



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REDISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DE ALAUSÍ.

Autor

Franklin Geovanny Mora Echeverría

Año
2017



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REDISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DE
ALAUÍ.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Redes y Telecomunicaciones

Profesor Guía

Mgs. Milton Neptalí Román Cañizares.

Autor

Franklin Geovanny Mora Echeverría

Año

2017

DECLARACIÓN 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”.

Milton Neptalí Román Cañizares.

Mgs. Gerencia de Redes y Telecomunicaciones

CI: 0502163447

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”.

William Eduardo Villegas Chiliqinga
Mgs. Redes de Comunicaciones
CI: 1715338263

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL 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”

Franklin Geovanny Mora Echeverría

C.I.171628843-4

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes. A mis padres, por apoyarme, por inculcarme valores, responsabilidad y honestidad. A mis hermanos por ser un ejemplo de desarrollo profesional, y por último y no menos importante a mi Alejita Yépez, quien ha sido mi apoyo, con su amor su paciencia y constancia; gracias por ser la esposa mejor amiga y la madre de mi hijo. A mi Tío Lauro, por siempre estar preocupado y pendiente de todas las cosas que me ha pasado y por tener fe en mí. A mis profesores Angelito, Julio, Francis, y Milton.

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis le dedico a mi mamita Janeth, a mi papito Alonso, siempre a pesar de todo no perdieron la fe en mí, que siempre toda mi vida velaron por mi bienestar y educación, siempre fueron mi apoyo en todo momento. Depositaron su confianza en cada reto que se me presentaba, sin dudar de mi inteligencia y capacidad. A Dios porque cada día ha estado conmigo en cada paso que doy, a la virgencita del Quinche, me brindó siempre oportunidades. A mi esposa que siempre estuvo apoyándome cuando me sentía cansado y quería declinar. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser. Este triunfo va para mis hijos Benjamín y Renato, mi hermanito Martín, mi primo Alejito que él me enseñó lo que es verdaderamente luchar y salir adelante, a mis hermanos que también confiaron en mí, a mis abuelitas que siempre me aconsejaron esperando este día.

RESUMEN

El proyecto del Rediseño de la Red del GADM Alausí tiene como objetivo diseñar una Arquitectura de red óptima que maneje características técnicas de diseño, el rediseño debe ser sustentable y sostenible tecnológicamente en el tiempo para beneficio de todo el GADM, además se realiza la conexión de la red hacia sus parroquias, con los conceptos, normas y definiciones existentes en la actualidad. Además de un levantamiento importante de información que se recogió en las visitas al cantón Alausí.

En el capítulo 1. Se define: conceptos, estándares, normas, metodología de desarrollo del proyecto, servicios a implementarse en la nueva red que se va a diseñar.

En el capítulo 2. Se visita el edificio del GADM de Alausí y sus parroquias: Huigra, Pumallacta, Achupallas, Pistishi, se conoce al personal encargado como el Jefe de IT, y al Alcalde. Se describen los servicios que usan. Se recopila información. Tipo de seguridad. Se analiza topología de red actual, como se encuentra la red pasiva, la red activa, los equipos de comunicación, de distribución, etc.

En el capítulo 3. Se rediseña la nueva Red de Datos con estándares de seguridad, para que soporte multiservicios y el rediseño de con 4 de sus parroquias. Se realiza el dimensionamiento de VoIP, para el edificio principal. Se presentan cálculos del tráfico de datos, el cálculo para el dimensionamiento del video. Se dimensiona la interconexión hacia las parroquias: Huigra, Achupallas, Pumallacta y Pistishi. Se presenta el diseño lógico y físico de la nueva red; equipos de conmutación, dimensionamiento de la telefonía IP, red inalámbrica.

En el capítulo 4. Se realiza la simulación del Rediseño; es decir la red activa que va a funcionar en el GADM del cantón Alausí, con la seguridad informática con estándares y la distribución correcta de la red en el Edificio Municipal.

En el capítulo 5. Se plantea el costo beneficio para la solución, se compara dos marcas de equipos en el mercado.

Como proyecto se detallan conclusiones y recomendaciones. Se adjuntan anexos: se presentan configuraciones más importantes para el proyecto, cotizaciones de equipos y el diagrama del GADM Alausí.

ABSTRACT

The Alausí GADM Network Redesign Project aims to design an optimal network architecture that handles technical design features, the redesign must be sustainable and technologically sustainable over time for the benefit of the entire GADM, in addition the connection is made of the network to its parishes, with the concepts, norms and the definitions existing at present. In addition to an important survey of information that was recognized in the visits to the canton Alausí.

In Chapter 1. Define: concepts, standards, standards, methodology of development of the project, services to be implemented in the new network to be designed.

In Chapter 2. Visit the Alausí GADM building and its parishes: Huigra, Pumallacta, Achupallas, Pistishi, meet the staff in charge as the Chief of IT, and the Mayor. The services they use are described. Information is collected. Type of security. It analyzes real red topology, such as red passive, red active, communication equipment, distribution, etc.

In chapter 3. The new Data Network is redesigned with security standards, to support multi-services and the redesign of 4 of its parishes. VoIP sizing is done for the main building. It presents calculations of the data traffic, the calculation for the sizing of the video. It is dimensioned the interconnection to the parishes: Huigra, Achupallas, Pumallacta and Pistishi. We present the logical and physical design of the new red; switching equipment, sizing of IP telephony, wireless red.

In chapter 4. The simulation of the redesign is carried out, the red that goes to a functioning in the GADM of the Canton Alausí, with the computer security with the standards and the correct distribution of the red in the municipal building.

In chapter 5. An economic technical analysis of the solution is performed, comparing the equipment brands in the market.

As a draft, conclusions and recommendations are detailed. Attached are attachments: more important configurations are presented for the project, equipment quotes and the Alausí GADM diagram.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| ALCANCE..... | 2 |
| JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| OBJETIVOS | 4 |
| OBJETIVO GENERAL | 4 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 4 |
| 1. CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS..... | 5 |
| 1.1. MODELOS DE REFERENCIA | 5 |
| 1.1.1. Modelo OSI..... | 5 |
| 1.1.2. Modelo TCP/IP | 7 |
| 1.2. RED DE DATOS..... | 8 |
| 1.2.1. Clasificación de redes..... | 8 |
| 1.2.2. Redes MAN | 9 |
| 1.2.3. Redes LAN | 10 |
| 1.2.4. Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)..... | 11 |
| 1.3. TECNOLOGÍA ETHERNET | 12 |
| 1.3.1. Características físicas de Ethernet. | 13 |
| 1.3.2. Fast Ethernet | 14 |
| 1.4. TOPOLOGÍAS DE REDES..... | 14 |
| 1.4.1. Topología Anillo | 15 |
| 1.4.2. Topología Estrella | 16 |
| 1.4.3. Topología Bus..... | 17 |
| 1.4.4. Topología Jerárquica | 18 |
| 1.4.5. Topología Malla | 18 |
| 1.5. MODELOS JERÁRQUICOS Y MODULAR | 19 |
| 1.5.1. Modelo jerárquico | 19 |
| 1.5.2. Modelo Modular..... | 21 |
| 1.6. REDES DE DATOS CONVERGENTES | 23 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 1.6.1. | Protocolos de Voz en Redes Convergentes | 24 |
| 1.6.2. | Ancho de Banda para Voz | 26 |
| 1.6.3. | Video sobre Redes de Datos | 27 |
| 1.6.4. | Ancho de Banda para Video | 27 |
| 1.6.5. | Factores que afectan la calidad de audio y video | 28 |
| 1.7. | CALIDAD DE SERVICIO EN REDES IP (QoS) | 29 |
| 1.7.1. | Modelos de Calidad de Servicio (QoS) | 31 |
| 1.7.2. | Políticas de Encolamiento | 32 |
| 1.8. | SEGURIDAD DE REDES INALÁMBRICAS | 33 |
| 1.9. | METODOLOGÍA DE REDES | 35 |
| 1.9.1. | Metodología Top-Down | 35 |
| 2. CAPÍTULO II. ANÁLISIS ACTUAL DE LA RED DEL | | |
| GADM DE ALAUSÍ | | 37 |
| 2.1. | INTRODUCCIÓN | 37 |
| 2.2. | ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA INFRAESTRUCTURA DEL GADM ALAUSÍ | 37 |
| 2.3. | SITUACIÓN ACTUAL DEL GADM ALAUSÍ Y SUS DEPENDENCIAS. | 37 |
| 2.4. | UBICACIÓN | 38 |
| 2.5. | ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS | 39 |
| 2.5.1. | Análisis de las Metas del Negocio | 39 |
| 2.5.2. | Análisis de las Metas Técnicas | 41 |
| 2.5.3. | Análisis de la Red existente del GADM Alausí | 43 |
| 2.5.4. | Análisis de la Infraestructura de las dependencias | 68 |
| 2.5.5. | Análisis general de las Parroquias del Cantón Alausí | 74 |
| 2.6. | USUARIOS DEL GADM DE ALAUSÍ Y DEPENDENCIAS | 75 |
| 2.6.1. | Usuarios de GADM del cantón Alausí | 75 |
| 2.7. | SEGURIDAD EN EL GADM ALAUSÍ | 82 |
| 2.7.1. | Seguridad Proxy | 82 |
| 2.8. | PROBLEMAS DEL GADM ALAUSÍ Y SUS DEPENDENCIAS | 82 |
| 2.8.1. | Problemas detectados en la infraestructura de IT. | 82 |

| | |
|--|--|
| 3. CAPITULO III. REDISEÑO DE LA NUEVA RED | 85 |
| 3.1 | INTRODUCCIÓN 85 |
| 3.2 | DISEÑO LÓGICO DE LA RED..... 85 |
| 3.2.1. | Diseño de la Topología de Red 85 |
| 3.2.2. | Diseño Jerárquico de la Red 101 |
| 3.2.3. | Diseño de Modelo de direccionamiento Lógico 103 |
| 3.2.4. | Calidad de servicio (QoS)..... 105 |
| 3.2.5. | Diseño de la central Telefónica IP 107 |
| 3.3. | SERVICIOS PARA LA RED MULTISERVICIOS..... 114 |
| 3.4. | CRECIMIENTO DE USUARIOS DE LA RED 114 |
| 3.5. | ANCHO DE BANDA PARA DATOS 115 |
| 3.5.1. | Correo Electrónico 115 |
| 3.5.2. | Descarga de Archivos..... 116 |
| 3.5.3. | Página Web 117 |
| 3.5.4. | Mensajería Instantánea 117 |
| 3.5.5. | Video Conferencia 118 |
| 3.6. | EQUIPOS A CONSIDERARSE PARA EL REDISEÑO 118 |
| 3.6.1. | Características de Equipos Cisco 119 |
| 3.6.2. | Equipos marca HP 131 |
| 3.6.3. | Características técnicas de los dispositivos de Conmutación..... 135 |
| 4. CAPITULO IV. SIMULACIÓN DE RED DE CAMPUS.. | 137 |
| 4.1 | INTRODUCCIÓN 137 |
| 4.2 | SIMULACIÓN PACKET TRACER 137 |
| 4.3 | CONFIGURACIONES 138 |
| 4.3.1. | Configuración del Nombre del Switch 138 |
| 4.3.2. | Configuración de password 138 |
| 4.3.3. | Configuración de Vlans..... 139 |
| 4.3.4. | Configuración de DHCP 140 |
| 4.3.5. | Configuración del protocolo de redundancia HSRP..... 141 |
| 4.4 | RESULTADOS..... 144 |

| | |
|---|-----|
| 5. CAPITULO V. ANÁLISIS DE COSTO DE INVERSIÓN | |
| DEL GADM ALAUSÍ Y SUS DEPENDENCIAS | 146 |
| 5.1 INTRODUCCIÓN | 146 |
| 5.2 RED PASIVA DEL GADM ALAUSÍ Y CUATRO PARROQUIAS | 146 |
| 5.2.1. Requerimientos y Distribución de las Salidas de Telecomunicaciones | 146 |
| 5.2.2. Costo Referencial del Subsistema Horizontal y Vertical | 148 |
| 5.3 RED ACTIVA DEL GADM ALAUSÍ Y SUS DEPENDENCIAS | 150 |
| 5.3.1. Diagrama de Elevación..... | 150 |
| 5.3.2. Alternativas para la selección de equipos de Conmutación..... | 150 |
| 5.3.3. Comparativos de Costos y desventajas de cada fabricante | 153 |
| 5.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA..... | 156 |
| 5.5 REUTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS | 156 |
| 5.6 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO..... | 156 |
| 5.6.1. Beneficio y Costo..... | 157 |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 159 |
| 6.1 CONCLUSIONES..... | 159 |
| 6.2 RECOMENDACIONES | 162 |
| REFERENCIAS..... | 164 |
| ANEXOS | 166 |

INTRODUCCIÓN

Con este tema de tesis. Se rediseña la Red de Datos del GADM Alausí, para convertirse en una red multiservicios es decir en un solo cable integrar datos, voz, video y a la vez permitir la interconexión con sus dependencias Huigra, Achupallas, Pumallacta y Pistishi, que son los GADS parroquiales, en base a fundamentos teóricos y estándares de redes.

Este proyecto integra en una sola infraestructura de red: voz datos y video, para que el GADM Alausí. Los avances tecnológicos son importantes para el Municipio.

La red multiservicios de una empresa es valiosa, es por ello para el GADM Alausí se rediseña en este proyecto su red. Por la información muy importante que se tiene, y el beneficio para los usuarios.

Alcance

Rediseñar la red existente, con esta nueva red ofrecer multiservicios en beneficio para el GADM Alausí y las 4 parroquias.

Primero se procederá al levantamiento de información con las debidas visitas a los diferentes lugares del cantón Alausí. Así es necesario manejar conceptos, normas y servicios que soportará la nueva red. Además se determinará en qué condiciones se encuentra la red actual del GADM Alausí, además de sus 4 parroquias. Luego se rediseñará la red que soportará multiservicios en el edificio principal. Se calculará el tráfico de datos, dimensionamiento VoIP y tráfico de video. Para las parroquias Huigra, Achupallas, Pumallacta y Pistishi, se analizará el tipo de enlace más conveniente para su conexión con el GADM Alausí. Esta nueva red será jerárquica (Peralta, 2012) y va a ser dividida en niveles o capas con funciones específicas y de alta disponibilidad. Se definirán las políticas de seguridad. También se presentará una simulación del rediseño de la red utilizando alguna herramienta de simulación. Además se realizará un análisis costo beneficio del proyecto.

Justificación

Con el presente proyecto se pretende modernizar toda la infraestructura de red del GADM Alausí, permitiendo así integrar mayor número de servicios de red, haciendo uso de las bondades y oportunidades que brinda IP en cuanto a convergencia e implementación de aplicaciones de red con calidad, además permite tener una administración centralizada y garantiza la disponibilidad de los servicios; esta experiencia se podrá aplicar en otras empresas o instituciones en crecimiento en el Ecuador a fin de incrementar sus servicios de red y mejorar su infraestructura tecnológica.

Actualmente el Municipio cuenta con una infraestructura básica de red LAN, la cual en los últimos tiempos se ha visto sobrecargada, tomando en cuenta que las actuales condiciones físicas y lógicas de la actual red no son las óptimas. La demanda de los usuarios a los servicios que presta el Municipio hace que en ocasiones la red disminuya su rendimiento provocando lentitud en las aplicaciones y servicios.

Para poder soportar el tráfico e integrar nuevos servicios es necesario implementar una red LAN multiservicios que permitan escalabilidad y flexibilidad en su topología, para atender las necesidades de todos sus usuarios, y así lograr robustez de gestión.

Objetivos

Objetivo General

- Realizar el Rediseño con soporte multiservicios para el GADM Alausí y la interconexión con sus parroquias: Huigra, Achupallas, Pumallacta y Pistishi, que son los GADS parroquiales, en base a fundamentos teóricos y estándares de redes.

Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de la red del GADM Alausí y sus 4 parroquias.
- Diseñar la nueva red de datos del GADM y de cada una de sus dependencias.
- Elaborar una simulación de la nueva red del GADM de Alausí.
- Realizar un análisis técnico económico de la solución.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo se trata el tema sobre los modelos de referencia OSI y TCP/IP, conceptos de las redes de datos, red jerárquica, redes de datos convergentes, topologías de red, telefonía IP, redes inalámbricas, QoS, seguridades en las redes inalámbricas y la elección de la metodología a emplear para el desarrollo del proyecto.

1.1. Modelos de referencia

Las redes de todos los equipos informáticos son conectados unos con otros por medio de dispositivos físicos que envían y reciben ondas electromagnéticas e impulsos eléctricos, para transportar datos, con el fin de compartir información y ofrecer servicios. (Loya, 2011).

1.1.1. Modelo OSI

El Modelo OSI (Open System Interconnection). El Modelo OSI divide en 7 capas el proceso de transmisión de la información entre equipos informáticos, donde cada capa se encarga de ejecutar una determinada parte del proceso total. (Claros, 2012)

El modelo OSI abarca una serie de eventos importantes:

- El modo en q los datos se traducen a un formato apropiado para la arquitectura de red q se está utilizando
- El modo en q las computadoras u otro tipo de dispositivo de la red se comunican. Cuando se envíen datos tiene q existir algún tipo de mecanismo q proporcione un canal de comunicación entre el remitente y el destinatario.
- El modo en q los datos se transmiten entre los distintos dispositivos y la forma en q se resuelve la secuenciación y comprobación de errores.
- El modo en q el direccionamiento lógico de los paquetes pasa a convertirse en el direccionamiento físico q proporciona la red. (Claros, 2012).

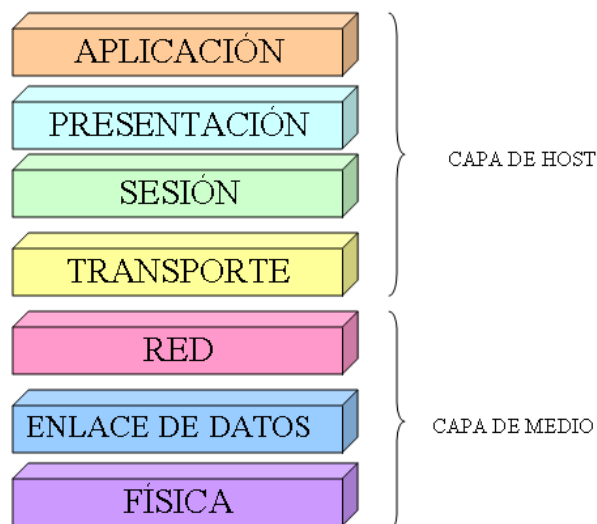


Figura 1. Modelo OSI

Tomado de (Villegas, 2011).

Capa Física

- Transmisión de flujo de bits a través del medio. No existe estructura alguna. (Herrera, Redes de Área Local, 2011).

Capa Enlace de Datos

- Estructura el flujo de bits bajo un formato predefinido llamado trama.
- Provee control de flujo. (Herrera, Redes de Área Local, 2011)

Capa de Red

- Enrutamiento de paquetes.
- Control de Congestión. (Herrera, Redes de Área Local, 2011)

Capa de Transporte

- Establece la conexión de un punto hacia otro punto ya libre de errores.
- Control de Flujo. (Herrera, Redes de Área Local, 2011)

Capa de Sesión

- Permite a clientes en diferentes PCs establecer una sesión.

- Función de sincronización. (Herrera, Redes de Área Local, 2011)

Capa de Presentación

- Establece su presentación de la información transmitida.
- Compresión de datos. (Herrera, Redes de Área Local, 2011)

Capa de Aplicación

- Nivel más cercano a los usuarios.
- Login remoto.
- Email.
- Administración desde software. (Herrera, Redes de Área Local, 2011)

1.1.2. Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP, únicamente contiene cuatro capas, las capas de este modelo presenta capas más diversas.

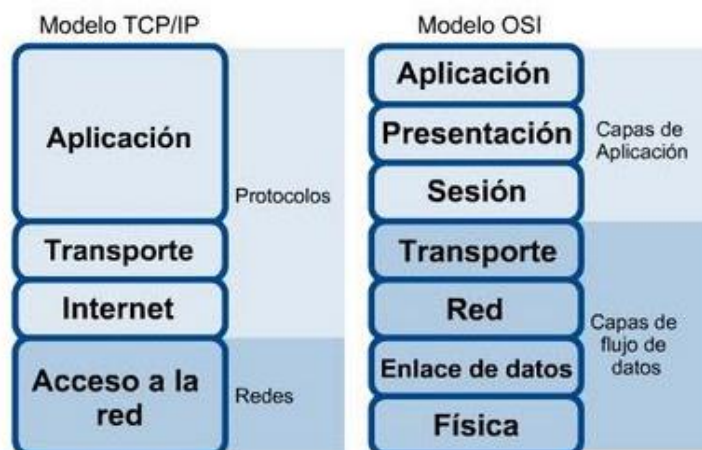


Figura 2. Modelo de Referencia TCP/IP
Tomado de (textoscientificos.com, 2014).

Capa de Red:

- Esta capa especifica la forma en la que los datos deben enrutarse, sea cual sea el tipo de red utilizado. (CCM, 2014)

Capa de Internet:

- Esta capa maneja la comunicación de un equipo a otro. Con la identificación del equipo se envía desde la capa de transporte hacia la que se debe enviar el paquete.

Capa de Transporte:

- Proporciona la comunicación entre un software y otro. En esta capa se encuentran los protocolos UDP y TCP.

Capa de Aplicación:

- Incorpora aplicaciones de red estándar. Telnet, SMTP, FTP, etc. (CCM, 2014)

1.2. Red de datos

Es el conjunto de equipos informáticos que utilizan un mismo sistema de comunicaciones, además comparten información, aplicaciones en tiempo real y recursos de la red.

1.2.1. Clasificación de redes

En la Tabla 1. Se muestra la clasificación de redes por sus siglas, su significado y la descripción de cada una de ellas.

Tabla 1.

Clasificación de redes.

| CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE RED | | | |
|-------------------------------|--------|-------------------------------|--|
| N | SIGLAS | SIGNIFICADO | DESCRIPCIÓN |
| 1 | WAN | Red de área ampliada | Red que se extiende sobre un área geográfica extensa. |
| 2 | LAN | Red de área local | Red que se limita a un área especial tal como un cuarto, un solo edificio, una nave, o un avión. |
| 3 | MAN | Red de área metropolitana | Red de alta velocidad (banda ancha) que ofrece cobertura en una zona geográfica extensa. |
| 4 | PAN | Red de área personal | Red para comunicación entre dispositivos |
| 5 | CAN | Red de área de campus | Red de comunicación en un campus universitario, o una base militar. |
| 6 | SAN | Red de área de almacenamiento | Red para conectar servidores, arrays de discos y librerías de soporte. |

Tomado de (Hidalgo, 2008, p 2-10).

1.2.2. Redes MAN

MAN (Metropolitan Area Network). Conecta diversas LAN's cercanas geográficamente. Su distancia de cobertura es mayor de 4 km. Proporciona integración de múltiples servicios. (Las Redes, 2010).

Ofrece velocidades de 10Mbps hasta 10Gbps mediante Fibra Óptica. (Sandra, 2014)

Características

- Desarrolla dos buses unidireccionales.
- Gastos de mantenimiento bajos.
- Capacidad de reconfiguración cuando se produce fallo.

En la Figura 3. Se muestra como varias redes LAN conforman una Red MAN.

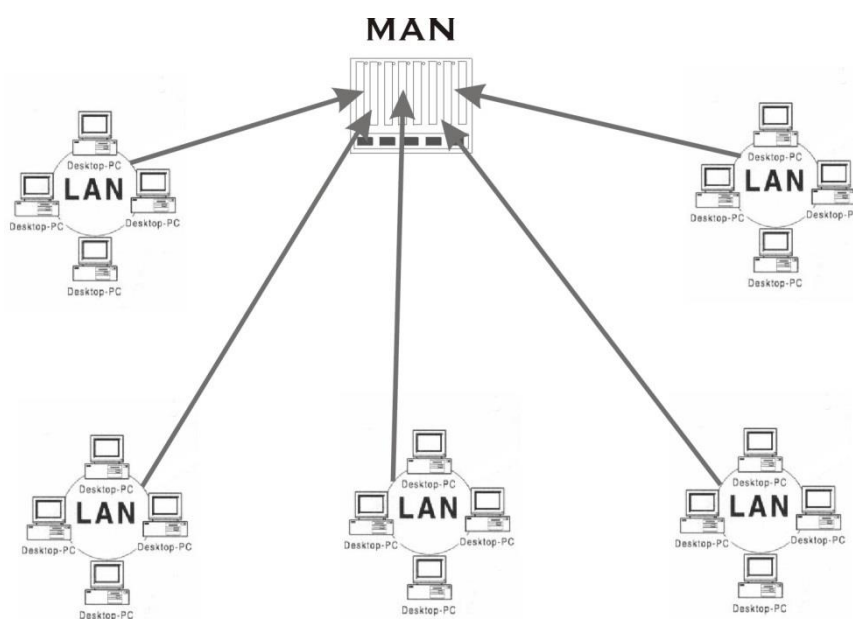


Figura 3. Diagrama de una Red MAN
Tomado de (Tanenbaum, 2003, p. 16).

1.2.3. Redes LAN

Una red de área local, red local o LAN (Local Area Network). Su extensión está limitada a un edificio de 200 metros o con repetidores podríamos llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. En definitiva, permite que dos o más dispositivos se comuniquen. (Las Redes, 2010).

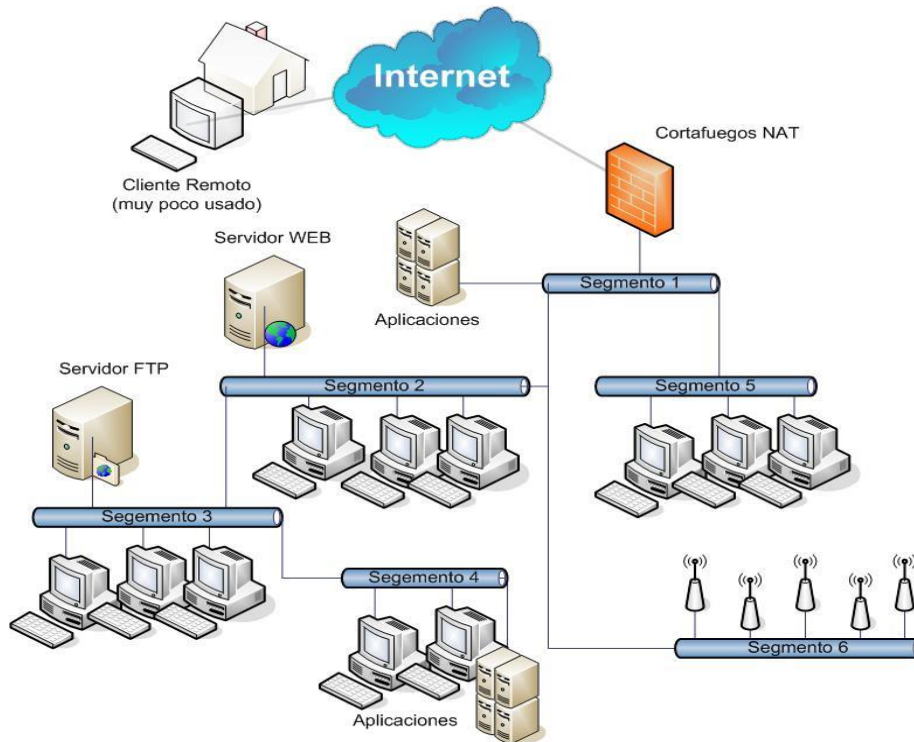


Figura 4. Diagrama de Red LAN

Características

- Extensión limitada para su operación.
- Permite varios accesos de medios con ancho de banda.
- Se monitorea la red con administración Local
- Conecta dispositivos para poder cubrir más una extensión geográfica.

1.2.4. Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)

Una red WLAN puede traducirse como una red de Área Local Inalámbrica. En este tipo de red los equipos no necesitan estar físicamente conectados con cable para poder conectarse.

En una red WLAN la conexión se realiza utilizando ondas de radiofrecuencia.

Esta red hace que los usuarios tengan una amplia movilidad ya que no necesitan de cables, es mucho más fácil para un usuario trabajar así, ya sea por estética, por orden de su lugar de trabajo.

El ejemplo más sencillo, es el WIFI en las instalaciones residenciales.

Ventajas que se tiene:

- Conexiones de red completamente inalámbricas.
- Brinda una comunicación más escalable.
- Fáciles de instalar.

Desventajas que se tiene:

- La seguridad es más vulnerable que otras redes.
- Maneja una velocidad inferior frente a otros tipos de redes de datos.

1.3. Tecnología Ethernet

Gran parte de los usuarios, cuando hablan de redes, hacen referencia a la Red de Área Local, o conocida como LAN, pero ignoran que detrás de esta se encuentra un estándar llamado Ethernet. (Ethernet, 2015)

También conocido como IEEE 802.3, esta norma define, además de las características eléctricas, de longitud y diámetro de los cables, todos los elementos en juego dentro de una red, es decir como debe ser conectado en cada escenario en particular y muchos otros parámetros. En la actualidad es el método más simple, seguro, y económico de montar una red entre computadoras, debido fundamentalmente a su flexibilidad, ya que entre otras tantas características es posible utilizarse desde cable coaxial hasta fibra óptica para poder implementar una red con esta tecnología. (Ethernet, 2015)

Características

- Método más simple, seguro, y económico de conectar una red entre dos computadoras. (Ethernet, 2015)
- Creación de CSMA/CD para colisión de paquetes.

1.3.1. Características físicas de Ethernet.

En la Tabla 2. Se muestran las características físicas de Ethernet, el medio de transmisión, su distancia y topología con su respectiva abreviatura.

Tabla 2.

Tecnologías Ethernet

| Abreviatura | Nombre | Medio de Transmisión | Velocidad | Distancia | Topología |
|-------------|----------------------------------|---|-----------|-----------|----------------------|
| 10Base2 | Ethernet delgado | Cable coaxial (50 Ohms) de diámetro delgado | 10 Mb/s | 185 m | Bus |
| 10Base5 | Ethernet grueso (Thick Ethernet) | Cable coaxial de diámetro ancho (10,16 mm) | 10Mb/s | 500 m | Bus |
| 10Base-T | Ethernet standard | Par trenzado (categoría 3) | 10 Mb/s | 100 m | Estrella |
| 100Base-TX | Ethernet veloz (Fast Ethernet) | Doble par trenzado (categoría 5) | 100 Mb/s | 100 m | Estrella |
| 100Base-FX | Ethernet veloz (Fast Ethernet) | Fibra óptica multimodo (tipo 62,5/125) | 100 Mb/s | 2 km | No permite el uso de |
| 1000Base-T | Ethernet Gigabit | Doble par trenzado (categoría 5) | 1000 Mb/s | 100 m | Estrella |
| 1000Base-LX | Ethernet Gigabit | Fibra óptica monomodo o multimodo | 1000 Mb/s | 550 m | Estrella |

| | | | | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|----------|
| 1000 Base-SX | Ethernet Gigabit | Fibra óptica multimodo | 1000 Mbit/s | 550 m | Estrella |
| 10G Base-R | Ethernet de 10 Gigabits | Fibra óptica multimodo | 10 Gbit/s | 500 m | Estrella |
| 10GBase-LX4 | Ethernet de 10 Gigabits | Fibra óptica multimodo | 10 Gbit/s | 500 m | Estrella |

Tomado de (Redes y sistemas 2012) (Reynholds, 2012)

Si una de las PC de la red quiere enviar un paquete de datos a otra, debe ser empaquetado, lo que finalmente arroja como resultado un paquete y todos los dispositivos de una red pueden transmitir paquetes en cualquier momento cuando existe muchas peticiones entonces colapsa. (Urowerte, 2011)

Mediante CSMA/CD, se evita las colisiones.

CSMA/CD (Micro Informática, 2010) “Acceso múltiple con escucha de portadora y detección de colisiones”.

1.3.2. Fast Ethernet

Esta tecnología es un estándar abierto internacional (IEEE 802.3u) (Tecnología ethernet, 2015). Fast Ethernet funciona en forma de estrella.

Fast Ethernet es una tecnología LAN diseñada para conectar computadoras en un área pequeña (Tecnología ethernet, 2015)

1.4. Topologías de redes

Existen actualmente varias topologías. En la Figura 6, su forma de conexión nos describe a cada topología: (Loya, 2011)

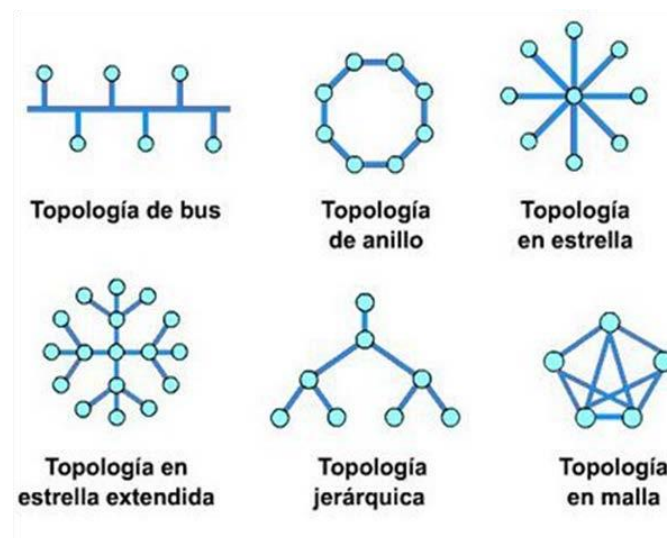


Figura 5. Topologías Físicas de red

Tomado de: (Cisco Networking Academy, 2010, p. 30).

1.4.1. Topología Anillo

En esta topología las estaciones se conectan formando un anillo. Cada estación está conectada a la siguiente y la última está conectada a la primera. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de repetidor, pasando la señal a la siguiente estación del anillo. (Redes por alcance, 2012)



Figura 6. Topología en Anillo.

Tomado de Topologías de redes, s.f.

1.4.2. Topología Estrella

Red en la cual los equipos finales están directamente conectados al servidor y todas las comunicaciones son obligatorias a través de él. Todas las estaciones están conectadas por separado a un centro de comunicaciones, concentrador o nodo central, pero no están conectadas entre sí. Esta red crea una mayor facilidad de supervisión y control de información ya que para pasar los mensajes deben pasar por el hub o concentrador, el cual gestiona la redistribución de la información a los demás nodos. La confianza de este tipo de red es que si no funciona un ordenador no afecta a la red entera, puesto que cada ordenador se conecta independientemente del hub. El costo del cableado puede llegar a ser muy elevado. (Redes por alcance, 2012)

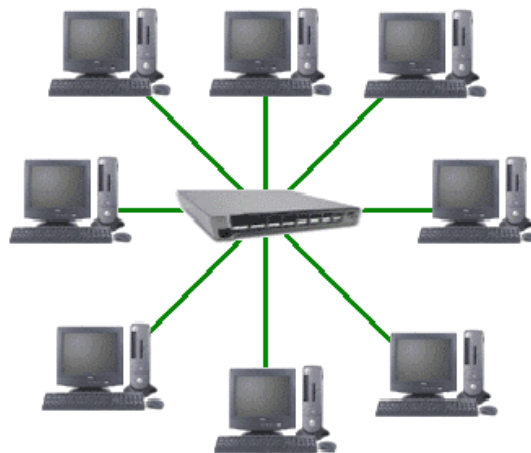


Figura 7. Topología en Estrella
Tomado de Topologías de redes, s.f.

1.4.3. Topología Bus

Topología de red en la que todas las estaciones están conectadas a un único canal de comunicaciones por medio de unidades interfaz y derivadores. Las estaciones utilizan este canal para comunicarse con el resto.

La topología de bus tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. (Redes por alcance, 2012)

La topología de bus permite que todos los dispositivos de la red puedan ver todas las señales de todos los demás dispositivos, lo que puede ser ventajoso si desea que todos los dispositivos obtengan esta información. Sin embargo, puede representar una desventaja, ya que es común que se produzcan problemas de tráfico y colisiones, que se pueden paliar segmentando la red en varias partes. Es la topología más común en pequeñas LAN, con hub o switch final en uno de los extremos. (Loya, 2011)

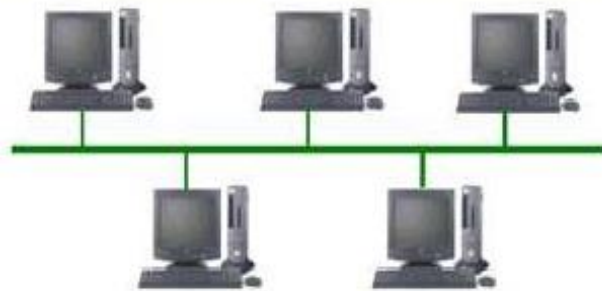


Figura 8. Topología en Bus

Tomado de Topologías de redes, s.f.

1.4.4. Topología Jerárquica

La topología jerárquica. Los nodos son conectados como en la topología en estrella, pero en lugar de enlazar Switch y hubs, el sistema se conecta con un PC que maneja el tráfico.

Esta topología se la utiliza en la mayoría de las redes de datos actuales.

En la topología jerárquica no existe la interrupción en las comunicaciones si en un momento determinado falla un nodo de la red.



Figura 9. Topología Jerárquica

Tomado de Topologías de redes, s.f.

1.4.5. Topología Malla

La Red en malla es una topología de red en la que cada nodo está conectado a uno o más de los otros nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos. (Redes por alcance, 2012)

Si la red de malla está completamente conectada no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores. (Loya, 2011)

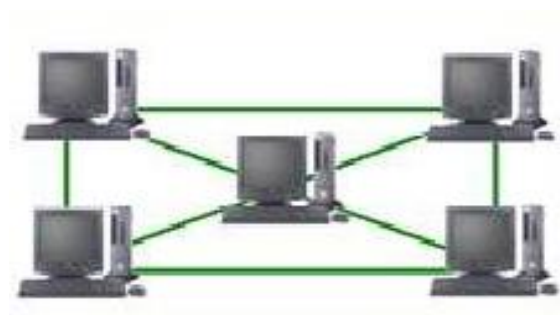


Figura 10. Topología en Malla

Tomado de Topologías de redes, s.f.

1.5. Modelos Jerárquicos y Modular

Una red debe ser diseñada de tal manera que cumpla con las necesidades técnicas y económicas. Para cumplir con este punto existen modelos que permiten diseñar e implementar una red que brinde disponibilidad, escalabilidad, flexibilidad, redundancia, resistencia y seguridad. (Cisco Networking Academy, 2015).

1.5.1. Modelo jerárquico

Es un modelo que permite dividir a la red de manera lógica en tres capas, implementando en cada capa funciones específicas. Por ejemplo el tráfico puede ser tratado de manera independiente según en la capa de red que se encuentre, esto brinda un mejor diseño, implementación y administración de la red. (Cisco Systems, 2014).

El diseño de red jerárquico presenta las siguientes capas:

- Capa de núcleo: brinda conectividad entre las capas de distribución.
- Capa de distribución: permite conectar la capa de núcleo con la capa de acceso.
- Capa de acceso: brinda acceso directo a la red a los usuarios finales. (Cisco Systems, 2014).

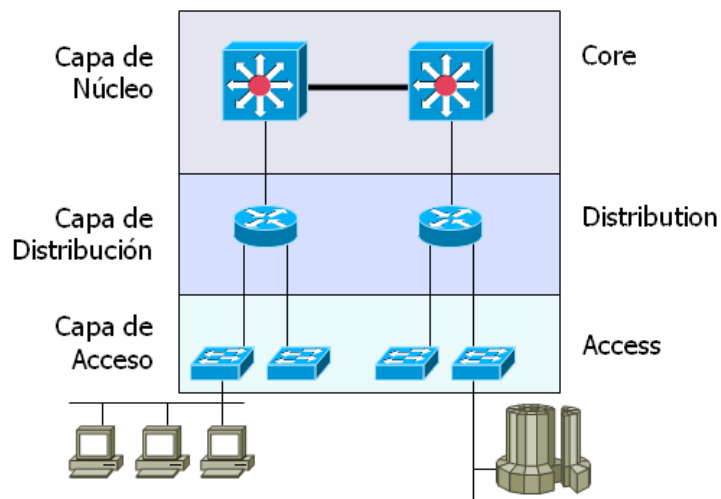


Figura 11. Modelo Jerárquico de Cisco.

Tomado de: (Cisco Systems, 2014, p. 4).

1.5.1.1. Capa de Núcleo

La función principal es agilizar el tráfico hacia el exterior, permitiendo suministrar la comunicación de manera eficiente (Arigalleno & Barrientos, 2010). Los equipos de esta capa deben soportar disponibilidad de servicios (Cisco Systems, 2014).

Los tipos de dispositivos que soporta la capa de núcleo son:

- Switches Cisco Catalyst series 6807-XL con Cisco Catalyst 6500 Supervisor Engine 2T.
- Switches Cisco Catalyst series 6500 con Cisco Catalyst 6500 Supervisor Engine 2T. (Cisco Systems, 2014)

1.5.1.2. Capa de Distribución

Conecta los dispositivos de la capa de núcleo con dispositivos de la capa de acceso. Estos dispositivos deben soportar puertos de alta velocidad, calidad de servicio (QoS) y listas de acceso (ACL). (Arigalleno & Barrientos, 2010).

Los tipos de dispositivos que soporta la capa de distribución son:

- Switches Cisco Catalyst de la serie 6500 con Supervisor Engine 2T.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 6880-X.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 4500-X.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 4507R+E.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 3750-X. (Cisco Systems, 2014)

1.5.1.3. Capa de Acceso

Esta capa ofrece conectividad a los usuarios de la red, además, es donde se concentra el tráfico generado por el usuario. Los equipos de esta capa deben soportar calidad de servicio (QoS), redes virtuales (VLAN). (Arigalleno & Barrientos, 2010)

Los tipos de dispositivos que soporta la capa de acceso son:

- Switches Cisco Catalyst de la serie 2960-S.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 2960-X.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 3560-X.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 3750-X.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 3650.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 3850.
- Switches Cisco Catalyst de la serie 4500E. (Cisco Systems, 2014)

1.5.2. Modelo Modular

El modelo Modular a diferencia del Jerárquico se divide en unidades lógicas denominadas bloques, que brindan un servicio específico dentro de una red. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

El diseño modular presenta los siguientes bloques:

- **Conmutación:** la función es proporcionar una especie de blindaje al tráfico, por lo tanto los paquetes de broadcast no deben pasar de este bloque, para esto se definen las redes virtuales (VLAN por sus siglas en inglés) para limitar los dominios de difusión. La ubicación de los switches de acceso y distribución deben estar físicamente al mismo nivel.
- **Núcleo:** la función principal es agilizar que los datos se muevan de la forma más rápida. Este bloque es considerado como backbone de la red.
- **Granja de Servidores:** la función es permitir que un servidor sea accesible desde cualquier bloque de conmutación. Los servidores deben tener conexión directa a los switches de acceso y distribución.
- **Gestión:** la principal función es la gestión de la red, en este bloque se instalan las aplicaciones de administración y gestión. Este bloque que permite gestión de los switches de acceso y distribución.
- **Frontera de la Empresa:** la función es proporcionar conectividad de la red interna (red privada) con la red externa (Internet).
- **Frontera del Proveedor (ISP por sus siglas en inglés):** la función es proporcionar conectividad de la red externa (Internet) con la red interna (red privada). Se encuentran los servicios externos contratados al ISP para brindar conexión al bloque de frontera de la empresa. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

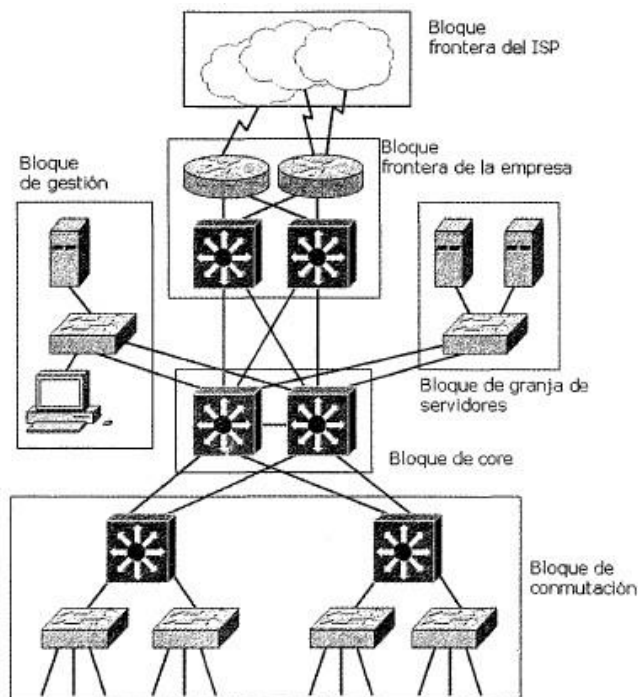


Figura 12. Diseño Modular.

Tomado de: (Ariganello y Barrientos, 2010, p. 297).

1.6. Redes de datos Convergentes

Una red convergente planteada por Cisco consiste en una arquitectura que soporte servicios de voz, video, video conferencia, entre otros servicios, esta red ha sido considerada importante especialmente para las empresas, ya que les permite migrar su red de datos tradicional a una red multiservicios, tales como datos, voz y video sobre una misma infraestructura IP, generando así facilidades en el envío y recepción de datos. Los beneficios que brindan estas redes se caracterizan por su bajo costo, flexibilidad y eficiencia en la transmisión de datos de alta calidad, posibilitando de esta manera el acceso de usuarios a varios servicios y aplicaciones.

Entre las principales aplicaciones se encuentran: televisión por cable, internet de alta velocidad, audio y video Streaming, etc. (Terán, 2011)

Para dar soporte a la transmisión de servicios de voz en tiempo real y el establecimiento de sesiones, han surgido protocolos con funcionalidades específicas como arquitectura, disponibilidad, seguridad que permiten el

transporte de los paquetes de voz. Los protocolos se clasifican en: protocolos de transporte y protocolos de señalización. (Joskowicz, 2013)

1.6.1. Protocolos de Voz en Redes Convergentes

Los protocolos son usados para la transmisión de voz y video sobre una infraestructura IP.

1.6.1.1. Protocolos de Transporte

A continuación se describen los principales protocolos que se encargan del transporte de paquetes en tiempo real:

RTP (Real-Time Transfer Protocol): RTP permite enviar voz y video en tiempo real, además funciona sobre el Protocolo UDP que no asegura la calidad en los servicios. El protocolo incluye en sus paquetes; marcas de tiempo, monitoreo de entrega y números de secuencia. (Joskowicz, 2013)

RTCP (Real Transfer Control Protocol): RTCP es un protocolo que permite realizar el control en la comunicación, envía constantemente paquetes de control cuando ya está establecida una sesión entre dos o más participantes. (Joskowicz, 2013).

1.6.1.2. Protocolos de Señalización

Los protocolos de señalización difieren por la calidad de los mecanismos de transmisión, además de encargan de iniciar y terminal las sesiones. Es un lenguaje común en telefonía, servidores de gestión y PBX. Estos necesitan un medio para establecer y controlar la comunicación.

SIP (Session Initiation Protocol)

El protocolo SIP se emplea para establecer el inicio y fin de una sesión multimedia, presenta una arquitectura cliente-servidor. La Figura 13 muestra los principales componentes como: Agentes SIP, Servidor SIP y Gateway SIP. (Joskowicz, 2013)

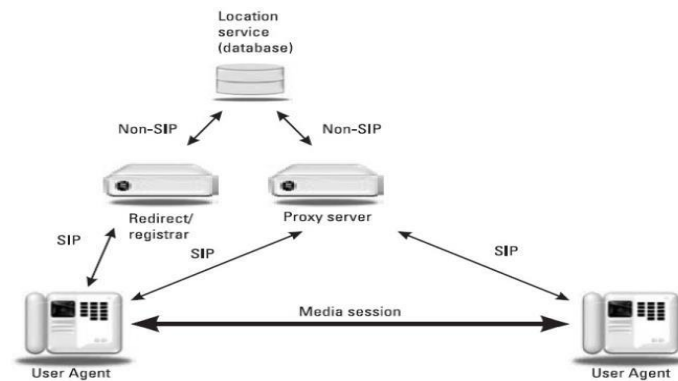


Figura 13. Componentes SIP.

Tomado de: (Joskowicz, 2013, p. 80).

H.323

Este es un protocolo independiente de la capa física que usa la red conmutada de paquetes para proveer servicios multimedia como voz, video y datos haciendo uso del Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y (UDP). La Figura 14 muestra los principales componentes como: terminales H.323, Gateway, controlador H.323 y las unidades de control multipunto. (Joskowicz, 2013).

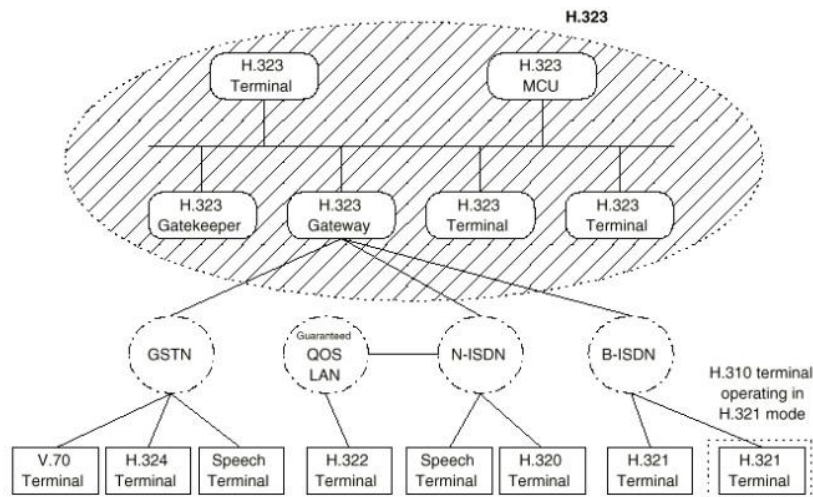


Figura 14. Componentes H.323.

Tomado de: (Joskowicz, 2013, p. 58).

1.6.2. Ancho de Banda para Voz

El ancho de banda que se requiere para transmitir la voz depende de la sobrecarga que generan los paquetes de voz. Para el envío de paquetes de voz se usa el protocolo RTP, éste se encapsula en UDP y luego se encapsula en IP, para finalmente viajar sobre Ethernet, este proceso de encapsulación hace que el ancho de banda sea mucho mayor al ancho de banda original de los flujos de voz. (Joskowicz, 2013)

En la Tabla 4. Aquí se muestran los valores necesarios de ancho de banda de algunos codecs, donde se evidencia que el ancho de banda varía dependiendo del uso del códec. (Joskowicz, 2013)

Tabla 3.

Análisis de Ancho de Banda.

| Tipo de Codec | Duración de Trama (ms) | Bytes de voz/Trama | Bytes de paquete IP | Bytes de trama Ethernet | Ancho de Banda en LAN (kbps) |
|--------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| G.711 (64 kb/s) | 10 | 80 | 120 | 146 | 116,8 |
| | 20 | 160 | 200 | 226 | 90,4 |
| | 30 | 240 | 280 | 306 | 81,6 |
| G.729 (8 kb/s) | 10 | 10 | 50 | 76 | 60,8 |
| | 20 | 20 | 60 | 86 | 34,4 |
| | 30 | 30 | 70 | 96 | 25,6 |
| G.723.1 (6.3 kb/s) | 30 | 24 | 64 | 90 | 23,9 |
| G.723.1 (5.3 kb/s) | 30 | 20 | 60 | 86 | 22,9 |

Tomado de: (Joskowicz, 2013, p. 18).

1.6.3. Video sobre Redes de Datos

Los protocolos más usados para transmitir video sobre IP son RTP y RTCP, sin embargo algunos sistemas de video no usan el protocolo RTP para la transmisión sino que incluyen sus propios paquetes directamente en el protocolo UDP haciendo que la sobrecarga sea menor. (Joskowicz, 2013)

1.6.4. Ancho de Banda para Video

En la actualidad existen un sinnúmero de nuevas aplicaciones de video como por ejemplo: TV satelital, video conferencia, IP-TV, etc. El ancho de banda para video depende de la imagen y la secuencia en que se transmite, además puede establecerse de acuerdo a las necesidades del usuario y de las aplicaciones. Cada una de estas aplicaciones tiene sus propias características como es la calidad, velocidad, etc. La Tabla 4 resume los codecs más conocidos para la transmisión de video. (Joskowicz, 2013)

Tabla 4.

Codecs para la Transmisión de Video.

| Característica | MPEG-1 | MPEG-2 | MPEG-4 | H.264/MPEG-4 Part 10/AVC |
|---|----------------|---|---|---|
| Tamaño del macro-bloque | 16x16 | 16x16 (frame mode) 16x8 (field mode) | 16x16 | 16x16 |
| Tamaño del bloque | 8x8 | 8x8 | 16x16 8x8, 16x8 | 8x8, 16x8, 8x16, 16x16, 4x8, 8x4, 4x4 |
| Transformada | DCT | DCT | DCT/DWT | 4x4 Integer transform |
| Tamaño de la muestra para aplicar la transformada | 8x8 | 8x8 | 8x8 | 4x4 |
| Codificación | VLC | VLC | VLC | VLC, CAVLC, CABAC |
| Estimación y compensación de movimiento | Si | Si | Si | Si, con hasta 16 MV |
| Perfiles | No | 5 perfiles, varios niveles en cada perfil | 8 perfiles, varios niveles en cada perfil | 3 perfiles, varios niveles en cada perfil |
| Tipo de cuadros | I,P,B,D | I,P,B | I,P,B | I,P,B,SI,SP |
| Ancho de banda | Hasta 1.5 Mbps | 2 a 15 Mbps | 64 kbps a 2 Mbps | 64 kbps a 150 Mbps |
| Complejidad del codificador | Baja | Media | Media | Alta |
| Compatibilidad con estándares previos | Si | Si | Si | No |

Tomado de: (Joskowicz, 2013, p. 20).

1.6.5. Factores que afectan la calidad de audio y video

La transmisión de audio y video sobre la red IP tienen ciertos factores que hacen que la señal se vea afectada, entre estos factores tenemos los siguientes:

Factor de Compresión

La compresión puede afectar la calidad de video, por tal razón debe usarse un factor de compresión que reduzca este inconveniente, esto puede evidenciarse en imágenes y videos de alta resolución donde la calidad de las imágenes llegan a degradarse. (Joskowicz, 2013)

Jitter

El Jitter es la variación en la latencia que existe desde un emisor a un receptor. Los paquetes deben ser decodificados a intervalos constantes, para lo cual se

hace uso de un buffer con el objetivo de disminuir la variación de las demoras y así poder reproducir la señal de una manera correcta. (Joskowicz, 2013)

Demora

La demora se ve afectada por algunos factores como: algoritmos de codificación, demoras en el procesamiento y latencia. Estos factores no afectan en si al video y voz sino a la calidad de la conversación e imágenes. (Joskowicz, 2013)

Pérdida de Paquetes

En la transmisión de tráfico multimedia la pérdida de paquetes puede afectar la calidad en la imagen y existir degradación del sonido, esto depende de algunos factores como los estudiados en este punto, lo ideal es tratar de transmitir con el menor número de pérdida de paquetes, para esto es necesario aplicar técnicas de calidad de servicio para que los datos enviados puedan llegar a su destino, con esto se logra identificar los paquetes que puedan afectar la calidad. (Joskowicz, 2013)

Tabla 5.

Parámetros de Desempeño.

| Aplicación | Simetría | Retardo pta a pta | Jitter (ms) | Pérdida de paquetes |
|--------------------|--------------|---|-------------|---------------------|
| Conversación | Ida y vuelta | < 150 ms (Preferido) < 400 ms (Máximo) | < 1 | < 3 % |
| Streaming de audio | Solo ida | < 10 s | < 1 | < 1% |
| Mensajes de Voz | Solo ida | < 1 s (reproducir) < 2 s (grabar) | < 1 | < 3% |

Tomado de: (Guerra, Irigaray y Casas, 2005, p. 20).

1.7. Calidad de servicio en Redes IP (QoS)

QoS permite a una red IP tener la habilidad de dar mejor servicio a uno o varios usuarios o aplicaciones dentro de un segmento de una red. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

Para poder aplicar QoS es necesario realizar lo siguiente:

Identificar los tipos de tráfico: consiste en la realización de una auditoria de la red obteniendo datos en determinados momentos en que la red este ocupada o saturada, y otras capturas donde la red este con carga normal de tráfico. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

Definición de políticas para cada clase: definir el ancho de banda máximo y mínimo, asignación de niveles de prioridad y hacer uso de herramientas que sean adecuadas para la congestión. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

Tabla 6.

Definición de Políticas de QoS.

| Application | Layer 3 Classification | | | Layer 2 CoS/MPLS EXP | |
|--|------------------------|----------|-------|----------------------|--|
| | IPP | PHB | DSCP | | |
| IP Routing | 6 | CS6 | 48 | 6 | |
| Voice | 5 | EF | 46 | 5 | |
| Interactive Video | 4 | AF41 | 34 | 4 | |
| Streaming-Video | 4 | CS4 | 32 | 4 | |
| Locally-Defined Mission-Critical Data (see note below) | 3 | — | 25 | 3 | |
| Call-Signaling (see note below) | 3 | AF31/CS3 | 26/24 | 3 | |
| Transactional Data | 2 | AF21 | 18 | 2 | |
| Network Management | 2 | CS2 | 16 | 2 | |
| Bulk Data | 1 | AF11 | 10 | 1 | |
| Scavenger | 1 | CS1 | 8 | 1 | |
| Best Effort | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Tomado de: (Cisco Systems, 2014, p. 24)

1.7.1. Modelos de Calidad de Servicio (QoS)

Los modelos de QoS se describen a continuación:

1.7.1.1. Modelo Best-Effort

En este modelo no existe QoS y todos los paquetes dentro de la red reciben el mismo trato, la ventaja del modelo es la facilidad de implementación, sin embargo una desventaja es que no hay algún mecanismo que garantice calidad de servicio hacia alguna aplicación en particular. (Ariganello & Barrientos, 2010)

1.7.1.2. Modelo de Servicios Integrados

Primer modelo que apareció para implementar QoS de extremo a extremo, basado en señalización y reserva de recursos. El protocolo de señalización usado es el Protocolo de Reservación de Recursos (RSVP por sus siglas en inglés) que realiza la tarea de ir router por router realizando la reserva solicitada de ancho de banda cuando una aplicación lo requiere. Este modelo hace uso de muchos recursos y no es muy escalable. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

1.7.1.3. Modelo de Servicios Diferenciados

Es el modelo más actual que apareció para cubrir las deficiencias de los modelos anteriores, la característica principal es que cada vez que realiza un salto a través de un router este modelo proporciona un nivel de servicio específico para cada clase de tráfico. Este modelo es escalable y permite soportar varios niveles de servicios, sin embargo es muy complejo de implementar. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

En los servicios diferenciados hay que considerar lo siguiente:

- Que el tráfico sea clasificado
- Aplicar QoS dependiendo de la clase
- Dependiendo de las necesidades se debe elegir el nivel de servicio para cada tipo de clase. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

Clasificación del tráfico: se pueden tener diferentes clases dependiendo de las variaciones de tráfico, estas clases van de acuerdo a las necesidades de la empresa (Arigalleno & Barrientos, 2010), las clases de tráfico son las siguientes:

- VoIP
- Aplicación de misión crítica
- Tráfico de señalización
- Tráfico de aplicaciones de transacción
- Best-Effort
- Clase sin importancia. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

1.7.2. Políticas de Encolamiento

Las políticas de encolamiento son las siguientes:

1.7.2.1. Encolamiento Primero en entrar Primero en Salir (FIFO)

Esta política consiste en organizar el tráfico para que los paquetes sean procesados en el enrutador en el mismo orden en el que ingresan a la interfaz. FIFO al ser un método de encolamiento simple no cuenta con un mecanismo para distinguir los paquetes. (Cadena, 2010)

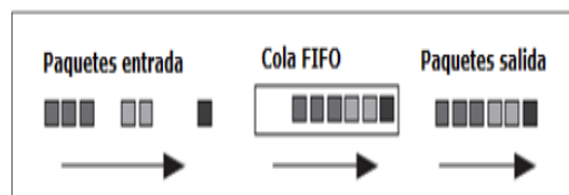


Figura 15. Encolamiento FIFO.

Tomado de: (Cadena, 2010, p. 48).

1.7.2.2. Encolamiento de Prioridad (Priority Queuing - PQ)

Este mecanismo de encolamiento permite priorizar el tráfico de acuerdo a ciertos criterios como protocolos, interfaces, tamaño de paquete, etc. PQ cuenta con cuatro tipos de prioridades: (Cadena, 2010)

- Alta
- Media
- Normal
- Baja

Un nivel de prioridad es asignado a cada paquete, en el caso de que a un paquete no se le asigne una prioridad, el paquete llevará prioridad normal. (Cadena, 2010)

1.7.2.3. Encolamiento Personalizado (Custom Queuing – CQ)

El encolamiento CQ permite crear más de 16 colas de usuarios, cada una de estas colas es atendida secuencialmente a través de un proceso CQ. Este mecanismo asegura que todas las colas sean atendidas, además el administrador puede controlar las colas en cada proceso de encolamiento. (Cadena, 2010)

1.7.2.4. Encolamiento Equitativo Ponderado (WFQ)

WFQ hace uso de un mecanismo de encolamiento dinámico. Asegura que la conversación en la red comparta equitativamente el total de ancho de banda. WFQ tiene la ventaja de adaptarse de forma dinámica a los cambios en la topología, protocolos y aplicaciones. (Cadena, 2010)

1.7.2.5. Prioridad IP RTP

RTP proporciona un encolamiento de prioridad estricta especialmente para tráfico sensible como la voz. IP RTP está ligado al ancho de banda, por lo tanto éste debe asegurarse que la cantidad asignada a la cola de prioridad no sobrepase el ancho de banda asignado al momento de la congestión, caso contrario RTP descarta los paquetes. (Cadena, 2010)

1.8. Seguridad de Redes Inalámbricas

En redes inalámbricas el espectro no licenciado tiene un enorme riesgo de seguridad porque existen constantes ataques de Denegación de Servicios (DoS por sus siglas en inglés), por parte de personas malintencionadas. Con solo tener un dispositivo móvil emitiendo una señal este puede ser un potencial riesgo para la red, un atacante busca constantemente las vulnerabilidades que

existen en las redes de datos con el fin de obtener información confidencial. (Butler, Pietrosemoli, & Zennaro, 2013).

Las redes inalámbricas presentan las siguientes vulnerabilidades:

Usuarios no Intencionados

Al existir varios lugares con puntos de acceso inalámbricos públicos, los usuarios pueden acceder de forma gratuita y accidental a una red, esta podría ser la principal causa de que un atacante muy fácilmente pueda capturar información confidencial de usuarios que se conectan a estas redes inseguras. (Butler, Pietrosemoli, & Zennaro, 2013)

War Drivers

También conocidos como buscadores de redes, tienen como objetivo encontrar físicamente la ubicación de las redes inalámbricas, recolectando información de interés para los atacantes de la red. (Butler, Pietrosemoli, & Zennaro, 2013)

Puntos de Acceso Piratas

Pueden presentarse dos escenarios: los puntos de acceso legítimos y los puntos de acceso mal intencionados, en ambos casos una red es vulnerable sin las debidas seguridades y políticas internas bien establecidas. Una buena práctica de seguridad es capacitar a las personas de los potenciales riesgos de implementar este tipo de redes. (Butler, Pietrosemoli, & Zennaro, 2013)

Escuchas Subrepticias

Las escuchas subrepticias no se las puede prevenir de forma completa, siempre existirán potenciales huecos de seguridad, para poder mitigar esto es necesario tener una fuerte encriptación de la información, esto se logra implementando algoritmos o protocolos que ofrezcan un fuerte nivel de encriptación y autenticación. (Butler, Pietrosemoli, & Zennaro, 2013)

1.9. Metodología de Redes

Las metodologías de redes permiten al administrador de red realizar un diseño óptimo que pueda adaptarse a las necesidades tecnológicas, ajustándose al presupuesto de la organización independientemente de las aplicaciones y tecnologías usadas. (Oppenheimer, 2011).

Metodologías de redes:

- Metodología Top-Down
- Metodología PDIOO
- Diseño Bottom-Up
- Metodología James McCabe
- Metodología Cormac Long

1.9.1. Metodología Top-Down

La metodología Top-Down consiste en diseñar redes de datos que comienzan desde las capas superiores del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) hasta llegar a las capas inferiores. (Huerta, 2012)

Las fases del diseño Top Down tienen el propósito de atender las necesidades del cliente y cumplir con el objetivo y metas del negocio, obteniendo una referencia general de la organización y así lograr estructurar el diseño global de la infraestructura de red. (Oppenheimer, 2011).

Ventajas de Top-Down

Las principales ventajas de este modelo son:

- Facilidad en la gestión de proyectos.
- Flexibilidad y rápida respuesta a los cambios.
- Facilita la comunicación entre diseñadores para evitar posibles errores en el diseño.
- Disminución de errores lo que aumenta la productividad.
- Los errores de diseño son más fáciles de corregir disminuyendo el costo de mantenimiento y operatividad. (Remmers, 2009).

Fases de Top-Down

Las fases de la metodología Top-Down son las siguientes:

Fase 1: Análisis de Requerimientos

- Análisis de las metas del negocio.
- Análisis de las metas técnicas.
- Características de la red existente.
- Características del tráfico de red. (Oppenheimer, 2011).

Fase 2: Desarrollar un Diseño Lógico

- Diseñar la topología de red.
- Diseñar modelos de direccionamiento lógico.
- Seleccionar protocolos de capa 2 (Switching) y capa 3 (Routing).
- Desarrollo de estrategias de seguridad de red.
- Desarrollo de estrategias de administración de red.
(Oppenheimer, 2011)

Fase 3: Desarrollar un Diseño Físico

- Seleccionar las tecnologías y dispositivos para redes de campus.
- Seleccionar las tecnologías y dispositivos para redes empresariales. (Oppenheimer, 2011).

Fase 4: Probar, Optimizar y Documentar el Diseño de Red

- Probar.
- Optimizar.
- Documentar. (Oppenheimer, 2011).

CAPÍTULO II. ANÁLISIS ACTUAL DE LA RED DEL GADM DE ALAUSÍ

2.1. Introducción

Este capítulo se basa en la fase 1 de la metodología Top Down de Cisco donde se expondrán temas como la situación actual del GADM Alausí, las metas técnicas y de negocio para estar actual en tecnología de manera más productiva y competitiva.

Además es necesario contar con un análisis de toda la red y de la cantidad de tráfico que circula por el GADM Alausí, para poder identificar las posibles fallas que tiene la actual infraestructura de red y así realizar el rediseño de la red LAN multiservicios.

Se realiza un levantamiento de información del GADM Alausí y sus dependencias y se determina la situación actual del Edificio. Se analiza y se establece el total de los dispositivos de red, como los clientes finales de los servicios que se usan, etc. De igual manera para sus cuatro dependencias.

2.2. Aspectos Fundamentales de la Infraestructura del GADM Alausí

La revisión de los aspectos más relevantes de la infraestructura de red sirve realizando el levantamiento del estado actual de equipos, personal y servicios que tiene el GADM Alausí, además del impacto que estos tendrán en el rediseño de la red. Una revisión preliminar de la red es el pilar fundamental para empezar el desarrollo del proyecto, por lo que se hace necesario detallar el actual escenario en el que se va a trabajar.

2.3. Situación actual del GADM Alausí y sus Dependencias

El Municipio no cuenta con sucursales, por tanto todos sus departamentos Administrativos, Operativos y Ejecutivos funcionan en las actuales instalaciones.

La red está dividida de la siguiente manera:

- Red IP: por esta red va el tráfico relacionado con Internet, correo institucional, Inalámbricas y las aplicaciones internas.
- Red Analógica: por esta red va el tráfico relacionado con la telefonía analógica.

2.4. Ubicación

El Municipio está ubicado en la Provincia de Chimborazo, en el cantón Alausí.

El Cantón Alausí se encuentra en una zona montañosa de acceso difícil y con una altura promedio de 2360 msnm. Cuenta con 10 parroquias de las cuales 9 son rurales y una es urbana, La principal es Alausí y las rurales son:

Tixán, Sibambe, Huigra, Pistishi, Guasuntos, Achupallas, Sevilla, Pumallacta, y Multitud. (Alausí, 2016)

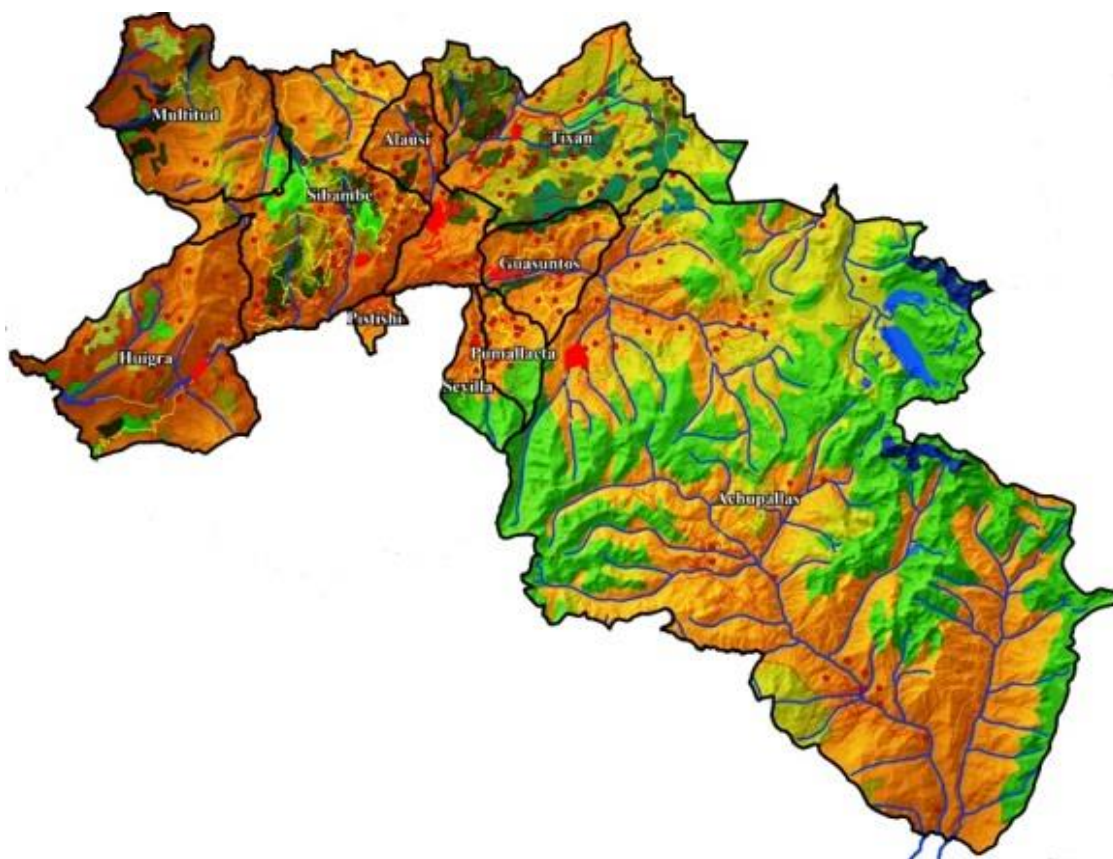


Figura 16. Mapa de Alausí

Tomado de I. Municipio de Alausí, 2012

Las dependencias que nos interesa como proyecto son: Huigra, Pumallacta, Pistishi, Achupallas. En la figura 16 se ubican las diferentes parroquias.

El GADM Alausí cuenta con 4 pisos en los cuales se encuentran distribuidos 97 usuarios aproximadamente. La figura 17. Muestra la fachada del Municipio del Cantón Alausí.



Figura 17. Edificio GADM Alausí

2.5. Análisis de Requerimientos

2.5.1. Análisis de las Metas del Negocio

2.5.1.1. Misión

“Mejorar las condiciones de vida de población cantonal a través de la implementación de proyectos y actividades que promueven el desarrollo productivo y turístico, el fortalecimiento social – intercultural, una buena gestión ambiental y el fortalecimiento y desarrollo institucional cantonal.” (GAD Municipal del Cantón Alausí, 2016)

2.5.1.2. Visión

“Liderar los procesos de desarrollo local a nivel nacional, de manera sustentable, respetando el ambiente, promoviendo la interculturalidad, la inclusión social, el turismo y la equidad de género, generando productos y servicios públicos de calidad, con talento humano idóneo y capacitado.” (GAD Municipal del Cantón Alausí, 2016)

2.5.1.3. Estructura organizacional (UTIC, 2013)

El GADM Alausí, es una institución de Derecho Público constituida por una comunidad humana, que administra sus propios recursos económicos, cuya función es el bien común.

El GAD de Alausí, para su gobierno local maneja un área de asesoría y un área departamental compuesta por 4 sectores.

2.5.1.3.1. Áreas asesoras

El GAD funciona con sus ejes de asesoría en la parte Jurídica, Auditoría Interna, Fiscalización, Participación Ciudadana cada una de ellas desempeñando funciones estratégicas para el Gobierno local.

2.5.1.3.2. Departamento Financiero

El área financiera se encarga de toda la parte contable y presupuestaria de todas las actividades y proyectos locales.

2.5.1.3.3. Departamento de planificación

Este departamento funciona en toda la obra pública, Turístico. Social del GAD.

2.5.1.3.4. Departamento Administrativo

Este departamento maneja todas las cuestiones administrativas internas del GAD, en esta área se encuentra la Unidad de tecnologías de la Información y Comunicaciones (UTIC).

2.5.1.3.5. UTIC

UTIC es la Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación: Maneja todas las operaciones tecnológicas del GAD, tanto internas como externas,

donde trabajan 2 funcionarios, un ingeniero y un asistente, reportando de manera directa al Director Administrativo.

Funciones de UTIC

El jefe de la UTIC, gestiona y controla de manera global toda la infraestructura de IT. Software, hardware, redes instaladas en el GAD, tiene un perfil de ingeniero de sistemas, donde reporta a su jefe inmediato el Director administrativo sobre cualquier inconveniente que se suscite en toda la infraestructura de IT.

Las principales funciones son:

- Operar los Sistemas y Aplicaciones internas del GAD
- Soporte y mantenimiento de toda la infraestructura de IT.
- Gestión de proveedores en TIC.
- Informa sobre aspectos de mejora en la infraestructura de IT.
- Opera la red de manera técnica.

Servicios del UTIC

- POA (Plan Operativo Anual) del departamento
- Plan de desarrollo informático
- Informe de la ejecución del plan informático
- Elaboración de programas informáticos;
- Plan de mantenimiento de SOFTWARE y HARDWARE;
- Soporte para la elaboración de Página web Municipal
- Base de datos con información referente a la administración del departamento en formato digital y físico.
- Cumplir con los demás Productos y Servicios que le encomiende el Alcalde.

Responsable: Jefe de UTIC Ing. José Sislema

2.5.2. Análisis de las Metas Técnicas

La infraestructura de red del GADM Alausí no está optimizada para soportar la convergencia de servicios de distinta naturaleza como video conferencia, correo electrónico, Inalámbricas, telefonía IP, Internet y sistema de cámaras IP para video vigilancia sobre una misma plataforma.

Con el nuevo diseño de la red el departamento de Sistemas podrá brindar mejores servicios y aplicaciones para beneficio de los usuarios y del negocio, entre las principales metas que se persiguen con el rediseño se encuentran:

- Ser más competitivo con instituciones de la misma naturaleza del negocio.
- Permitir aumentar la productividad del usuario.
- Ofrecer nuevos servicios a los usuarios.
- Reducir gastos de operación.
- Lograr seguridad lógica en la red.
- Implementar un sistema de Telefonía IP para reducir el costo en las llamadas.
- Sistema de cámaras IP para video vigilancia, que permitirá monitorear y mantener la seguridad física tanto de los bienes como de las instalaciones.
- Implementar una red LAN inalámbrica que permita facilidad de conexión a los servicios de la Intranet e Internet a los trabajadores con dispositivos móviles.
- Tener una administración centralizada.

Con esto se pretende tener disponibilidad de los servicios de red. Para cumplir con este punto es necesario que la red LAN cumpla con los siguientes requerimientos técnicos: escalabilidad, calidad de servicio, disponibilidad, seguridad y administración.

- Escalabilidad: el rediseño de la red debe adaptarse a cambios en su topología, lo que implica crecimiento en el número de personal, aplicaciones y servicios.
- Calidad de Servicios: la red debe permitir priorizar tanto los servicios

como las aplicaciones.

- Disponibilidad: la red debe ser rediseñada de tal manera que pueda brindar disponibilidad de servicios y aplicaciones sin interferir en las funciones diarias de los usuarios, para esto se considera tener redundancia en los enlaces.
- Seguridad: uno de los puntos más importantes en una red es la seguridad, por lo tanto para el rediseño es necesario realizar un análisis de las actuales debilidades de la red, corregirlas mediante políticas internas y asegurar la red física y lógica.
- Administración: con el rediseño de la red se tendrá una administración de los recursos de red de manera centralizada. Además el rediseño permitirá separar el tráfico de red y telefonía del tráfico de gestión. (Oppenheimer, 2011).

2.5.3. Análisis de la Red existente del GADM Alausí

La infraestructura de red actual permite visualizar y obtener información de la ubicación de cada uno de los dispositivos instalados, segmentos de trabajo, aplicaciones, servicios y así poder considerar los requerimientos presentes y futuros que puede necesitar en el GADM Alausí y sus dependencias.

La Figura 18. Muestra el diagrama Físico actual de la red local de datos del GADM de Alausí, donde se observa las conexiones de los enlaces LAN que se dirigen hacia los diferentes pisos de las dependencias internas y externas además de una conexión Wifi a los diferentes departamentos. También se puede observar la conexión del switch Core mediante fibra óptica con el enlace de CNT el cual entregan servicio por 15 Mbps a la red de la entidad, además se observa la conexión de los servidores físicos ubicados en el centro de cómputo.

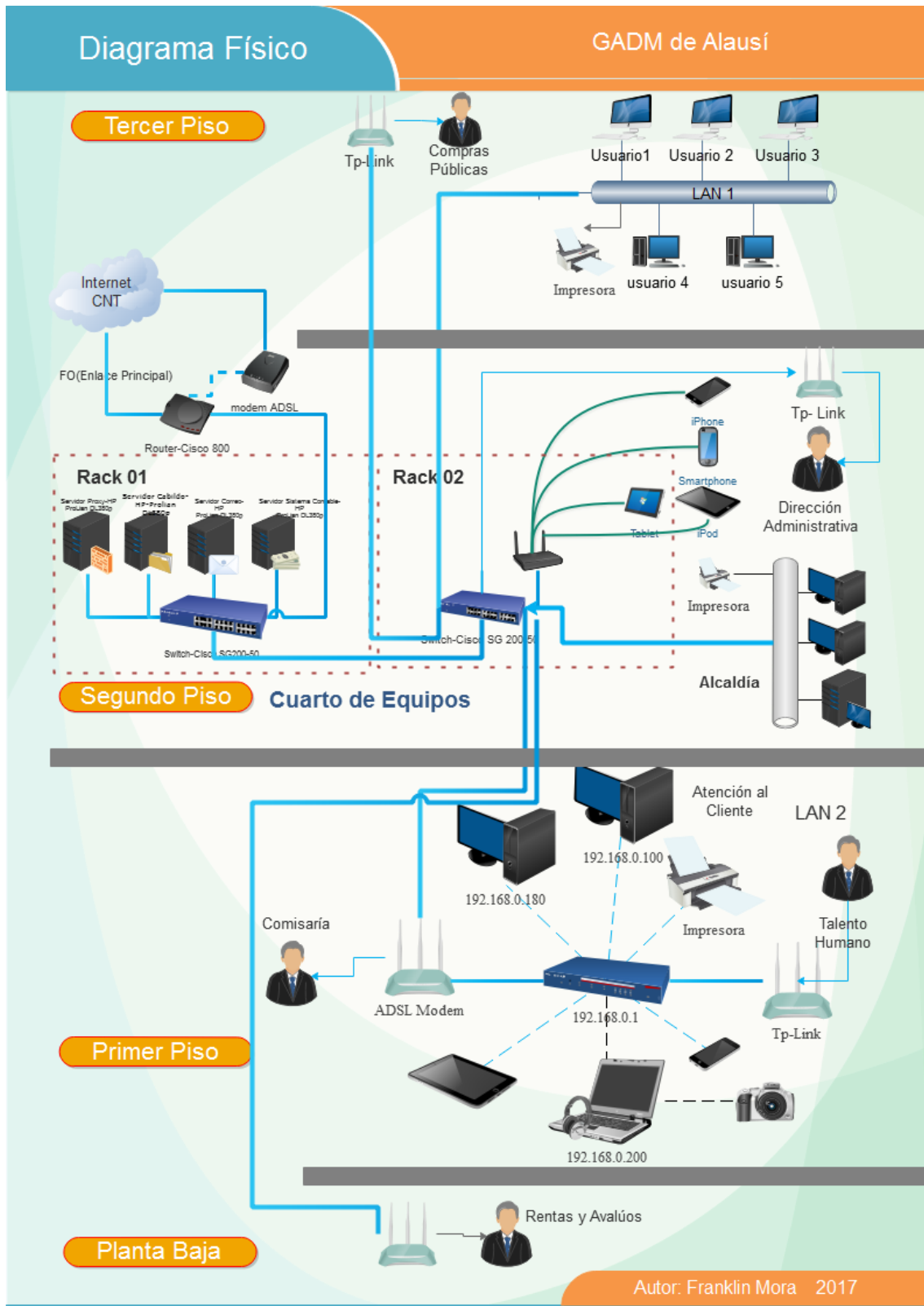


Figura 18. Diagrama Físico de la Red actual del GADM Alausí.

2.5.3.1. Análisis de la Infraestructura Física del GADM Alausí

Las instalaciones no cuentan con una debida planificación de cableado de datos, esto es debido a que se han ido brindando soluciones provisionales a las necesidades que se han ido presentando con el crecimiento de la red.

El GADM Alausí no tiene un cuarto de servidores / telecomunicaciones adecuado, ya que el actual lugar donde se encuentran los principales equipos es una oficina que no cuenta con un sistema de climatización, presenta deficientes conexiones eléctricas, la fuente de alimentación (UPS, por sus siglas en inglés) no soporta la cantidad de equipos conectados y tampoco posee seguridad para el acceso físico.

La red actual del GADM Alausí presenta topología física tipo estrella. Todos los pisos y áreas administrativas están conectados a un switch. No existen racks aéreos ubicados en los pisos, la administración de la red es de uso exclusivo de la UTIC.

La infraestructura para el Edificio del GADM Alausí fue instalada en un inicio para 40 puntos de voz y 40 puntos de datos en el año 2006, actualmente la red del GADM de Alausí tiene instalado un cableado horizontal con cable tipo UTP de categorías 5 y 5e distribuidos actualmente en todos los 120 equipos, sin incluir equipos portátiles como laptops, celulares y tablets.

Se realiza una entrevista al jefe de TIC encargado, para reunir toda la información.

En la figura 19. Se ha determinado que la red actual no maneja una distribución o segmentación de redes virtuales Jerárquica, únicamente manejan una red general plana donde convergen todos los usuarios de las distintas áreas y departamentos del GADM de Alausí.

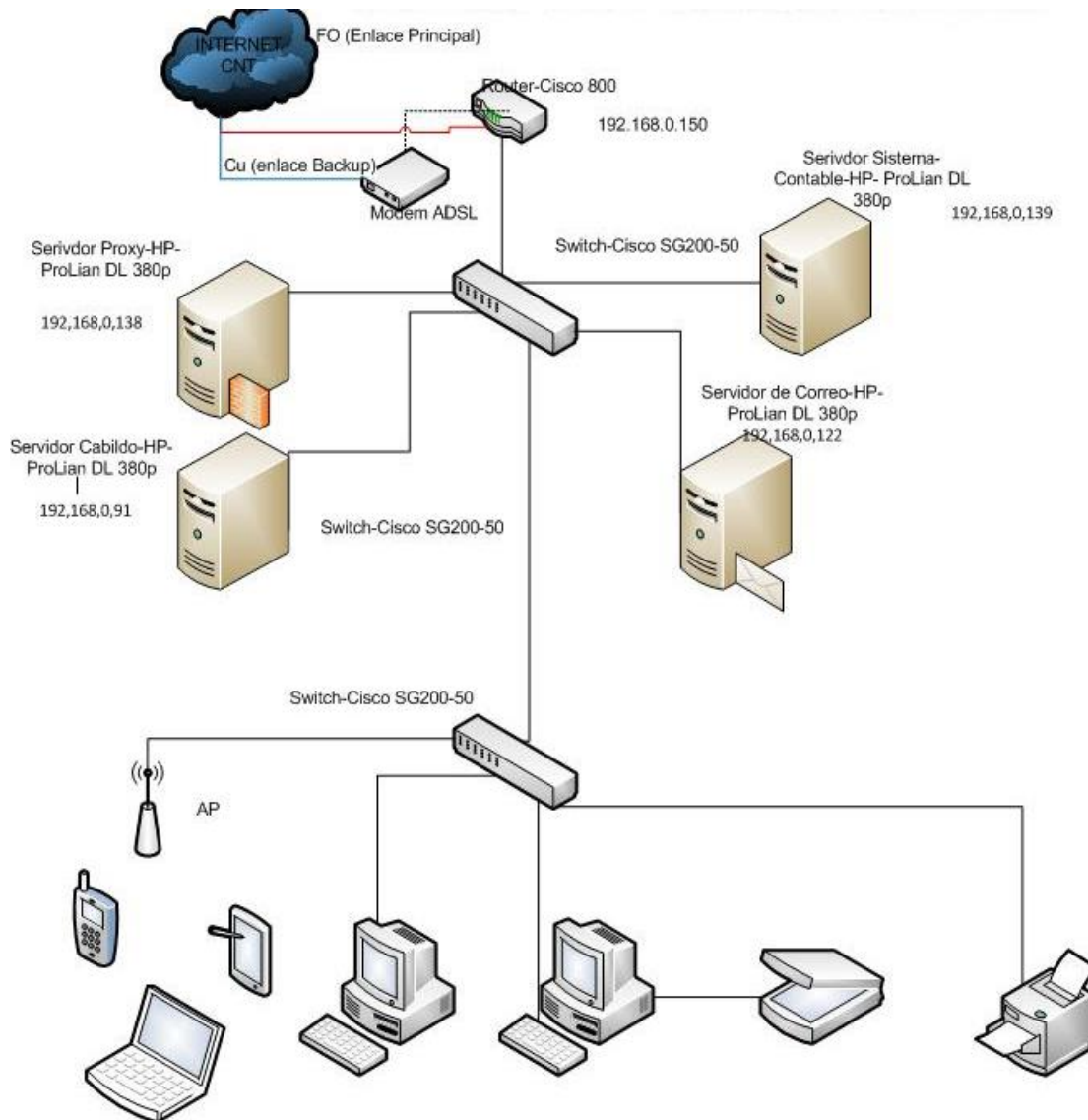


Figura 19. Topología actual de la red del GADM Alausí

2.5.3.2. Distribución Física del GADM Alausí

El análisis de la distribución física de cada uno de los departamentos permite conocer cómo se encuentran ubicados los puntos de red, los racks y dispositivos de red. Con esto se determina la cantidad de usuarios que hacen uso de la red.

Tabla 7.

Distribución Física de las Dependencias.

| |
|-----------------------------------|
| UBICACIÓN |
| PLANTA BAJA |
| RENTAS Y AVALÚOS |
| RECAUDACIÓN |
| COACTIVAS |
| 1ER PISO |
| REGISTRO DE LA PROPIEDAD |
| COMISARIA |
| ATENCIÓN CIUDADANA |
| GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL |
| GUARDA ALMACÉN |
| TALENTO HUMANO |
| 2DO PISO |
| CONTABILIDAD |
| FINANCIERO |
| AUDITORIA INTERNA |
| RELACIONES PUBLICAS Y |
| TESORERÍA |
| ADQUISICIONES |
| DESPACHO |
| AMBIENTE |
| ADMINISTRATIVO/USI |
| JURÍDICO |
| 3ER PISO |
| FISCALIZACIÓN |
| OBRAS PUBLICAS |
| PLANIFICACIÓN |
| PATRIMONIO Y CULTURA |
| MIES/ETI |
| SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL |
| PRODUCCIÓN |
| PARTICIPACIÓN CIUDADANA |

El equipamiento informático de la red del GADM de Alausí, se encuentra en un área de 7 m2 en el segundo piso del Edificio Municipal en el área de UTIC, los

equipos de red activos se encuentran ubicados en un rack, carece de medidas de seguridad y ventilación; sus equipos activos están saturados en sus puertos.

En la figura 20. Se determina el estado actual del Rack 01 en mención. Donde se puede observar el estado actual del cableado estructurado del GADM Alausí, el cableado se encuentra desordenado no está peinado, no presenta nomenclatura, hay cables que están fuera de la puerta que impide que se cierre con normalidad.



Figura 20. Rack de equipos activos GADM Alausí

En la Figura 20 muestra que en ningún piso presenta un rack para distribución y los equipos de conmutación se encuentran en el piso o directamente encima de sus escritorios de trabajo.

Los racks carecen de condiciones de seguridad, energía suficiente, sistema de ventilación y aire acondicionado, tomas a tierra y extinguidores de fuego.

Los servidores se encuentran dentro del rack son de tipo Torre. La tabla 8 describe los servidores que dispone el GADM Alausí.

Tabla 8.

Descripción de Equipos en el Rack

| Descripción equipos | | |
|---------------------|--------------------|---------------------------|
| Ítem | Marca | Descripción |
| 1 | CTC Unión | Convertor de Fibra Óptica |
| 1 | Cisco 800 | Router |
| 2 | Cisco SG200-50 | Switch capa3 48p-POE |
| 2 | TRIPE LITE | UPS |
| 1 | HP- Pro Liant ML30 | Servidor Proxy |
| 1 | HP- Pro Liant ML30 | Servidor Correo |
| 1 | HP- Pro Liant ML30 | Servidor Cabildo |
| 1 | HP- Pro Liant ML30 | Servidor Financiero |

2.5.3.3. Infraestructura de datos

A continuación se describen los principales problemas identificados en la infraestructura de datos:

- Cableado UTP categoría 5e obsoleto.
- Cableado horizontal en mal estado.
- No cuentan con ductos, tuberías y bandejas para pasar el cableado.
- No existe etiquetado de los puntos de red.
- Patch cord's defectuosos o sin la debida certificación.
- No existe un estándar de colores en el cableado LAN.
- No existe organización del cableado en el rack.
- No cuentan con un diagrama de puntos de red actualizado.

En la figura 22. Se muestra que en el GADM Alausí presenta en su cableado UTP categoría 5 y 5e con conectores RJ45. El tendido del cable es por canaletas y también expuestas sin acometidas, no disponen, tubería conduit, patch panels, racks y el de cableado no cumple con normas de cableado estructurado. Presenta una topología física en estrella.



Figura 21. Cableado de datos

En el GADM Alausí que tiene un solo cableado desde el cuarto de telecomunicaciones hasta los routers o punto de red de los diferentes pisos del edificio. No existe el cableado vertical.

El cableado vertical También se lo conoce como cableado de backbone,

En el caso del GADM Alausí el cableado horizontal es directamente conectado a los equipos de conectividad.

2.5.3.4. Infraestructura de Voz

Presentan una telefonía analógica de 40 extensiones con el modelo Panasonic KX-TAD308.

Es una central híbrida que maneja tanto telefonía IP como analógica, pero debido a la antigüedad del equipo no se la puede trabajar de modo híbrida.

La mayoría de los departamentos maneja una extensión telefónica. En la tabla 9. Se muestra un cuadro de las extensiones en el GADM Alausí.

Tabla 9.

Distribución de las extensiones en el GADM Alausí

| | Palacio Municipal | Línea teléf. | Extensión |
|----|------------------------------|--------------|-----------|
| 1 | Alcaldía | 1 | 1 |
| 2 | Auditoria Interna | | 1 |
| 3 | UTIC | | 1 |
| 4 | Jurídico | | 2 |
| 5 | Secretaría General | 1 | 4 |
| 6 | RR PP | | 2 |
| 7 | Bodegas | | 1 |
| 8 | Talento Humano | | 3 |
| 9 | Informática | | 2 |
| 10 | Financiero | 1 | 4 |
| 11 | Dirección de Obras Públicas | 1 | 2 |
| 12 | Avalúos y Catastros | | 1 |
| 21 | Contratación Pública | | 3 |
| 13 | Planificación | | 2 |
| 14 | Dirección Administrativa | 1 | 2 |
| 15 | Turismo | 1 | 0 |
| 16 | Atención al cliente | | 1 |
| 17 | Departamento SRI | | 1 |
| 18 | Oficinas Patronato Municipal | | 1 |
| 19 | Bodegas Municipales | | 1 |
| 20 | Salón | | 1 |
| | TOTAL | 6 | 34 |

En la figura 22. Presenta el esquema de la telefonía analógica del GADM Alausí.

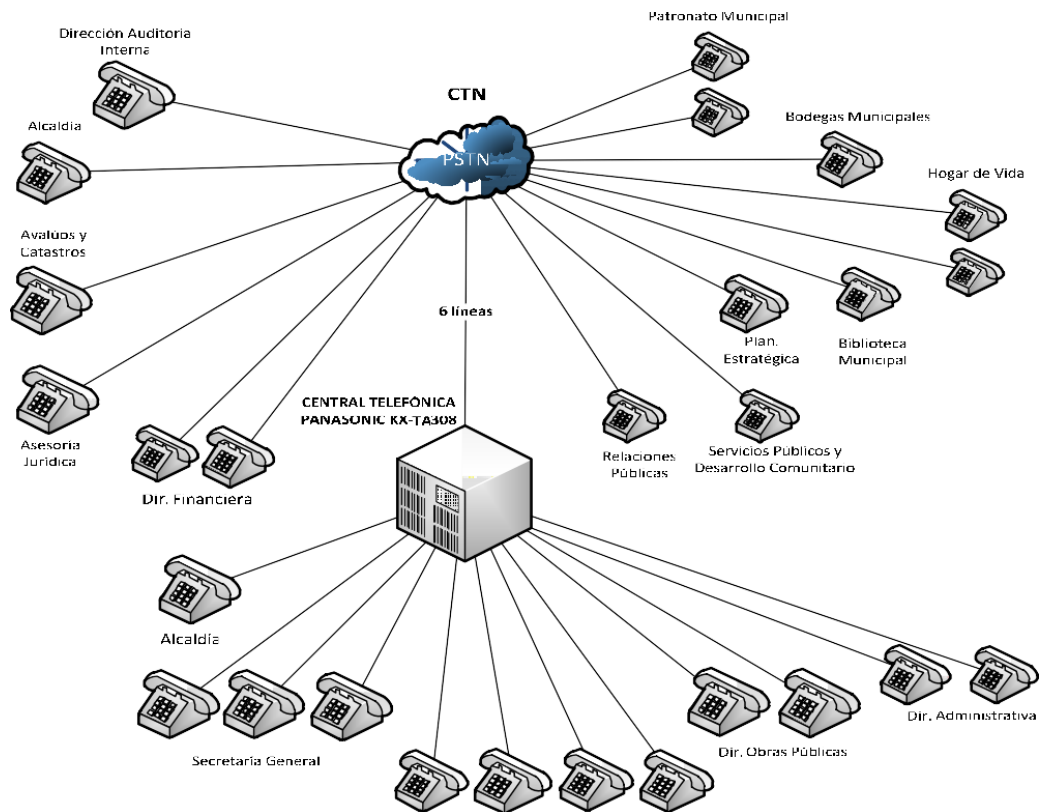


Figura 22. Diagrama de la Telefonía en el GADM

2.5.3.5. Dispositivos de Red

El análisis de la cantidad de puertos usados y disponibles en cada uno de los dispositivos de red permite determinar un valor aproximado de usuarios que hacen uso de la red, lo que influye en la escalabilidad de la red. La Tabla 11 muestra el inventario físico de dispositivos de red y la cantidad de puertos usados.

Tabla 10.

Inventario de Equipos de Comunicaciones de la Planta Baja.

| Planta Baja | | | | | |
|-------------|-----------------|--------|-----------|---------------------------|-------------------|
| Dependencia | Tipo | Marca | Modelo | Puertos total/disponibles | Función |
| Atención D. | Switch | CNET | CSH 0800 | 8/2 | Acceso |
| Rentas | Switch | D-LINK | DES-1008A | 8/6 | Acceso |
| Avalúos | Switch | D-LINK | DES-3508 | 8/2 | Acceso |
| Cajas | Router Wireless | D-LINK | S/N | 4/3 | Acceso - Wireless |

Tabla 11.

Inventario de Equipos de Comunicaciones del Primer piso.

| Primer Piso | | | | | |
|--------------------|-----------------|---------|-----------|---------------------------|-------------------|
| Dependencia | Tipo | Marca | Modelo | Puertos total/disponibles | Función |
| Atención Ciudadana | Router Wireless | D-LINK | S/N | 4/4 | Acceso - Wireless |
| Gestión Social | Switch | TP-Link | TL-WR841N | 8/6 | Acceso |
| Registro Prop. | Switch | D-LINK | DES-1008A | 8/7 | Acceso |
| Talento Humano | Switch | D-LINK | DES-1208 | 8/4 | Acceso |
| | Switch | D-LINK | DES-1008A | 8/8 | Acceso |
| Comisaría | Switch | TP-Link | TL-WR841N | 8/8 | Acceso |
| Bodega | Switch | TP-LINK | S/N | 8/3 | Acceso |

Tabla 12.

Inventario de Equipos de Comunicaciones del segundo piso.

| Segundo Piso | | | | | |
|--------------------------|-----------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|
| Dependencia | Tipo | Marca | Modelo | Puertos total/disponibles | Función |
| Contabilidad | Switch | D-LINK | DES-1204 | 4/4 | Acceso |
| | Switch | D-LINK | DES-1024D | 24/17 | Acceso |
| Tesorería | Switch | TP-Link | TL-WR841N | 8/2 | Acceso |
| Financiero | Switch | TP-Link | TL-WR841N | 8/5 | Acceso |
| Comunicación y Protocolo | Switch | D-LINK | S/N | 8/2 | Acceso |
| | Switch | D-LINK | S/N | 6/4 | Acceso |
| Alcaldía | Router Wireless | D-LINK | S/N | 4/4 | Acceso - Wireles |

Tabla 13.

Inventario de Equipos de Comunicaciones de tercer piso.

| Tercer Piso | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|---------|------------|---------------------------|-------------------|
| Dependencia | Tipo | Marca | Modelo | Puertos total/disponibles | Función |
| Sistemas | Router | Cisco | 1941 | 4/1 | Router CNT |
| | Switch | Cisco | SG200 | 48/48 | Distribución |
| | Router Wireless | TredNet | TEW-811DRU | 4/1 | Acceso - Wireless |
| | Router Wireless | Cisco | 800U | 5/4 | Acceso - Wireless |
| | Switch | Cisco | SG200 | 48/41 | Distribución |
| Planificación | Switch | D-LINK | DES-1016R | 16/9 | Acceso |
| Consejo Electoral | Switch | D-LINK | DES-1008D | 8/4 | Acceso |
| | Switch | D-LINK | DES-1008A | 8/6 | Acceso |
| MIES | Router | D-LINK | DES-1008A | 8/4 | Acceso |
| Patrimonio | Switch | NEXXT | NW223NXT06 | 8/5 | Acceso |
| Producción | Router | D-LINK | DES-1008A | 8/6 | Acceso |
| RRPP | Switch | NEXXT | NW223NXT06 | 8/5 | Acceso |
| Auditoría | Wireless Access Point | D-LINK | S/N | 2/1 | Acceso - Wireless |
| | Switch | D-LINK | S/N | 4/1 | Acceso |
| Salón presidencial | Switch | D-LINK | DES-1008A | 8/4 | Acceso |
| S/N: No se identifica el Modelo | | | | | |

Tabla 14.

Puntos de red por cada Piso. Planta baja.

| GADM Alausí | Piso | Cant. puntos de red |
|-------------|-------------|---------------------|
| PLANTA BAJA | Coactivas | 4 |
| | Rentas y A. | 6 |
| | Recaudación | 5 |
| | TOTAL | 15 |

Tabla 15.

Puntos de red por cada Piso. Primer piso.

| GADM Alausí | Piso | Cant. puntos de red |
|-------------|-------------------|---------------------|
| PRIMER PISO | Registro P. | 4 |
| | Comisaría | 3 |
| | Desarrollo Social | 5 |
| | Guarda Almacén | 2 |
| | Atención C. | 4 |
| | Otros | 2 |
| | Talento Humano | 4 |
| | TOTAL | 24 |

Tabla 16.

Puntos en el segundo y tercer piso.

| | Piso | Cant. puntos de red |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------|
| SEGUNDO Y TERCER PISO | Contabilidad | 4 |
| | Financiero | 4 |
| | Auditoría Interna | 3 |
| | RRPP | 4 |
| | Tesorería | 4 |
| | Adquisicioness | 4 |
| | Despacho | 5 |
| | Ambiente | 3 |
| | Administrativo | 8 |
| | Jurídico | 5 |
| | Fiscalización | 6 |
| | Obras Públicas | 9 |
| | Patrimonio | 6 |
| | Mies | 4 |
| | Seguridad y salud Ocupacional | 6 |
| | Producción | 3 |
| | Participación Ciudadana | 3 |
| | TOTAL | 83 |
| TOTAL PUNTOS | | 120 |

Se verifica que en el levantamiento de la información la planta baja es el único piso donde hay escalabilidad, ya que en el resto de pisos la red actual no permite agregar físicamente más estaciones de trabajo debido a la disponibilidad de puertos en los switches de acceso.

2.5.3.6. Estado Actual del Switch de Distribución/Núcleo

El estado actual de los principales dispositivos que influyen en la red permite conocer la disponibilidad de los recursos físicos del dispositivo. Los dispositivos de red no administrables no se los consideran en este punto porque no permiten obtener la información necesaria.

En el Anexo se encuentra la ficha técnica del equipo Cisco SG200-50.

La información adicional que permite obtener el switch Cisco SG200-50 es el porcentaje del procesador para conocer si existe o no saturación de procesamiento, la Figura 23 muestra la cantidad de procesador utilizado.

```
Switch#sh processes cpu sorted | e 0.00
CPU utilization for five seconds: 0%/0%; one minute: 0%; five minutes: 0%
PID Runtime(ms)   Invoked      uSecs   5Sec   1Min   5Min  TTY Process
   51  23233132  17326892    1340   0.39%  0.39%  0.39%  0 Vegas Statistics
    4   4812812   692426     6950   0.23%  0.08%  0.06%  0 Check heaps

Switch#sh processes memory sorted | e0.00
Processor Pool Total:  36789184 Used:    16749408 Free:    20039776
I/O Pool Total:      8388608 Used:     3011728 Free:     5376880
```

Figura 23. Resultado del Comando show processes CPU sorted | e 0.00.

De acuerdo a la Figura 23 se puede concluir que el tráfico que pasa por el switch no satura el procesador siendo el porcentaje de consumo bajo, por lo tanto el equipo no presenta alarmas de procesamiento.

La revisión de las interfaces del switch SG200 es un punto importante para identificar si en las interfaces existe algo que pueda afectar el rendimiento de la red.

En la Figura 24 se puede observar que algunos de los puertos del switch tienen errores, esto es debido a las siguientes causas:

- Daños físicos en el cable UTP categoría 5e.

- Configuración errónea del dúplex y velocidad del puerto.

```
Switch#show interfaces counters errors
```

| Port | Align-Err | FCS-Err | Xmit-Err | Rcv-Err | UnderSize |
|--------|-----------|---------|----------|---------|-----------|
| Fa0/1 | 0 | 0 | 3846 | 0 | 0 |
| Fa0/3 | 0 | 3 | 1970 | 3 | 0 |
| Fa0/9 | 0 | 0 | 1538 | 0 | 0 |
| Fa0/11 | 0 | 0 | 8218 | 0 | 0 |
| Fa0/31 | 0 | 0 | 1486 | 158 | 0 |
| Fa0/35 | 0 | 0 | 2150 | 0 | 0 |
| Fa0/39 | 0 | 0 | 189 | 3 | 0 |
| Fa0/41 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Fa0/45 | 0 | 0 | 118 | 0 | 0 |
| Fa0/46 | 0 | 0 | 1107 | 25 | 0 |
| Fa0/47 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 |

Figura 24. Resultado del Comando show interfaces counters errors.

A continuación se describen las principales desventajas obtenidas sobre la configuración del switch Cisco SG200-50.

- Versión desactualizada del IOS.
- No cuenta con listas de acceso (ACL, por sus siglas en inglés).
- No existen Vlan creadas para segmentar la red.
- No tiene habilitado el acceso remoto para la administración.
- El switch es un dispositivo de capa 3, sin embargo la actual función es de capa 2.

2.5.3.7. Análisis de la Infraestructura Lógica

La red LAN del GADM Alausí trabaja con el estándar 100Base-T, el cual es un estándar para este tipo de redes. La velocidad a la cual trabaja la red es 100Mbps, es decir que los puertos que están siendo usados por los dispositivos de red son puertos FastEthernet. Los únicos equipos que tienen puertos GigabitEthernet son los switch modelo D-Link DES-1228, switch Cisco SG200-50, y el Router Cisco 800 de CNT, sin embargo estos puertos no están siendo utilizados. (Tanenbaum, 2001)

El análisis de la Tabla 17, 18, 19 y 20 se realiza con el objetivo de conocer los estándares de los puertos de cada uno de los equipos de red, además

identificar cuáles de los dispositivos permite administración remota o local mediante línea de comandos o interfaz gráfica.

Tabla 17.

Velocidades de Transmisión de Equipos en la Planta baja

| Planta Baja | | | |
|---------------|-----------|-------------|---------------|
| Tipo | Modelo | Velocidad | Administrable |
| Switch CNET | CSH 0800 | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | DES-1008A | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | DES-3508 | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | DES-1008A | 10/100 Mbps | No |

Tabla 18.

Velocidades de Transmisión de Equipos en el primer piso

| Primer Piso | | | |
|----------------|----------|------------------------------------|---------------|
| Tipo | Modelo | Velocidad | Administrable |
| Switch D.LINK | DES-1228 | 10/100 Mbps 4 Puertos 1000 Mbps | Si (Web) |
| Switch D.LINK | DES-1024 | 10/100 Mbps | No |
| Switch TP-LINK | S/N | 10/100 Mbps | No |

Tabla 19.

Velocidades de Transmisión de Equipos en el segundo piso

| Segundo Piso | | | |
|-----------------|-----------|------------------------------------|---------------|
| Tipo | Modelo | Velocidad | Administrable |
| Switch D.LINK | DES-1228 | 10/100 Mbps 4 Puertos 1000 Mbps | Si (Web) |
| Switch D.LINK | DES-1024D | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | D-LINK | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | D-LINK | 10/100 Mbps | No |
| Router Wireless | D-LINK | 300 Mbps 802.11 a/b/g/n | Si (Web) |

Tabla 20.

Velocidades de Transmisión de Equipos en el tercer piso

| Tercer Piso | | | |
|--------------------------|------------|--|---------------|
| Tipo | Modelo | Velocidad | Administrable |
| Router Cisco | 800 | 10/100 Mbps 1 Puerto 1000 Mbps | Si (CLI) |
| Switch Cisco | SG 200 48 | 10/100 Mbps 2 Puertos 1000 Mbps | Si (CLI) |
| Router Wireless | TredNet | 4 Puertos 1000 Mbps 300 Mbps 802.11 n | Si (Web) |
| Router Cisco | SG 200 48 | 10/100 Mbps 2 Puertos 1000 Mbps | Si (CLI) |
| Switch | NEXXT | 2 Puertos 1000 Mbps | No |
| Switch D.LINK | DES-1024R | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | DES-1008D | 10/100 Mbps | No |
| Switch D.LINK | DES-1008A | 10/100 Mbps | No |
| Switch NEXXT | NW223NXT06 | 10/100 Mbps | No |
| Wireless Access Point | D-LINK | 300 Mbps 802.11 g | Si (Web) |
| Switch D-LINK | D-LINK | 10/100 Mbps | No |

La actual red lógica presenta serios problemas de seguridad y rendimiento debido a que no existe una administración eficiente de la red, ya que la mayoría de sus equipos se encuentran funcionando con valores de fábrica y otros cuentan con configuraciones básicas, lo que da como resultado que todo tipo de tráfico circule por el mismo dominio de broadcast disminuyendo el rendimiento.

2.5.3.7.1. Direccionamiento IP

El GADM Alausí tiene su página web www.alausi.gob.ec. UTIC se encarga de su administración, además administran un servidor DHCP que asigna las direcciones a los diferentes departamentos.

La Distribución de los Host y sus números de IP asignadas es dinámico proporcionadas por un servidor DHCP, se maneja una red de clase C.

El proveedor de internet es por medio de ISP (Internet Service Provider), CNT brinda conexión de fibra óptica, además cuenta con un internet de back up por ADSL.

Manejan una sola red para todo el edificio del GADM Alausí.

Tabla 21.

Resumen de distribución de direccionamiento de IP por DHCP

| N | ID | Rango IP | Red | Máscara | Broadcast | # Host |
|----|--------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---------------|--------|
| 1 | Default | 192.168.0.0 - 192.168.0.255 | 192.168.0.0/24 | 255.255.255.0 | 192.168.0.254 | 254 |
| 2 | DMZ | 192.168.1.0 - 192.168.1.255 | 192.168.1.0/24 | 255.255.255.0 | 192.168.1.254 | 254 |
| 3 | Wireless | 192.168.2.0 - 192.168.3.255 | 192.168.2.0/23 | 255.255.254.0 | 192.168.3.255 | 510 |
| 4 | Cabido | 192.168.4.0 - 192.168.5.255 | 192.168.4.0/23 | 255.255.254.0 | 192.168.5.255 | 510 |
| 5 | Contabilidad | 192.168.6.0 - 192.168.6.255 | 192.168.6.0/24 | 255.255.255.0 | 192.168.6.255 | 254 |
| 6 | Alcaldía | 192.168.9.0 - 192.168.9.15 | 192.168.9.0/28 | 255.255.255.240 | 192.168.9.15 | 14 |
| 7 | Concejalía | 192.168.8.64 - 192.168.8.95 | 192.168.8.64/27 | 255.255.255.224 | 192.168.8.95 | 30 |
| 8 | Procuraduría | 192.168.9.16 - 192.168.9.31 | 192.168.9.16/28 | 255.255.255.240 | 192.168.9.31 | 14 |
| 9 | Presupuesto | 192.168.9.32 - 192.168.9.47 | 192.168.9.32/28 | 255.255.255.240 | 192.168.9.47 | 14 |
| 10 | Auditoría | 192.168.9.48 - 192.168.9.63 | 192.168.9.48/28 | 255.255.255.240 | 192.168.9.63 | 14 |
| 11 | Financiero | 192.168.7.0 - 192.168.7.63 | 192.168.7.0/26 | 255.255.255.192 | 192.168.7.63 | 62 |
| 12 | Administrativo | 192.168.7.64 - 192.168.7.127 | 192.168.7.64/26 | 255.255.255.192 | 192.168.7.127 | 62 |
| 13 | Talento Humano | 192.168.8.96 - 192.168.8.127 | 192.168.8.96/27 | 255.255.255.224 | 192.168.8.127 | 30 |
| 14 | Secretaría General | 192.168.7.128 - 192.168.7.191 | 192.168.7.128/26 | 255.255.255.192 | 192.168.7.191 | 62 |
| 15 | Obras Públicas | 192.168.8.128 - 192.168.8.159 | 192.168.8.128/27 | 255.255.255.224 | 192.168.8.159 | 30 |

2.5.3.7.2. Servicios Internos

El GADM Alausí posee 4 servidores físicos y 1 virtual que cumplen funciones específicas dentro de la LAN, los servidores y sus servicios son los siguientes:

Servidor Proxy: En este servidor se encuentran los principales servicios que brindan nivel básico de seguridad y conectividad hacia Internet. Los servicios que tiene este servidor son:

- Proxy (Squid).- este servicio sirve para permitir la salida al Internet a los dispositivos finales.

Servidor Correo Electrónico: Este servidor usa la herramienta Zimbra para el envío y recepción de correo corporativo, este es un servidor físico que tiene 1 servidor virtual. La descripción de cada servidor es la siguiente:

- Servidor Físico.- El objetivo de este servidor es tener un respaldo de la máquina virtual para poder restaurar el servicio de correo en caso de posible falla de funcionamiento.
- Servidor Virtual.- En este servidor se encuentra el servicio de correo electrónico.

El Servidor Proxy y Correo presentan un potencial problema de seguridad puesto que al estar conectados directamente al Internet están expuestos a ataques externos ya que no cuentan con un esquema de seguridad óptimo ni estándares de seguridad internacional.

Servidor Geoserver: Este es un servidor donde se encuentra información de Recursos Humanos, es decir información de nómina del personal, además aquí se encuentran las bases donde procesan consultas que los usuarios ejecutan y donde se almacena toda la información de las aplicaciones. Las bases se encuentran desarrolladas en SQL 2008, MySQL Server 5.1, POSTGRESQL 9.3.

Servidor Cabildo: Este es un servidor donde se encuentra otro segmento de la información y de igual manera funciona como back up. La red actual no cuenta con calidad de servicio, por lo tanto este punto se lo desarrollará en el Capítulo

3, donde se asignará la clase y la prioridad necesaria para cada aplicación y servicio.

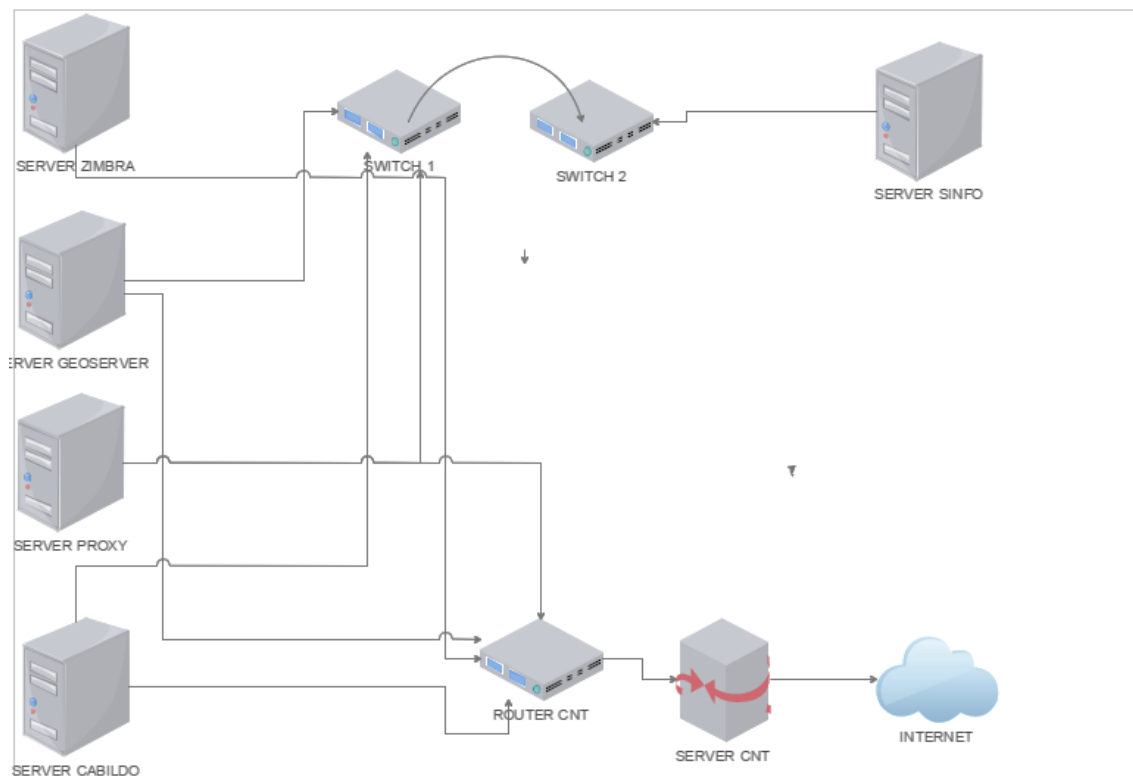


Figura 25. Diagrama de Servidores

Un servidor es un equipo informático que forma una parte fundamental en la red, por lo tanto, es necesario determinar físicamente las características técnicas de cada uno para determinar los servicios o aplicaciones que pueden soportar.

Tabla 22.

Características de los Servidores.

| Tipo | Marca | Modelo | CPU | RAM | HDD | S.O | Función |
|---------|-------|---------------------|-------------------------------|-----|-------|---------------------|--------------------------|
| Físico | HP | Proliant ML 310 G8 | Intel Xeon E3 1240 3,4GHz x 8 | 8GB | 2TB | Ubuntu Server 14.04 | Respaldo máquina virtual |
| Virtual | HP | Proliant ML 310 G8 | Dual Core | 4GB | 750GB | Ubuntu Server 14.04 | Mail |
| Físico | HP | Proliant ML 110 | Intel Xeon E5 405 3GHz | 4GB | 150GB | Debian 8 | Proxy |
| Físico | HP | Proliant ML 310e G8 | Intel Xeon E3 1240 3.4GHz | 8GB | 500GB | Windows Server 2012 | Cabildo |
| Físico | HP | Proliant ML 350 G4 | Intel Xeon 3.2GHz | 2GB | 280GB | Windows Server 2003 | RRHH - BDD |

Los servidores de Proxy, Geoserver – Base de Datos y Aplicaciones se encuentran conectados directamente a los puertos Ethernet del switch Cisco SG200-50. El servidor Proxy posee dos tarjetas de red, una conecta al puerto LAN del Router del proveedor CNT y la otra tarjeta se conecta al switch Cisco SG200-50.

En este diagrama general en la figura 25. La red actual de los servidores, tenemos el Switch Cisco SG200-50 que hace el papel de Core, el mismo que se conecta a su vez con la red Internet de CNT. Por lo tanto por las funciones que posee dentro de la red de la entidad en esta capa se ha identificado un dispositivo prioritario y crítico.

Existe otro Switch Cisco SG200-50 que hace el papel de distribución, donde convergen todos los puntos de datos de la red, a los usuarios finales de la entidad integrando equipos de red como; impresoras de red, computadores, entre otros. Los switches que conforman esta capa no poseen un manejo de VLANs ni seguridades.

2.5.3.7.3. Servicios Externos

Para el GADM de Alausí, mediante fibra óptica con el enlace de CNT el cual entregan un ancho de banda de 15 Mbps a la red de la entidad, se tiene además un proveedor de back up de la misma empresa pero es ADSL de 4Mbps.

2.5.3.7.4. Análisis de Aplicaciones y Comunidades de Usuarios

El análisis de las aplicaciones que actualmente tiene el GADM Alausí permitirá determinar el tipo y cantidad de tráfico que circula por la red, además se debe analizar el número de usuarios que hacen uso de las aplicaciones para determinar el consumo de recursos de la red.

Las aplicaciones internas que actualmente tiene el Municipio son propias de la Institución y son para uso interno. Las comunidades son todo el personal que hace uso de la red y acceden a las diferentes aplicaciones, por lo tanto es importante su análisis para conocer el consumo y el tráfico de la red.

Sistema informático SIG-AME

El sistema SIG-AME, es una herramienta informática de gestión. SIG-AME cumple con estándares establecidos en la Ley Municipal. Se utiliza para el correo entre los GAD's rurales y los gobiernos descentralizados.

Software Squid

Es un servidor proxy para web. Maneja software libre. Mejorar el rendimiento de las conexiones guardando en caché peticiones, acelera el acceso a un servidor web específico o añade seguridad filtrando tráfico.

Software Zimbra

Este software se lo utiliza en el edificio Municipal para el correo institucional, Zimbra. Es un software de servidor para el correo. Zimbra se puede sincronizar con celulares tablets y clientes de escritorio.

2.5.4. Análisis de la Infraestructura de las dependencias

Mediante las visitas al Cantón y sus parroquias: Huigra, Pumallacta, Achupallas y Pistishi; Se toma las ubicaciones y la distancia de cada lugar del GADM Alausí, con esta información se puede elegir un mejor enlace ya sea este por fibra óptica, vía microonda, por AP; Sin embargo este proyecto no realiza el estudio del Enlace.

En las dependencias como Huigra, Pumallacta, Achupallas y Pistishi. Existe un lugar específico para los equipos de conmutación, pero carece de normas y seguridades internacionales. Otros se encuentran alojados en el piso o regados por los escritorios en los GAD Parroquiales, además no presentan ninguna norma de seguridad o cableado estructurado. Los cables están sueltos, sin canaletas, los conectores RJ45 están manipulados doblados y no presentan ningún tipo de certificación.

Las GAD's parroquiales como Huigra, Achupallas, Pumallacta y Pistishi, los directivos es decir las autoridades, no se encuentran a más de 30 metros de distancia. La conexión es directamente a cada usuario final.

Las redes que se manejan aquí son tipo hogar muy sencillas, para pocos usuarios ubicadas en los GAD's de cada parroquia.

Ninguna parroquia presenta conexión por PO es decir fibra óptica, únicamente con ADSL.

En la figura 26. Se ubica las parroquias para las cuales se desarrolla la interconexión, donde se indica el número de usuarios por parroquia en cada Infocentro.

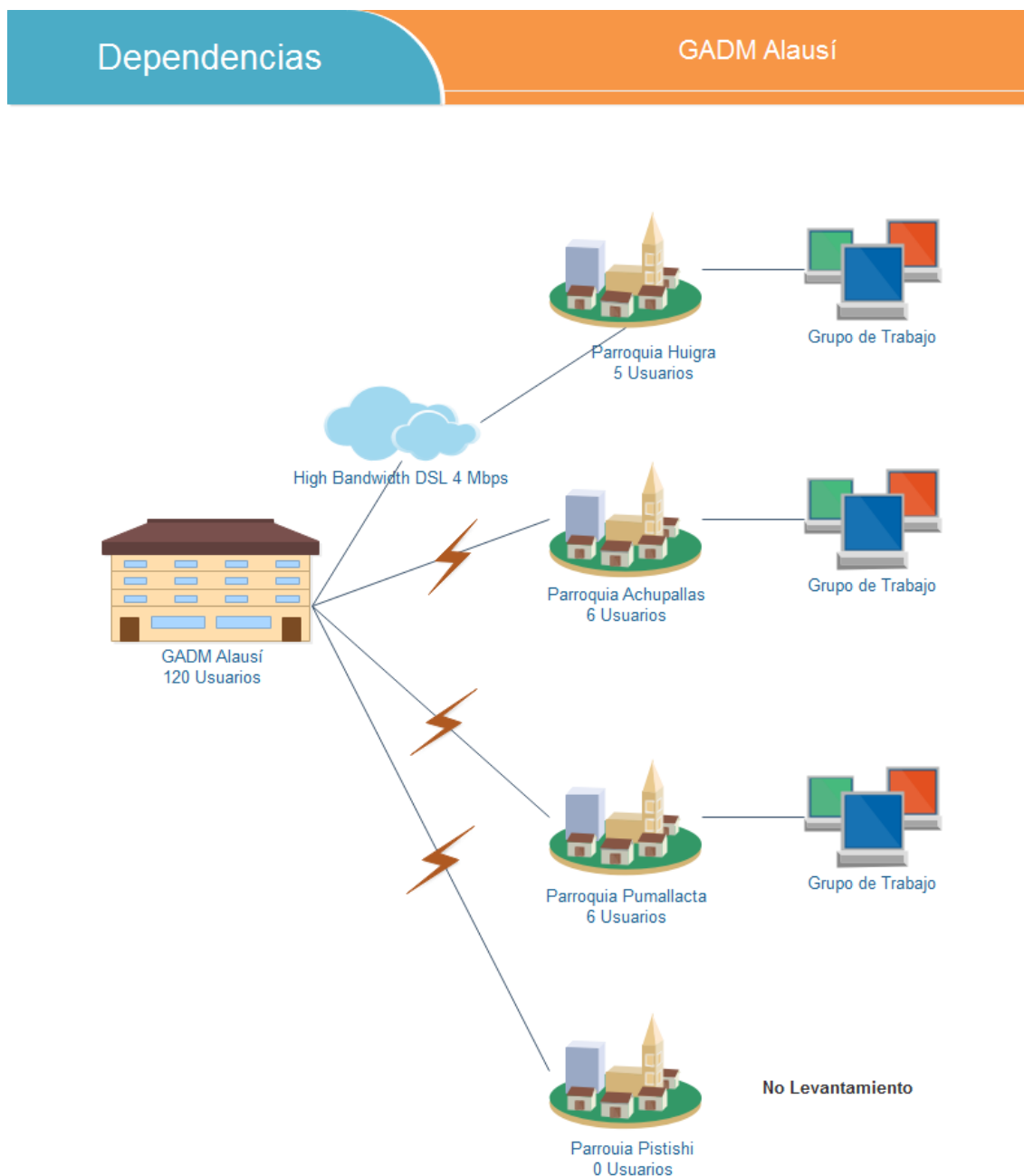


Figura 26. Dependencias de Alausí.

A continuación se describe el tipo de enlace que se encuentra con cada parroquia en la tabla 16. Además la distancia a la cual se encuentra del GADM Alausí.

Tabla 23.

Descripción del tipo de enlace de las diferentes edificaciones del GADM Alausí

| LUGA | DESCRIPCIÓN DE ENLACE | DISTANCIA |
|----------------------|---------------------------------|-----------|
| Edificio GADM Alausí | Fibra óptica | Matriz |
| Local Turismo | Inalámbrico | 30,25 m |
| Parroquia Pumallacta | No tiene ningún tipo de enlace | 85,46 km |
| Parroquia Pistishi | No tiene ningún tipo de enlace. | 22,18 Km |
| Parroquia Huigra | No tiene ningún tipo de enlace. | 25,7 Km |
| Parroquia Achupallas | No tiene ningún tipo de enlace. | 30,5 Km |

2.5.4.1. Parroquia Huigra

Es crítico ver que en Huigra solo existe un Infocentro del MINTEL, no existen centros de acceso comunitario (café nets- locales multi-servicio). En la Parroquia Huigra el proveedor de Internet es CNT y solamente llega por ADSL a la junta parroquial y al Infocentro que para el proyecto nos interesa.

En la figura 27. La Parroquia Huigra se muestra la cantidad de 5 usuarios en el GADM Huigra donde debemos llegar.

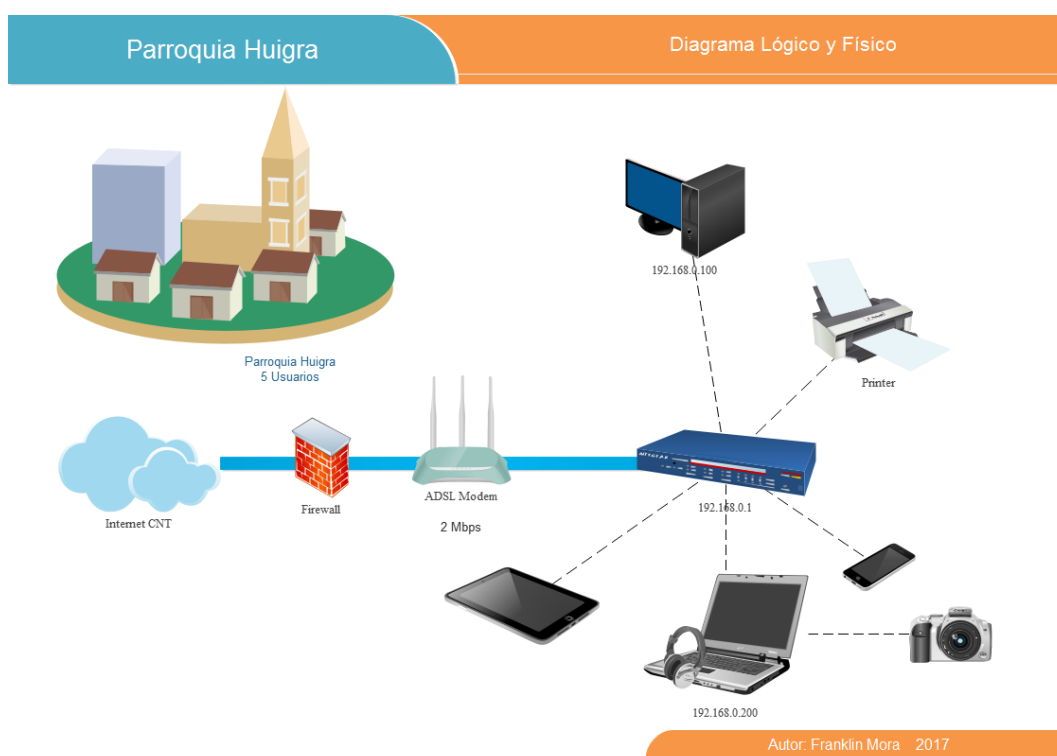


Figura 27. Arquitectura Física de la Red de la parroquia de Huigra.

2.5.4.2. Parroquia Achupallas

Achupallas es la Parroquia de mayor extensión y de número de habitantes del Cantón Alausí (Datos INEC Censo 2010) y que cuenta con más de 24 comunidades, que se encuentran entre montañas y cerros por su difícil geografía en la Cordillera de los Andes que limita con la Amazonía Ecuatoriana. Sin embargo, la Parroquia cuenta con torres de telecomunicaciones de las operadoras telefónicas públicas y privadas ubicadas estratégicamente en las cimas de los cerros, por esta razón la mayoría de ciudadanos cuentan con telefonía móvil ya que tienen señal en el 90% de las comunidades. Telefonía fija solo esta implementada en la Cabecera Parroquial de la Empresa Pública. Su proveedor es CNT EP. El servicio de Internet es limitado en la Parroquia por no decir NO EXISTE, ya que solo dentro de la Casa Parroquial, en donde funciona Registro Civil cuenta con este servicio.

En la fig. 28 La Parroquia Achupallas se muestra la cantidad.

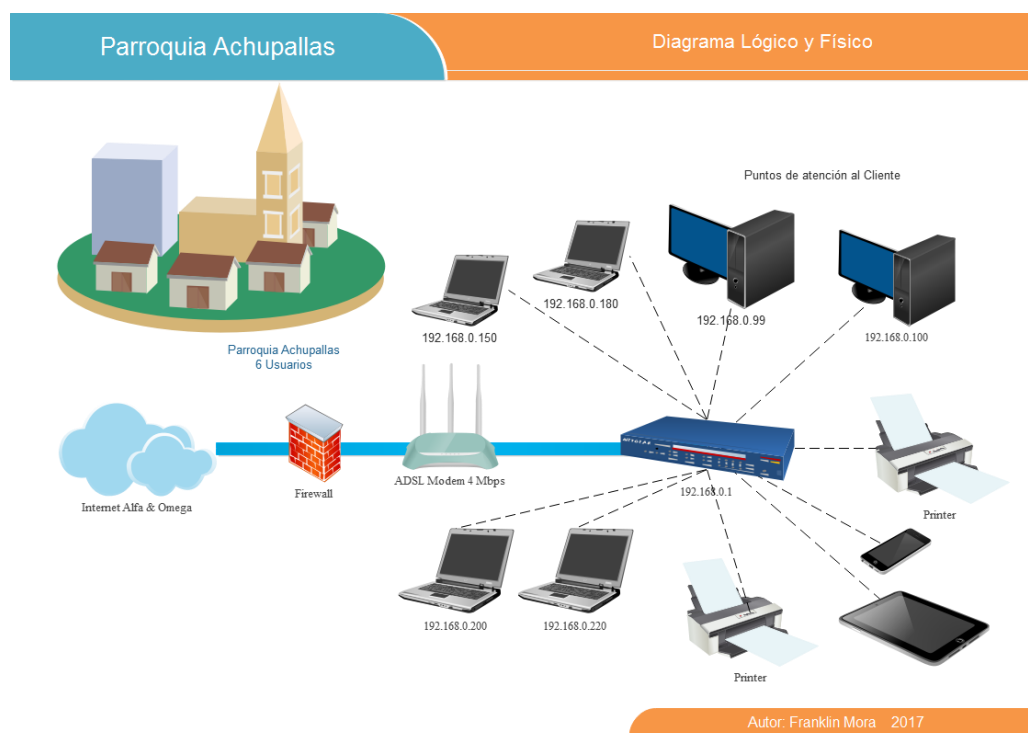


Figura 28. Arquitectura Física de la Red de la Parroquia de Achupallas.

2.5.4.3. Parroquia Pumallacta

La Parroquia Pumallacta (Equipo Técnico PDOT Pumallacta, 2011), muestra que de 6 comunidades, 5 tienen acceso a telefonía fija. No se registra presencia de locales multi-servicio (acceso compartido a telefonía fija/móvil/celular). Existe telefonía móvil limitada, toma la señal solo en ciertos lugares.

En cuanto al equipamiento su junta parroquial se presenta en la siguiente figura 29. La descripción de los usuarios del GAD.

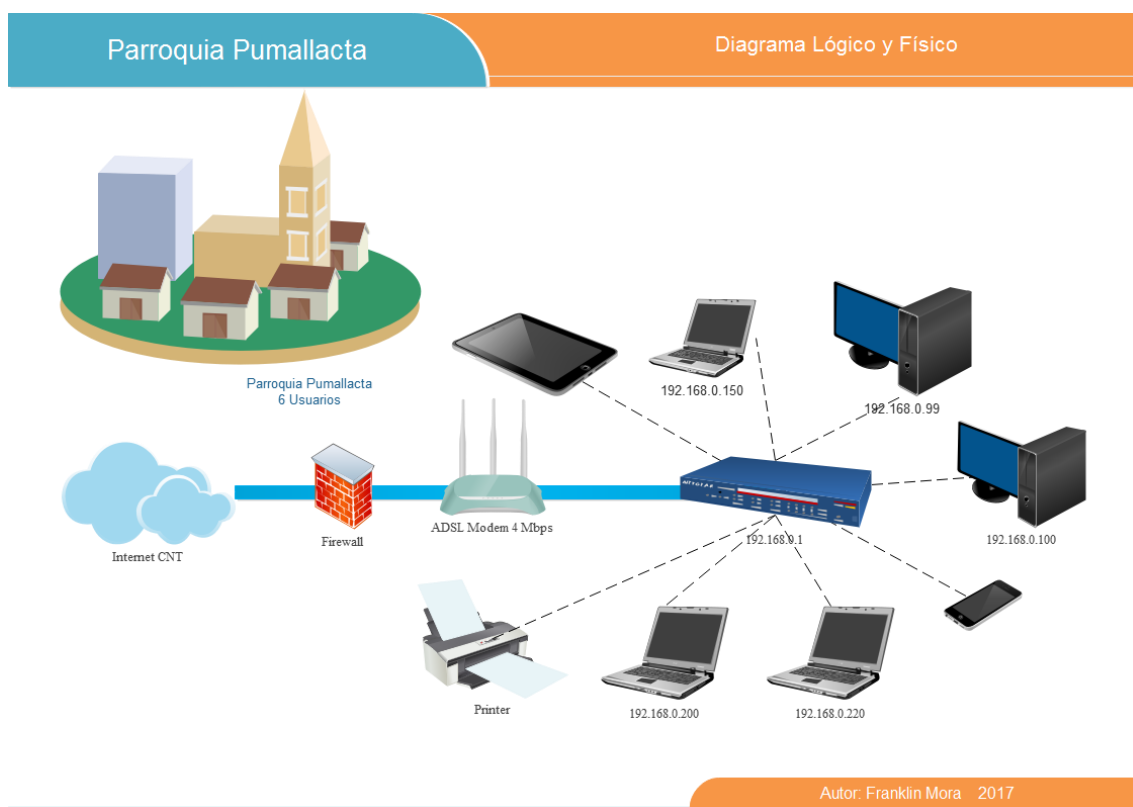


Figura 29. Arquitectura Física de la Red de la parroquia Pumallacta.

2.5.4.4. Parroquia Pistishi

Los resultados son desalentadores; de 2 comunidades sólo una tiene acceso a la telefonía fija, y tan solo 25 familias tienen telefonía de ese tipo. Solo existe telefonía móvil en las dos comunidades de Pistishi.

En el GAD Parroquial se maneja 4 usuarios únicamente para realizar bases de datos, informes, o algún tipo de documento para físicamente llevarlo hacia el GADM Alausí.

2.5.5. Análisis general de las Parroquias del Cantón Alausí

Las distancias que existen entre el GADM Alausí y las parroquias son considerables para tomar en cuenta para el diseño de la nueva red Jerárquica.

Para la Parroquia de Achupallas no existe el proveedor de CNT en esta Parroquia el proveedor es Alfa & Omega que brinda conexión por ADSL de 4 Mbps.

La Parroquia Huigra si existe el proveedor de CNT el cual brinda un ancho de banda de 2Mbps solamente por ADSL.

En la parroquia de Pumallacta si existe el proveedor de CNT el cual brinda un ancho de banda de 4Mbps solamente por ADSL.

En la parroquia de Pistishi no existe proveedor de internet alguno. Posiblemente este ya habilitado CNT.

El cableado se encuentra sin normas internacionales con cable UTP Cat 5, en condiciones de muy baja calidad, los RJ45 se encuentran doblados o rasgados sin las protecciones del caso.

Los dispositivos de red son únicamente configurados por los proveedores de internet en condiciones básicas para el tráfico de red.

No se ha dado la importancia del caso debido a que los usuarios no sobrepasan de 10 en cada parroquia.

No disponen de telefonía IP únicamente la red telefonía móvil.

La red no cuenta con ninguna norma de seguridad, para que intrusos puedan ingresar desde el exterior de los GAD's.

No tienen guardias de seguridad. Los GAD's parroquiales están expuestos a robos, los equipos no se encuentran empotrados ni en racks.

2.6. Usuarios del GADM de Alausí y dependencias

Los usuarios del GADM Alausí están distribuidos en las dependencias por cada piso ubicadas en el edificio principal. Turismo Alausí y el salón Municipal, también se distribuye desde la administración UTIC.

En el edificio del GADM de Alausí existen diferentes tipos de usuarios:

- Usuarios comunes de la red: Son aquellos que pueden ejecutar aplicaciones y manejar archivos según los privilegios y derechos que se le hayan otorgado.
- Operadores: Son usuarios comunes pero con algún privilegio adicional.
- Supervisores de Red: Son los responsables del funcionamiento de la red. Controlan los servidores de archivos, dan de alta a nuevos usuarios, y dan y quitan derechos a los usuarios para acceder a determinadas informaciones.

2.6.1. Usuarios de GADM del cantón Alausí

2.6.1.1. Planta baja

Tabla 24.

Tabla de usuarios Planta baja.

| PLANTA BAJA | | |
|-------------|------------------|----------|
| N | DEPARTAMENTO | USUARIOS |
| 1 | RENTAS Y AVALUOS | 3 |
| 2 | RECAUDACIÓN | 3 |
| 3 | COACTIVAS | 1 |
| | TOTAL | 7 |

En la tabla 24 muestra la cantidad de usuarios por departamento.

2.6.1.2. Primer piso

Tabla 25.

Tabla de usuarios Primer piso.

| PRIMER PISO | | |
|-------------|-----------------------------------|----------|
| N | DEPARTAMENTO | USUARIOS |
| 1 | REGISTRO DE LA PROPIEDAD | 4 |
| 2 | COMISARIA | 2 |
| 3 | ATENCIÓN CIUDADANA | 2 |
| 4 | GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL | 5 |
| 5 | GUARDA ALMACÉN | 3 |
| 6 | TALENTO HUMANO | 4 |
| | TOTAL | 20 |

La tabla 25 indica cuantos usuarios se encuentran ubicados dentro de la red por cada departamento.

2.6.1.3. Segundo piso

Tabla 26.

Tabla de usuarios Segundo piso.

| SEGUNDO PISO | | |
|--------------|------------------------------------|----------|
| N | DEPARTAMENTO | USUARIOS |
| 1 | CONTABILIDAD | 5 |
| 2 | FINANCIERO | 4 |
| 3 | AUDITORIA INTERNA | 1 |
| 4 | RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIÓN | 2 |
| 5 | TESORERÍA | 2 |
| 6 | ADQUISICIONES | 4 |
| 7 | DESPACHO | 5 |
| 8 | AMBIENTE | 5 |
| 9 | ADMINISTRATIVO/USI | 3 |
| 10 | JURÍDICO | 3 |
| | TOTAL | 34 |

2.6.1.4. Tercer piso

Tabla 27.

Tabla de usuarios Tercer piso.

| TERCER PISO | | |
|-------------|-------------------------------|----------|
| N | DEPARTAMENTO | USUARIOS |
| 1 | FISCALIZACIÓN | 3 |
| 2 | OBRAS PUBLICAS | 5 |
| 3 | PLANIFICACIÓN | 8 |
| 4 | PATRIMONIO Y CULTURA | 4 |
| 5 | MIES/ETI | 3 |
| 6 | SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL | 3 |
| 7 | PRODUCCIÓN | 6 |
| 8 | PARTICIPACIÓN CIUDADANA | 2 |
| | TOTAL | 36 |

Tabla 28.

Dispositivos de usuarios.

| UBICACIÓN | EQUIPOS |
|--------------------|------------------------------------|
| PLANTA BAJA | |
| RENTAS Y AVALÚOS | 3PC de Escritorio 4 Impresoras |
| RECAUDACIÓN | 3 PC de Escritorio 3 Impresoras |
| COACTIVAS | 1 PC de Escritorio 2 Impresoras |

En la siguiente tabla 28 se indica el total de dispositivos de usuarios en la planta baja en el Edificio del GADM municipal.

Tabla 29.

Dispositivos por usuario

| PRIMER PISO | |
|-----------------------------------|---|
| UBICACIÓN | EQUIPOS |
| REGISTRO DE LA PROPIEDAD | 4 PC de Escritorio 1 PC Portátil 2 Impresoras |
| COMISARIA | 2 PC de Escritorio 1 Impresora |
| ATENCIÓN CIUDADANA | 2 PC de Escritorio 2 Impresoras |
| GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL | 5 PC de Escritorio 2 Impresoras |
| GUARDA ALMACÉN | 3 PC de Escritorio 5 Impresoras |
| TALENTO HUMANO | 3 PC de Escritorio 1 Impresora |

En la siguiente tabla 29 se indica el total de dispositivos de usuarios en el primer piso en el Edificio del GADM municipal.

Tabla 30.

Dispositivos por usuarios segundo piso

| SEGUNDO PISO | |
|---------------------------------------|---|
| UBICACIÓN | EQUIPOS |
| CONTABILIDAD | 5 PC de Escritorio 4 Impresoras |
| FINANCIERO | 3 PC de Escritorio 1 PC Portátil 3 Impresoras |
| AUDITORIA INTERNA | 1 PC Portátil 2 Impresoras |
| RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACIÓN | 2 PC de Escritorio 2 Impresoras |
| TESORERÍA | 2 PC de Escritorio 2 Impresoras |
| ADQUISICIONES | 4 PC de Escritorio 2 Impresoras |
| DESPACHO | 3 PC de Escritorio 2 Pc Portátil 4 Impresoras |
| AMBIENTE | 3 PC de Escritorio 2 PC Portátil 3 Impresoras |
| ADMINISTRATIVO/USI | 3PC de Escritorio 2 Impresoras |
| JURÍDICO | 3 PC de Escritorio 3 Impresoras |

En la siguiente tabla 30 se indica el total de dispositivos de usuarios en el segundo piso en el Edificio del GADM municipal.

Tabla 31.

Dispositivos por usuario tercer piso

| TERCER PISO | |
|-------------------------------|---|
| UBICACIÓN | EQUIPOS |
| FISCALIZACIÓN | 2 PC de Escritorio 1 PC Portátil 1 Impresora |
| OBRAS PUBLICAS | 5 PC de Escritorio 4 Impresoras |
| PLANIFICACIÓN | 5 PC de Escritorio 3 PC Portátil 3 Impresoras |
| PATRIMONIO Y CULTURA | 1 PC de Escritorio 3 PC Portátil 2 Impresoras |
| MIES/ETI | 3 PC de Escritorio 1 impresora |
| SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL | 1 PC de Escritorio 2 PC Portátil 3 Impresoras |
| PRODUCCIÓN | 2 PC de Escritorio 4 PC Portátil 1 Impresora |
| PARTICIPACIÓN CIUDADANA | 2 PC de Escritorio 1 PC Portátil |

En la siguiente tabla 31 se indica el total de dispositivos de usuarios en el tercer piso en el Edificio del GADM municipal.

Tabla 32.

Dispositivos por usuario total

| | |
|-------|-----------------------------|
| TOTAL | 142 dispositivos de usuario |
|-------|-----------------------------|

En la siguiente tabla 32 se muestra el total de dispositivos de usuarios en el Edificio del GADM municipal.

2.7. Seguridad en el GADM Alausí

Únicamente se maneja la seguridad por Proxy. No cuentan con firewall. La red es vulnerable a los ataques que hoy en la actualidad se dan por robo de información clasificada.

Como seguridad física del edificio se lo realiza a través de una empresa de Seguridad con guardias de turno las 24 horas los 7 días a la semana, el guardia de seguridad se encuentra en la entrada al edificio y permite el ingreso solamente para personal autorizado.

2.7.1. Seguridad Proxy

El GADM Alausí dispone de IPTraf para monitoreo de red.

IPTraf es un software gratis de Linux. IPTraf Proporciona estadísticas de red. Su función es recolectar información TCP, monitorea las caídas de tráfico TCP y UDP.

2.8. Problemas del GADM Alausí y sus Dependencias

2.8.1. Problemas detectados en la infraestructura de IT.

Tabla 33.

Resumen de problemas en el GADM Alausí

| Problemas de la infraestructura de IT | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Ítem | Área | Observación |
| Diseño de Red | Diseño Lógico | No existe un control en las direcciones IP, ni seguridad, no manejan escalabilidad, redundancia ni disponibilidad para sus usuarios |
| | Diseño Físico | Topología no definida, equipos saturados no manejan escalabilidad, redundancia ni disponibilidad para sus usuarios. |
| Centro de computo | Sistema de Seguridad | No presenta seguridad física al ingreso al centro de cómputo. |
| | Aire acondicionado | Carecen totalmente de este sistema. |
| | Sistema de Energía | Carecen de un sistema eléctrico regulado para sus equipos. |
| | Rack | Falta de espacio, desordenados, no cumple normativas en sus equipos racks desordenado. |
| | Etiquetado | No mantiene una norma de etiquetado en los racks ni en los usuarios finales; carece totalmente de etiquetado en los terminales finales. |
| Sistema de Cableado | Cableado en rack | Falta de organización en sus componentes. |
| | Áreas de trabajo | Falta colocar face plate en algunos puntos, no existe patch cord ya que los puntos se conectan de manera directa |
| | Etiquetado | Ninguno en los puntos. |
| | Ductos y canaletas | No se usa el ducto, canaletas destruidas y en varios puntos no existen. |
| Equipos | Servidores y equipos de comunicaciones. | Los equipos Servidores no están en el estándar de rack, no tienen energía regulada. El equipamiento activo está saturado en sus puntos, no permite el crecimiento de usuarios. |
| | Ancho de Banda | AB, no está controlado |

Se puede determinar que el GAD de Alausí en toda su infraestructura tecnológica, presenta serias deficiencias en el uso de normativas y estándares de IT. Lo que se refleja problemas de ralentización. La red y el uso

descontrolado del ancho de banda. Causando que las aplicaciones internas colapsen reiteradamente.

Describimos los diferentes problemas encontrados en el levantamiento actual de la infraestructura de IT.

No existe una distribución por piso, inicialmente el cableado se empezó en el 2006, con 40 de voz y 40 de datos, todo el cableado llega al primer piso, la red excluye celulares, tablets.

El sitio presenta un lugar específico para poder distribuir el cableado, sería necesario un rack por piso.

Otro problema que se debe solventar es incrementar la seguridad, ya sea físico o de software, en este caso también se necesita también que el servidor del SQUID antes funcionaba con DHCP ahora solamente se trabaja con IP estática, el problema que no se puede volver a DHCP es porque ellos tiene una plataforma de consulta y para ello se necesitaría un nuevo servidor, e implementarse dos más de back up.

Presenta además una central híbrida Panasonic 308 la cual solamente funciona analógicamente, operando al 50 %, la discontinuidad del equipo no se la puede hacer funcionar digital es decir telefonía IP.

CAPITULO III. REDISEÑO DE LA NUEVA RED

3.1 Introducción

Se realizará la topología de la nueva red con soporte multiservicios para el GADM Alausí, con servicios de transmisión de alta frecuencia para Voz, Video y Datos. Y puedan ser transmitidos por un solo cable.

Se calculará la red a soportar, considerando los servicios actuales que brinda y los nuevos servicios, especialmente la telefonía IP y la incorporación de las conexiones hacia las parroquias correspondientes. Se realizará el dimensionamiento necesario para cada usuario en el uso del internet, y el tipo de interconexión hacia las cuatro parroquias.

Continúa el desarrollo de la fase del modelo elegido Top-Down. La fase dos se refiere al diseño de la topología de red, al direccionamiento lógico y protocolos, además de las estrategias de seguridad y administración. La fase tres contiene temas como: elección de la topología y dispositivos de red. Luego en la fase cuatro se indican la información necesaria para el rediseño de la red.

3.2 Diseño Lógico de la red

El diseño lógico es el proceso de construir un esquema de la información que utiliza el edificio, basándose en un modelo de base de datos específico.

3.2.1. Diseño de la Topología de Red

Una topología de red muestra cómo están ubicados físicamente, las estaciones de trabajo, dispositivos de red y cableado. Para el rediseño de red es necesario un nuevo esquema de cableado estructurado con el objetivo de tener un servicio de calidad, escalable, mejorando la administración y garantizando la recepción y el envío de datos de forma segura.

3.2.1.1. Selección del Medio de Transmisión

Para el rediseño de la red convergente es necesario hacer uso del cable UTP tanto para el cableado horizontal como el cableado vertical, categoría 6 y 6A respectivamente, para esto se argumentan las siguientes consideraciones:

3.2.1.1.1. Cableado Horizontal – Categoría 6

- El cableado categoría 6 tiene 250 MHz de ancho de banda, alcanzando velocidades máximas de 1000 Mbps. Los switches de acceso deben poseer características en los puertos de acceso para soportar 1 Gbps (1000 Mbps) y los puertos troncales deben soportar velocidades de 1/10 Gbps. (Joskowicz, 2013)
- Las estaciones de trabajo y servidores que actualmente funcionan en el Municipio presentan velocidades de 100/1000 Mbps y el uso de cable UTP categoría 6 es suficiente para cubrir estas necesidades, permitiendo además un considerable grado de escalabilidad.
- Presenta una vida útil superior a los 10 años, proporciona una rentabilidad de la inversión y soporta futuros cambios tecnológicos. (Joskowicz, 2013)

3.2.1.1.2. Cableado Vertical – Categoría 6

- Para aumentar nuevos servicios en la red es necesario migrar a una categoría superior que soporte el tráfico de los servicios a implementar
- El cableado categoría 6A tiene 500 MHz de ancho de banda, alcanzando velocidades máximas de 10 Gbps. Los switches de acceso y de distribución/núcleo deben poseer características en sus puertos troncales para soportar velocidades de 10 Gbps. (Joskowicz, 2013)
- Presenta una vida útil superior a los 10 años, proporciona una rentabilidad de la inversión y soporta futuros cambios tecnológicos. (Joskowicz, 2013)

3.2.1.2. Crecimiento de usuarios

Actualmente en las instalaciones del GADM Alausí se ha realizado un análisis con Recursos Humanos para evaluar un crecimiento aproximado de usuarios que pueden ingresar a futuro al Municipio en un promedio de 3 años, llegando a la conclusión que el porcentaje de crecimiento de usuarios es de un 20%, con esto se tendría cubierto el 100% de los espacios físicos.

Tabla 34.

Crecimiento de Usuarios.

| Piso | Usuarios Actuales | Usuarios Futuros |
|--------------------|-------------------|------------------|
| Planta Baja | 7 | 8 |
| Primer Piso | 20 | 24 |
| Segundo Piso | 34 | 41 |
| Tercer Piso | 36 | 43 |
| Total | 97 | 116 |
| 20% de Crecimiento | | |

La Tabla 34 muestra la cantidad de usuarios que actualmente laboran en cada uno de los pisos y la cantidad de usuarios que podrían ingresar a trabajar al Municipio.

3.2.1.3. Puntos de red

Para el rediseño de red se han considerado colocar únicamente puntos simples para la asignación de impresoras, cámaras IP, dispositivos biométricos, puntos de acceso inalámbricos, salones de reuniones, telefonía, servidores y usuarios.

Los únicos usuarios que tendrán teléfono IP físico serán las principales autoridades, el resto de usuarios usarán software (softphone). Hay que considerar que los teléfonos que serán implementados deben cumplir con el requisito de tener dos puertos LAN, para punto de red a la PC de escritorio o laptop y la conexión a la telefonía IP. La Tabla 11 muestra el total de puntos simples asignados a usuarios y a los servicios de red.

Tabla 35.

Distribución Física de Puntos Simples de Red.

| Usuario / Servicio | Puntos Actuales | Puntos a Implementar |
|--------------------------------------|-----------------|----------------------|
| Impresoras | 7 | 2 |
| Cámaras IP | 0 | 23 |
| Dispositivos Biométricos | 0 | 3 |
| Puntos de Acceso Inalámbricos | 4 | 3 |
| Usuarios | 97 | 116 |
| Servidores Físicos | 4 | 0 |
| Salones de Reuniones – Biblioteca | 2 | 4 |
| Total | 120 | 151 |

Según estos datos reales se propone que es necesario adquirir 4 switches de 48 puertos para poder cubrir con los 151 puertos de red que se requieren. Es decir un switch de distribución por cada piso.

En un análisis de campo como se aprecian actualmente las parroquias y el GADM Alausí se llega a determinar que los equipos a reutilizar serían convenientes utilizarlos en los GADM de las dependencias en este caso irían hacia los Infocentros de las Parroquias Pistishi, Pumallacta, Achupallas y Huigra.

Así la nueva red del GADM Alausí estaría a la vanguardia de los Municipios a nivel Nacional con normas internacionales.

No es necesario colocar puntos de red para los servidores ya que estos van conectados directamente al switch de distribución/núcleo.

3.2.1.4. Rediseño del cuarto de telecomunicaciones

Para el rediseño del cuarto de telecomunicaciones se establece que por norma internacional sea colocado en la mitad del edificio y coincide que en el tercer piso actualmente se encuentra el departamento de sistemas, por lo tanto todos los racks se ubicarán en este piso, quedando la distribución de la siguiente manera:

- Rack 1: se ubicarán los switches de acceso.
- Rack 2: se ubicarán los equipos de terceros como proveedor de Internet y telefonía.
- Rack 3: se ubicarán los servidores.

La Tabla 25 (Joskowicz, 2013) describe las áreas recomendadas para tener un espacio óptimo para el diseño de un cuarto de telecomunicaciones.

Tabla 36.

Dimensiones Recomendadas del Cuarto de Telecomunicaciones.

| Área utilizable | Tamaño Recomendable del Cuarto de Telecomunicaciones |
|-----------------|--|
| 500 | 3 m x 2.2 m |
| 800 | 3 m x 2.8 m |
| 1000 | 3 m x 3.4 m |

El diseño del cuarto de telecomunicaciones será ajustado a las dimensiones mínimas 3m x 2.2m obtenidas en la Tabla 36, la selección de estas medidas se las toma debido a la disponibilidad de espacio físico.

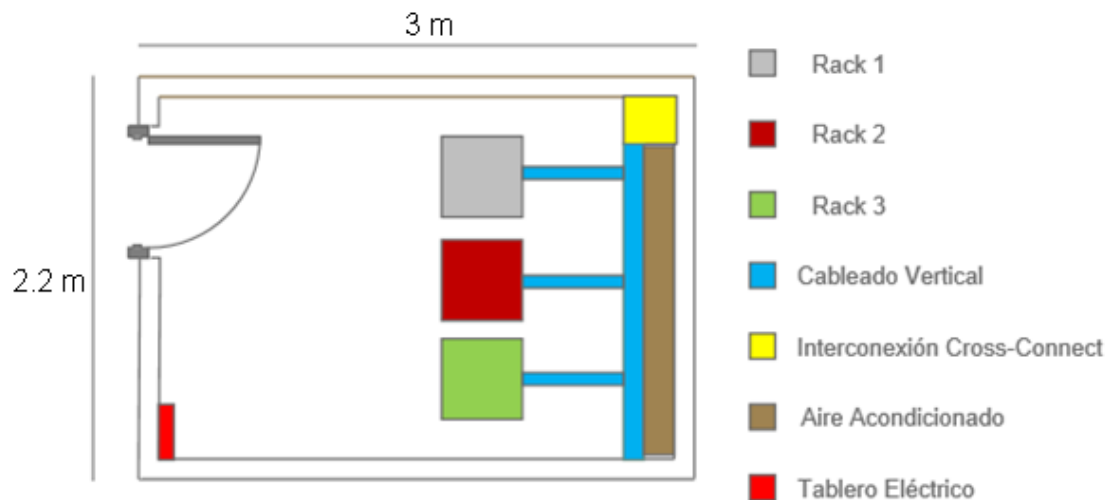


Figura 30. Diseño del Cuarto de Comunicaciones.

3.2.1.4.1. Consideraciones y Recomendaciones para el Diseño de un cuarto de Comunicaciones

Las consideraciones y recomendaciones para el diseño de un cuarto de comunicaciones son las siguientes:

- El acceso al cuarto de telecomunicaciones debe estar autorizado únicamente al personal de sistemas.
- El cuarto de equipos debe tener dispositivos directamente asociados con los sistemas de telecomunicaciones y servidores.
- Es recomendable que el cuarto de equipos debe estar ubicado en un piso medio y tenga un acceso fácil a las canalizaciones de la edificación, además debe estar lejos de ascensores, paredes fijas, etc.
- Debe contar un sistema de climatización para mantener los niveles de calor entre los 18 y 24 grados centígrados.
- Se deben considerar como mínimo dos tomas eléctricas dúplex o simples cada una en circuitos separados.
- El cuarto de equipos debe contar con una conexión a tierra mediante el uso de cable 6 AWG como mínimo.
- Es necesario contar con un sistema UPS de 3K como mínimo para

garantizar disponibilidad de servicios. (Siemon, 2011)

3.2.1.5. Rediseño del cableado Horizontal

El rediseño del cableado horizontal se lo realiza mediante cross-connect, este sistema permite que todo el cableado horizontal se concentre en un punto por cada piso que luego llegará al cuarto de comunicaciones. Por ejemplo si por cada piso hay 10 puntos de red, el total de cables que llegará al cuarto de comunicaciones serán 40 cables por los 4 pisos. La Figura 31 muestra el cableado horizontal y vertical usando el sistema cross-connect. (Siemon, 2011)

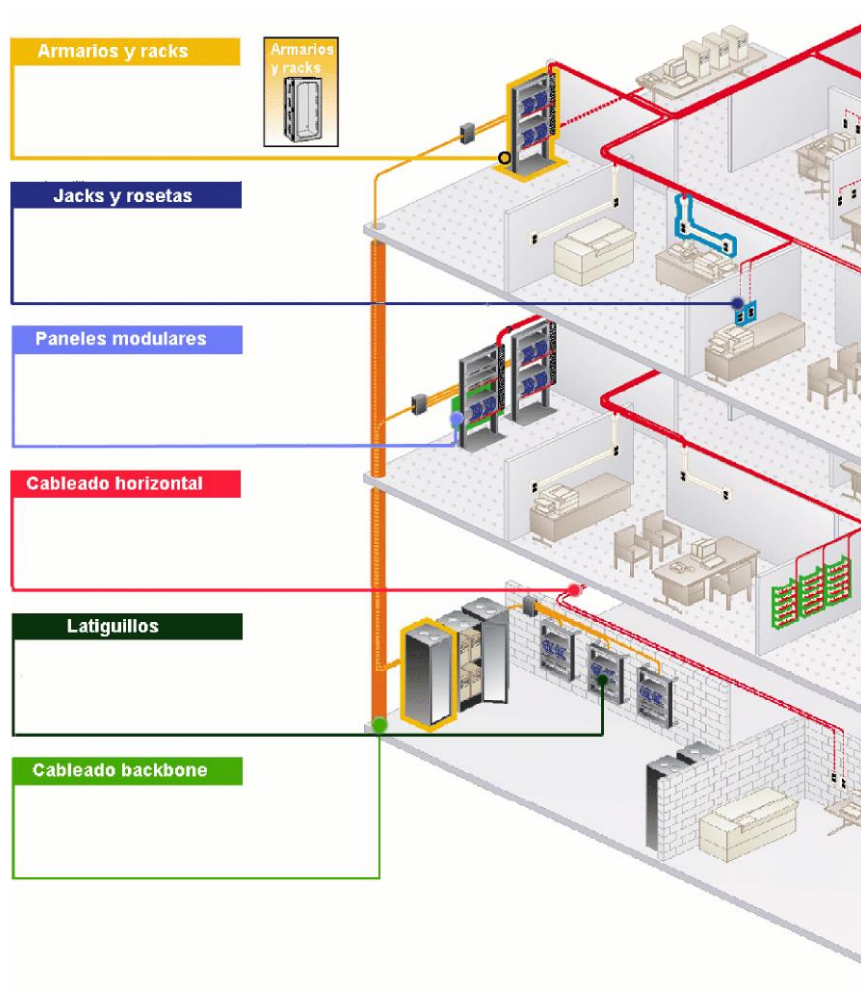


Figura 31. Cableado Horizontal y Vertical usando Cross-Connect.
Adaptado de: (Siemon, 2011, p. 15).

La edificación presenta un espacio hueco en cada uno de los pisos, por lo tanto se colocarán bandejas metálicas que recorrerán cada uno de los pisos. Para llegar a las estaciones de trabajo se usará canaletas decorativas, codos y ángulos.

3.2.1.6. Rediseño del cableado Vertical

El cableado vertical interconecta el rack de switches de acceso, el rack de proveedores y el rack de servidores, al estar ubicados en la misma área física no es necesario colocar tuberías metálicas para transportar el cableado. El tipo de cable usado para la interconexión de racks es el cable UTP categoría 6A, con el análisis de tráfico de red realizado en el Capítulo 2 no es necesario usar una categoría superior de cable UTP o fibra óptica ya que esto solo aumentaría el costo de diseño e implementación. Además se plantea un sistema de redundancia entre racks para lograr disponibilidad de servicios.

La disposición de equipos en cada rack es la siguiente:

- Rack 1: se encuentran ubicados los 4 switches de 48 puertos.
- Rack 2: se encuentran ubicados los enlaces de internet y telefonía, el switch de distribución/núcleo, el Firewall o ASA, la central telefónica, buzón de voz, el Gateway de voz y el UPS.
- Rack 3: se encuentran ubicados los servidores y el tape de respaldos.

En la Figura 32 muestra la distribución física de cada uno de los rack.

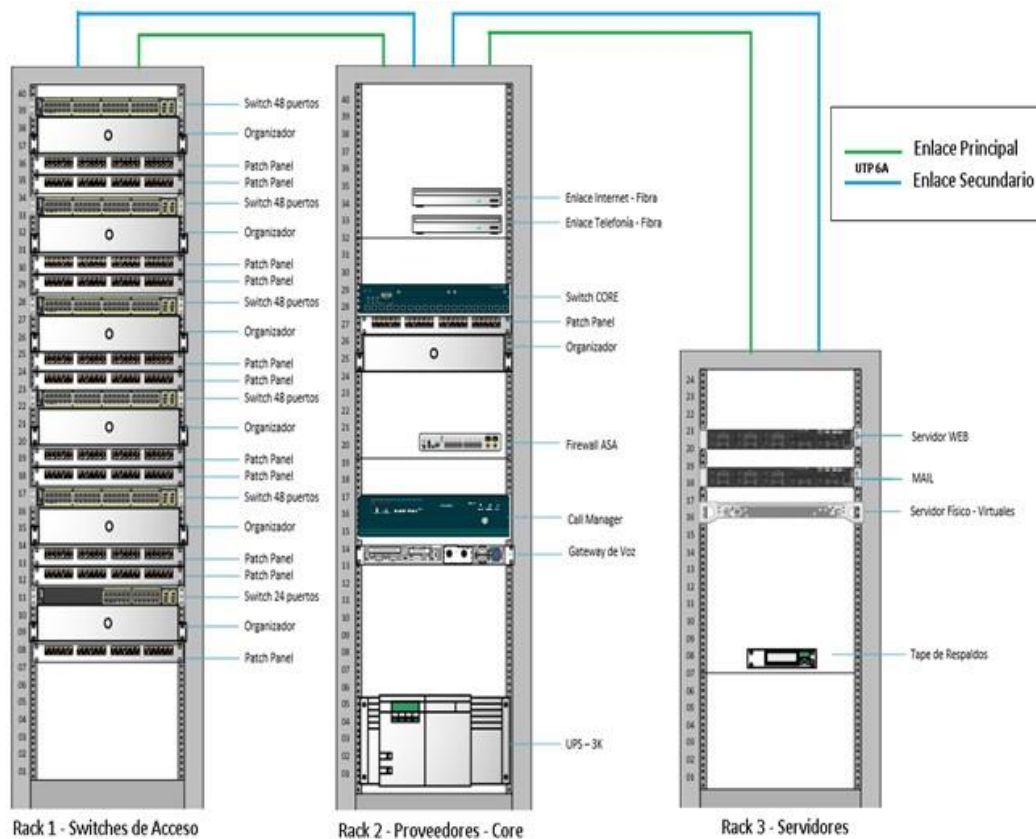


Figura 32. Distribución de Equipos en cada Rack.

3.2.1.7. Etiquetado del cableado Estructurado

El etiquetado de los elementos de red es importante para tener identificado físicamente cada punto de red, permitiendo resolver de manera eficiente problemas de conexiones físicas.

Actualmente el GADM Alausí no cuenta con una nomenclatura en sus elementos de red; por lo tanto es necesario regirse bajo estándares de cableado estructurado como es la norma TIA/EIA 606 que se aplica para edificaciones comerciales. (Morales, 2005)

La norma establece 4 clases de etiquetado dependiendo del tipo de edificación donde se implementará el cableado estructurado (Blackdesign, 2010), estas son:

- Clase 1: Edificios sencillos con un solo rack.
- Clase 2: Edificios sencillos con varios racks.
- Clase 3: Edificios sencillos interconectados
- Clase 4: Ambientes multicampus. (Blackdesign, 2010)

De acuerdo a la Figura 32 el rediseño de red se ubica en la Clase 2, ya que contará con 3 racks de piso.

El correcto rotulado o etiquetado es una parte importante en los sistemas de cableado estructurado. Según la norma TIA/EIA 606, para representar correctamente la información de los elementos es necesario lo siguiente: (Morales, 2005)

- Etiquetas: es la representación física que se coloca a un elemento de la red, además es necesario definir el tamaño, color y el contraste del resto de etiquetas para tener una mejor lectura de los elementos.
- Registros: se refiere a la información completa de los elementos que conforman la red.
- Identificadores: lleva información detallada y específica de un elemento de la red. (Morales, 2005)

Además hay que considerar otras pautas que la norma TIA/EIA 606 establece, entre estas se encuentran las siguientes:

3.2.1.7.1. Administración de Equipos y Rutas

Todas las rutas deben estar etiquetadas en sus puntos finales e intermedios, en el reporte de rutas es necesario registrar porcentajes, capacidad, carga, tipo y contenido de cada ruta. En el reporte de espacios se debe registrar el tipo y localización. Las etiquetas deben ser adhesivas y no se debe marcar o etiquetar directamente en el cable. (Morales, 2005)

3.2.1.7.2. Etiquetas Adhesivas

Las etiquetas deben ser de un material que soporte el ambiente donde se realiza la instalación, antes de colocar en el cable las etiquetas deben estar pre-impresas. (Morales, 2005)



Figura 33. Etiquetas Adhesivas.

Tomado de: (Morales, 2005, p. 39).

3.2.1.7.3. Etiquetas de Inserción

Este tipo de etiquetas deben ser ajustadas al cableado de una manera firme. (Morales, 2005)

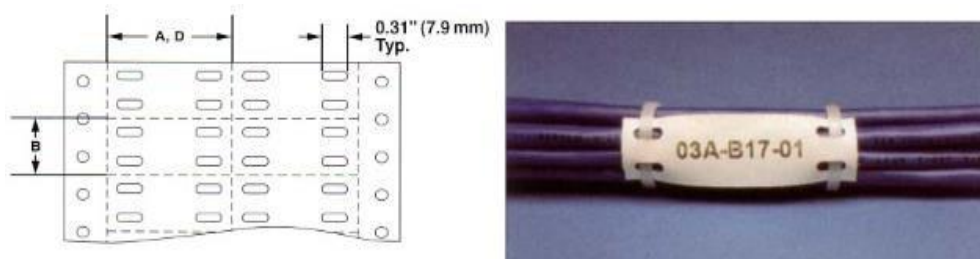


Figura 34. Etiquetas de Inserción.

Tomado de: (Morales, 2005, p. 40).

3.2.1.7.4. Otras Etiquetas

Existen otros tipos de etiquetas que ayudan a identificar de mejor manera el cableado como se muestra la Figura 35. El código de color también es importante ya que facilita la administración. (Morales, 2005)



Figura 35. Otras Etiquetas.

Tomado de: (Morales, 2005, p. 40).

3.2.1.7.5. Tamaños de Placas Adhesivas

Las etiquetas deben tener dimensiones acorde al tamaño del elemento de red. (Morales, 2005). La Figura 36 muestra las dimensiones que se deben usar para realizar las etiquetas.

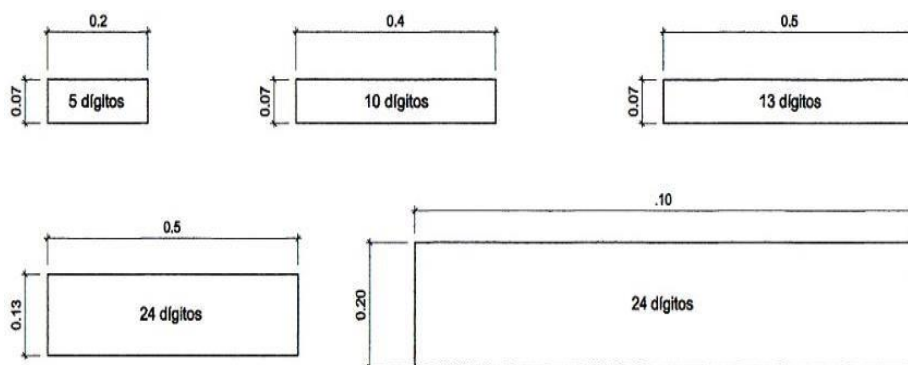


Figura 36. Tamaños de Placas Adhesivas.

Tomado de: (Morales, 2005, p. 41).

3.2.1.7.6. Otros Medios

Entre los otros tipos de medios tenemos los siguientes:

- Reportes: muestra información de registros que debe incluir el número

de cable, la ruta, posición y longitud.

- Planos: sirven para poder identificar físicamente la localización, tamaño de rutas, espacios, el identificador y el punto de voz o datos. (Morales, 2005)



Figura 37. Etiqueta Cable UTP.

Para identificar cada punto de datos se propone el siguiente método de codificación:

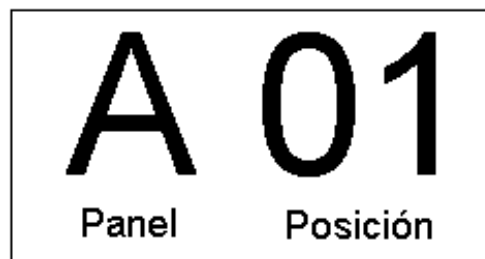


Figura 38. Etiqueta Patch Panel.



Figura 39. Etiqueta Jack RJ45

3.2.1.8. Esquema del rediseño de la Red

En la Figura 43 se presenta la propuesta del rediseño de red, mostrando un esquema detallado de cada uno de los elementos que forman parte de la capa de acceso, distribución y núcleo.

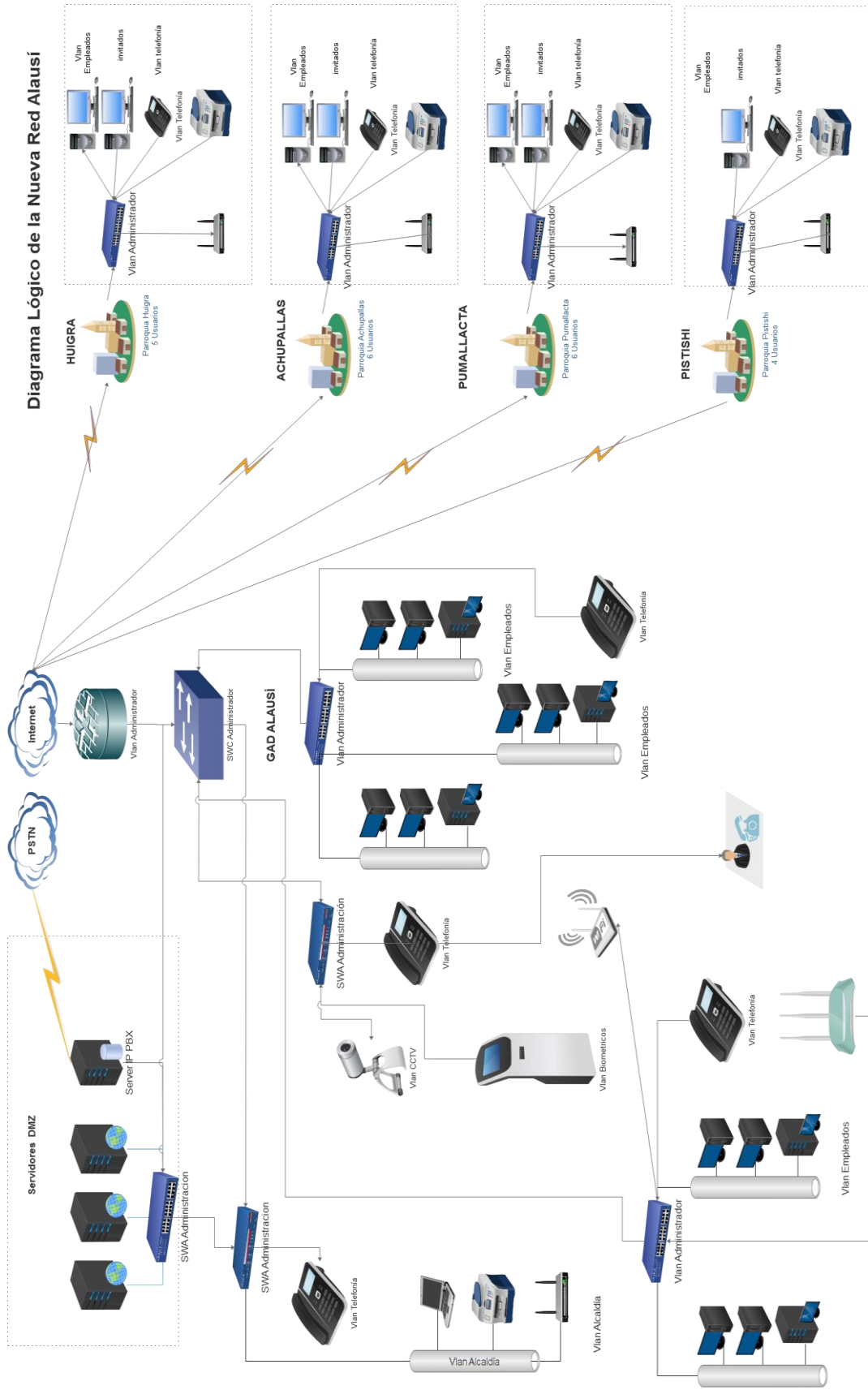


Figura 40. Topología del Rediseño de la Red de Datos

3.2.1.9. Esquema del rediseño de la Red hacia las Parroquias

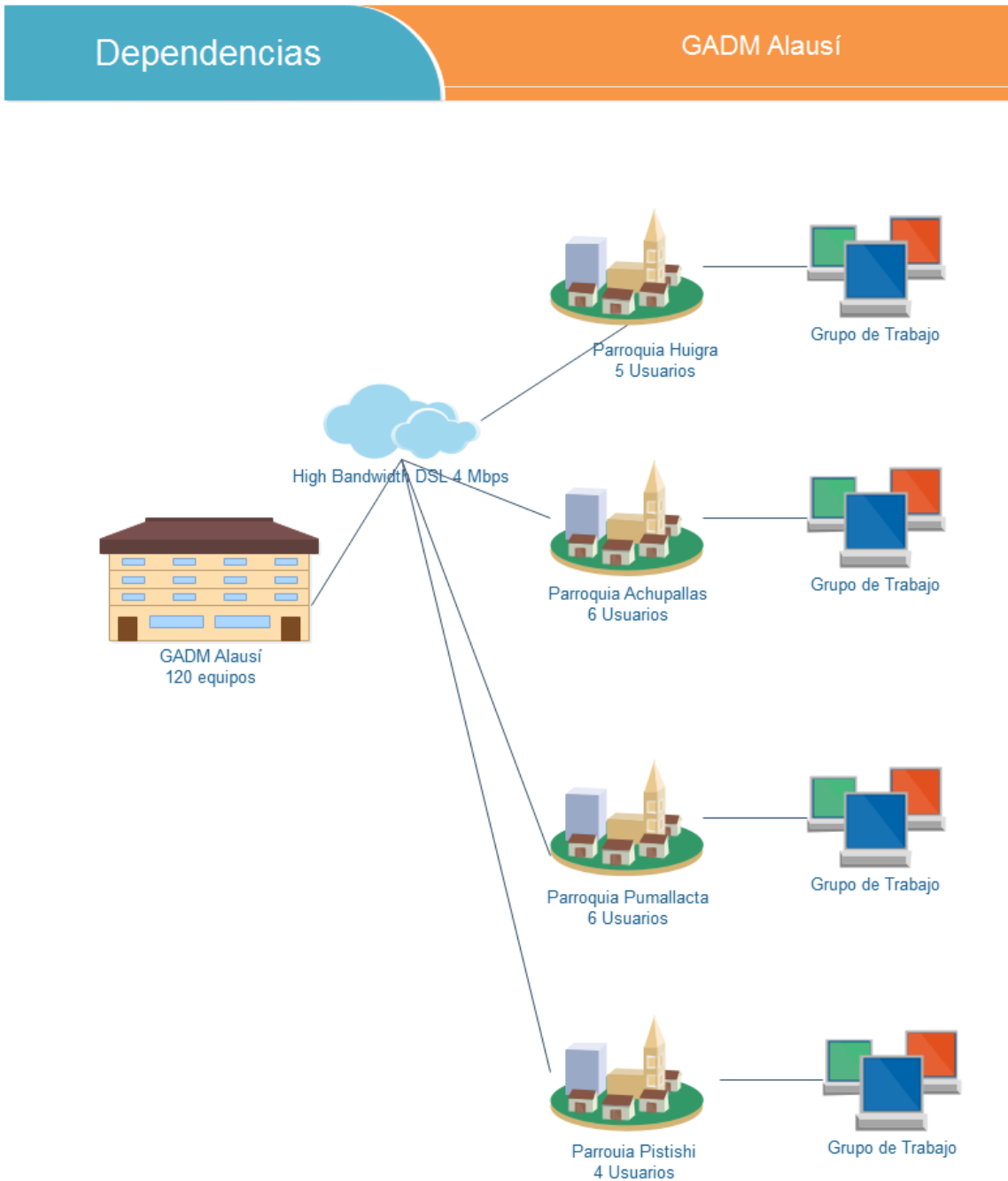


Figura 41. Rediseño de la Red con las parroquias

La figura 41 nos presenta el diseño que con mayor facilidad se va realizar para poder interconectar las parroquias: Huigra, Pumallacta, Pistishi, Achupallas así el GADM Alausí podrá tener un control sobre las dependencias una

administración confiable y las normas de seguridad pertinentes para cada Infocentro de cada parroquia.

3.2.2. Diseño Jerárquico de la Red

El fundamento teórico realizado en el Capítulo 1 sobre el modelo jerárquico permite realizar diseños de red basado en tres capas (Cisco Systems, 2014), sin embargo para el presente proyecto se lo realiza mediante dos capas, capa de acceso y capa de distribución. La capa de distribución también tendrá funciones de la capa de núcleo. Se realiza el rediseño de esta manera debido a los siguientes motivos:

- Presupuesto destinado a la adquisición de nuevos equipos.
- El tamaño de la red es relativamente pequeño con 160 usuarios aproximadamente.
- Equipos de capa 2 poseen características de capa 3.

3.2.2.1. Capa de Acceso

Controla los usuarios. Se conectan los siguientes dispositivos: impresoras, cámaras IP, estaciones de trabajo, dispositivos biométricos y teléfonos IP, de acuerdo al análisis realizado en las Tablas 10, 11, 12, 13. Distribución Física de Puntos Simples de Red, para cubrir con el total de puntos de red requeridos es necesaria la adquisición de los siguientes equipos de acceso.

Tabla 37.

Switches de Capa de Acceso.

| Cantidad | Salidas Necesarias | Puertos de Acceso | Puertos Troncales | Puertos Disponibles |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Switch 1 | 153 | 48 | 2 | 0 |
| Switch 2 | | 48 | 2 | 0 |
| Switch 3 | | 48 | 2 | 0 |
| Switch 4 | | 48 | 2 | 0 |
| Total | 153 | 192 | 8 | 0 |

El crecimiento será del 20% en un promedio realizado con datos estadísticos de RRHH del GADM Alausí durante los próximos 3 años, la Tabla 37 cumple con el total de puntos requeridos. Cada switch de acceso cuenta con dos puertos troncales para la conexión al switch de distribución/núcleo, ofreciendo redundancia y disponibilidad de servicios.

3.2.2.2. Capa de Distribución / Núcleo

Este rediseño solo se implementará un switch que cumplirá las funciones de capa 2 y capa 3, debido a factores como: costos de equipos, tamaño de la red y las características que ofrecen switches de capa 3.

Este switch será el encargado de procesar todo el tráfico generado en la capa de acceso. Cada switch de acceso tiene dos enlaces troncales que se conectan al switch de distribución/núcleo para ofrecer redundancia y disponibilidad de servicios.

Hay que considerar que al existir redundancia de enlaces, existe la posibilidad de generar lazos que pueden afectar el rendimiento de la red. Los enlaces redundantes deben operar en estado activo-pasivo, para esto se hace uso del protocolo Spanning-Tree (STP).

La asignación de puertos en el switch de distribución depende de la cantidad de equipos conectados como: servidores, switches de acceso, puntos de

acceso inalámbricos, central telefónica, Gateway de voz, Firewall, conexión al router del ISP dando un total de 31 puertos.

Tabla 38.

Switch de Capa de Distribución/Núcleo.

| Puertos | Puertos Troncales | Equipos |
|----------------------------------|-------------------|--|
| Puerto 1 hasta Puerto 6 | 6 | Enlaces principales de Switches de Acceso |
| Puerto 7 hasta Puerto 12 | 6 | Enlaces secundarios de Switches de Acceso |
| Puerto 13 hasta Puerto 22 | 10 | Conexión de puntos de Acceso Inalámbricos |
| Puerto 23 | 1 | Conexión al ISP |
| Puerto 24 | 1 | Conexión de la Central IP |
| Puerto 25 | 1 | Conexión del Gateway de Voz |
| Puerto 26 | 1 | Conexión del Firewall |
| Puerto 27 | 1 | Servidor Físico CCTV |
| Puerto 28 | 1 | Servidor Físico - Virtuales Ether Channel |
| Puerto 29 | 1 | |
| Puerto 30 | 1 | |
| Puerto 31 | 1 | |
| Puertos Disponibles = 17 Puertos | | |

La Tabla 38 muestra la cantidad de puertos asignados y disponibles del switch de distribución/núcleo.

3.2.3. Diseño de Modelo de direccionamiento Lógico

Para realizar el rediseño es necesario hacer uso de redes virtuales (VLAN) y realizar un direccionamiento lógico que se ajuste a los requerimientos de la red. Con esto se logra colocar las primeras restricciones básicas de seguridad.

Tabla 39.

Segmentación de VLAN.

| Servicio | VLAN ID | Nombre |
|-------------------------------|---------|---------------------|
| Datos | 10 | VLAN_DATOS |
| Telefonía | 20 | VLAN_VOZ |
| Cámaras IP | 30 | VLAN_CCTV |
| Puntos de Acceso Inalámbricos | 40 | VLAN_WIFI |
| Impresoras | 50 | VLAN_IMPRESORAS |
| Dispositivos Biométricos | 60 | VLAN_BIOMETRICOS |
| Servidores | 180 | VLAN_SERVIDORES |
| Administración | 190 | VLAN_ADMINISTRACION |

3.2.3.1. Direccionamiento IP

De acuerdo a la Tabla 29 se requieren 153 direcciones IP disponibles para satisfacer lógicamente el direccionamiento de todos los dispositivos que forman parte de la red, entre estos tenemos: impresoras, usuarios, cámaras IP, telefonía IP, puntos de acceso inalámbricos, dispositivos biométricos, servidores y administración.

Tabla 40.

Cantidad de Direcciones IP.

| Servicio | Cantidad de Direcciones IP |
|-------------------------------|----------------------------|
| Datos | 102 |
| Telefonía | 15 |
| Cámaras IP | 23 |
| Puntos de Acceso Inalámbricos | 3 |
| Impresoras | 2 |
| Dispositivos Biométricos | 3 |
| Servidores | 0 |
| Administración | 5 |
| Total | 153 |

Para el direccionamiento IP se plantea el uso de una red Clase B, partiendo el cálculo desde la red 172.16.0.0 con máscara 255.255.0.0, este cálculo se lo realiza mediante la técnica conocida como Máscara de Subred de Longitud Variable (VLSM) para la asignación de subredes a cada VLAN.

3.2.4. Calidad de servicio (QoS)

Para el GADM Alausí el QoS permite dar un mejor trato a un conjunto de usuarios o aplicaciones dentro de una red, además QoS implementa mecanismos para dar prioridades a cierto tipo de tráfico cuando exista saturación o congestión de la red. (Arigalleno & Barrientos, 2010).

La Tabla 30 muestra la asignación de prioridades y clases para las diferentes aplicaciones que se ejecutan en los servidores, esta información es obtenida del Capítulo 2.

Tabla 41.

Análisis de Prioridades.

| Aplicaciones | Puerto | QoS | |
|------------------|---------------|-----------|---------------------------|
| | | Prioridad | Clase |
| Proxy | 3128 | 2 | Transactional Data |
| POP3 | 110 | 3 | Business Mission Critical |
| Zimbra - Postfix | 25 | 3 | Business Mission Critical |
| Voz | 16384 - 32767 | 5 | Voice |
| CCTV | 37777, 37778 | 4 | Signaling |
| Datos | - | 2 | Transactional Data |
| HTML | 80 | 2 | Transactional Data |
| SQL 2008 | 1433 | 2 | Transactional Data |
| MySQL Server 5.1 | 3306 | 2 | Transactional Data |
| POSTGRESQL 9.3 | 5432 | 2 | Transactional Data |

La más alta prioridad debe ser únicamente aplicada al tráfico de voz, para evitar que en la calidad de las llamadas exista degradación de la señal.

3.2.4.1. Virtual LAN (VLAN)

Una VLAN brinda seguridad, segmentación, flexibilidad. Además permite agrupar de manera lógica cada dependencia o departamento del Municipio en grupos de trabajo de interés común independientemente de la ubicación física. (Arigalleno & Barrientos, 2010)

Según la Tabla 40 Segmentación de VLAN, se crearán ocho VLAN, las cuales serán configuradas de forma manual por parte del administrador. Además es necesario eliminar en todos los switches la VLAN 1 debido a problemas de seguridad.

En la configuración de los enlaces troncales no se permitirá el paso de todas las VLAN, se debe configurar de tal manera para que los enlaces sean capaces de transportar la VLAN correspondiente al piso y la dependencia.

3.2.5. Diseño de la central Telefónica IP

Es necesario realizar un dimensionamiento, para poder utilizar en la nueva red la VoIP. La VoIP es una tecnología escalable utilizando la misma red de datos para proveer de este servicio a los usuarios.

Para el cálculo del ancho de banda útil para la transmisión de la señal de voz depende del número de llamadas cursadas simultáneamente, del formato final del paquete de voz y del códec.

Tabla 42.

Principales codecs de voz

| Nombre | Bit Rate(Kbps) | Tamaño PDU(Bytes) | Tiempo de Encapsulación (ms) |
|---------|----------------|-------------------|------------------------------|
| G.711 | 64 | 160 | 20 |
| G.726 | 32 | 80 | 20 |
| G.729 | 8 | 20 | 20 |
| G.723.1 | 6,3 | 24 | 30 |
| G.723.1 | 5,3 | 20 | 30 |

La Tabla 42 muestra los códec más utilizados en VoIP. Con esta tabla se decide cual es el códec necesario para el cálculo en este proyecto.

De la tabla 42 se utiliza para el diseño de la telefonía IP el códec G.729. Este códec utiliza recursos bajos en ancho de banda. Además este códec tiene una buena calidad para voz.

El códec G.729 enrutan el mayor número de llamadas por un mismo ancho de banda y permite a la voz viajar por conexiones con un ancho de banda limitado o reducido.

La capacidad necesaria para una conversación se tiene:

$$C_{CPF} = AB_c * \frac{l_{SC} + l_{LE}}{l_{SC}}$$

Dónde:

C_{CPF} capacidad requerida en una conversación.

AB_c ancho de banda que utiliza el códec.

l_{SC} payload una trama.

l_{LE} cabecera de una trama correspondiente al tamaño.

Estos valores se multiplicarán por dos ya que para una conversación es necesaria mínimo dos personas:

$$C_C = 2 * C_{CPF}$$

Dónde:

C_C capacidad.

Tabla 43.

Tamaño de cabeceras para un enlace inalámbrico

| Protocolo | Tamaño(Bytes) |
|-----------|---------------|
| Payload | 20 |
| RTP | 12 |
| UDP | 8 |
| IP | 20 |
| Total | 60 |

El cálculo hacia las parroquias se lo realizará con el total de 60 Bytes.

$$C_{CPF} = 8 \text{ Kbps} * \frac{20 \text{ Bytes} + 40 \text{ Bytes}}{20 \text{ Bytes}}$$

$$C_{CPF} = 24 \text{ Kbps}$$

$$C_{CEI} = 2 * 24 \text{ Kbps}$$

$$C_{CEI} = 48 \text{ Kbps} \text{ Capacidad total}$$

3.2.5.1. Cálculo de los canales hacia la PSTN

Se tiene:

$$A = C_A * t_m$$

Dónde:

A Es la intensidad de tráfico.

C_A Es el número de ocupaciones ofrecidas por término medio en la unidad de tiempo.

t_m Es el tiempo medio de ocupación de las líneas de salida.

Con el tiempo medio de ocupación de las líneas de salida igual a 120s, tenemos:

$$A = \frac{1 \text{ llamada}}{3600_s} * 120_s$$

$$A = 0,0333 \text{ Erlangs}$$

Cantidad de usuarios para tener una extensión es 97.

$$A_{total} = 0,0333 \text{ Erlangs} * 97 \text{ usuarios}$$

$$A_{total} = 3,2301 \text{ Erlangs} \text{ Intensidad del tráfico generado}$$

ErlangB

Este calculador implementa el modelo de tráfico de Erlang B utilizada para proyectar sistemas telefónicos. Él permite estimar el bloqueo de una central de conmutación o PABX.

Entre con el tráfico en Erlang y el número de líneas para calcular el Bloqueo.

| | | |
|------------------------|-------------------------------------|---|
| Tráfico (Erlangs): | <input type="text" value="3.2301"/> | |
| Número de Líneas (N) : | <input type="text" value="40"/> | |
| Grado de Bloqueo (B) : | <input type="text" value="0.01"/> | % <input type="button" value="Calcular"/> |

Figura 42. Calculador de grado de bloqueo

Este Calculador presenta el grado de porcentaje de pérdidas en una llamada de voz. Se coloca el tráfico en Erlangs y el número de líneas que se van a utilizar.

| | | |
|--|--|--|
| Coding algorithm | | |
| G.729A (CS-CELP) 8kbps compression ▼ | | |
| Packet duration | | |
| 20 milliseconds (2 samples) ▼ | | |
| BHT (Erl.) | Blocking | B/W (kbps) |
| <input type="radio"/> Unknown | <input type="radio"/> Unknown | <input checked="" type="radio"/> Unknown |
| <input type="text" value="3.230"/> | <input type="text" value="0.010"/> | <input type="text" value="216"/> |
| Voice paths (read-only): <input type="text" value="9"/> | | |
| <input type="button" value="Calc."/> | <input type="button" value="Results"/> | <input type="button" value="Help"/> |

Figura 43. Calculador del ancho de banda

about:blank

Erlangs and Bandwidth Results Table

Here are the results (max 20) of the Erlangs and Bandwidth Calculator. The unknown figures are shown in red.

| Compression algorithm | Packet duration | B.H.T. | Blocking | Bandwidth (kbps) | Voice paths |
|------------------------------------|-----------------------------|--------|----------|------------------|-------------|
| G.729A (CS-CELP) 8kbps compression | 20 milliseconds (2 samples) | 3.230 | 0.010 | 216 | 9 |

© Westbay Engineers Ltd. 2001.
Results displayed - 6/3/2017, 11:54:27 AM

Figura 44. Resumen de cálculo de Erlangs

Considerando un porcentaje de pérdidas del 1% como se calcula en la figura 42. En la figura 43 y la figura 44 y se obtiene 9 canales.

3.2.5.2. Determinación del ancho de banda requerido para voz

Se determina el número de canales de voz para el GADM Alausí, considerando el número máximo de llamadas generadas en la hora pico.

Promedio se tienen 45 llamadas en el GADM Alausí en una hora, con un tiempo de duración promedio de 2 minutos, en la hora pico.

Aquí se muestra el estimado del tráfico mediante la ecuación del Erlang (Castro y Fusario, 2000, p. 664).

$$A = C_a \times T_p$$

Dónde:

A= tráfico en Erlangs.

C_a = Número de llamadas efectuadas durante la hora pico.

T_p = Duración promedio de una llamada.

$$A = \frac{45_{llamadas}}{1_{hora}} * \frac{1_{hora}}{60_{minutos}} * 2_{minutos} = 1,5 \text{ Erlangs}$$

Hay que considerar la proyección de usuarios finales, debido a que éste incrementa en el tiempo con respecto a los usuarios actuales.

3.2.5.3. Dimensionamiento de los elementos del equipo

Para el dimensionamiento de los dispositivos que tiene la central telefónica IP, se utiliza ciertas formulas tomadas en el dimensionamiento de un equipo que utiliza Microsoft.

Debido a que se van a manejar 97 usuarios para la central telefónica IP, y según las directivas básicas dadas por Asterisk, es necesario tener un procesador doble núcleo para manejar más de 15 usuarios, con lo cual obtendremos el uso del CPU con la siguiente formula.

$$\text{Uso_CPU} = \text{Útil_CPU} * \text{Núm_CPUs} * \text{Frec_CPUs}$$

- Util_CPU= El consumo máximo de procesador para operar durante periodos de carga máxima no deberá superar el 80%.
- Núm_CPU= Cuantos CPUs se va a utilizar. Como se mencionó antes serán 2.
- Frec_CPU= La frecuencia del CPU.

$$\text{Uso_CPU} = 0,80 * 2 * 606,76 = 970,8\text{MHz}$$

Por lo tanto se utiliza un procesador dual, de no menos de 1Ghz de frecuencia.

Se consideran los siguientes requisitos que va a tener el equipo: Para usuarios externos:

- El equipo contará con 2 tarjetas de red de 1000 Mbps de capacidad cada una. La una tarjeta de red es para la conexión interna y la otra para conexión a internet. Donde va a manejar una carga máxima de hasta 2000 Mbps.
- Se transmitirán datagramas de VoIP de 111 Bytes, lo que representa 888 bits por trama que usa el códec GSM. Para los 12 usuarios concurrentes que hay al usar el códec GSM se tendrá el valor de 10656 bits.

El disco duro debido a que es la unidad de almacenamiento de la información, aquí se almacena todos los componentes de software. Para poder dimensionar este componente se utiliza de igual forma las recomendaciones de los fabricantes del software para así poder tener la capacidad necesaria para el equipo.

Consideraciones:

Tabla 44

Calculo de la capacidad del disco duro

| Software | Espacio en disco recomendada por el fabricante de software |
|---------------------------|--|
| Sistema Operativo CENTOS. | 1 GB |
| Elastix. | 8 GB |
| Log del sistema. | 5 GB |
| TOTAL 1. | 14 GB |

3.2.5.4. Topología de Telefonía IP

La Figura 45 muestra la propuesta de la topología de telefonía IP, mostrando un esquema detallado de la distribución física de cada dispositivo.

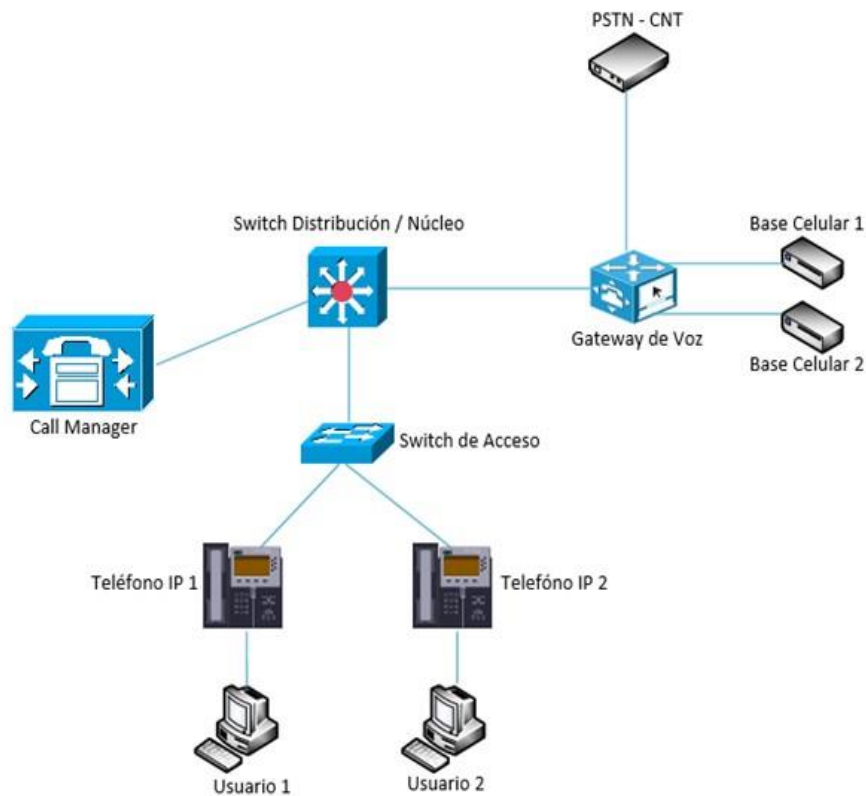


Figura 45. Topología del Rediseño de Telefonía IP.

3.3. Servicios para la Red multiservicios

- Internet
- Correo Electrónico
- Telefonía
- Video vigilancia
- Lector de Huella

3.4. Crecimiento de usuarios de la red

Cuenta con un total de 97 usuarios distribuidos en los 4 pisos.

Según recursos humanos, se incrementará los usuario en un 10% cada año los próximos 5 años.

$$U_{t+n} = U_t(1 + T)^n$$

Dónde:

Uf = usuarios en n años.

Ut = usuarios total

T = crecimiento.

n= número de años.

$U\uparrow = 97(1 + 0,03)^3 = 106$ usuarios (proyectados teóricos)

Se tomará en cuenta el número de usuarios por escritorio. Con la finalidad de saber cuántos usuarios reales usarán el servicio.

3.5. Ancho de banda para datos

Tabla 45.

Simultaneidad y tiempos de descarga para acceso a los servicios.

| INTERNET | Índice de simultaneidad [%] | Tiempo de descarga [seg] |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Acceso web | 45 | 15 |
| Correo electrónico | 30 | 20 |
| Descargas de archivos | 20 | 300 |
| Mensajería instantánea | 5 | 10 |

3.5.1. Correo Electrónico

El tamaño promedio de un correo electrónico es de 250 kbps.

$$BW_{un\ correo\ electrónico} = \frac{T_{correo}}{t_{descarga}}$$

Dónde:

T_{correo} = Tamaño.

t_{descarga} = Tiempo.

$$BW_{\text{un correo electrónico}} = \frac{250 \text{ kbytes}}{20 \text{ seg}} * \frac{8 \text{ bites}}{1 \text{ byte}} = 100 \text{ Kbps}$$

$$BW_{\text{un correo electrónico}} = 120 * \frac{30}{100} * 100 \text{ Kbps} = 9750 \text{ Kbps}$$

Con un ejemplo de 40 dispositivos inalámbricos tenemos:

$$BW_{\text{un correo electrónico inalámbrico}} = 40 * \frac{30}{100} * 100 \text{ Kbps} = 1200 \text{ Kbps}$$

3.5.2. Descarga de Archivos

$$BW_{\text{por usuario}} = \frac{5000 \text{ kbps}}{1_{\text{descarga}}} * \frac{1_{\text{descarga}}}{4_{\text{minutos}}} * \frac{1_{\text{minuto}}}{60_{\text{segundos}}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} = 166,66 \text{ Kbps}$$

Tomando en cuenta el índice de simultaneidad se tiene:

$$BW_{\text{total descarga de archivos}} = 325 * \frac{20}{100} * 166,66 \text{ Kbps} = 10832,9 \text{ kbps}$$

$$BW_{\text{total archivos acc inalámbrico}} = 244 * \frac{20}{100} * 166,66 \text{ Kbps} = 10832,9 \text{ kbps}$$

$$BW_{\text{total archivos acc inalámbrico}} = 8133 \text{ kbps}$$

3.5.3. Página Web

El GADM Alausí únicamente cuenta con Proxy no con Firewall. El administrador de red proporciona los permisos necesarios para cada usuario dependiendo de las jerarquías.

Para dimensionar se toma como referencia un promedio de una página web es de 320 Kbyte. En un promedio igualmente con el ancho de banda sería de 10 páginas cargadas p/h. $BW_{\text{usuario conectado a internet}} = \frac{320 \text{ Bytes}}{\text{página}} * \frac{10 \text{ páginas}}{1 \text{ hora}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} *$

$$\frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}}$$

$$BW_{\text{usuario conectado a internet}} = 7,11 \text{ kbps}$$

Para un total de carga de páginas por un promedio de usuarios que usan simultáneamente serían 45 usuarios.

$$BW_{\text{total acc web}} = 325 * \frac{45}{100} * 7,11 \text{ Kbps} = 1039,84 \text{ kbps}$$

$$BW_{\text{total acc web inalambrico}} = 244 * \frac{45}{100} * 7,11 \text{ Kbps} = 780,67 \text{ kbps}$$

3.5.4. Mensajería Instantánea

El promedio para que un usuario pueda acceder a un sistema de mensajería instantánea es de 2Kbps.

$$BW_{\text{total para msj instantánea}} = 325 * \frac{5}{100} * 2 \text{ Kbps} = 32,5 \text{ kbps}$$

$$BW_{\text{total para msj instantánea inalámbrica}} = 244 * \frac{5}{100} * 2 \text{ Kbps} = 24,4 \text{ kbps}$$

3.5.5. Video Conferencia

Con el dimensionamiento se permite realizar llamadas hacia afuera que es lo que nos interesa y hacia las parroquias.

Para el dimensionamiento se toma la de 384 Kbps.

$$BW_{(\text{video conferencia})} = BW_{\text{video}} + BW_{\text{Audio}}$$

Se utilizará el códec G.711 para el audio cuyo ancho de banda es de 87,2 Kbps y para asegurar una buena calidad de imagen se utilizará 384 Kbps.

$$BW_{(\text{video conferencia})} = 384 \text{ Kbps} + 87,2 \text{ Kbps} = 471,2 \text{ Kbps}$$

3.6. Equipos a considerarse para el Rediseño

Con el cálculo del tráfico, ancho de banda, aplicaciones, servicios, etc. Se analiza las características técnicas de dos marcas posibles a utilizarse para el fin de este proyecto. Las marcas a considerarse son CISCO y HP, que en el mercado ecuatoriano brinda las garantías necesarias, además cumplen estándares internacionales, garantías entre otras cosas sobre el resto de marcas.

3.6.1. Características de Equipos Cisco

Switch Catalyst 2960-X 24 SFP

El Switch Catalyst 2960-X de 24 puertos presenta las siguientes características técnicas.

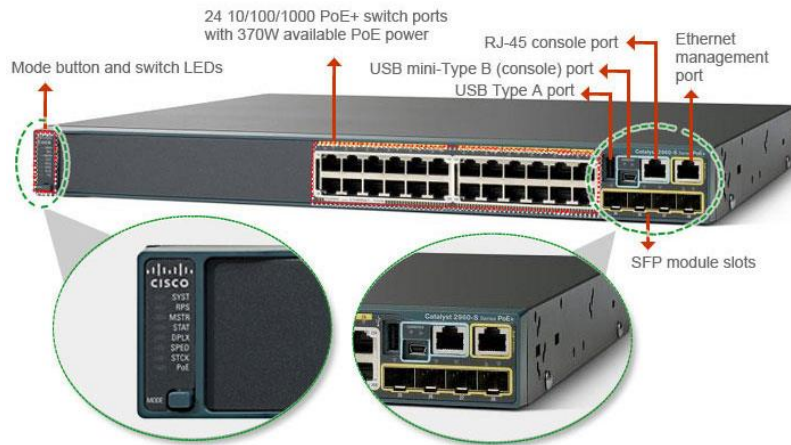


Figura 46. Switch de Acceso 2960-X 24 SFP.

Tomado de: (Router-Switch. Ltd, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 46.

Especificaciones Técnicas Switch 2960-X 24 SFP.

| | |
|------------|---|
| Estándares | <ul style="list-style-type: none">● IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol● IEEE 802.1p CoS Prioritization● IEEE 802.1Q VLAN● IEEE 802.1s● IEEE 802.1w● IEEE 802.1X● IEEE 802.1ab (LLDP)● IEEE 802.3ad |
|------------|---|

| | |
|------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● IEEE 802.3af and IEEE 802.3at ● IEEE 802.3ah (100BASE-X single/multimode fiber only) ● IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports (Cisco, 2016) |
| Características | <ul style="list-style-type: none"> ● RPS Support ● Jumbo Frames ● VLANs ● Voice Vlan ● VTPv2 ● CDPv2 ● LLDP ● 802.3ad LACP ● PVST/PVST+ ● 802.1W/802.1S ● Port Fast/Uplink Fast ● Port CoS Trust and Override ● Trusted Boundary ● ACL Classification ● Ingress Policing ● Auto QoS ● 802.1p queues ● Scheduling ● Priority Queuing ● Configure CoS Priority Queues ● Configure Queue Weights ● Configure Buffers and Thresholds ● Class & Policy Maps ● Modify CoS and DSCP Mapping ● Weighted Tail Drop ● DSCP transparency (Cisco, 2016) |
| MTBF | <ul style="list-style-type: none"> ● 232,610 hour (s) |
| Conmutación | <ul style="list-style-type: none"> ● 108 Gbps |
| Seguridad de Red | <ul style="list-style-type: none"> ● SSH, SSL and SCP ● RADIUS and TACACS+ ● SNMPv3 crypto |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">● 802.1x● 802.1x Accounting / MIB● 802.1x w/ port security● 802.1x w/Voice VLAN● 802.1x Guest VLAN● 802.1x VLAN assignment● 802.1x Auth-Fail VLAN● 802.1x AAA Fail Open● 802.1x WOL● 802.1x MAC-Auth Bypass● 802.1x Web-Auth● 802.1x Multi-Domain Auth● IPv6 First-Hop Security● Layer 2-4 ACLs (Port, Time, and DSCP-based)● DHCP Snooping● DHCP Option 82● DHCP Server● IPv6 Host, MLD Snooping● MVR● BPDU/Root Guard● Port Security● Private VALN Edge● Storm Control● Block unknown unicast and multicast● IGMP Snooping● IGMP Filter/Throttle (Cisco, 2016) |
|--|---|

Tomado de: (Router-Switch. Ltd, 2016) (Cisco, 2016)

Switch Catalyst 2960-X 48 SFP

El Switch Catalyst 2960-X de 48 puertos presenta las siguientes características técnicas.

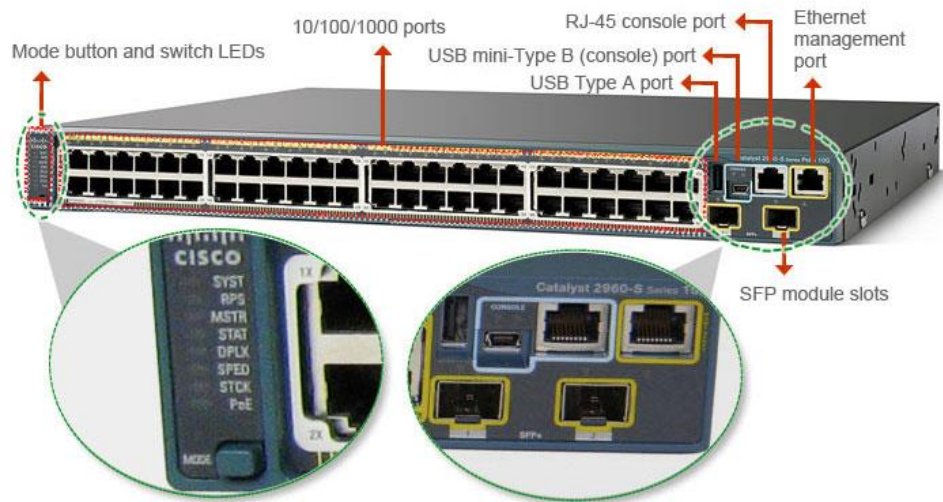


Figura 47. Switch de Acceso 2960-X 48 SFP.

Tomado de: (Router-Switch. Ltd, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 47.

Especificaciones Técnicas Switch 2960-X 48 SFP.

| | |
|-----------------|---|
| Estándares | <ul style="list-style-type: none"> ● IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol ● IEEE 802.1p CoS Prioritization ● IEEE 802.1Q VLAN ● IEEE 802.1s ● IEEE 802.1w ● IEEE 802.1X ● IEEE 802.1ab (LLDP) ● IEEE 802.3ad ● IEEE 802.3af and IEEE 802.3at ● IEEE 802.3ah (100BASE-X single/multimode fiber only) ● IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports ● IEEE 802.3 10BASE-T ● IEEE 802.3u 100BASE-TX ● IEEE 802.3ab 1000BASE-T ● IEEE 802.3z 1000BASE-X ● RMON I and II standards ● SNMP v1, v2c, and v3 ● IEEE 802.3az ● IEEE 802.3ae 10Gigabit Ethernet ● IEEE 802.1ax ● IEEE 802.3af and IEEE 802.3at (Cisco, 2016) |
| Características | <ul style="list-style-type: none"> ● RPS Support ● Jumbo Frames |

| | |
|------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● VLANS ● Voice Vlan ● VTPv2 ● CDPv2 ● LLDP ● 802.3ad LACP ● PVST/PVST+ ● 802.1W/802.1S ● Port Fast/Uplink Fast ● Port CoS Trust and Override ● Trusted Boundary ● ACL Classification ● Ingress Policing ● Auto QoS ● 802.1p queues ● Scheduling ● Priority Queuing ● Configure CoS Priority Queues ● Configure CoS Priority Queues ● Configure Queue Weights ● Configure Buffers and Thresholds ● Class & Policy Maps ● Modify CoS and DSCP Mapping ● Weighted Tail Drop ● DSCP transparency (Cisco, 2016) |
| MTBF | <ul style="list-style-type: none"> ● 232,610 hour (s) |
| Conmutación | <ul style="list-style-type: none"> ● 108 Gbps |
| Seguridad de Red | <ul style="list-style-type: none"> ● SSH, SSL and SCP ● RADIUS and TACACS+ |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">● 802.1x VLAN assignment● 802.1x Auth-Fail VLAN● 802.1x AAA Fail Open● 802.1x WOL● 802.1x MAC-Auth Bypass● 802.1x Web-Auth● 802.1x Multi-Domain Auth (Cisco, 2016)● Layer 2-4 ACLs (Port, Time, and DSCP-based)● DHCP Snooping● DHCP Option 82● DHCP Server● IPv6 Host, MLD Snooping, First-Hop Security● MVR● BPDU/Root Guard● Port Security● Private VLAN Edge● Storm Control● Block unknown unicast and multicast● IGMP Snooping● IGMP Filter/Throttle (Cisco, 2016) |
|--|--|

Tomado de: (Router-Switch. Ltd, 2016) (Cisco, 2016)

Switch Catalyst 3650 48 Puertos

El Switch Catalyst 3650 de 48 puertos presenta las siguientes características técnicas.



Figura 48. Switch de Distribución 3650 de 48 Puertos.

Tomado de: (Router-Switch. Ltd, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 48.

Especificaciones Técnicas Switch 3650 de 48 Puertos.

| | |
|------------------------|--|
| <p>Estándares</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol ● IEEE 802.1p CoS Prioritization ● IEEE 802.1Q VLAN ● IEEE 802.1s ● IEEE 802.1w ● IEEE 802.1X ● IEEE 802.1X-Rev ● IEEE 802.11 ● IEEE 802.1ab (LLDP) ● IEEE 802.3ad ● IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports ● IEEE 802.3 10BASE-T ● IEEE 802.3u 100BASE-TX ● IEEE 802.3ab 1000BASE-T ● IEEE 802.3z 1000BASE-X ● RMON I and II standards ● SNMP v1, v2c, and v3 (Cisco, 2017) |
| <p>Características</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● SVIs ● RPS Support ● Jumbo Frames ● VLANS ● Voice Vlan ● VTPv2,V3 |

| | |
|-------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● CDPv2 ● LLDP ● 802.3ad LACP (Cisco, 2016) ● Ingress policing ● SPAN & RSPAN ● PVST/PVST+ ● 802.1W/802.1S ● Port Fast/Uplink Fast ● Port CoS Trust and Override ● IP address DHCP ● Trusted Boundary ● ACL Classification (Cisco, 2016) ● PAGP+ for VSS ● 802.1p queues ● Port Cos Trust and Override ● Per-VLan policy ● Scheduling ● Ingress policing ● Storm control ● Configure CoS Priority Queues ● Configure CoS Priority Queues ● Priority Queuing ● AutoQoS ● Configure Queue Weights ● Configure Buffers and Thresholds (Cisco, 2016) ● Class & Policy Maps ● Modify CoS and DSCP Mapping ● Weighted Tail Drop (Cisco, 2016) ● DSCP transparency ● DSCP trust (Cisco, 2016) |
| MTBF | <ul style="list-style-type: none"> ● 189,704 hour(s) |
| Conmutación | <ul style="list-style-type: none"> ● 64 Gbps |

| | |
|------------------|--|
| Seguridad de Red | <ul style="list-style-type: none"> ● Port security ● DHCP snooping ● Dynamic ARP inspection (DAI) (Cisco, 2017) |
|------------------|--|

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● IP source guard ● The Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF) ● Bidirectional data support on a SPAN ● User authentication ● Multidomain authentication ● MAC address notification ● IGMP filtering ● Cisco security VLAN ACL ● Secure Shell (SSH) Protocol, SSL, HTTPS SCP ● Kerberos, and Simple Network Management Protocol Version 3 (SNMPv3) ● Port-based ACLs ● Private Vlans edge ● TACACS+ and RADIUS authentication ● Bridge protocol data unit (BPDU) Guard and Root Guard ● Spanning Tree Root Guard (STRG) ● DHCP server |
|--|--|

Tomado de: (Router-Switch. Ltd, 2016) (Cisco, 2017)

Access Point AC CAP

El punto de acceso inalámbrico cuenta con las siguientes características.



Figura 49. Punto de Acceso Inalámbrico AC CAP.

Tomado de: (Router-Switch-Ltd, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 49.

Especificaciones Técnicas del Punto Inalámbrico AC CAP.

| | |
|--------------------|--|
| Opciones de Módulo | <ul style="list-style-type: none">● Cisco Aironet Wireless Security Module● Cisco Aironet IEEE 802.11ac Wave 1 Module● Cisco Universal Small Cell 5310 |
| Estándares | <ul style="list-style-type: none">● IEEE 802.11a/b/g, 802.11n, 802.11h, 802.11d● IEEE 802.11ac |
| Seguridad | <ul style="list-style-type: none">● 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA● 802.1X● Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) |

Tomado de: (Router-Switch-Ltd, 2016)

3.6.2. Equipos marca HP

Switch HP 1910 24 Capa 2

El Switch HP 1910 de 24 puertos presenta las siguientes características técnicas.



Figura 50. Switch de Acceso HP 1910.

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 50.

Especificaciones Técnicas Switch HP 1910.

| | |
|-----------------|--|
| Características | <ul style="list-style-type: none">● Switch Administrable.● Velocidad de 10/100Mbps y 2 Puertos Gigabit● Puertos PoE● Memoria de 128 MB.● Soporta Vlans● Soporte del protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP)● Permite Store-and-Forward● Panel de diagnóstico frontal |
|-----------------|--|

| | |
|------------|--|
| Estándares | <ul style="list-style-type: none"> ● IEEE 802.3 ● IEEE 802.3u ● IEEE 802.3ab ● IEEE 802.3x ● IEEE 802.1p ● IEEE 802.3at ● IEEE 802.1af ● IEEE 802.1Q ● IEEE 802.1w ● IEEE 802.1z (Isupply, 2017) |
|------------|--|

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Switch HP 1620 48 Capa 2

El Switch HP 1620 de 48 puertos presenta las siguientes características técnicas.



Figura 51. Switch de Acceso HP 1620.

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 51.

Especificaciones Técnicas Switch HP 1620.

| | |
|-----------------|--|
| Características | <ul style="list-style-type: none"> ● Switch Administrable ● Velocidad de 10/100/1000Mbps ● Memoria de 128 MB. ● Soporta Vlans ● Permite Store-and-Forward ● Panel de diagnóstico frontal |
| Estándares | <ul style="list-style-type: none"> ● IEEE 802.3 ● IEEE 802.3u ● IEEE 802.3ab ● IEEE 802.3x ● IEEE 802.1p |

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Switch HP 1950 48 Capa 2

El Switch HP 1950 de 48 puertos presenta las siguientes características técnicas.



Figura 52. Switch de Distribución HP 1950.

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 52.

Especificaciones Técnicas Switch HP 1950.

| | |
|-----------------|---|
| Características | <ul style="list-style-type: none"> ● Switch Administrable } ● Velocidad de 10/100/1000Mbps ● Gigabit de fibra basado en SFP ● Memoria de 128 MB ● Actualización de MAC Automática Auto-Aprendizaje ● Soporta Vlans ● Permite Store-and-Forward ● Panel de diagnóstico frontal |
| Estándares | <ul style="list-style-type: none"> ● IEEE 802.3 ● IEEE 802.3u ● IEEE 802.3ab ● IEEE 802.3x ● IEEE 802.1p |

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Access Point Aruba AP-205

El Access Point Aruba AP-205 cuenta con las siguientes características.



Figura 53. Punto de Acceso Inalámbrico Aruba AP-205.

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

Especificaciones Técnicas

Tabla 53.

Especificaciones Técnicas Access Point Aruba AP-205.

| | |
|------------------------------|--|
| Características | <ul style="list-style-type: none"> • 2.4-GHz • 5-GHz • Four integrated Omni-directional down tilt antennas. |
| Estándares | <ul style="list-style-type: none"> • 802.11 a/b/g/n/ac • 803.3af (PoE) |
| Máximo BSS | 16 |
| Número de Usuarios por Radio | 255 |

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

3.6.3. Características técnicas de los dispositivos de Conmutación

Según este análisis con las respectivas especificaciones se puede determinar las características de cada dispositivo y cuál es la mejor alternativa para cumplir la función de cada capa del modelo jerárquico.

Tabla 54.

Características Técnicas de los Dispositivos de Capa de Acceso y Distribución.

| CAPA | MARCA | PUERTOS | CONMUTACIÓN | MTBF/horas | IEEE | | | | | | | | | | | | Stackwise | VTP | ACL | Port Security | |
|--------------|------------|---------|-------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----|-----|---------------|--------|
| | | | | | 802.1d | 802.1p | 802.1q | 802.1s | 802.1w | 802.1x | 802.1u | 802.1ab | 802.3ad | 802.3af | 802.3ah | 802.3ae | | | | | 802.3x |
| ACCESO | CISCO 2960 | 24 | 108 Gbps | 232.61 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | CISCO 2960 | 48 | 108 Gbps | 232.61 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | HP 1910 | 24 | 8.8 Gbps | N/A | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | X | X | ✓ | X | X | X | X |
| | HP 1620 | 48 | 96 Gbps | N/A | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | X | X | ✓ | X | X | X | X |
| DISTRIBUCIÓN | CISCO 3650 | 48 | 64 Gbps | 189.704 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | HP 1950 | 48 | 104 Gbps | N/A | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | X | ✓ | X | X | X | X |

Según la Tabla 54 se concluye que las dos alternativas cumplen las necesidades básicas requeridas en el rediseño, sin embargo la alternativa Cisco ofrece características adicionales que pueden ser consideradas para futuras implementaciones de nuevos servicios, por ejemplo soporte de fibra óptica, sistema de video conferencia, entre otros.

- Los equipos Cisco ofrecen la característica MTBF, esto quiere decir que

cada equipo tendrá un determinado número de horas en las que podría fallar durante su vida útil.

- El switch de distribución marca Cisco tiene tecnología stackwise, que consiste en un conjunto de switches que funcionan como un sistema unificado.
- La velocidad de conmutación en ambas alternativas sobrepasa la velocidad requerida para el rediseño, esto es debido a que no existen dispositivos que se ajusten técnicamente a las necesidades del presente proyecto, ya que en la actualidad existen una gran cantidad de equipos con tecnología que exceden estas velocidades.
- Los equipos Cisco soportan VTP para facilidad de propagación de las VLAN creadas.
- Los equipos Cisco soportan configurar ACL y port-security para brindar seguridad en la red tanto lógica como físicamente.
- Los switches Cisco capa 2 y capa 3 soportan la tecnología Etherchannel, que consiste en la agrupación de varios enlaces físicos y funcionar como un único enlace con la ventaja de sumar la velocidad de cada puerto y obtener un enlace troncal de alta velocidad.

A continuación se describen las características técnicas de los puntos de acceso inalámbricos. Según la Tabla 42 se puede determinar cuál es la mejor opción para el acceso inalámbrico.

CAPITULO IV. SIMULACIÓN DE LA RED DE CAMPUS

4.1 Introducción

La simulación se realiza en Packet Tracer conocido como un simulador gráfico de redes, el cual puede ser usado tanto en Microsoft Windows, Linux, Android y de forma gratuita. Este diseño se lo simula en Packet Tracer ya que es una de las herramientas más utilizadas en el mundo de las redes, pues permite realizar diseño de topologías, configuración de equipos y pruebas de conectividad.

4.2 Simulación Packet Tracer

En la Figura 54 se observa la distribución de los switches tanto del Núcleo/Distribución colapsado como de acceso ya en el simulador de Packet Tracer, cada switch de acceso cuenta con una Pc para realizar las pruebas posteriores que verifiquen el funcionamiento correcto de la red de campus del GADM Alausí.

Diseño con equipos Cisco en Packet Tracer

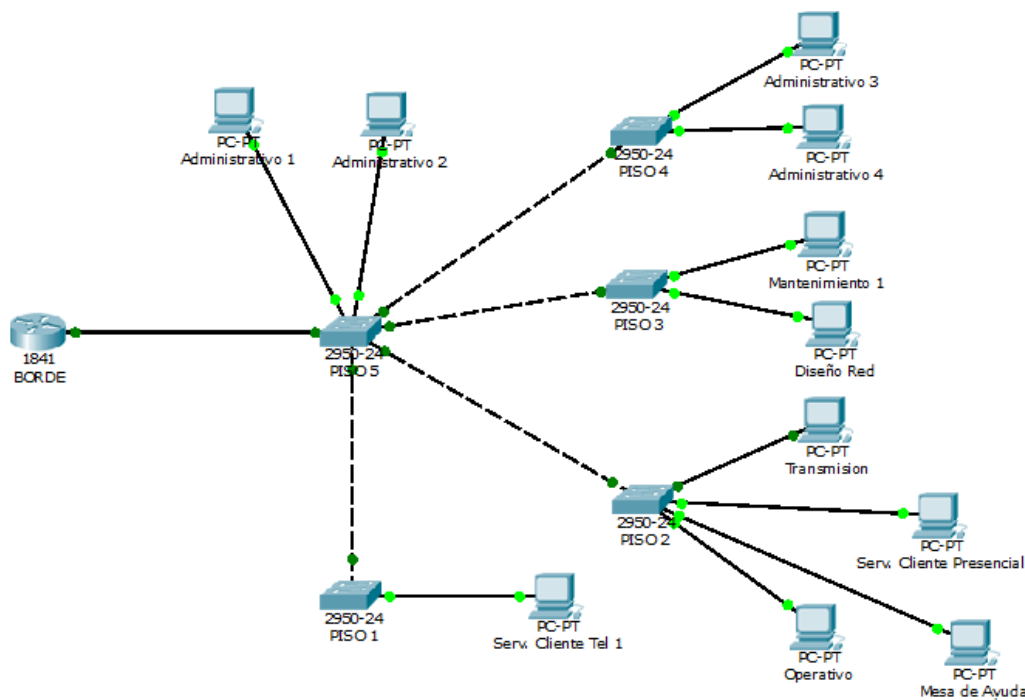
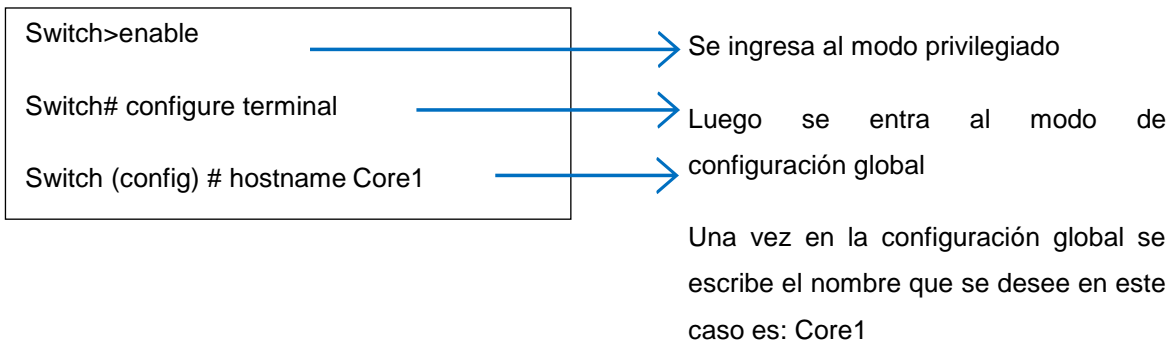


Figura 54. Topología del Rediseño de la Red de Datos.

4.3 Configuraciones

4.3.1. Configuración del Nombre del Switch

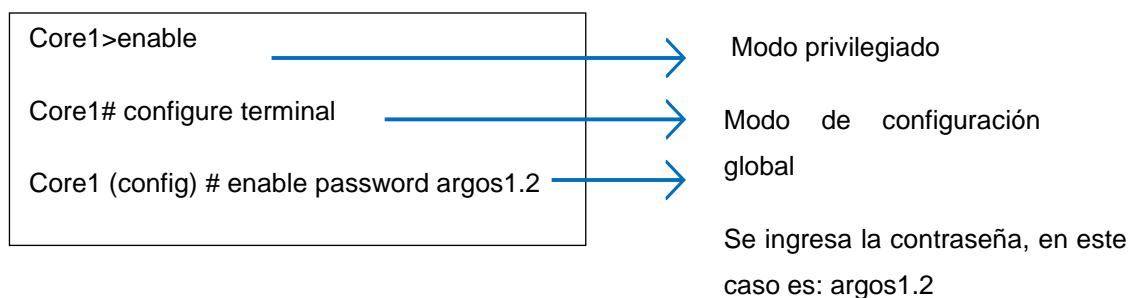
Se realiza esta configuración con el propósito de tener un orden en los equipos, pues así se identifica con facilidad el equipo.



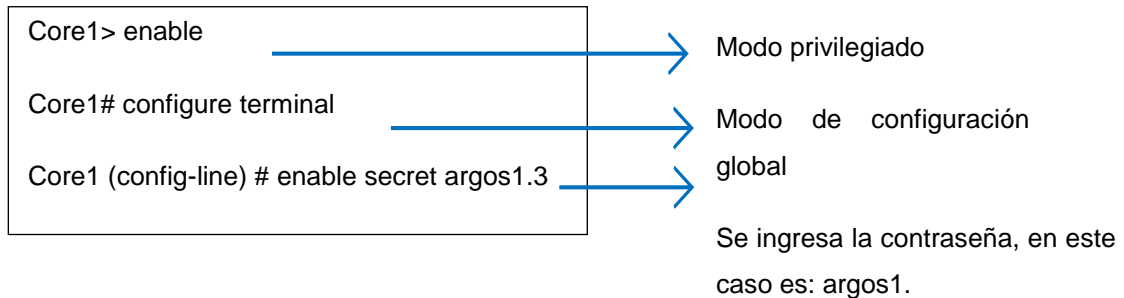
4.3.2. Configuración de password

Se realiza la configuración de password para tener seguridad al acceder a los equipos para realizar configuraciones.

Password de acceso a modo privilegiado

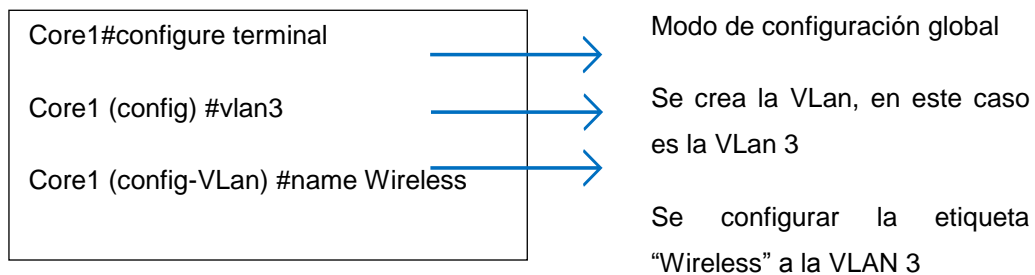


Password secreta de acceso a modo privilegiado



4.3.3. Configuración de Vlans

A continuación se indica la configuración de las VLans, solo se muestra de la Vlan 3 como ejemplo, pues las demás serán igual solo cambiara el número y su nombre según corresponda.



A continuación se puede ver cómo quedan las Vlans de acuerdo a la tabla 17, solo se indican 3 de ellas.

```

!
interface Vlan3 description Wireless
mac-address 0001.439b.db02
ip address 192.168.2.1 255.255.254.0
!
interface Vlan6 description Alcaidia
mac-address 0001.439b.db05
ip address 192.168.9.1 255.255.255.240
!
interface Vlan24 description Turismo
mac-address 0001.439b.db17
ip address 192.168.9.145 255.255.255.240

```

4.3.4. Configuración de DHCP

```

Core1> enable
Core1# configure terminal
Core1(config)# ip dhcp excluded-address
192.168.1.1 192.168.1.10 Core1(config)#ip dhcp
pool Gad
Core1(dhcp-config)# network 192.168.1.0
255.255.255.0
Core1(dhcp-config)# default-router 192.168.1.1
Core1(dhcp-config)# dns-server 8.8.8.8

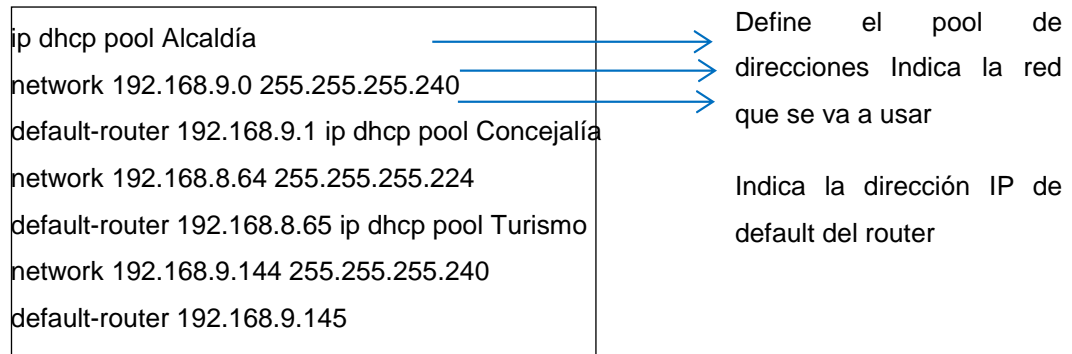
```

Modo de configuración global

Se indica las direcciones IP a excluir Se da un nombre al conjunto de direcciones asignadas en este caso es Gado.

Después de ponerle nombre al rango de IP es necesario definir los parámetros de dicho rango.

A continuación se indica la configuración solo de algunas VLans, porque para los pool de direcciones se usa los mismos comandos.



4.3.5. Configuración del protocolo de redundancia HSRP

HSRP (Hot Standby Router Protocol), es un protocolo propietario de Cisco que trabaja a nivel de capa 3 del modelo OSI, específicamente en Routers o Switches multicapa, permite mantener el despliegue de routers y switches redundantes y con tolerancia a fallas en una red, mediante la comprobación de estados.

Primero se hace la configuración en el Core1:

```
CORE1(config)#interface f0/1
CORE1(config-if)#ip address 192.168.10.2
255.255.255.0
CORE1(config-if)#standby 2 ip 192.168.10.1
CORE1(config-if)#standby 2 priority 100
CORE1(config-if)#standby 2 preempt
CORE1(config-if)#no shutdown

CORE1(config)#interface f0/0
CORE1(config-if)#ip address 192.168.1.2
255.255.255.0
CORE1(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.1
```

En el Switch CORE1, se ingresa al CLI y se dirige hacia la interfaz f0/1.

Para habilitar HSRP se utiliza "Standby", en el cuál se define el grupo (2)

Aquí se procede a establecer prioridades, por defecto es 100.

En este punto se decide que este Switch estará activo por medio de "preempt"

Se define el grupo HSRP y se procede a activar la IP virtual, en este caso no es necesario establecer ningún tipo de prioridad pues no se sabe el AB que maneja el GAD para que sea repartido en los departamentos y edificaciones.

Una vez realizadas las configuraciones de las interfaces en el CORE1, se empieza a configurar el CORE2.

```
CORE2 (config)#interface f0/0
CORE2(config-if)#ip address 192.168.1.3
255.255.255.0
CORE2(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.1
CORE2(config-if)#standby 1 preempt
CORE2 (config-if)#standby 1 priority 100 CORE2-if)#no
shutdown
CORE2 (config)#interface f0/1
CORE2 (config-if)#ip address 192.168.10.3
255.255.255.0
CORE2(config-if)#standby 2 ip 192.168.10.1
CORE2(config-if)#no shutdown
```

Se hace de forma invertida, es decir en el CORE1 se define solamente la IP virtual y el Switch asume el resto de configuraciones por defecto, sin embargo en el CORE2 se definirá que este switch será quien permanecerá activo.

Se define la prioridad más alta, que en este caso será la del Switch activo.

Al igual que se realizó en el CORE1 aquí se define para este grupo solo la IP virtual, por defecto la prioridad se establece en 100, por lo que de esta forma la interfaz se encuentra en modo escucha.

4.4 Resultados

Una vez colocados todos los elementos en la simulación y configurado los equipos como se lo puede apreciar que muestra el diseño de la red en Packet Tracer, se procede a realizar pruebas de conectividad entre la matriz del GADM Alausí, en este caso se realizó un ping desde el departamento de la Alcaldía hacia una de las sucursales (Pumallacta), dando satisfactorio el ping pues todos los datos del paquete de información fueron enviados y recibidos de una máquina hacia otra. Lo cual demuestra que la comunicación es eficiente ya que no se tiene ninguna pérdida de paquetes y además el TTL (tiempo de vida) es mínimo lo cual verifica la estabilidad del diseño.

```

Simbolo del Sistema
C:\>ping 192.168.9.82

Pinging 192.168.9.82 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.9.82:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>
C:\>
C:\>tracert 192.168.9.82

Tracing route to 192.168.9.82 over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms    0 ms    0 ms   192.168.9.226
  1  0 ms    0 ms    0 ms   192.168.9.225
  2  0 ms    0 ms    0 ms   192.168.9.82

Trace complete.

C:\>

Simbolo del Sistema
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::201:42FF:FB1:C39B
    IP Address. . . . . : 192.168.8.226
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.224
    Default Gateway . . . . . : 192.168.8.225

C:\>ping 192.168.9.82

Pinging 192.168.9.82 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.9.82: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.9.82:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>
C:\>
C:\>

```

Figura 55. Ping entre matriz del GADM Alausí y la parroquia Pumallacta

En la figura 56 se realiza un envío de paquetes entre máquinas de la matriz del GAD Municipal la misma que da un resultado favorable pues todos los paquetes llegaron a su destino después de su proceso. Verificando así la conectividad y operatividad de la red.

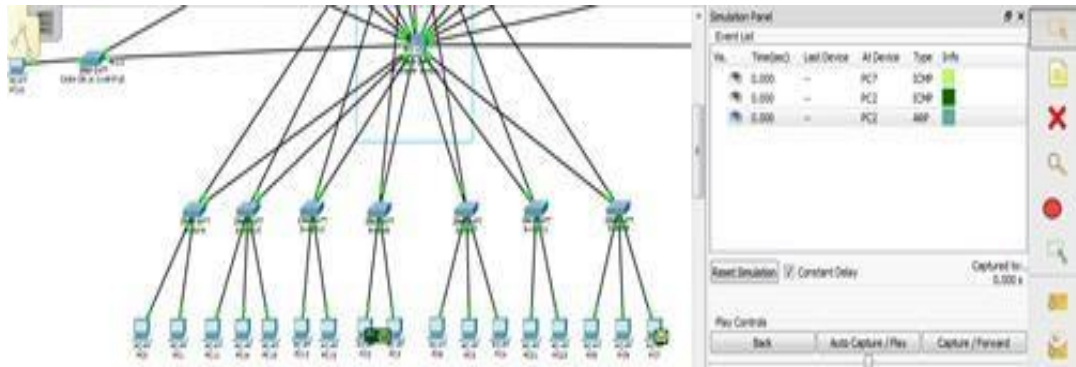


Figura 56. Conectividad entre la matriz del GADM Alausí y Pumallacta

Las VLAN se crearon en el switch de Core las cuales proceden a dar un estatus y puertos a cada switch de acceso generando seguridad en la red pues cualquier intruso no podrá acceder a la misma fácilmente, lo cual genera confianza en el usuario.

La funcionalidad del VTP despliega la siguiente información de la figura 57 observando así el número de VLAN que soporta y como está configurado el nombre del dominio entre otras características de la simulación.

```

Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/17,
changed state to up

CORE1>
CORE1>en
Password:
Password:
CORE1#show vtp status
VTP Version                : 2
Configuration Revision     : 864
Maximum VLANs supported locally : 1005
Number of existing VLANs   : 37
VTP Operating Mode         : Server
VTP Domain Name            : GADMO
VTP Pruning Mode           : Disabled
VTP V2 Mode                : Disabled
VTP Traps Generation       : Disabled
MDS digest                  : 0x08 0x6F 0x10 0xED 0x8F 0x70
                             0x01 0x05
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:00:00
Local updater ID is 192.168.0.1 on interface V11 (lowest numbered
VLAN interface found)
CORE1#
Copy Paste

```

Figura 57. Funcionalidad del VTP

CAPITULO V. ANÁLISIS DE COSTO DE INVERSIÓN DEL GADM ALAUSÍ Y SUS DEPENDENCIAS

5.1 Introducción

El análisis costo beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria. (Briceno, 2013)

Para realizar el análisis de costos beneficio se detalla varios factores que se involucran en la creación del mismo, el proyecto será evaluado mediante el parámetro de costo-beneficio ya que al ser el GADM Alausí una entidad Gubernamental no tiene una justificación de ingresos financieros por el uso de la futura implementación de la red de edificio.

5.2 Red Pasiva del GADM Alausí y cuatro parroquias

La red pasiva contempla el cableado horizontal y vertical, donde intervienen materiales referentes al cableado estructurado. De acuerdo al rediseño realizado analizado, el tendido del cableado por piso se lo realiza mediante el sistema cross-connect, llegando todo el cableado al tercer piso donde se ubica el cuarto de telecomunicaciones.

5.2.1. Requerimientos y Distribución de las Salidas de Telecomunicaciones

El edificio tiene 4 plantas o niveles, donde se debe considerar el crecimiento futuro del 20%, dando un incremento de 116 salidas de telecomunicaciones. Los usuarios finales que tienen cada piso y puntos de red por áreas de trabajo lo describen a continuación.

Tabla 55.

Salidas de Telecomunicaciones.

| Piso | Salidas | Puntos de Red |
|-----------------|--------------|---------------|
| PLANTA BAJA | Impresoras | 1 |
| | Cámaras IP | 7 |
| | Biométrico | 1 |
| | Access Point | 2 |
| | Usuarios | 24 |
| | Total | 35 |
| PRIMER PISO | Impresoras | 3 |
| | Cámaras IP | 4 |
| | Biométrico | 1 |
| | Access Point | 2 |
| | Usuarios | 47 |
| | Total | 57 |
| SEGUNDO PISO | Impresoras | 5 |
| | Cámaras IP | 4 |
| | Biométrico | 1 |
| | Access Point | 2 |
| | Usuarios | 49 |
| | Total | 61 |
| TERCER PISO | Impresoras | 3 |
| | Cámaras IP | 4 |
| | Biométrico | 2 |
| | Access Point | 2 |
| | Usuarios | 65 |
| | Cámaras IP | 4 |
| | Biométrico | 1 |
| | Access Point | 2 |
| | Usuarios | 7 |

| | | |
|--|-------|----|
| | Salas | 4 |
| | Total | 94 |

5.2.2. Costo Referencial del Subsistema Horizontal y Vertical

Para realizar el costo referencial del subsistema horizontal y vertical se consideran ciertos factores como la mano de obra, las herramientas y los materiales que se usarán para el rediseño del cableado estructurado.

El costo referencial de cada uno de los elementos que intervienen en el cableado estructurado fue asesorado por Telecombas, empresa especializada en cableado estructurado.

5.2.2.1. Análisis de precios Unitarios (APU)

El análisis del APU consiste en detallar los equipos, las herramientas y el personal involucrado en cada rubro con el costo referencial de su instalación. Este análisis es importante para poder sacar el costo total de la implementación del cableado estructurado.

Los materiales que se plantean para la solución del cableado es el uso de UTP categoría 6 y 6A marca Pandiut. Los conectores RJ45 y Jacks se sugieren adquirirlos en la misma marca Panduit para mantener un estándar. El gabinete se recomienda adquirir en marca Quest. Estas marcas manejan estándares de calidad a nivel internacional.

5.2.2.2. Oferta Final

Ya con el pedido de las cotizaciones se puede elaborar la propuesta final del costo total del rediseño del cableado estructurado. En la Tabla 35 se detalla el valor de cada elemento que interviene en el sistema de cableado estructurado.

Tabla 56.

Oferta Final.

| Cod | Descripción | Unid. | Cant | A.P.U | Total |
|-----|--|--------|------|------------|-------------|
| | Sistema de área de trabajo | | | | |
| 1 | Patch/Line cord, UTP 4 P de 2 metros Cat. 6, | Unidad | 251 | \$11.97 | \$3004.47 |
| | Sistema horizontal | | | | |
| 2 | Face plate de 1 port , | Unidad | 251 | \$2.98 | \$747.98 |
| 3 | Jack RJ45, Cat 6 | Unidad | 251 | \$7.92 | \$1987.92 |
| 4 | Cable UTP 4 P, Cat 6 | Metros | 8845 | \$1.20 | \$10614 |
| 5 | Caja plástica decorativa 40mm | Unidad | 251 | \$2.58 | \$647.58 |
| 6 | Caja metálica 10x10 con tapa bisel | Unidad | 8 | \$3.61 | \$28.88 |
| | Sistema de centro de computo | | | | |
| 7 | Rack tipo gabinete de 45U, 100x80 | Unidad | 3 | \$1,396.27 | \$4188.81 |
| 8 | Patch panel vacío de 24 puertos angular, 1 RMS | Unidad | 9 | \$37.89 | \$341.01 |
| 9 | Organizador de 2 unidades, frontal NM2 | Unidad | 8 | \$81.48 | \$651.84 |
| 10 | Patch/Line Cord, UTP 4P, 2 metros, Cat. 6 | Unidad | 251 | \$12.18 | \$3057.18 |
| 11 | Jack RJ45, Cat 6 | Unidad | 251 | \$7.35 | \$1844.85 |
| | Sistema vertical | | | | |
| 12 | Patch panel vacío de 24 puertos angular, 1 RMS | Unidad | 3 | \$37.51 | \$112.53 |
| 13 | Jack RJ45, Cat 6A | Unidad | 72 | \$15.47 | \$1113.84 |
| 14 | Cable UTP 4 P, Cat 6A | Metros | 456 | \$2.25 | \$1026 |
| 15 | Patch/Line cord, UTP 4 P de 2 metros Cat. 6A | Unidad | 72 | \$20.09 | \$1446.48 |
| | Medios de conducción | | | | |
| 16 | Canaleta metálica TIPO FLEX 15x5 | Metros | 183 | \$30.32 | \$5548.56 |
| 17 | Canaleta metálica TIPO FLEX 30x5 | Metros | 46 | \$36.12 | \$1661.52 |
| 18 | Tubería metálica EMT 3/4" con accesorios | Tubos | 100 | \$22.07 | \$2207 |
| 19 | Tubería metálica anillada BX 1" con accesorios | Metros | 20 | \$6.01 | \$120.2 |
| | Instalación y mano de obra | | | | |
| 20 | Puntos de red | Unidad | 251 | \$43.09 | \$10815.59 |
| 21 | Certificación y memoria técnica | Lote | 1 | \$756.95 | \$756.95 |
| 22 | Total del Rediseño del Cableado Estructurado | | | | \$51.923,19 |

Considerando que los precios indicados están sujetos a variaciones.

5.3 Red Activa del GADM Alausí y sus dependencias

5.3.1. Diagrama de Elevación

Existen actualmente dos racks de piso, de los cuales corresponden a los switches de acceso y a los equipos de comunicaciones.

A continuación se elaboran el diagrama de elevación.

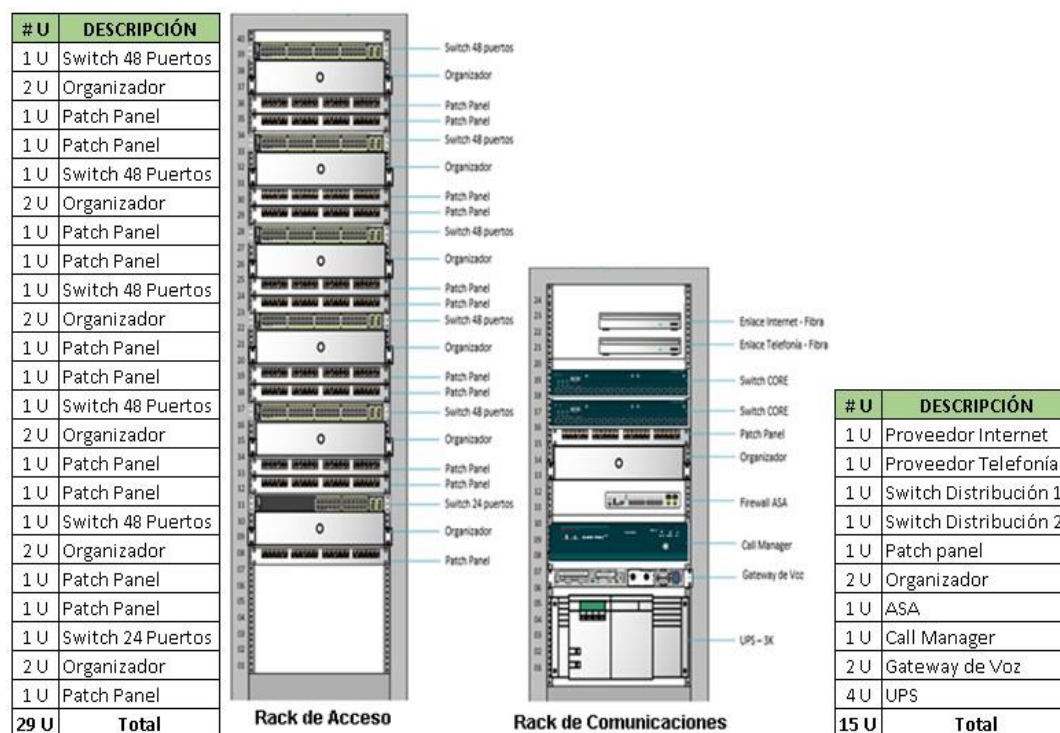


Figura 58. Diagrama de Elevación

Para el diagrama del rack de acceso se requieren 29 U para instalar todos los switches de acceso, por lo tanto es necesario adquirir un rack de piso de 40 U.

Para el diagrama del rack de comunicaciones se requieren 15 U para instalar todos los equipos de comunicaciones, por lo tanto es necesario adquirir 3 rack de 24 U, para la instalación del rack por piso.

5.3.2. Alternativas para la selección de equipos de Conmutación

El rediseño de red involucra principalmente los equipos de la capa de acceso y distribución, para la selección de la mejor alternativa en cuanto a marca de fabricante únicamente se consideran los equipos de conmutación como son los switches y puntos de acceso inalámbrico, el resto de servicios como telefonía IP y sistema de video vigilancia no se consideran para este estudio.

A continuación se presentan dos alternativas para la adquisición de los equipos de capa de acceso y capa de distribución.

5.3.2.1. Alternativa Cisco

En el Anexo se puede observar la cotización con los costos de los equipos de capa de acceso y capa de distribución en marca Cisco.

Los precios fueron cotizados por la empresa Telcombas (www.telcombas.com) el 20 de mayo del 2017, sus principales instalaciones están ubicadas en la ciudad de Guayaquil.

Equipos de capa de acceso y capa de Distribución / Núcleo

La descripción y el costo de los equipos de capa de acceso y distribución / núcleo se describen a continuación.

Tabla 57.

Costos de los Equipos de Conmutación.

| Equipos | Puertos | Cantidad | Valor Unitario | Costo |
|-------------------------------|---------|----------|----------------|-------------|
| Catalyst 2960-X 24 SFP capa2 | 24 | 1 | \$2,430.93 | \$2,430.93 |
| Garantía 8x5xNBD por 1 año | - | 1 | \$235.62 | \$235.62 |
| Catalyst 2960-X 48 SFP Capa 2 | 48 | 5 | \$4,257.93 | \$21,289.65 |
| Garantía 8x5xNBD por 1 año | - | 5 | \$431.97 | \$2,159.85 |
| Cisco Catalyst 3650 48 Capa 3 | 48 | 1 | \$8,018.50 | \$8,018.50 |
| Garantía 8x5xNBD por 1 año | - | 1 | \$814.85 | \$814.85 |
| Access Point AC CAP | - | 10 | \$705.43 | \$7,054.30 |
| Garantía 8x5xNBD por 1 año | - | 10 | \$45.82 | \$458.20 |
| | | | Total | \$42,461.90 |

5.3.2.2. Costo total de la Red pasiva y activa- Alternativa Cisco

En la Tabla 58 se tiene el costo total para el rediseño de la red mediante la alternativa Cisco.

Tabla 58.

Costo Total Referencial Alternativa Cisco.

| Descripción | Costo |
|--|--------------|
| Cableado Estructurado | |
| Costo Total del Cableado Estructurado | \$51,923.19 |
| Equipos de Conmutación | |
| Costo Total de Equipos de Acceso, Distribución y Puntos Inalámbricos | \$42,461.90 |
| Subtotal | \$94,385.09 |
| IVA 12% | \$11,326.21 |
| TOTAL | \$105,711.30 |

5.3.2.3. Alternativa Hewlett-Packard (HP)

En el Anexo se puede observar la cotización con los costos de los equipos de capa de acceso y capa de distribución en marca HP.

Los precios fueron cotizados por la empresa Ibros (info@ibroscia.com) el 21 de mayo del 2016, sus instalaciones se encuentran ubicadas en la ciudad de Quito.

5.3.2.3.1. Equipos de capa de acceso y capa de Distribución / Núcleo

La descripción y el costo de los equipos de capa de acceso y distribución / núcleo se describen a continuación.

Tabla 59.

Costos de los Equipos de Conmutación.

| Equipo | Puertos | Cantidad | Valor Unitario | Costo |
|---------------------------|---------|----------|----------------|-------------|
| Switch HP 1910 24 Capa 2 | 24 | 1 | \$984.99 | \$984.99 |
| Switch HP 1620 48 Capa 2 | 48 | 5 | \$1,229.99 | \$6,149.95 |
| Switch HP 1950 48 Capa 3 | 48 | 1 | \$2,500.00 | \$2,500.00 |
| Access Point Aruba AP-205 | - | 10 | \$695.00 | \$6,950.00 |
| | | | Total | \$16,584.94 |

Tomado de: (Hewlett Packard Enterprise, 2016)

5.3.2.4. Costo total de la Red pasiva y activa- Alternativa HP

En la Tabla 60 se tiene el costo total para el rediseño de la red mediante la alternativa HP.

Tabla 60.

Costo Total Referencial Alternativa HP.

| Descripción | Costo |
|--|-------------|
| Cableado Estructurado | |
| Costo Total del Cableado Estructurado | \$51,923.19 |
| Equipos de Conmutación | |
| Costo Total de Equipos de Acceso, Distribución y Puntos Inalámbricos | \$16,584.94 |

| | |
|----------|-------------|
| Subtotal | \$68,508.13 |
| IVA 12% | \$8,220.98 |
| TOTAL | \$76,729.11 |

5.3.3. Comparativos de Costos y desventajas de cada fabricante

De acuerdo a las características de cada marca y modelo se realizan los siguientes cuadros comparativos para identificar la mejor opción para la adquisición de los equipos de conmutación.

5.3.3.1. Costo

En la Tabla 61 muestra la alternativa más económica para la adquisición de los equipos de conmutación.

Tabla 61.

Cuadro Comparativo de Costos.

| Marca | Costo |
|-------|-------------|
| HP | \$16,584.94 |
| CISCO | \$42,461.90 |

La Tabla 60 indica que la alternativa más económica es la ofrecida por la marca HP, sin embargo para la selección de equipos no solo se debe considerar el costo sino las características de cada uno de los dispositivos en base a las necesidades y requerimientos técnicos del rediseño, por ejemplo: escalabilidad, rendimiento, seguridad de la red, entre otras, además hay que considerar las necesidades del negocio.

5.3.3.2. Ventajas y desventajas de cada fabricante

A continuación se realiza un cuadro comparativo. En La Tabla 62 se compara las dos marcas existentes en el mercado con sus respectivas ventajas y desventajas de una manera general para entender en primera instancia la operatividad de cada una de ellas.

Tabla 62.

Ventajas y Desventajas de los Fabricantes.

| Marca | Ventajas | Desventajas |
|-------|--|--|
| CISCO | <ul style="list-style-type: none"> ● Presenta una constante actualización del IOS mejorando las funciones actuales de los equipos ● Cisco ofrece una variedad de equipos para cubrir las diferentes capas del modelo jerárquico. Además brinda una gama de opciones en telefonía y seguridades. Esto permite mantener un estándar en la infraestructura con la misma marca de equipos del fabricante. ● Los equipos Cisco ofrecen una garantía Smart net, esto quiere decir que tendrá soporte especializado, atención inmediata y reemplazo de partes en el menor tiempo posible, brindando un mayor nivel de servicio ● Cisco brinda un sinnúmero de información de sus equipos en el Internet, también brinda cursos especializados para cada una de sus líneas de productos. | <ul style="list-style-type: none"> ● El costo de los equipos es elevado en comparación con otras marcas del mercado. ● Se debe contar con personal capacitado para administrar los equipos. ● Usa estándares propietarios para su tecnología. |
| HP | <ul style="list-style-type: none"> ● Fácil de instalar y configurar. ● Precios económicos. ● Usa estándares abiertos en su tecnología. | <ul style="list-style-type: none"> ● No ofrece una gama de productos para cubrir necesidades de telefonía y seguridades. |

La única desventaja considerable de Cisco con la alternativa HP es el costo, sin embargo las características técnicas de la marca Cisco permiten tener escalabilidad, seguridad, disponibilidad, administración y calidad de servicio de la red.

5.4 Selección de la mejor alternativa

Las dos alternativas cumplen las necesidades del rediseño, sin embargo la alternativa Cisco es óptima técnicamente para la implementación del presente proyecto. De acuerdo al análisis de costo la marca Cisco tiene un costo elevado, pero la vida útil y funcionalidad a largo plazo de los equipos reducirá significativamente el gasto de mantenimiento logrando un mejor retorno de la inversión para la Institución.

5.5 Reutilización de los equipos

En base al levantamiento únicamente los equipos a reutilizarse en el GADM Alausí son de la marca Cisco ya que son administrables y presentan especificaciones técnicas que si cumplen con el rediseño de la red propuesta.

Para las 4 parroquias se reutilizarán los equipos que no son administrables ya que en los GAD's parroquiales el número de usuarios es muy bajo y con estos equipos estaría suficiente para soportar la red.

5.6 Análisis costo beneficio

El análisis costo-beneficio (B/C) evalúa la rentabilidad y mide la relación entre los costos y beneficios de un proyecto de inversión.

Se lo conoce también como valor neto de la rentabilidad.

Se lo obtiene de dividir el valor actual de los ingresos totales netos (VAI) y los valores actuales de los costes de inversión (VAC) de un proyecto.

$$B/C = VAI / VAC$$

El proyecto es rentable cuando el valor costo beneficio es mayor a uno, es decir:

$$B/C > 1 \rightarrow \text{el proyecto es rentable}$$

5.6.1. Beneficio y Costo

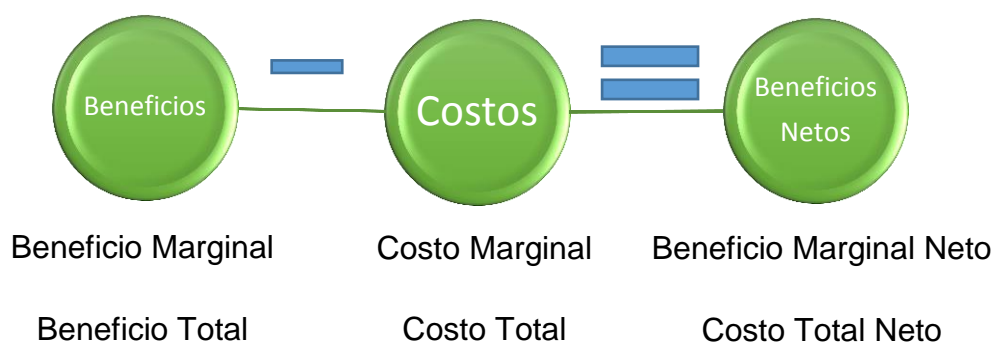


Figura 59. Cuadro de Beneficio y costos

Para el análisis del costo del internet se realiza una cotización con la empresa Pública CNT para el cantón de Alausí, las principales características que se necesita del proveedor es la disponibilidad del servicio por el contrato de un año. Además de costo de instalación y el ancho de banda requerido.

En la Tabla 64. Se muestra el valor mensual del servicio para la conexión de PO de 15 Mbps.

Tabla 63.

Descripción del servicio de internet mensual

| DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO MENSUAL | COSTO/MES |
|----------------------------------|-------------|
| Costos de Servicio | \$ 480,00 |
| Costos de Operación | \$ 400,00 |
| Costos de Mantenimiento | \$ 190,00 |
| TOTAL | \$ 1.070,00 |

Esto comparado con la telefonía analógica que se maneja actualmente en el GADM Alausí, el costo promedio con las 6 líneas que manejan es alrededor de 600 usd.

La nueva red beneficiará tanto a los usuarios del GADM Alausí y de sus cuatro parroquias, como a los clientes, con una satisfacción hacia el entorno en la actual tecnología que hoy por hoy se maneja con normas internacionales.

El tiempo de atención al cliente se reducirá, la nueva red será de características multiservicios tanto en la velocidad del internet como en las comunicaciones con las cuatro parroquias.

En función de la inversión del GADM Alausí, el ahorro de tiempo y dinero será considerable, se podrá comunicar con las cuatro parroquias sin la necesidad de acudir a ellas, el desempeño de los empleados con los habitantes del cantón será más ágil, la velocidad de la información sería segura, óptima y confiable.

Al administrar una red más confiable la creación de las VLans ayudaría a que la telefonía IP, la video conferencia, presenten recursos mínimo óptimos para la comunicación.

El ahorro de recursos sería de un 15% teniendo en cuenta el gasto total del rediseño de la nueva red. Se reducirían los gastos de la telefonía analógica, la telefonía IP estaría funcionando bajo la misma red. Además de los gastos de impresión por concepto de documentos físicos, el correo institucional sería más confiable y seguro para trabajar.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En el levantamiento de información en el cantón Alausí se determinó: El diseño actual de cómo funciona el edificio, además de su arquitectura lógica y física de cada una de sus dependencias.

Al realizar el análisis de la situación actual del sistema, se determinó las debilidades que existían en ella. A pesar que la red y el sistema de las comunicaciones eran muy deficientes fue posible evaluar el desempeño de utilización de la red, con el fin de diseñar una red jerárquica para ampliar recursos y servicios que esta proporciona.

Para el rediseño de la nueva red se ha considerado la implementación de telefonía IP, la misma que traerá beneficios para el GADM Alausí y sus GADS parroquiales, disminuyendo el gasto en líneas telefónicas, además ofrecerá escalabilidad para la conexión de más líneas telefónicas. Se podrá instalar softphone para más usuarios sin necesidad del Teléfono IP. Esta implementación no se puede dar al momento con las líneas analógicas porque su sistema se encuentra obsoleto y no actualizable, además que existen únicamente cinco líneas contratadas para el edificio principal.

Con el cálculo del tráfico que va generar la nueva red con los usuarios actualmente y los usuarios a futuro con un incremento del 10% en 5 años, se demuestra que el rediseño de la nueva red jerárquica cumple con ser escalable y redundante. La escalabilidad formará parte del diseño porque no es una característica que se pueda agregar después. Las decisiones que se tomaron durante las primeras fases de diseño determinaron en gran medida la escalabilidad del rediseño.

El cableado estructurado mejorará a una categoría 6 para cumplir con estándares internacionales. Actualmente el cableado se encuentra en pésimas condiciones apenas se puede observar mínimos requerimientos como la ubicación de equipamiento dentro de racks de telecomunicaciones o la

canalización de los cables con el uso de canaletas, pero que no satisfacen ninguno de los estándares actuales, por tal motivo se realiza un diseño desde cero que cumpla con los estándares y además permita abarcar un mayor alcance.

Con el rediseño del cuarto de telecomunicaciones se logrará tener un control físico por medio de un lector de huellas. El área de sistemas no tiene seguridad física y sus equipos están expuestos. Así de esta manera logrará proteger el cuarto de telecomunicaciones.

En los GADS Parroquiales se instalará un cuarto de telecomunicaciones. Para control total del encargado de sistemas del GAD correspondiente.

La conexión entre las parroquias y el GAD principal se lo hará a través de ADSL ya que supone que ofrece una mayor capacidad de transmisión, para crear una red WAN que pueda comunicarse entre las redes LAN de las cuatro dependencias. Es la forma más óptima para este caso de estudio por costo y por la geografía del lugar además de la distancia que existe entre las parroquias.

En Pistishi, Huigra, Pumallacta y Achupallas existen costos generados por cada línea telefónica analógica. Este rubro desaparecerá el momento que la nueva red multiservicios se encuentre implementada. Para ello se instalarán softphone en el GADM de cada parroquia.

Con el rediseño se implementarán Vlans, que van agrupar equipos de manera lógica y no física para mejorar su desempeño y la red no saturar. En el GADM Alausí existe un servidor Proxy y Mail, al estar conectados directamente con IP's públicas al router del proveedor no cuentan con un nivel de seguridad óptimo para protegerlos contra ataques externos.

El rediseño jerárquico permitirá distribuir de mejor manera la carga de procesamiento de los equipos, para que puedan cumplir funciones específicas dentro de la red optimizando el rendimiento y la escalabilidad de la red.

Se crearán ocho VLANs con el fin de optimizar el tráfico y así mejorar el rendimiento de la red. La actual red no presenta VLANs para la segmentación de tráfico y dominios de broadcast, así como listas de acceso que aseguren lógicamente la red. La mayoría de los equipos se encuentran operando con sus funciones básicas o predeterminadas, por lo tanto no cuentan con ninguna configuración adicional para optimizar el rendimiento de la red. La red no dispone de QoS para poder clasificar y priorizar cada uno de los servicios y aplicaciones existentes. Se establecerán las prioridades y clases que son asignadas a cada aplicación o servicio, permitiendo optimizar el envío y recepción de la información.

Se definirán protocolos de gestión, herramientas y alertas que faciliten la administración y detección de posibles problemas físicos o lógicos de los equipos. El departamento de UTIC cuenta con una sencilla y básica administración de los dispositivos de red y carecen de herramientas de gestión óptimas para resolver problemas de hardware o software de manera eficiente.

La metodología que mejor se adapta al rediseño de la red es la metodología Top-Down. Esta metodología cumplirá con las necesidades, objetivos y requerimientos técnicos que requiere el GADM Alausí y sus parroquias.

El cableado horizontal y hardware de conexión: Proporcionarán los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo en cada departamento de cada piso del GADM Alausí y el cuarto de telecomunicaciones.

En el GADM Alausí la distribución del cableado se realizará por pisos es decir se van a colocar un rack aéreo por piso para su mejor distribución. El cableado vertical o llamado Backbone: su propósito es la interconexión entre pisos y cuartos de telecomunicaciones. El cableado vertical se implementará en una topología de estrella jerárquica.

La reutilización de los equipos del edificio principal es decir del GADM Alausí será para los GAD's Parroquiales, que ahí presenta un número reducido de usuarios pertenecientes a la red. Los equipos como router, switches, y AP's

que se encuentran en el edificio principal se los utilizará para crear una red pequeña en cada uno de los GAD's Parroquiales y poder administrarlas bajo normas y estándares colocando un servidor proxy en cada uno de los GAD's parroquiales. En Pumallacta el equipamiento para la red de datos y de voz tienen características técnicas bastante limitadas, además se encuentran en un estado ya obsoleto para las pretensiones de este proyecto, es por eso que ninguno de estos equipos se considerará en el rediseño.

El análisis de costos se realizó a través de la comparación entre marcas comerciales de equipos líderes en el mercado lo cual permite considerar las características técnicas, precio y facilidades pos-venta para realizar la selección de la mejor opción.

Los gastos en adquisición de tecnología de la información y la administración de estos recursos informáticos son una variable importante a tomar en cuenta pero que se justificará plenamente su aplicación, bajo los puntos de vista de tecnología de punta, actualización, comunicación, transferencia de información y facilidad de acceso por parte de los usuarios del GADM Alausí y sus GAD's Parroquiales. Permitiendo así, que en el cantón pueda crecer tecnológicamente y económicamente.

He podido conocer y comprender como realizar una configuración básica de computadores en una red LAN usando el emulador Packet Tracer, mediante dicho emulador pude simular una conexión de computadores con su respectiva configuración, la cual después de haber conocido el programa a fondo pude desarrollar hasta comprobaciones y verificaciones las cuales me permiten saber el estado correcto de la conexión.

6.2 Recomendaciones

Antes de realizar alguna implementación de cualquier tipo de servicio, se recomienda realizar una planificación, donde primero se debe evaluar el ambiente donde se va a trabajar y qué servicios va a prestar, con lo cual se planifica la elección del hardware a utilizar.

Contar con un plano físico actualizado de las instalaciones, en el cual deben constar: ubicación de puntos de red, ubicación de tomas eléctrica, ubicación de ductos, ubicación de las canaletas, medidas de la edificación para poder identificar los problemas de cableado estructurado de manera eficiente.

Se recomienda la realización de pruebas de cobertura de la red inalámbrica, con los equipos activos en funcionamiento de forma que se pueda determinar sitios que no posean cobertura, así como establecer la ubicación más acertada de los equipos.

Se debe considerar realizar un nuevo tendido de cableado horizontal mediante UTP categoría 6, para que el rediseño pueda soportar el tráfico de los nuevos servicios como telefonía IP, sistema de video vigilancia, inalámbricas, entre otros servicios.

Colocar canaletas, tuberías y bandejas por todo el recorrido del cableado para evitar daños ocasionados accidentalmente por los usuarios, esto permitirá una mejor organización y estética en la edificación.

Mantener una misma marca de fabricante no es regla pero si una recomendación. El fabricante Cisco permite cubrir todas las capas del modelo jerárquico para mantener el mismo formato en las configuraciones lógicas, facilitando la administración y mantenimiento de la red.

Se recomienda implementar una zona protegida para aislar los servidores de Mail, DNS y Web y evitar ataques desde el Internet hacia los servicios internos.

Se recomienda mantener actualizado las versiones del IOS de cada uno de los dispositivos de red, para evitar posibles riesgos de seguridad como bugs.

Tanto el emulador como la simulación de la red deben estar bien instalados, configurados, para que se ejecuten los comandos correctamente y cumplan las funciones programadas, de esta manera la red rendirá y cumplirá cada paso de la programación correspondiente sin ningún problema.

REFERENCIAS

- Albija, R. (2013). Ecuatorianas, Asociación de Municipalidades. Recuperado de <http://www.ame.gob.ec/ame/index.php/component/content/category/16-servicios>
- Briceno, N. (2013). www.crecenegocios.com. Recuperado de crece negocios: <http://natalia4briceno.blogspot.mx/>
- Arcos, G. (2014). CCM. Recuperado el 4 de junio de 2017, de TCP/IP: <http://es.ccm.net/contents/282-tcp-ip>
- Altamirano, W. (2016). Cisco. Recuperado de routersale.com: <http://www.routersale.com/cisco/cisco-switch/cisco-catalyst-2960-series/used-new-cisco-ws-c2960x-48td-l-toronto-canada/>
- Altamirano, W. (2017). Cisco Systems. Recuperado de Router-Switch.com: <http://www.router-switch.com/ws-c3850-24p-l-p-5214.html>
- Altamirano, W. (2014). Cisco Systems Recuperado de http://www.cisco-secure.net/web/BR/produtos/switches_lan.html
- Claros, I. (2012). Redes 1. Recuperado el 16 de junio de 2017, de galeon.com: <http://galeon.com/belarmino/modeloosi.html>
- Erazo H. (2014). Definición y cableado. Recuperado de Wikispace: <https://definicionycableado.wikispaces.com/Cableado+Horizontal+y+vertical>
- Herrera, D. (2015). Ethernet. Recuperado el 16 de junio de 2017, de Tecnología Fácil: <http://tecnologia-facil.com/que-es/que-es-ethernet/>
- Hernando, J. (1991). Sistemas de telecomunicación (2ª ed. edición). Madrid: <http://pitta4.blogspot.com/>.
- Herrera, H. (2011). Redes de Área Local. Recuperado el 14 de junio de 2017, de Redes : http://docente.ucol.mx/al950441/public_html/osi1hec_B.htm

- Herrera, H. (2017). Universidad de Colima. Recuperado de www.ucol.mx:
http://docente.ucol.mx/al980347/public_html/modelo_tcp.htm
- Las Redes. (2010). Recuperado el 14 de junio de 2017, de mi proyecto de Informática: <http://miprojectodeinformatica.blogspot.com/2010/02/las-redes.html>
- Loya, O. (2011). Redes Computacionales. Recuperado el 14 de junio de 2017, de Topologías de Red:
http://loyafierro.blogspot.com/2011_02_01_archive.html
- Lrcos, H.(2010). Micro Informática. Recuperado de glosario de términos:
<https://microinformatica.wordpress.com/2010/02/12/glosario-de-terminos-de-redes/>
- Moreno, R. (s.f.). Redes. Madrid.
- Peralta, R. g. (2012). Sistemasumma. Recuperado el sábado de marzo de 05, de <http://sistemasumma.com/2012/02/19/redes-jerarquicas/>
- Ramirez, A. (2012). Redes por alcance. Recuperado el 15 de junio de 2017, de carlos 102: <http://carlos102-redesporalcance.blogspot.com/>
- Reynholds, S. (2012). Redes y Sistemas. Recuperado de <http://redesysistemas2012.wikispaces.com/home>
- Sandra, (2014). Tipos de redes según la distancia. Recuperado de edgar red:
http://edgaredgaredgaredgare.blogspot.com/2014/03/man_11.html
- Tanenbaum, A. (2001). Redes de Computadoras. Cuarta edición.
- Urowerte, W. (2011). Fundamentos de redes.
- Villalva, A. (2013). Gobierno del Cantón Alausí. Recuperado de GADM Alausí:
<http://www.alausi.gob.ec/>
- Villegas. (2011). Modelos de referencia.

ANEXOS

Tabla 64.

Radio-bases instaladas en el Cantón Alausí por Operador Febrero 2012

| Número | Nombre del sitio | Cantón | Localidad | TECNOLOGIA | Operador |
|--------|------------------|--------|------------|------------|----------|
| 1 | ACHUPALLAS | Alausí | Achupallas | GSM | CONECEL |
| 2 | ALAUŚÍ | Alausí | Alausí | GSM | CONECEL |
| 3 | MULTITUD | Alausí | Multitud | GSM | CONECEL |
| 4 | TIXAN | Alausí | Tixan | GSM | CONECEL |
| 5 | ALAUSICEN | Alausí | Alausí | GSM | CONECEL |
| 6 | ALAUŚÍ | Alausí | Alausí | GSM | OTECCEL |
| 7 | ALAUŚÍ | Alausí | Alausí | UMTS | OTECCEL |
| 8 | ACHUPALLAS | Alausí | Achupallas | UMTS | OTECCEL |
| 9 | ACHUPALLAS | Alausí | Achupallas | GSM | OTECCEL |
| 10 | TIXAN | Alausí | Tixan | UMTS | OTECCEL |
| 11 | TIXAN | Alausí | Tixan | GSM | OTECCEL |

Fuente: Supertel, Oficio ITC-2012-0445, 2012.

Elaboración: Supertel, Oficio ITC-2012-0445, 2012.

Tabla 65.

Distribución porcentual del acceso al Internet móvil por Parroquias del Cantón Alausí

| Operador | Provincia | Ciudad | Cuentas Personales totales | Usuarios personales totales | Cuentas dedicadas totales | Usuarios dedicados totales | Total cuentas | Total usuarios |
|-----------|------------|--------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|----------------|
| CNT | Chimborazo | Alausí | 430 | 1720 | 450 | 3240 | 450 | 3240 |
| CONECEL | Chimborazo | Alausí | 0 | 0 | 1 | 16 | 1 | 16 |
| MEGADATOS | Chimborazo | Alausí | 0 | 0 | 9 | 89 | 9 | 89 |
| TELCONET | Chimborazo | Alausí | 0 | 0 | 3 | 240 | 3 | 240 |
| | | | | | | Total | 463 | 3585 |

Fuente: Supertel, Oficio ITC-2012-0445, 2012.

Elaboración: Supertel, Oficio ITC-2012-0445, 2012.

