayoría del personal docente, además que es cercano al salón de eventos, lo que permite lograr un mayor alcance y a cubrir áreas de más importancia.

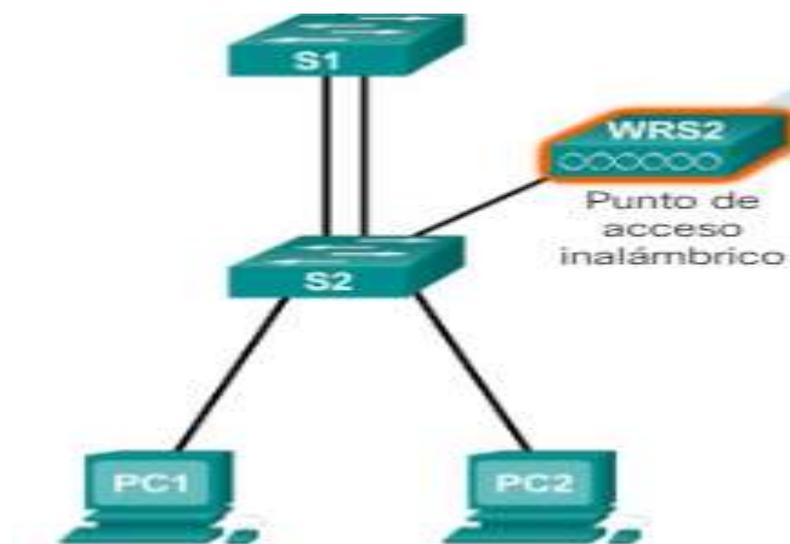
Por lo tanto, al notar que solo será necesario la utilización de dos puntos de acceso, es claro que no es necesario el uso de un controlador, generando así ahorro de dinero e infraestructura.

### **Red inalámbrica**

En cuanto a la conectividad inalámbrica, y basándonos a los requerimientos que fueron analizados, no es indispensable la utilización de un controlador, ya que con dos AP's autónomos serán suficientes para dar cobertura inalámbrica para el personal docente y administrativo, los mismos que serán ubicados en áreas donde no se cuenta con la infraestructura de red cableada y en base al

análisis que se obtuvo es necesario la conectividad inalámbrica en áreas como sala de docentes y reuniones.

### Arquitectura Propuesta



*Figura 35.* Arquitectura de la solución inalámbrica

Tomado de (Cisco, 2012)

En base a los requerimientos obtenidos, tan solo se utilizarán Access point autónomos, es decir que serán administrados individualmente. Tomando en cuenta que en el mercado existen muchas marcas es indispensable elegir a quien cubra nuestras necesidades como precios asequibles, la facilidad de uso, y mayor funcionalidad.

### AP's Autónomos

Al tratarse de una institución cuyo número de usuarios es bajo, para la red propuesta y en base a los requerimientos, tan solo serán útiles el uso de dos AP's, los mismos que pueden ser configurados mediante línea de comando o una interfaz gráfica. A continuación, se muestra a mayor detalle el equipo que alcanza y cumple con las necesidades requeridas, además de ser reconocido en el mercado su precio es considerable.

## Aruba Serie 310



*Figura 36.* Aruba AP 300

Tomado de (HP, 2015)

Los access points Aruba serie 310 ofrecen una gran funcionalidad en cuanto a la experiencia del usuario para aplicaciones y dispositivos móviles ya que ofrece altas velocidades de transmisión.

Sus características, son las siguientes:

- **Access point 802.11ac**  
Para la banda de 5 GHz se admite hasta 1.733 Mbps, en cambio para la banda de 2.4 GHz alcanzan los 800 Mbps
- **Calidad de Servicio para control y visibilidad de aplicaciones**  
Establece prioridades en cuanto a las aplicaciones y comunicaciones unificadas, tales como: Skype for Business con video conferencias cifradas, voz, chat y uso compartido de escritorios; siendo estos servicios los más importantes para la comunicación y trabajo dentro de un entorno empresarial e institucional.
- **Seguridad**  
No necesita de otros dispositivos como RF para brindar seguridad ya que brinda protección contra las intrusiones y métodos de mitigación.

#### 4.11.6. Solución intranet

##### **Intranet**

Para el manejo de la intranet, se lo hará mediante el manejo de un servidor de Windows donde se podrá manejar un directorio activo, permitiendo el control de grupos, usuarios, políticas y carpetas compartidas.

##### **Arquitectura propuesta**

En base a las necesidades de compartir recursos, manejo de usuarios, y otros servicios, se observa la necesidad del manejo de un servidor físico, en el cual este alojado un software de Servidor en tal caso Windows, con la finalidad de administrar los diferentes grupos y políticas que serán estipulados por la institución.

De tal modo, que a continuación se presentara a mayor detalle el equipo que cumpla con las necesidades presentes y futuras de la institución.

##### **Servidor HP Proliant DL360p**

Una vez realizado el análisis en puntos anteriores se llega a la conclusión de usar un servidor que brinde un alto rendimiento, baja latencia y esté orientada a entornos empresariales.



*Figura 37. ServerHP Proliant*

Tomado de (HP, 2014)

A continuación, se muestran las siguientes funciones y características del servidor:

- Permiten obtener capacidades de 8 a 10 TB según las unidades SFF, con o sin DVD opcional.
- Alcanza velocidades de hasta 3.5 GHz el procesador Intel Xeon E5-2600 con opción de 2/4/6/8/10/12 núcleos.
- Presenta una guía de conexiones inteligente haciendo que la instalación sea rápida y precisa.
- Contiene 24 ranuras para Memorias DDR3, determinado que la más alta velocidad será de 1866 MHz y 768 GB de capacidad.

### **Windows Server 2012**

En base a necesidades tales como de controlar: usuarios, grupos, políticas, DHCP para un direccionamiento dinámico de direcciones de red, y otras funcionalidades que son requeridas por la institución, quien cumple con estas necesidades es Windows Server 2012, siendo unos de los sistemas operativos de servidores que hoy en día usan la mayoría de empresas por su buen desempeño.

Gracias a la interface para Server Manager, el cual brinda un mejor manejo, control y administración de grupos siendo esto beneficiosos para las empresas que no cuentan con un servidor dedicado.

#### **4.11.7. Solución de escritorios virtuales**

##### **Análisis de la solución**

En la actualidad la virtualización de escritorios es considerada como una de las mejores prácticas en entornos empresariales e institucionales. Ya que gracias a esto es posible poder hospedar un sistema operativo en una máquina virtual todo esto siendo operado desde un servidor.

La ventaja de esta solución es que permite a los clientes simplificar la administración y costos de adquisición de ordenadores, además de ofrecer movilidad y libertad de los usuarios al momento de acceder a los escritorios virtuales debido a que lo puedes hacer en cualquier momento y lugar.

Por lo tanto, la institución cuenta con un laboratorio de informática, siendo este el lugar más idóneo en cuanto se refiere a la virtualización de escritorios, ya

que al ser un lugar donde se maneje cierta cantidad de computadores, la virtualización permitirá que se sustituyan estos por terminales tontos, los mismos que ejecuten un escritorio virtual y carguen un mismo perfil para todos los ordenadores del laboratorio, permitiendo un gran ahorro de dinero en cuanto a la adquisición de hardware y software.

### Arquitectura propuesta

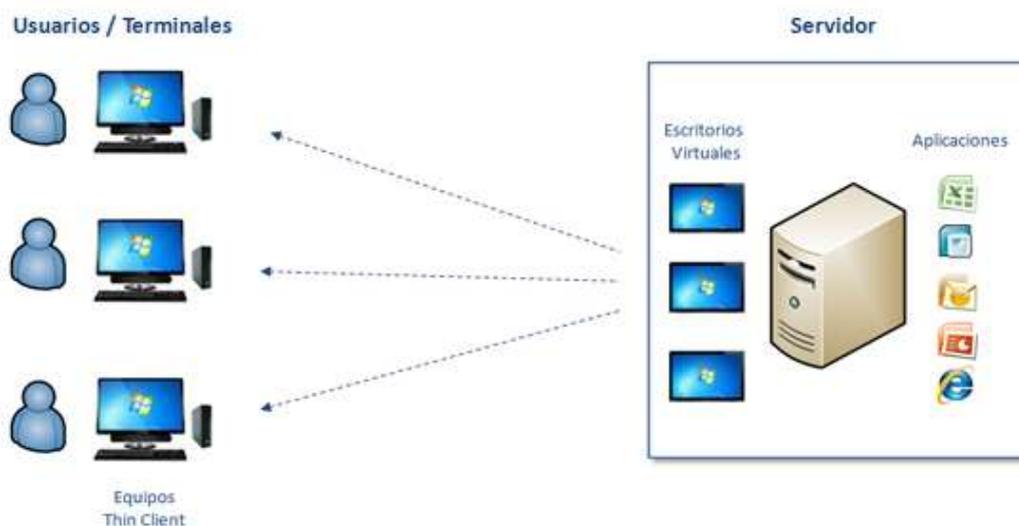


Figura 38. Arquitectura VDI

Tomado de (Hiller, 2014)

### ¿Qué ventajas propone Nutanix frente a VMware VSAN?

A continuación, se muestra en la siguiente figura las diferencias entre VSAN y Nutanix.

#### Nutanix

Este viene a ser la plataforma de un servidor virtualizado, donde se combina almacenamiento, redes y administración en un solo dispositivo, brindando a los clientes un gran ahorro de costos a través de la reducción de recursos administrativos, espacio, flexibilidad y administración del almacenamiento.

Nutanix ofrece un Appliance de 2U de tamaño, denominado como Bloque, que puede contener hasta 4 nodos (por ejemplo 4 hosts ESXi). Cada nodo, dependiendo del modelo, puede contar con:

- 1 o 2 CPU
- Hasta 256GB en RAM.
- Hasta 2 discos SSD
- Hasta 6 discos HDD

	VSAN 6.2	Nutanix
Architecture	Kernel Module	CVM
Data Locality and Re-localization	✗	✓
Intelligent Distributed Data Tiering	✗	✓
Write Buffer Maximum	600GB	Unlimited
No vSphere Cluster Dependencies	✗	✓
Maximum # of VMs in a Highly Available Cluster	6400	Unlimited
Native VM-Level Replication	✗	✓
Data Recovery	Rebuild start time = 60min	Rebuild right away
Deduplication	All-Flash Only	✓
Compression	All-Flash Only	✓
Erasur Coding	All-Flash Only	✓
Data Rebalance On Node Addition	Manual	Automatic
Datastore/Disk Group Survives SSD Failure	✗	✓
No Dependency on Multicast and Jumbo Frames	✗	✓
VM Pinning to Flash	✗	✓
File Storage	✗	✓
Block Storage	✗	✓
VAAI Support	✗	✓
Shadow Clones	✗	✓
Native Cloud Backup	✗	✓
Highly Available Control Plane By Default	✗	✓
No Management Infrastructure Sizing Required	✗	✓
Non-Disruptive Updates w no Dependancy on vCenter	✗	✓
One-click Software updates	✗	✓
One-click Firmware Updates	✗	✓
One-click Hypervisor Updates	✗	✓
Can Update Software Independent of Hypervisor Ver	✗	✓
Single Pane-Of-Glass Multi-Cluster Management	✗	✓
Single Pane-Of-Glass Multi-Hypervisor Management	✗	✓
Single Pane-Of-Glass Multi-Datacenter Management	✗	✓
No Vendor Lock-In	✗	✓
Hypervisor Support	vSphere	vSphere, Hyper-V, AHV/KVM
Customer Satisfaction	Not Published	95%
Net Promoter Score	Not Published	92

Figura 39. Diferencias entre VSAN y Nutanix

Tomado de (González José María, 2014)

## Licenciamiento

### Citrix XenDesktop

XenDesktop Citrix, es un tipo de licenciamiento que hace a VDI fácil y rentable, ya que aparte de dar la solución de los escritorios virtuales de Windows totalmente funcionales, también ofrece una gran funcionalidad de las aplicaciones para los usuarios finales.

- **Escritorios compartidos alojados (XenApp)** : Los usuarios acceden a un único escritorio de Servicios de Escritorio remoto ( RDS ) compartido .
- **Escritorios virtuales de Infraestructura de Escritorio Virtual ( VDI )** : cada usuario tiene su propia máquina virtual que se ejecuta en un servidor.
- **Máquina virtual local** : una máquina virtual se almacena y se ejecuta localmente en un dispositivo cliente, utilizando un hipervisor de cliente llamado XenClient . La imagen se puede sincronizar con una imagen maestra en un servidor según sea necesario.
- **Aplicaciones bajo demanda**: ofrece aplicaciones Windows desde el centro de datos.

## Terminales tontos

### Thin client flexible HP t620



*Figura 40.* Thin Client HP

Tomado de (HP, 2014)

## Sistema operativo

- Windows 10 IoT Enterprise para thin clients 64
- Windows Embedded 8 Standard 64
- Windows Embedded Standard 7P 64
- Windows Embedded Standard 7E 32
- HP ThinPro GT 32
- Tecnología HP Smart Zero 32

## Procesadores

- APU AMD GX-217GA Dual-Core con gráficos AMD Radeon HD 8280E (1,65 GHz)
- APU GX-415GA Quad-Core con gráficos AMD Radeon AMD 8330E (1,5 GHz)

## Conexión inalámbrica

- Broadcom 802.11 a/b/g/n con antenas internas duales (opcional)
- Broadcom 802.11 ac con antenas internas duales (opcional)

## Protocolos

- Citrix® ICA
- Citrix® HDX
- Microsoft RDP
- Microsoft RemoteFX (RFX)
- VMware® Horizon View™ mediante RDP
- VMware® Horizon View™ mediante PCoIP

## Interfaz de red

- Gigabit Ethernet integrado
- NIC de fibra SC Mini-PCIe de 100 Mbps HP (opcional)

## **4.12. Diseño lógico**

### **4.12.1. Solución de telefonía IP**

La línea análoga otorgada por la empresa de telefonía CNT, hacia la institución está identificada por los siguientes números:

- 2847283
- 3035139

Estos números serán transformados de ser líneas análogas a digitales, de tal modo que permita la transmisión de paquete de datos, como es la voz sobre IP.

#### **Plan de numeración**

Al tratarse de un solo campus, se establecerá un solo plan de numeración el mismo que contendrá 4 dígitos. Indicando que los dos primeros dígitos señalan el área o departamento, y los dos restantes indican el usuario empezando a indicar el usuario desde el número 10, esto pensando en la proyección hacia un futuro que en el personal exista un crecimiento, el plan de numeración demuestre una estructura y organización bien planificada.

Las normas para el establecimiento de las extensiones se establecieron de la siguiente manera:

- Secretaria Académica
  - Ext:2010
  - Ext:2011
- Administración
  - Ext:2110
  - Ext:2111
- Rectorado
  - Ext:2210
- Inspección
  - Ext:2310
- DOBE
  - Ext:2410

- Recursos Humanos
  - Ext:2510
- Contabilidad
  - Ext:2610
  - Ext:2611
- Sala de Profesores
  - Ext:2710
  - Ext:2711
- Sistemas
  - Ext:2810

De ser el caso que se presentase un crecimiento de usuarios en el futuro, se seguirá manteniendo el mismo plan de numeración para las extensiones futuras.

#### **4.12.2. Solución networking**

##### **Direccionamiento IP**

Se establece como dirección de red la siguiente:

- 192.168.0.0/16

Esta dirección de red será utilizada ya que en la institución educativa existen diversas áreas, las cuales serán subneteadas para una mejor administración de la red. A continuación, se establecen las VLANs para cada departamento.

##### **Subnetting por áreas.**

Pese a que en cada vlan no se contara con 254 terminales tampoco se visualiza la necesidad de utilizar un esquema de VLSM ya que la red con la segmentación definida cumple los requisitos actuales y futuras.

##### **VLANs**

Los departamentos existentes en la institución tendrán las siguientes direcciones de subred:

- VLAN 10 Administración: 192.168.10.0/24
- VLAN 20 Secretaria Académica: 192.168.20.0/24
- VLAN 30 Datos-Laboratorio: 192.168.30.0/24
- VLAN 40 Recursos Humanos: 192.168.40.0/24
- VLAN 50 Wifi: 192.168.50.0/24
- VLAN 60 VoIP: 192.168.60.0/24
- VLAN 70 Sistemas: 192.168.70.0/24
- VLAN 80 Contabilidad: 192.168.80.0/24
- VLAN 90 Servidores: 192.168.90.0/24
- VLAN 100 Impresoras: 192.168.100.0/24

### Determinación de puertos

#### **Switch de core**

- *Puerto:* F0/5 conectado al Gateway de voz
- *Puertos:* F0/1 y F0/3 Conectados a los switch de acceso.
- *Puerto:* F0/7 conectado al servidor de Windows
- *Puerto:* F0/4 conectado al servidor de Elastix
- *Puerto:* F0/6 conectado al servidor de Hiperconvergencia
- *Puerto:* F0/24 conectado al firewall de NGN.

#### **Switch de acceso 1**

- **Troncales:** Este puerto será un Gigabit Ethernet, ya que a través de este se transportará todo el tráfico de la red, por tal motivo es indispensable el manejo de un puerto que maneje velocidades altas.
  - *Puerto:* G0/1
- **Acceso:** Se establece un rango de puertos para cada una de las áreas de la institución, de tal modo que la administración sea manejable.

Tabla 13.

#### *Asignación de puertos*

<b>ID</b>	<b>VLAN</b>	<b>PUERTOS</b>
30	Datos-Laboratorio	G0/2-G0/16

### Switch de acceso 2

- **Troncales:** Este puerto será un Gigabit Ethernet, ya que a través de este se transportará todo el tráfico de la red, por tal motivo es indispensable el manejo de un puerto que maneje velocidades altas.
  - *Puerto:* G0/1
- **Acceso:** Se establece un rango de puertos para cada una de las áreas de la institución, de tal modo que la administración sea manejable.

Tabla 14.

*Tabla de Vlans para la institución*

ID	VLAN	PUERTOS
10	Administración	G0/2-G0/4
20	Secretaría Académica	G0/5-G0/7
40	Recursos Humanos	G0/8-G0/10
80	Contabilidad	G0/11-G0/13
70	Sistemas	G0/14-G0/18
50	WIFI	G0/19-G0/20
100	Impresoras	G0/21-G0/23

*Nota:* Para las diferentes Vlans, de cada departamento estas están designadas acorde como se menciona en la tabla.

### Direccionamiento dinámico y estático

Para un mejor diseño y eficiencia en la administración es recomendable el uso de direccionamiento de IP dinámico para los terminales finales. A continuación, se mostrará a manera más detallada el tipo de direccionamiento.

Tabla 15.

*Tipos de direccionamiento para las Vlans*

ID	VLAN	TIPO DE DIRECCIONAMIENTO
10	Administración	Dinámico
20	Secretaría Académica	Dinámico
30	Datos-Laboratorio	Dinámico
40	Recursos Humanos	Dinámico
50	WIFI	Dinámico
60	VoIP	Dinámico
70	Sistemas	Dinámico
80	Contabilidad	Dinámico
90	Servidores	Estático
100	Impresoras	Estático

*Nota:* En la tabla se determinan el tipo de direccionamiento para las vlans.

### **Análisis de la calidad de servicio para la red**

QoS (*Quality of Service*) o calidad de servicio es un factor que se debe cubrir en el diseño de red para una empresa, debido a que se manejarán la transmisión de paquetes de voz como de datos, los mismos que deben ser priorizados en el momento de la transmisión.

Siendo esencial para ciertas aplicaciones como es la transmisión de voz o video, esto debido a que se habla de una transmisión en tiempo real.

Se sabe que las comunicaciones VoIP son realizadas en tiempo real lo que produce que efectos como el eco, la pérdida de paquetes y el retardo o latencia sean muy molestos y perjudiciales y deban ser evitados.

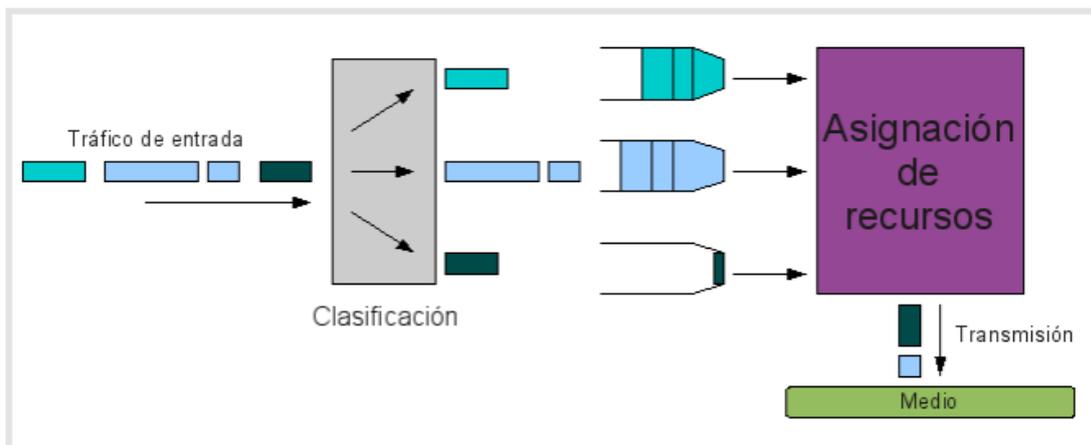


Figura 41. Técnicas para garantizar QoS

Tomado por (Elastix, s.f)

Para garantizar la calidad de servicio, como se muestra en la figura de arriba se lo logra mediante la clasificación y la asignación de recursos.

- **Clasificación:** Todo el tráfico que entra por la interfaz del equipo se lo debe clasificar ya sea por aplicación, señalización de paquetes, direcciones de destino, de tal modo que los paquetes sean tratados con un nivel de prioridad.
- **Asignación de recursos:** Una vez los paquetes se hayan clasificados, se asignará los recursos a las interfaces sean esto cable o aire.

Por lo tanto, se presenta a continuación las soluciones posibles para mejorar la calidad de servicio en la red local de la institución.

- **Jitter:** Este término hace referencia a la asignación de una cola o espacio de almacenamiento para prever la pérdida de paquetes, a pesar que exista un ligero retraso, así que se puede modificar este buffer a conveniencia del usuario desde los teléfonos IP.
- **Latencia:** La infraestructura con la que se diseña la red, se basa en equipos CISCO para la parte de networking lo que hace posible se pueda manejar este problema, mediante la reservación de ancho de banda de origen y destino, lo cual hace posible la señalización de los paquetes con valores de TOS o *Type of service*, de modo que los

equipos sepan que se tratar de un tráfico de tiempo real y lo traten con mayor prioridad.

- **Anchos de banda insuficiente:** El uso de un códec de mayor compresión el mismo que use menor ancho de banda, puede ayudar a solventar este problema como lo es el G.729, siendo esto posible del servidor de Elastix, donde se puede modificar este tipo de codecs.

### **Calidad de Servicio en el área local de Extremo a Extremo para la institución.**

Dentro del área local, es indispensable asegurar una calidad de servicio, a través de los siguientes métodos:

- Soportar el ancho de banda dedicado
- Mejorar las características de perdida
- Configurar las prioridades de trafico de red para evitar unas congestión o perdida de paquetes.

La arquitectura de calidad de servicio para el diseño de red que fue expuesto es a través del grupo *IntServ (Servicios Integrados)*.

### **Servicios integrados:**

Se lo conoce como el protocolo de reserva del recurso o RSVP cuya finalidad es señalar las necesidades de tráfico del servicio de telefonía cuyo trayecto va de extremo a extremo.

### **Configuración de ancho de banda y prioridad**

Para la configuración del ancho de banda y la prioridad es necesario definir acciones dentro de un mapa de políticas que se aplica a una interfaz, por medio del comando *service-policy*.

#### **Ancho de banda**

- *bandwidth {kbps}*: Es la asignación de un ancho de banda.

- *bandwidth percent {value}*: Es la asignación de ancho de banda como un porcentaje.
- *bandwidth remaining percent {value}*: Es la asignación de ancho de banda como un porcentaje que no se haya asignado a otras clases.

### Prioridad

- Router(config)# policy-map policy-name
- Router(config-pmap)# class class-name
- Router(config-pmap-c)# priority kpbs [bytes]

### 4.12.3. Solución de seguridad perimetral

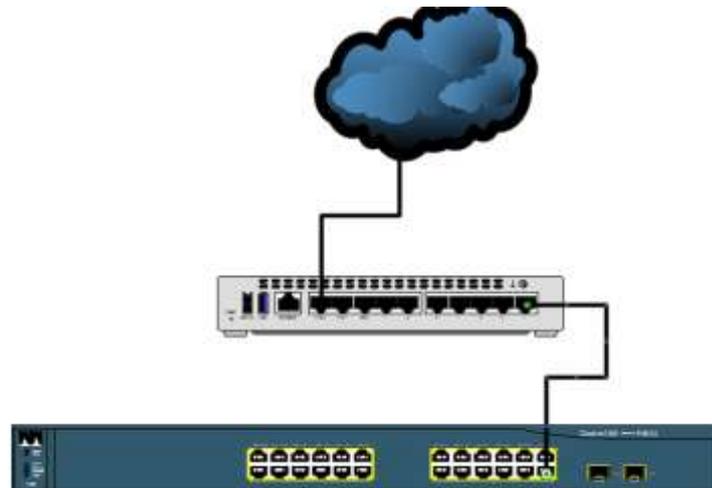


Figura 42. Arquitectura de la Seguridad Perimetral

Como se puede apreciar en la figura anterior, se aclara el modo de conexión que tendrá la arquitectura perimetral entre la capa de core-distribución y el firewall.

- *Puerto*: F0/24 conectado al Ethernet 1 del Firewall

### PAT

Para la salida a internet de una de las máquinas de la institución es indispensable la utilización de PAT, el mismo que permite que varios

dispositivos de la red local de la institución sean asignados a una sola dirección IP pública.

- IP Pública: 209.132.55.10

Para una mejor comprensión de lo dicho anteriormente, al momento de que un ordenador desee salir a internet el firewall le asignara una dirección ip publica la misma que será para todos los demás dispositivos con la diferencia que este ordenador se diferenciara de los demás por el número de puerto.

Permitiendo que se conserven las direcciones ip, ya que la misma dirección pública será utilizada por todas las máquinas para poder salir a internet.

## **VPN**

Una de las funcionalidades que brinda este tipo de dispositivo es el acceso remoto o vpn, pero en base a las necesidades de los usuarios internos no es necesario este tipo de solución ya que no existe conexión con otras sucursales y el trabajo es localmente dentro de la institución

## **Políticas de Firewall**

- Filtrado de paquetes
- Inspección, detección y prevención de paquetes y malware

## **URL Filtering**

En base a la clasificación del filtrado de URL por contenido que establece Fortinet, *en el cual se refleja a mayor detalle la categorización de filtrado por URL en el Anexo 2 de la página 77.* se realiza la clasificación por perfiles o VLANs que están contenidas por los usuarios de la red, con la finalidad de dar un control de acceso a las distintas páginas de internet.

- Personal Administrativo

Áreas: Rectorado, Dirección, Inspección, Sistemas

Tabla 16.

*Tabla de categorización para áreas a nivel alto*

<b>Área</b>	<b>Potencialmente Responsable</b>	<b>Adultos/Contenido maduro</b>	<b>Consumo de ancho de banda</b>	<b>Riesgos de seguridad</b>	<b>Interés Personal</b>	<b>Interés Negocios</b>
Rectorado	X		X		X	X
Dirección	X		X		X	X
Inspección	X		X		X	
Sistemas	X		X		X	X

Áreas: Secretaría Académica, Recursos Humanos, DOBE, Contabilidad.

Tabla 17.

*Tabla de categorización para áreas a nivel medio*

<b>Área</b>	<b>Potencialmente Responsable</b>	<b>Adultos/Contenido maduro</b>	<b>Consumo de ancho de banda</b>	<b>Riesgos de seguridad</b>	<b>Interés Personal</b>	<b>Interés Negocios</b>
Secretaría			X		X	X
RRHH					X	X

DOBE			X		X	X
Contabilidad					X	X

*Áreas: Personal Docente, Laboratorio*

Tabla 18.

*Tabla de categorización para áreas a nivel bajo*

Área	Potencialmente Responsable	Adultos/Contenido maduro	Consumo de ancho de banda	Riesgos de seguridad	Interés Personal	Interés Negocios
Docentes			X		X	X
Laboratorio					X	X

La clasificación por áreas de la institución, permitirá un mejor manejo y control en cuanto a la seguridad de la información que se maneja en la red, todo esto en base a políticas de perfiles y acceso.

#### **4.12.4. Solución inalámbrica**

La conexión entre el Switch de acceso Small Business y los APs se lo hará del siguiente modo:

*Puerto: G0/15 y G0/16 Conectados a los Access Point*



*Figura 43. Arquitectura de la solución inalámbrica*

## WIRELESS

### SSIDs

La determinación de los SSIDs para la conectividad inalámbrica se lo establece en base a los grupos de los usuarios, tales como:

- WIFI-Administración
- WIFI-Docentes

### Seguridad Wireless

El tipo de seguridad que se establece basándonos en el análisis ya hecho anteriormente, será de tipo:

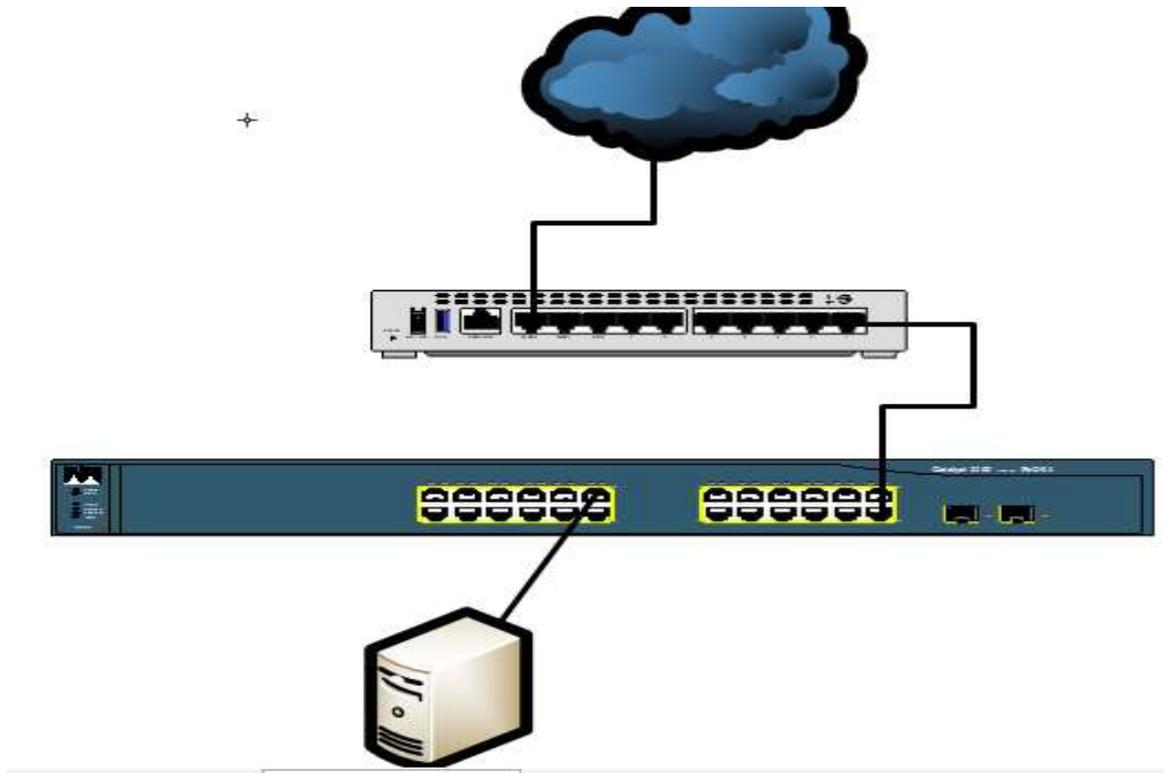
- WPA2-Enterprise
- Tipo de encriptación: AES

Las claves, serán establecidas bajo la política de seguridad, que dice: mínimo 8 caracteres de longitud, utilización de mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales.

Por ejemplo, la seguridad de la clave podría quedar de la siguiente manera, tomando en cuenta que el siguiente ejemplo no es la clave que se preestablecerá.

- WIFI-Administración: “Adm1n\_Buch3I1.”
- WIFI-Docentes: “Doc3n\_Buch3I1.”

#### 4.12.5. Solución intranet



*Figura 44.* Arquitectura de la solución intranet

En el análisis del diseño físico se establecen la marca y el tipo de sistema operativo. El servidor se manejará, en lo cual aquí compete hablar del modo de conectividad, y los distintos servicios tales como usuarios, grupos, DHCP, y políticas que el servidor controlará.

#### **DNS**

Al tratarse de una institución educativa, existe la necesidad de establecer un nombre de dominio, el mismo que será en relación al nombre del colegio, quedando de tal manera:

- rafa-el-bucheli.edu.ec

## Usuarios

La creación de los usuarios va a depender del área a la cual corresponde, aquí se muestran las distintas áreas:

- Docentes
- Secretaria
- RRHH
- DOBE
- Contabilidad
- Sistemas

La norma para la creación del nombre del usuario se lo hará tomando la primera letra del primer nombre seguido del apellido, si existieran personas con el mismo nombre y apellido se los distinguirá tomando la primera y segunda letra del nombre, por ejemplo:

- Nombre Completo: *Jhonathan Ricardo Riera Muyulema*
- Nombre de usuario: jriera

Por motivos de seguridad la clave debe mantener la misma norma y política como la del Wifi, la misma que dice que la contraseña debe contener mayúsculas, minúsculas, números, caracteres especiales con una longitud mínima de 8 caracteres. Por ejemplo:

- Clave: Rafael.2017

## DHCP

La creación de los pools para el direccionamiento dinámico estará a cargo el servidor de Windows que en base ya a la creación de las VLANS, que fueron establecidas en puntos anteriores, se administraran y controlaran a través del servidor de Windows.

### 4.12.6. Solución de escritorios virtuales

#### Perfiles de escritorio

A continuación, se presenta a mayor detalle el tipo de perfil que manejara cada uno de los escritorios virtuales.

Para el caso del laboratorio, se debe manejar un tipo de perfil estándar, esto debido a que su uso será con fines educativos.

- Windows 7 Professional SP1
- Paquete de Microsoft Office 2013
- Google Chrome
- Adobe Reader

Las máquinas virtuales que se virtualizan por medio de Nutanix, tendrán las siguientes características.

- Capacidad de memoria interna: 250 Gb.
- Capacidad de memoria RAM: 2 Gb

Se estima que para un futuro el uso de esta solución permita alcanzar mayores usos tales como la implementación en cada una de las aulas, para un uso especial de los docentes donde puedan manejar aplicaciones de enseñanza.

#### **4.13. Análisis e interpretación de resultados**

La interpretación de los resultados que se obtuvieron durante el desarrollo del estudio y análisis para un buen diseño de red, se pudieron obtener los siguientes:

- El estudio de mercado en cuanto a marcas, reflejara ahorro de costos en implementaciones a futuro.
- Establecer un plan de direccionamiento, áreas, redes, plan de numeración para la VoIP, entre otras más, además de contar con un diseño lógico estructurado, permitirá una fácil administración e implementaciones futuras en cuanto a crecimiento o despliegue de la red, sin tener complicaciones.
- El diseño establecido en este proyecto, deja a la apertura a que nuevas tecnologías tales como la virtualización sean posibles, sin tener que realizar un nuevo rediseño, esto debido a que en el estudio realizado se analizaron factores como el crecimiento y actualizaciones a nuevas tecnologías como la virtualización.

Por lo tanto, es indispensable saber que, para obtener los resultados esperados para un proyecto, es de gran importancia establecer las necesidades y requerimientos puntuales, debido a que el proyecto debe estar orientado a cubrir los alcances propuestos.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

En base al estudio, análisis y diseño de este proyecto se concluye lo siguiente:

Las metodologías que fueron usadas para la recolección de necesidades permite que el estudio y análisis sea concreto, estableciendo así soluciones dirigidas esencialmente para este entorno institucional.

Mantener una independencia en cuanto a marcas, refleja un correcto análisis y elección de los dispositivos a usar, validando las funcionalidades, eficiencia, cumplimiento y costos que son de vital importancia para la institución.

Las redes convergentes ofrecen soluciones productivas en cuanto a una simplificación de trabajo ya que el ancho de banda será usado de un modo eficiente, sin que exista cuellos de botella durante la transmisión de datos.

El modelo expuesto de una red con servicios convergentes permite el desarrollo de nuevos modelos de negocio, con la finalidad de mejorar, optimizar el entorno laboral de la institución.

El diseño que fue planteado brinda las siguientes garantías: escalabilidad, crecimiento de la red sin complicaciones de administración, disponibilidad de conectividad, un buen manejo y uso del ancho de banda.

La gran importancia de la seguridad de la información tiene un fuerte enfoque en los entornos empresariales e institucionales debido a los datos que manejan por tal motivo, el uso de un dispositivo de nueva generación va da soluciones completamente avanzadas, con el fin de proteger o mitigar amenazas y ataques.

### **5.2. Recomendaciones**

Para futuras implementaciones es indispensable manejar un correcto plan de numeraciones para la solución telefónica, así como también para el direccionamiento de red, de modo que la administración y control sea fácil.

Un buen análisis y estudio para la correcta selección de los dispositivos de red influye desde la recolección de datos para la determinación de los requerimientos actuales y futuras; por lo tanto, tratar de ser lo más minucioso en la determinación de los servicios y necesidades.

Existen muchos factores que se deben evaluar al momento de seleccionar un tipo de topología y dispositivos de red, siendo los siguientes: costos, eficiencia, garantía, administración, y otros.

## REFERENCIAS

- Bulla W. y Fino R. (2012). Metodología de diseño e implementación de soluciones VoIP. Visión Electrónica.
- Cisco Networking Academy (2011). Las redes en nuestra vida cotidiana. Recuperado el 17 de abril de 2017 de, <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/ITN50ES/module1/index.html#1.1.1.1>
- Cisco Networking Academy (2012). Tecnologías inalámbricas. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de, <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/ScaN503/es/index.html#4.1.1.3>
- Cisco Networking Academy (2011). Evolución de las redes. Recuperado el 21 de abril de 2017 de, <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/CN503/es/index.html#2.1.1.3>
- Cisco Networking Academy (2012). Diseño jerárquico de las redes. Recuperado el 20 de abril de 2017, de <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/ScaN503/es/index.html#1.1.1.3>
- Cisco Networking Academy (2012). *Quality of Service*. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/quality-of-service-qos/qos-packet-marking/10100-priorityvsbw.html>
- Cisco Support Community (2013). Cisco vs Aruba. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <https://supportforums.cisco.com/discussion/11668286/cisco-vs-aruba>
- Citrix (2015). *Desktop as a service*. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <https://lac.citrix.com/products/xenapp-xendesktop/desktops-as-a-service.html>
- Dell (2008). Switch Dell 24 puertos. Recuperado el 10 de abril de 2017 de, <http://www.dell.com/us/business/p/networking-2800-series/pd?oc=bccwak1>

- Elastix Company (2015). Acerca de nosotros. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de, <http://www.elastix.org/es/compania/acerca-de-nosotros.html>.
- Elastix Tech (2015). Calidad de servicio para VoIP. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <http://elastixtech.com/qos-calidad-de-servicio-para-voip/>
- Félix Huari E. (2017). Tecnología xDSL para comunicaciones. *Revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe*. Recuperado el 25 de Abril de 2017 de, <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6603/5886>
- Fortigate (2013). Por qué fortigate. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <https://www.znet.com.ar/blog/2013/07/1-tutorial-fortinet-%C2%BFpor-que-fortigate/>
- Hils A (2017). *Magic Quadrant for Enterprise Network Firewalls*. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3805JH8&ct=160525&st=sb>
- Linksys (2012). Router inalámbrico N300 linksys E900. Recuperado el 10 de abril de 2017 de, <http://www.linksys.com/pa/p/P-E900/#product-features>.
- Montañana R. (2012). Medios físicos de transmisión de datos. Universidad de Valencia. Recuperado el 10 de mayo de 2017 de, <http://slideplayer.es/slide/106365/>
- Sinologic (2017). *Gateways VoIP*. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <https://www.sinologic.net/blog/tag/gateways>
- Sosa C. (1999). Redes de computadoras. Recuperado el 25 de Abril de 2017 de, [http://www.sepi.esimez.ipn.mx/manuscritos/N12\\_1998\\_45\\_50.pdf](http://www.sepi.esimez.ipn.mx/manuscritos/N12_1998_45_50.pdf)

Tp-Link (2015). Router inalámbrico N300Mbps. Recuperado el 10 de abril de 2017 de, [http://www.tp-link.com/co/products/details/cat-9\\_TL-WR841ND.html#overview](http://www.tp-link.com/co/products/details/cat-9_TL-WR841ND.html#overview)

Uyless D.black (1987). Redes de transmisión de datos y proceso distribuido (1ra ed.). Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

Zazzali L. (2017). 8 Fabricantes que dominan el mercado de servidores. Recuperado el 2 de Julio de 2017 de, <http://distribucion.itsitio.com/es/8-fabricantes-que-dominan-el-mercado-de-servidores/>

## **ANEXOS**

**Anexo 1.**

*Encuesta para la Institución Educativa “Rafael Bucheli”*

**Nombres Completos:** .....

**Fecha:** .....

**Pregunta 1.** ¿Tiene el conocimiento de que es una red informática?

<b>OPCIÓN</b>	<b>SELECCIONE CON UNA X</b>
SI	
NO	

**Pregunta 2.** ¿La infraestructura del laboratorio de informática está basada en una red de información?

<b>OPCIÓN</b>	<b>SELECCIONE CON UNA X</b>
SI	
NO	

**Pregunta 3.** ¿Cree que es necesario y útil que la institución cuente con una red de información que permita la interconexión de los usuarios internos y el acceso a internet?

<b>OPCIÓN</b>	<b>SELECCIONE CON UNA X</b>
SI	
NO	

**Pregunta 4.** ¿Es indispensable aprovechar los beneficios que ofrece una red convergente tales como la telefonía IP e intranet?

<b>OPCIÓN</b>	<b>SELECCIONE CON UNA X</b>
SI	
NO	

**Pregunta 5.** ¿Piensa que el internet es una herramienta indispensable para la formación académica?

OPCIÓN	SELECCIONE CON UNA X
SI	
NO	

**Pregunta 6.** ¿Cree útil la utilización de una red inalámbrica para las zonas de administración y docentes?

OPCIÓN	SELECCIONE CON UNA X
SI	
NO	

**Pregunta 7.** ¿Influye una red Informática en la calidad académica del colegio?

OPCIÓN	SELECCIONE CON UNA X
SI	
NO	

## Anexo 2.

### ***FortiGuard Web Filtering categories***

#### Potentially Liable

ID	Category	ID	Category
1	Drug Abuse	12	Extremist Groups
3	Hacking	59	Proxy Avoidance
4	Illegal or Unethical	62	Plagiarism
5	Discrimination	83	Child Abuse

ID	Category	ID	Category
6	Explicit Violence		

#### Adult/Mature Content

ID	Category	ID	Category
2	Alternative Beliefs	16	Weapons (Sales)
7	Abortion	57	Marijuana
8	Other Adult Materials	63	Sex Education
9	Advocacy Organizations	64	Alcohol
11	Gambling	65	Tobacco
13	Nudity and Risque	66	Lingerie and Swimsuit
14	Pornography	67	Sports Hunting and War Games
15	Dating		

#### Bandwidth Consuming

ID	Category	ID	Category
19	Freeware and Software Downloads	72	Peer-to-peer File Sharing
24	File Sharing and Storage	75	Internet Radio and TV
25	Streaming Media and Download	76	Internet Telephony

### Security Risk

ID	Category	ID	Category
26	Malicious Websites	86	Spam URLs
61	Phishing	88	Dynamic DNS

### General Interest - Personal

ID	Category	ID	Category
17	Advertising	47	Travel
18	Brokerage and Trading	48	Personal Vehicles
20	Games	54	Dynamic Content
23	Web-based Email	55	Meaningless Content
28	Entertainment	58	Folklore
29	Arts and Culture	68	Web Chat
30	Education	69	Instant Messaging
33	Health and Wellness	70	Newsgroups and Message Boards
34	Job Search	71	Digital Postcards
35	Medicine	77	Child Education
36	News and Media	78	Real Estate

ID	Category	ID	Category
37	Social Networking	79	Restaurant and Dining
38	Political Organizations	80	Personal Websites and Blogs
39	Reference	82	Content Servers
40	Global Religion	85	Domain Parking
42	Shopping	87	Personal Privacy
44	Society and Lifestyles	89	Auction
46	Sports		

#### General Interest - Business

ID	Category	ID	Category
31	Finance and Banking	52	Information Technology
41	Search Engines and Portals	53	Armed Forces
43	General Organizations	56	Web Hosting
49	Business	81	Secure Websites
50	Information and Computer Security	84	Web-based Applications
51	Government and Legal Organizations		

