

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA:  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
Ingenieros de Sistemas.**

**TEMA:  
PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE LA RED DE DATOS  
CORPORATIVA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE  
LA PROVINCIA BOLÍVAR - PREFECTURA, UBICADO EN LA CIUDAD  
DE GUARANDA.**

**AUTORES:  
MARCOS FIDEL NARANJO CRUZATY  
DAVID ALEJANDRO SILVA LARA**

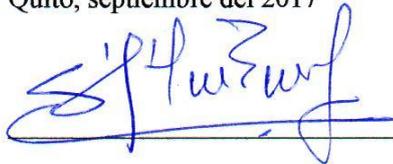
**TUTOR:  
JORGE ENRIQUE LÓPEZ LOGACHO**

**Quito, septiembre del 2017**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros MARCOS FIDEL NARANJO CRUZATTY Y DAVID ALEJANDRO SILVA LARA, con documento de identificación N° 1714525530 y 0202024469 respectivamente, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: “PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE LA RED DE DATOS CORPORATIVA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA BOLÍVAR - PREFECTURA, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUARANDA”, mismo que ha sido para optar por el título de: INGENIEROS DE SISTEMAS, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, septiembre del 2017



Marcos Fidel Naranjo Cruzatty

C.C. 1714525530



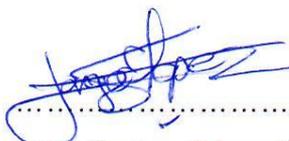
David Alejandro Silva Lara

C.C. 0202024469

## DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación, “PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE LA RED DE DATOS CORPORATIVA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA BOLÍVAR - PREFECTURA, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUARANDA”, realizado por los estudiantes MARCOS FIDEL NARANJO CRUZATTY Y DAVID ALEJANDRO SILVA LARA, con documento de identificación N° 1714525530 y 0202024469 respectivamente. Obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, septiembre del 2017



Jorge Enrique López Logacho

CI: 1712082484

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de titulación a mis padres Eligia Cruzatty y Ángel Naranjo por su apoyo incondicional, convirtiéndose en el pilar fundamental para alcanzar mis sueños.

A mis hijos Kevin y Kristel que son fuente permanente de inspiración en mi vida.

A mis hermanos, quienes confiaron en mi capacidad y son sabedores de mi fuerza de voluntad, perseverancia y disciplina.

**Marcos.**

Dedico este proyecto de titulación primero a Dios y a la Santísima Virgen del Guayco que gracias a su bendición y protección me han guiado durante este largo camino.

A mis padres Miguel Silva y María Lara que, con su amor, comprensión y apoyo con los recursos necesarios, estuvieron siempre a presentes, manteniéndome centrado y sin dejarme desmayar cuando cursaba los momentos más difíciles de este largo proceso.

A mis hermanas Gabriela y Belén que, con su cariño, paciencia y que a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes de mí y fueron un motivo más para nunca decaer, convirtiéndose en la motivación, inspiración y felicidad, demostrando que podemos cumplir lo que nos proponemos.

A mi abuelita que se convirtió en mi compañía, en mi amiga incondicional, ya que ella siempre estuvo pendiente de mí, me cuidó y me protegió durante los incontables días que estuve lejos de mis padres y hermanas.

**David Alejandro.**

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por haber cuidado de nuestra salud, guiado y darnos la fortaleza necesaria para culminar los estudios que nos hemos propuesto.

Agradecemos a nuestras familias Silva Lara y Naranjo Cruzatty por ese apoyo incondicional y haber confiado en nuestras capacidades.

Agradecemos a los Ingenieros Jorge López, Daniel Díaz y Viviana Tixilima por su calidad de personas dentro y fuera de las aulas.

Agradecemos al Economista Díaz por su apoyo permanente y guía para la elaboración del presupuesto en el proyecto.

Agradecemos al Doctor Vinicio Coloma y todo el departamento Informático de la Prefectura de Bolívar por habernos dado la facilidad necesaria para obtener los datos en este proyecto.

Agradecemos al excelente profesional y amigo Rodrigo Barahona, por su calidad de conocimientos impartidos en todo momento.

Agradecemos a todos y cada uno de los compañeros de la UPS, que compartimos en el día a día.

Alejandro Silva.

Marcos Naranjo.

## ÍNDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
Problema de estudio.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>3</b>
Fundamento teórico.....	3
1.1 Modelo de diseño jerárquico.....	3
1.1.1 Beneficios de una red en niveles o capas.....	3
1.1.2 Capas y sus funciones.....	4
1.1.2.1 Capa de acceso.....	4
1.1.2.2 Capa de distribución.....	4
1.1.2.3 Capa de núcleo.....	4
1.2 Metodología de diseño de red PPDIOO.....	5
1.2.1 Preparación.....	5
1.2.2 Planeación.....	6
1.2.3 Diseño.....	6
1.2.4 Implementación.....	6
1.2.5 Operación.....	6

1.2.6 Optimización.....	6
1.3 Diseño de red Top-Down. ....	6
1.3.1 Fase 1: Análisis de requerimientos. ....	7
1.3.2 Fase 2: Diseño de la topológica lógica. ....	7
1.3.3 Fase 3: Diseño de la topología física.....	7
1.3.4 Fase 4: Probar, optimizar y documentar diseño.....	7
1.3.5 Fase 5: Implementar y probar la red.....	7
1.3.6 Fase 6: Monitorizar y optimizar la red. ....	8
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>9</b>
Fase inicial.....	9
2.1 Análisis de situación actual, requerimientos. ....	9
2.1.1 Introducción. ....	9
2.1.2 Antecedentes.....	9
2.5.3 Ubicación.....	10
2.5.4 Misión.....	10
2.5.5 Visión. ....	10
2.5.6 Organigrama. ....	10
2.5.7 Infraestructura física.....	12
2.5.7.1 Edificio secundario – Taller múltiple las Colinas. ....	13
2.5.7.2 Edificio secundario – Taller de mecánica, obras públicas y vialidad. ....	14
2.6 Descripción de la red de datos actual. ....	14

2.6.1 Red LAN.....	14
2.6.2 Diagrama lógico de la red actual – matriz. ....	15
2.6.3 Diagrama lógico de la red actual – sucursales. ....	17
2.6.4 Diagrama físico de la red actual - matriz del GADPB. ....	18
2.6.5 Diagrama físico de la red actual – sucursales. ....	19
2.6.6 Diagrama de distribución del GADPB. ....	20
2.7 Cuarto de equipos y telecomunicaciones. ....	22
2.8 Cableado y etiquetado en el rack principal.....	22
2.9 Cableado en canaletas. ....	23
2.10 Equipos fuera de rack. ....	24
2.10.1 Ubicación física de los switches dentro de las instalaciones. ....	24
2.11 Distribución de departamentos y equipos.....	25
2.11.1 Distribución de puntos de red, cuarto de telecomunicaciones y cuarto de equipos del GADPB.....	25
2.12 Diagrama de rack. ....	26
2.13 Equipos de conectividad fuera de rack.....	27
2.14 Dispositivos terminales. ....	28
2.15 Análisis de la infraestructura de servidores.....	29
2.16 Servicios y aplicaciones. ....	30
2.16.1 Sistema de gestión documental del GADPB. ....	30
2.16.2 Servicio de correo electrónico Zimbra. ....	30

2.16.3 Sistema Contable Financiero Olympo.....	31
2.16.4 Sistema de Gestión Documental Quipux.....	31
2.17 Tráfico en la red de datos del GADPB.....	31
2.17.1 Tasa de uso de la red del GADPB.....	31
2.17.2 Direcciones IP con mayor consumo de tráfico. ....	32
2.17.3 Puertos TCP y UDP.....	32
2.17.4 Tasa de servicios en el GADPB. ....	32
2.18 Resultados del análisis de situación actual. ....	33
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>35</b>
Propuesta de rediseño de la red de datos.....	35
3.1 Introducción.....	35
3.2 Requerimientos para el rediseño.....	35
3.2.1 Objetivos de la organización.....	36
3.2.2 Objetivos técnicos. ....	37
3.2.3 Limitaciones de la organización. ....	38
3.3 Análisis de requerimientos de usuarios.....	39
3.3.1 Tipos de usuarios. ....	40
3.4 Servicios y aplicaciones a utilizar.....	41
3.4.1 Aplicaciones.....	41
3.4.2 Planificación de los servicios de la red. ....	42
3.5 Diseño de la red activa. ....	43

3.5.1 Direccionamiento IP.....	43
3.5.2 Diseño lógico de la red de datos del GADPB.....	44
3.5.3 Diseño físico de la red de datos del GADPB.....	47
3.5.4 Dimensionamiento de equipos para la red activa. ....	49
3.5.4.1 Router ISP.....	49
3.5.4.2 Firewall. ....	50
3.5.4.3 Switch Core.....	50
3.5.4.4 Switch Distribución. ....	51
3.5.4.5 Switch capa de acceso. ....	51
3.5.4.6 Router para red WLAN. ....	52
3.5.4.7 Servidores. ....	52
3.5.4.7.1 Servidor mail Y web.....	52
3.5.4.7.2 Servidor de aplicativos. ....	52
3.5.4.7.3 Servidor de monitoreo. ....	53
3.5.4.7.4 Servidor de telefonía IP.....	55
3.5.4.7.5 Servidor radius de autenticación WLAN. ....	55
3.5.4.7.6 Servidor DHCP, DNS y autenticación. ....	56
3.5.5 Dimensionamiento del tráfico para la nueva red de datos.....	57
3.5.5.1 Ancho de banda para Servidor Mail. ....	57
3.5.5.2 Ancho de banda para Servidor Web.....	58

3.5.5.3 Ancho de Banda para transferencia de archivos .....	58
3.5.5.4 Ancho de Banda para Telefonía IP .....	59
3.5.5.5 Ancho de Banda para Video Conferencia .....	59
3.5.5.6 Ancho de Banda Total .....	59
3.6 Diseño de la red pasiva.....	59
3.6.1 Diseño del cableado estructurado. ....	59
3.6.1.1 Propuesta de cableado horizontal. ....	60
3.6.1.1.1 Área de trabajo.....	60
3.6.1.1.2 Distribución de los puntos de cableado por áreas.....	60
3.6.1.1.3 Velocidades y características del cable ethernet.....	61
3.6.1.2.3 Rutas de cableado. ....	62
3.6.1.2.4 Rediseño diagrama MDF / SDF del GADPB. ....	62
3.6.1.2.5 Etiquetado de cable.....	64
3.6.1.2.6 Nomenclatura del etiquetado .....	65
3.6.2 Propuesta de cableado vertical. ....	66
3.6.3 Cuarto de equipos.....	67
3.6.3.1 Elementos físicos. ....	68
3.6.3.1.1 Climatización .....	68
3.6.3.1.2 Energización.....	68
3.6.3.1.3 Tierras y aterramientos.....	69

3.6.3.1.4 Extintores. ....	69
3.6.3.1.5 Iluminación. ....	69
3.6.3.1.6 Distribución de los equipos. ....	70
3.7 Diseño de la seguridad en la red. ....	70
3.7.1 Firewall. ....	70
3.7.2 Seguridad en red Wifi. ....	70
3.7.3 Antivirus. ....	71
3.7.3.1 Ventajas de la gestión de antivirus centralizada. ....	71
3.8 Simulación en OPNET. ....	71
3.8.1 Simulación de la Red Actual. ....	72
3.8.1.1 Análisis de resultados red actual. ....	73
3.8.1.2 Simulación de Trafico Mail. ....	73
3.8.1.3 Simulación de tráfico servidor Olympo. ....	75
3.8.1.4 Simulación de tráfico a la Base de Datos. ....	76
3.8.2 Simulación de la red propuesta. ....	77
3.8.2.1 Análisis de resultados en la red propuesta. ....	78
3.8.2.2 Simulación de Tráfico Mail. ....	79
3.8.2.3 Trafico de servidor Olympo. ....	80
3.8.2.3 Trafico de Almacenamiento en Base de Datos. ....	82
<b>CAPITULO 4. ....</b>	<b>84</b>

Presupuesto de equipamiento y estudio de factibilidad. ....	84
4.1 Presupuesto de equipamiento. ....	84
4.1.1 Costos de la red de datos del GADPB.....	84
4.1.1.1 Costos de la red pasiva. ....	84
4.1.1.2 Costos de la red activa.....	84
4.1.1.2.1 Equipos de conectividad disponible en la red actual del GADPB.....	84
4.1.1.2.2 Adquisición de equipos nuevos para el diseño de la red de datos del GADPB. ....	85
4.3 Factibilidad del proyecto. ....	87
4.3.1 Factibilidad Técnica. ....	87
4.3.2 Factibilidad económica.....	88
4.4 Viabilidad económica del proyecto.....	89
4.4.1 Evaluación financiera, relación costo – beneficio. ....	90
4.4.2 Cálculo del VAN (Valor Actual Neto).....	91
4.4.3 Cálculo del TIR (Tasa Interna De Retorno). ....	92
<b>Conclusiones.....</b>	<b>94</b>
<b>Recomendaciones. ....</b>	<b>96</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>97</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de diseño jerárquico en 3 capas. ....	3
Figura 2 Pasos de la Metodología PPDIIO. ....	5
Figura 3 Distribución política de la provincia Bolívar - cantones. ....	9
Figura 4 Estructura organizacional por procesos del GADPB. ....	11
Figura 5 Ubicación Mapa físico GADPB. ....	12
Figura 6 Fachada edificio matriz. ....	12
Figura 7 Fachada frontal del Taller múltiple las Colinas. ....	13
Figura 8 Edificio taller Mecánica, Obras Públicas y Vialidad. ....	14
Figura 9 Diagrama lógico de la red actual de la matriz. ....	16
Figura 10 Diagrama lógico de la red actual – sucursales. ....	17
Figura 11 Diagrama físico de la red de datos del GADPB – Matriz. ....	18
Figura 12 Diagrama físico de la red actual – sucursales. ....	19
Figura 13 Diagrama de distribución del GADPB.. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	20
Figura 14 Diagrama de distribución del GADPB. ....	21
Figura 15 Cableado y etiquetado en el rack. ....	23
Figura 16 Cableado en canaletas ....	23
Figura 17 Servidores fuera de rack. ....	24
Figura 18 Ubicación física de switches en la red de datos del GADPB. ....	24
Figura 19 Diagrama de rack del GADPB ....	27
Figura 20 Infraestructura de servidores ....	29
Figura 21 Tasa de uso actual de la red ....	31
Figura 22 Direcciones IP con mayor consumo de tráfico. ....	32
Figura 23 Uso de puertos TCP Y UDP ....	32

Figura 24 Protocolos de mayor uso .....	33
Figura 25 Metodología de diseño de red TOP-DOWN. ....	35
Figura 26 Rediseño lógico de la red de datos GADPB.....	46
Figura 27 Rediseño físico de la red de datos.....	48
Figura 28 GATEWAY FXO ELASTIX .....	55
Figura 29 Estándar TIA-T568B.....	60
Figura 30 Diagrama de distribución MDF / SDF .....	63
Figura 31 Ejemplo de Etiqueta a utilizar en la red de datos del GADPB. ....	65
Figura 32 Rediseño - Cableado Vertical del GADPB. ....	67
Figura 33 Simulación red actual. ....	72
Figura 34 Resultados de la red actual .....	73
Figura 35 Simulación tráfico Mail.....	74
Figura 36 Análisis de tráfico mail período de tiempo 8 horas .....	74
Figura 37 Tráfico servidor Olympo – red actual .....	75
Figura 38 Tráfico en barra servidor Olympo – red actual.....	76
Figura 39 Tráfico de base de datos – red actual. ....	75
Figura 40 Tráfico en barra de base de datos – red actual.....	77
Figura 41 Simulación red propuesta .....	78
Figura 42 Resultados de la red propuesta .....	79
Figura 43 Resultados tráfico Mail – red propuesta.....	80
Figura 44 Tráfico en barra de Mail - red propuesta.....	80
Figura 45 Tráfico de servidor Olympo – red propuesta.....	81
Figura 46 Tráfico servidor Olympo – red propuesta. ....	81
Figura 47 Resultados de almacenamiento en base de datos – red propuesta. ....	82

Figura 48 Tráfico en barra de base de datos – red propuesta.....83

Figura 49 Comparación red actual y red propuesta. ....83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventajas y desventajas de TOP-DOWN.....	8
Tabla 2 Área del edificio matriz del GADPB. ....	13
Tabla 3 Detalle de distribución de los switches del GADPB.....	21
Tabla 4 Distribución de puntos de red del GADPB.....	25
Tabla 5 Equipos de conectividad fuera de rack.....	27
Tabla 6 Dispositivos terminales por departamento. ....	28
Tabla 7 Servidores del GADPB.....	29
Tabla 8 Análisis de Situación Actual del GADPB. ....	33
Tabla 9 Objetivos de la organización.....	37
Tabla 10 Objetivos Técnicos. ....	37
Tabla 11 Limitaciones de la organización.....	38
Tabla 12 Aplicaciones a utilizar en el GADPB.....	41
Tabla 13 Planificación de los servicios de la red.....	42
Tabla 14 Direccionamiento IP.....	43
Tabla 15 Servidores GADPB. ....	54
Tabla 16 Distribución de los puntos de red por área. ....	61
Tabla 17 Velocidades del Cable UTP.....	62
Tabla 18 Distribución MDF /SDF.....	64
Tabla 19 Nomenclatura del etiquetado. ....	66
Tabla 20 Equipos de conectividad disponibles en el GAPB para la de red activa. ....	85
Tabla 21 Servidores disponibles en el GADPB para la red Activa. ....	85
Tabla 22 Costos en marca CISCO.....	86
Tabla 23 Costos en marca HP. ....	86

Tabla 24 Ponderación de características técnicas de equipos CISCO. ....	87
Tabla 25 Pérdida promedio por año debido a la red de datos del GADPB.....	89
Tabla 26 Pérdida anual por demora en trámites en el GADPB.....	90
Tabla 27 Ahorro anual ciudadanía y Prefectura. ....	90
Tabla 28 Calculo del VAN.....	92
Tabla 29 Calculo del TIR.....	93

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

Ecuación 1. Fórmula Ancho de banda - Mail.....	57
Ecuación 2. Fórmula Ancho de banda - Servidor web. ....	58
Ecuación 3. Fórmula Ancho de banda - Transferencia.....	58
Ecuación 4. Fórmula Ancho de banda - Telefonía IP.....	59
Ecuación 5. Fórmula Ancho de banda total. ....	59
Ecuación 6. Fórmula cálculo de Beneficio.....	91
Ecuación 7. Fórmula relación beneficio/costo. ....	91
Ecuación 8. Fórmula cálculo del VAN. ....	91
Ecuación 9. Fórmula en Excel cálculo del TIR. ....	93

## **Resumen**

El presente proyecto de titulación describe el análisis de situación actual de la red de datos del GADPB y presenta una propuesta para su rediseño, para lo cual se hizo uso de la metodología de red PPDIOO y Top-Down. La red de datos propuesta se diseñó bajo un modelo de estructura jerárquica de 3 capas, que consta de switch de core, distribución y acceso, así como también se definió una DMZ.

Luego se realizó la simulación en OPNET de la topología actual y de la propuesta, obteniendo resultados estadísticos sobre el tráfico generado por los diferentes servicios brindados, y el uso que harán cada uno de los usuarios dentro de la organización, así como también OPNET permitió realizar comparativas entre ambas topologías.

Por último, se elaboró el presupuesto de equipamiento y estudio de factibilidad tanto técnica como económica para determinar la viabilidad del proyecto, con todas las posibles ventajas para la organización, y que esté acorde a los requisitos óptimos para administrar y operar la red de datos, tomando en cuenta factores importantes como disponibilidad, seguridad y escalabilidad.

## **Abstract**

The present titling project describes the analysis of the current situation of the Data from the GADPB and presents a proposal for its redesign, for which use was made of the PPDIOO and Top-Down network methodology. The proposed data network was designed under a hierarchical structure model of 3 layers, consisting of core switch, distribution and access, as well as defined a DMZ.

Then the OPNET simulation of the current topology and the proposal was performed, obtaining statistical results on the traffic generated by the different services provided, and the use that will be made by each of the users within the organization, as well as OPNET allowed to make comparisons between both topologies.

Finally, the budget for equipment and technical and economic feasibility study was elaborated to determine the viability of the project, with all possible advantages for the organization, and that it is according to the optimal requirements to manage and operate the data network, taking into consideration important factors such as availability, security and scalability.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento de las empresas tanto privadas como públicas, conlleva a tener grandes infraestructuras con redes de voz y datos confiables, escalables y seguros para su correcto funcionamiento.

En el caso de la empresa del sector público GADPB Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar – Prefectura, se desea dejar creado el rediseño de la red de voz y datos, lo que será de gran aporte.

### **Problema de estudio.**

El GADP Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar – Prefectura, se encarga de los asuntos de planificación, control y ejecución de diferentes proyectos en el territorio que abarca a los cantones pertenecientes a la Provincia Bolívar, donde se mantienen los registros correspondientes al desarrollo social y económico a través de los diferentes departamentos como son obras públicas, planificación, gestión ambiental y riesgos, vivienda y seguridad, los cuales están distribuidos en: Edificio Matriz y dos sucursales dentro de la ciudad de Guaranda.

La información perteneciente a cada departamento se encuentra almacenada en diversos servidores, pero no se hace uso adecuado de los recursos, al no contar con un data center, por lo tanto existen problemas de configuración e instalación, no existe seguridad física ni lógica, no se cuenta con un adecuado control de usuarios, no hay redundancia en caso de pérdida de servicio, se hace uso de equipos no aptos para entornos empresariales, el cableado no se adapta a los estándares de certificación; lo que hace difícil administrar cada servicio, tener un buen rendimiento de la red dentro de la organización siendo un ente propicio para futuros ataques y pérdida de información.

### **Justificación.**

La elaboración de una propuesta para el rediseño de la red de datos corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar – Prefectura, es un proyecto de vital importancia para facilitar el almacenamiento y procesamiento de la información, seguridad en la red, rendimiento de la red, control de usuarios, entre otros requerimientos de la organización.

### **Objetivos.**

#### **Objetivo general.**

Proponer el rediseño la red de datos corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar - Prefectura, ubicado en la ciudad de Guaranda.

#### **Objetivos específicos.**

Levantar la información necesaria para tener un control detallado de la situación inicial del GADP.

Analizar la información obtenida para encontrar los problemas existentes en el GADP.

Diseñar una red de datos que permita optimizar los servidores y modernizar los recursos actuales con los que cuenta el GADPB, garantizando la privacidad de la información y minimizando la vulnerabilidad con un buen nivel de seguridad informática.

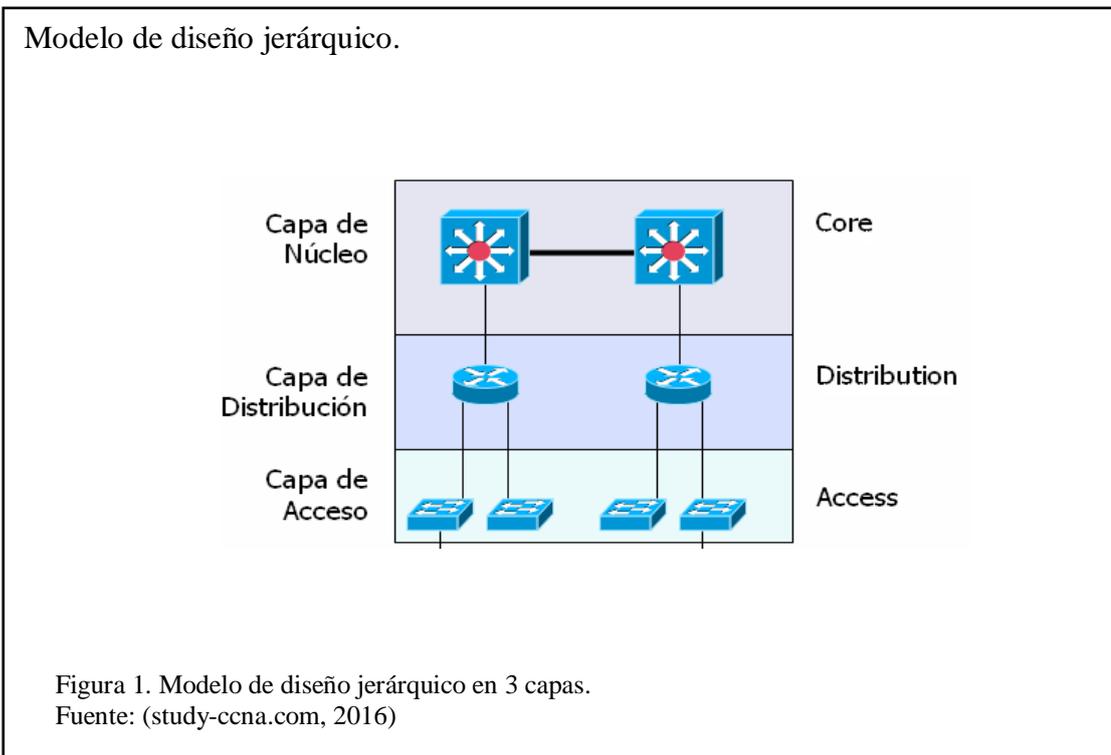
Presentar la propuesta de implementación que permitirá un desarrollo mejor de la organización.

# CAPÍTULO I FUNDAMENTO TEÓRICO

## 1.1 Modelo de diseño jerárquico

Para el diseño de una red LAN, se toma en cuenta algunos aspectos importantes que deben satisfacer las necesidades en una organización, logrando una infraestructura confiable, capacidad de respuesta y una mejor relación costo/beneficio.

Una red de datos jerárquica divide la red en capas o niveles, por lo cual tiene muchos beneficios en el diseño, siendo entendible para su configuración, fácil crecimiento y mantenimiento. El diseño en capas sirve para definir funciones específicas asignadas, lo que simplifica el diseño de la red, su implementación y posterior administración, hablar de división de la red en capas no se refiere necesariamente a una separación física, sino de manera lógica como se muestra en la Figura N°. 1.



### 1.1.1 Beneficios de una red en niveles o capas

- Fácil escalabilidad en la red.
- Fácil administración y mantenimiento.

- Confiabilidad.
- Mejor relación costo/beneficio.
- Redundancia para una permanente disponibilidad.
- Rendimiento.
- Seguridad.

## **1.1.2 Capas y sus funciones**

### ***1.1.2.1 Capa de acceso***

En esta capa se lleva a cabo la conmutación Ethernet y ruteo estático, es la encargada del control de acceso de grupos de trabajo a los recursos internetwork y sirve para definir políticas de seguridad. Interactúa con dispositivos finales, como computadoras, impresoras entre otros, para proporcionar acceso al resto de la red.

### ***1.1.2.2 Capa de distribución***

En esta capa se lleva a cabo el enrutamiento, es el medio de comunicación entre la capa de acceso y el core, proporcionando disponibilidad y redundancia; por ende, es la que determina cuál es la manera más rápida de responder a los requerimientos de red, por ejemplo, la comunicación de una terminal a un equipo servidor.

Se encarga también de implementar la seguridad y políticas de red, filtrado, acceso a la red WAN, la redistribución entre protocolos de ruteo, ruteo entre VLANs y otras funciones de grupo de trabajo.

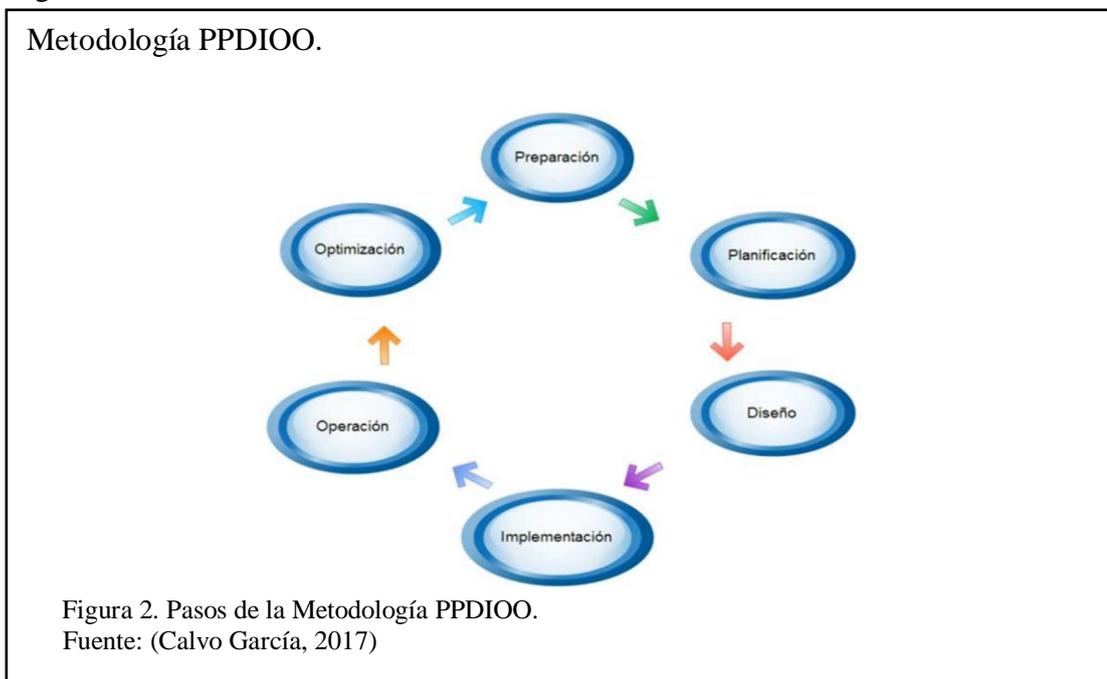
### ***1.1.2.3 Capa de núcleo***

Su función principal es llevar grandes cantidades de tráfico de manera confiable y veloz, donde la latencia y velocidad son factores primordiales en esta capa. Cabe indicar que el tráfico que transporta es general para la mayoría de usuarios y en caso

de falla o colapso del núcleo afecta a toda la red, por lo que la tolerancia a fallas es importante. En esta capa, el diseño debe darse para proveer una alta confiabilidad, procurando obtener la latencia más baja, y considerando protocolos con tiempos de convergencia más bajos.

## 1.2 Metodología de diseño de red PPDIOO

Esta metodología fue diseñada por CISCO en la cual se definen una serie de fases por las cuales debe atravesar la red antes de ser implementada, como se muestra en la Figura N°. 2.



### 1.2.1 Preparación

En esta fase se toma muy en cuenta el tipo de red actual con la que cuenta la organización, en el cual se toman en cuenta dos aspectos. El primero indica que la organización no tiene conocimientos del negocio, el segundo en el cual la organización tiene claro sus objetivos y en esta fase son reformulados.

### **1.2.2 Planeación**

Se lleva a cabo un análisis a la red actual, así como también cuáles son sus deficiencias y prioridades, desarrollando planes en base a una auditoria de los problemas y limitantes actuales.

### **1.2.3 Diseño**

La compañía realiza el diseño de la red tomando en cuenta los requerimientos surgidos en las anteriores fases, garantizando que se cumplan con las necesidades de la organización.

### **1.2.4 Implementación**

Se realiza la implementación de la red, en la cual se deben llevar a cabo una serie de pruebas esperadas, cumpliendo con las necesidades del diseño.

### **1.2.5 Operación**

En esta fase se obtienen diferentes reportes sobre el funcionamiento de la red, así como también es necesario que se lleven a cabo tareas de soporte, siendo esta la fase de mayor duración en el ciclo.

### **1.2.6 Optimización**

Esta fase se la puede llevar a cabo en cualquier momento durante el funcionamiento de la red, donde se hace necesario que la red cuente con todos los objetivos propuestos y cumpla con las necesidades presentadas por la organización.

## **1.3 Diseño de red Top-Down**

El diseño de redes top-down es una metodología usada para diseñar redes iniciando desde la capa superior hasta la capa inferior teniendo como referencia el modelo OSI que consta de 7 capas, siendo su principal objetivo dividir un proyecto en diferentes capas lo que hace más fácil manejar y modificar.

El modelo analiza las necesidades de la organización, aplicaciones y diseña una topología antes de proceder al análisis de los elementos físicos y productos que serán implementados en la solución. El modelo top-down consta de diferentes fases que se llevarán a cabo en un orden cíclico:

#### **1.3.1 Fase 1: Análisis de requerimientos**

En esta fase se toma en cuenta las necesidades de la organización, sus limitantes, las metas y sus balances económicos. Se realiza el análisis de la red actual y se obtienen datos concretos sobre el tráfico actual analizando a los usuarios que forman parte de la organización.

#### **1.3.2 Fase 2: Diseño de la topológica lógica**

Se realiza el diseño de la red, el direccionamiento a ser usado, sus protocolos de conmutación y enrutamiento, desarrollando también estrategias para la seguridad y mantenimiento de la red.

#### **1.3.3 Fase 3: Diseño de la topología física**

En esta fase se especifica todos los dispositivos que van a intervenir en el diseño de la red, así como también que tecnologías serán implementadas, y aquí se decide cual es el proveedor de la WAN a ser utilizadas.

#### **1.3.4 Fase 4: Probar, optimizar y documentar diseño**

Aquí se lleva a cabo el diseño de prototipos, para llegar a optimizar la red y construir documentos del proceso de diseño.

#### **1.3.5 Fase 5: Implementar y probar la red**

Se llevan a cabo todos los preparativos y cronogramas para implementar la red diseñada, y se llevan a cabo una serie de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de la misma.

### 1.3.6 Fase 6: Monitorizar y optimizar la red

Se observan los datos obtenidos por la red ya en producción, se la monitoriza y se llevan a cabo las optimizaciones necesarias para darle el uso adecuado a la red.

En la Tabla N° 1 se puede ver una tabla comparativa entre Top-Down y Bottom-Up.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de TOP-DOWN.

Metodología	Ventajas	Desventajas
Top-Down	Analiza el negocio y se enfoca en las necesidades primordiales antes de tomar en cuenta los detalles técnicos.	Mayor tiempo de análisis para obtener resultados.
Bottom-Up	Parte del diseño y llega más rápido a encontrar una solución.	Puede llegar a una solución que no cubra todas las necesidades de la organización.

Nota: Esta tabla contiene las ventajas y desventajas del modelo Top-Down.

## CAPÍTULO II FASE INICIAL

### 2.1 Análisis de situación actual, requerimientos

#### 2.1.1 Introducción

En el presente capítulo se detallará la situación actual del GADPB, respecto a toda su infraestructura de red lo que permitirá determinar los requerimientos para el nuevo rediseño.

#### 2.1.2 Antecedentes

El GADPB fue creado en el año de 1884 y está bajo su administración los cantones de: Guaranda, Caluma, Chillanes, Chimbo, Echeandía, Las Naves, San Miguel, como se muestra como se muestra en la Figura N°. 3.



Figura 3. Distribución política de la provincia Bolívar - cantones.  
Fuente: (mapasecuador.net, 2017)

### **2.5.3 Ubicación**

El GAPB se encuentra geográficamente ubicado en el centro de la ciudad de Guaranda a una altura de 2686 metros, entre las calles Manuela Cañizares 101 y 9 de abril, según su posición geográfica se encuentra ubicado en: latitud sur 1°,35', 23.528" longitud oeste 79°, 0', 0.338".

### **2.5.4 Misión**

Impulsar el desarrollo social y económico productivo a través de la construcción vial, el riego, fomento de las actividades productivas, recreativas, vivienda y seguridad, de forma integral en el sector rural de la provincia de Bolívar; con una activa participación de la ciudadanía, respetando el medio ambiente y contribuyendo positivamente al buen vivir de la población. (GAD Prefectura de Bolívar, 2017)

### **2.5.5 Visión**

Institución líder del proceso de planificación y desarrollo a nivel provincial, en articulación con los gobiernos locales y sectoriales, que ejerce su autonomía y descentralización acorde a sus competencias y funciones determinadas en la constitución y la ley, que promueve la participación ciudadana y contribuye al buen vivir de los bolivarenses. (GAD Prefectura de Bolívar, 2017).

### **2.5.6 Organigrama**

La estructura orgánica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Bolívar, representa de forma esquemática la ubicación de cada una de las áreas que la integran, sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y de asesoría, como se muestra en la Figura N° 4. (GAD Prefectura de Bolívar, 2017)

Estructura orgánica del GADPB.

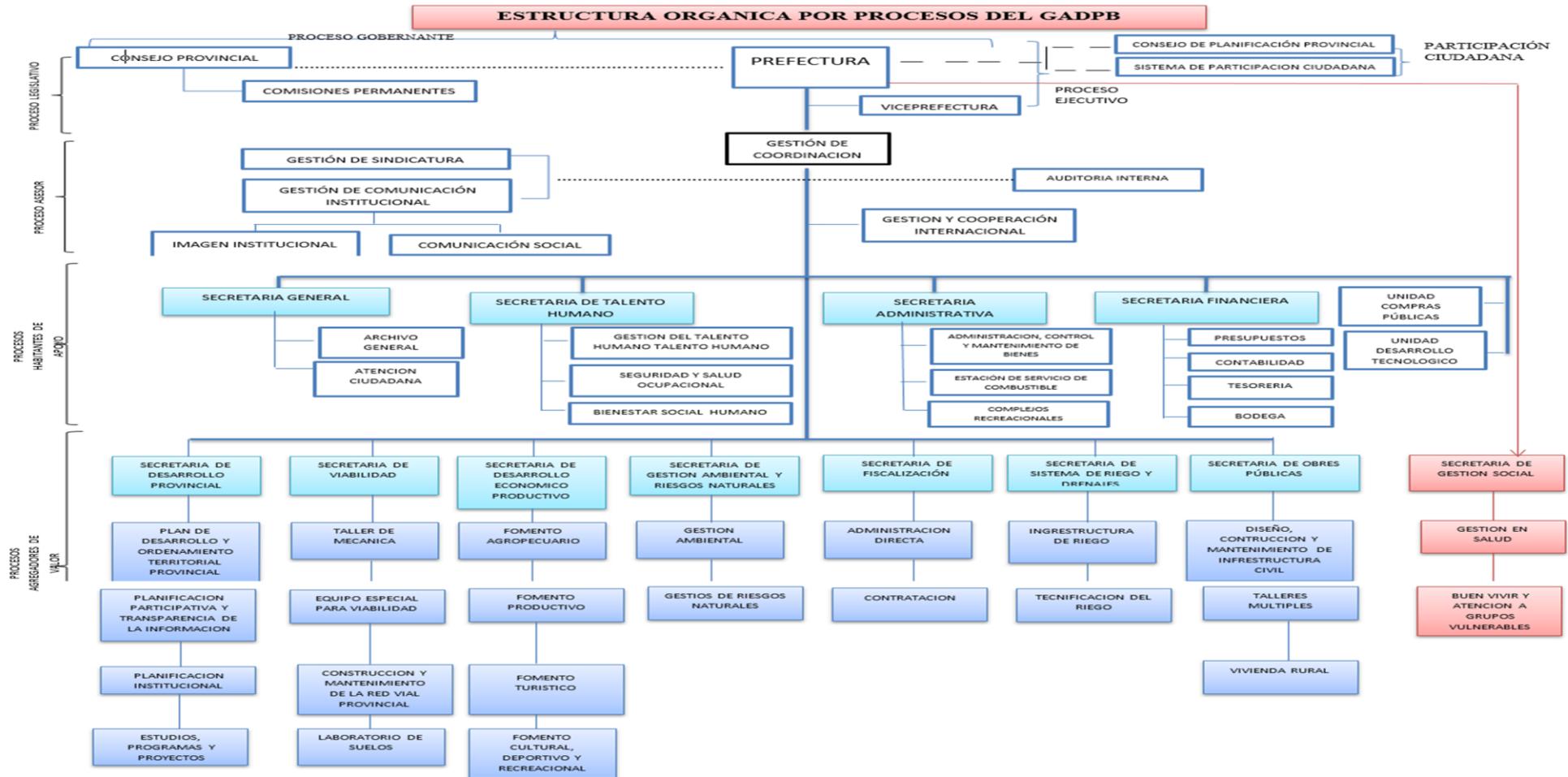


Figura 4. Estructura organizacional por procesos del GADPB.

### 2.5.7 Infraestructura física.

El GADPB cuenta con 3 zonas plenamente identificadas que son el edificio principal o matriz, sobre el cual está la administración y coordinación de todos los servicios que requiere la comunidad, el Taller de Mecánica y Vialidad y el Taller múltiple las Colinas, como se muestra en la Figura N° 5.

Ubicación mapa físico GADPB.

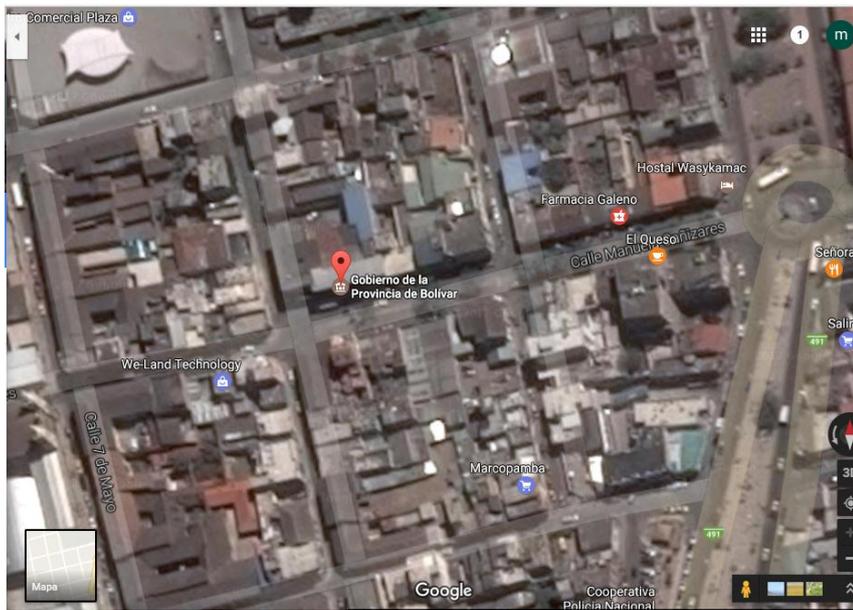


Figura 5. Ubicación Mapa físico GADPB.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

En la Figura N° 6 se puede observar la vista frontal de la matriz de la organización la misma que se encuentra ubicada en un sector muy transitado de la ciudad.

Infraestructura del GADPB.



Figura 6. Fachada edificio matriz.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

Como se puede observar en la Figura N° 6, el edificio principal está constituido por hormigón armado y madera, tiene un área total de 1187 m<sup>2</sup>, distribuidos en 3 plantas como se muestra en la Tabla N° 2.

Tabla 2. Área del edificio matriz del GADPB.

Piso	Área [m <sup>2</sup> ]
Planta Baja	420
Primer Piso	390
Segundo Piso	377
Total:	1187

Nota: Esta tabla contiene el área del edificio matriz del GADPB.

### ***2.5.7.1 Edificio secundario – Taller múltiple las Colinas***

En esta sucursal se coordina todos los trabajos referentes a cerrajería y pintura, también están las bodegas del GADPB, se encuentra entre las calles 7 de mayo y Manuel Álvarez, como se muestra en la Figura N° 7.

Taller múltiple las Colinas.



Figura 7. Fachada frontal del Taller Múltiple las Colinas.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### **2.5.7.2 Edificio secundario – Taller de mecánica, obras públicas y vialidad.**

En esta sucursal se coordina todo referente a obras públicas, vialidad y taller de reparación de las maquinarias del GADPB, está ubicado entre las calles Vía Guaranda Ambato y Augusto Chávez, como se muestra en la Figura N° 8.

Taller de Mecánica del GADPB.

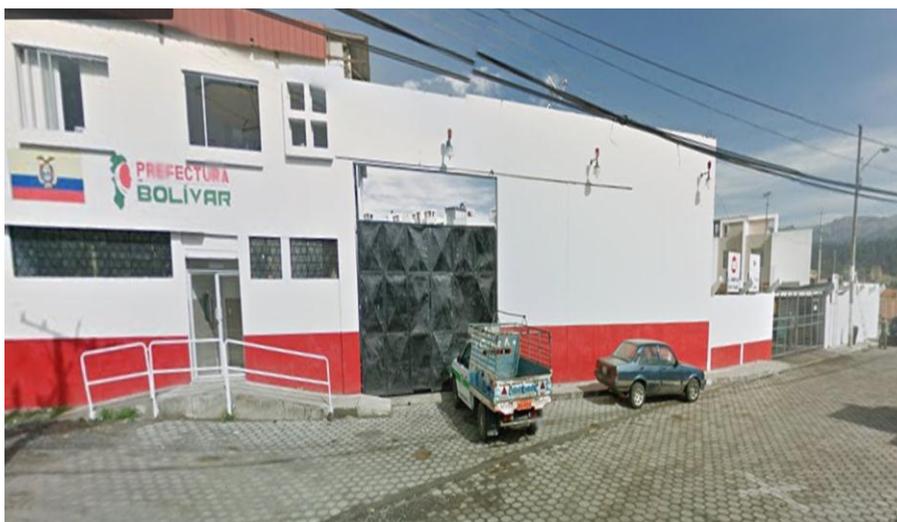


Figura 8. Edificio Taller Mecánica, Obras Públicas y Vialidad.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

## **2.6 Descripción de la red de datos actual**

### **2.6.1 Red LAN**

El GADPB cuenta con una red distribuida en 3 edificaciones denominadas matriz y sucursales. La conexión de la red LAN en la matriz se da por medio de una red de datos conectada con cable UTP categoría 5e, existe 1 rack principal que almacena los principales equipos. Cabe recalcar que existen numerosos equipos como servidores fuera de rack por falta de espacio físico.

La red LAN de datos está diseñada en topología física tipo estrella, contando con los equipos principales en la Planta baja.

Tiene un total de 21 equipos de conectividad distribuidos de la siguiente manera:

- 18 Switch
- 3 Routers.

Estos equipos se encuentran detallados en el diagrama de la Figura N° 11, adicional de manera física están instalados en racks, sobre las mesas y otros empotrados en paredes.

### **2.6.2 Diagrama lógico de la red actual – matriz**

Se puede observar en la Figura N° 9, el GADPB no cuenta con switch de núcleo ni de distribución, teniendo un switch que conecta a los servidores de forma directa a varios usuarios, así como también otros switches que hacen la función de ser repetidores.

El GADPB no tiene un correcto control de los usuarios debido a que no cuenta con una distribución de direcciones IP dinámicas, siendo usada una distribución estática con la cual en caso de presentar un error se debe identificar de usuario en usuario.

Ninguno de los actuales switch son administrables por lo que no se puede tener acceso remoto en caso de seguimiento de errores en la red

Diseño lógico de la red de datos del GADPB.

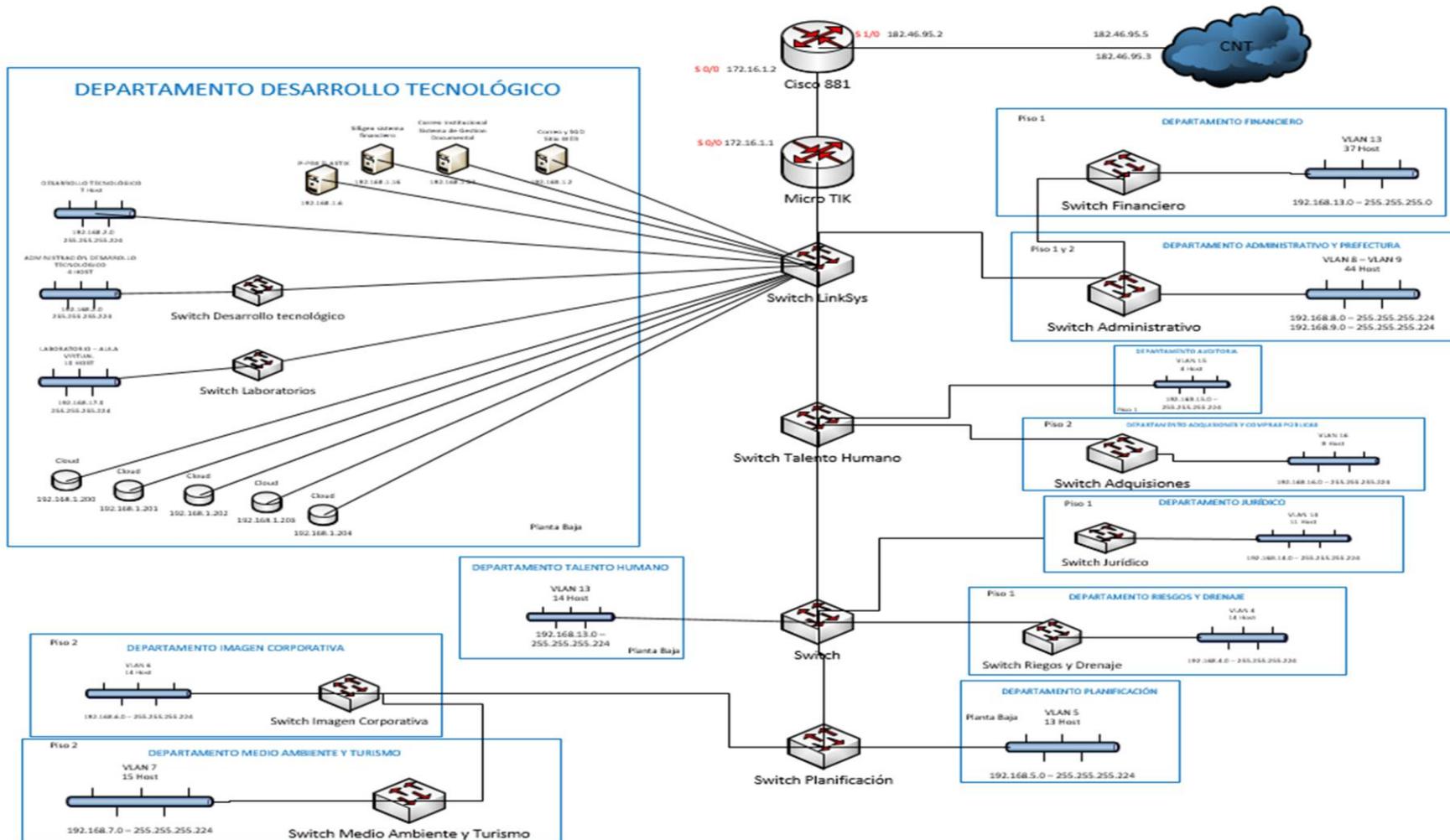


Figura 9. Diagrama lógico de la red actual de la matriz.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 2.6.3 Diagrama lógico de la red actual – sucursales

Como se puede observar en la Figura N° 10, las sucursales no cuentan con un cuarto de equipos, solo cuenta con un Switch el cual se encargar de brindar servicio a los diferentes usuarios.

Diagrama lógico de la red actual – sucursales.

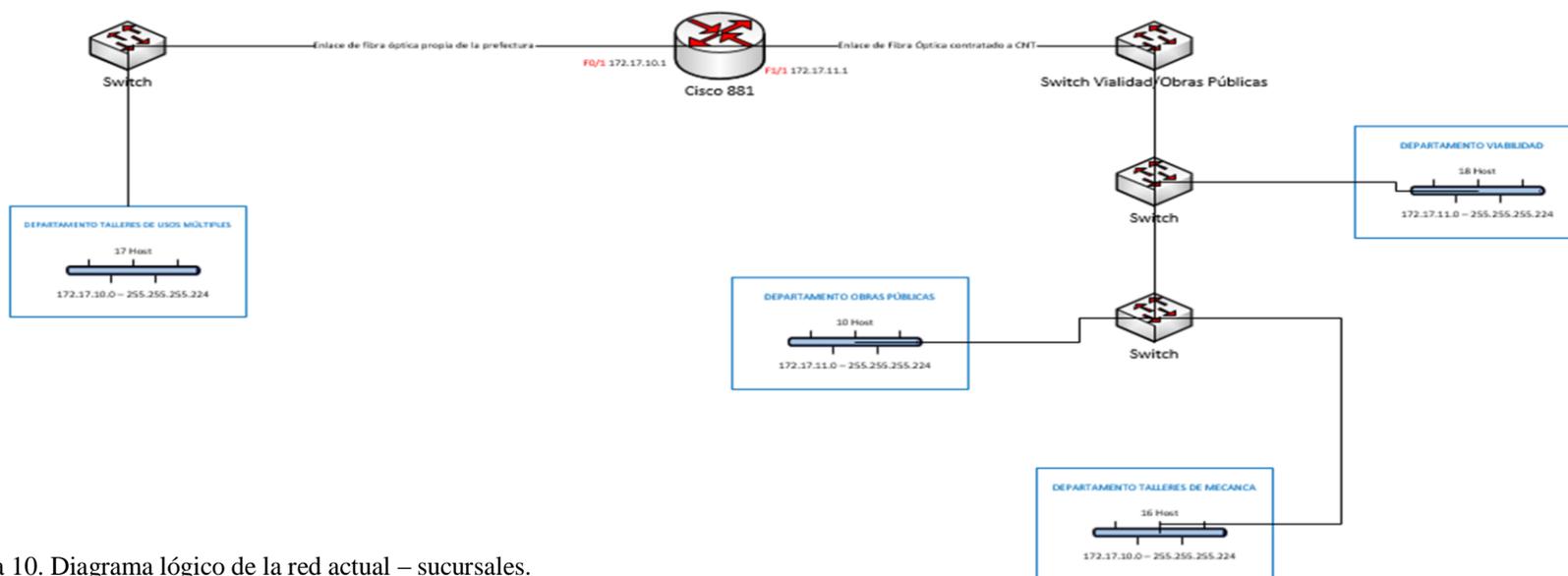
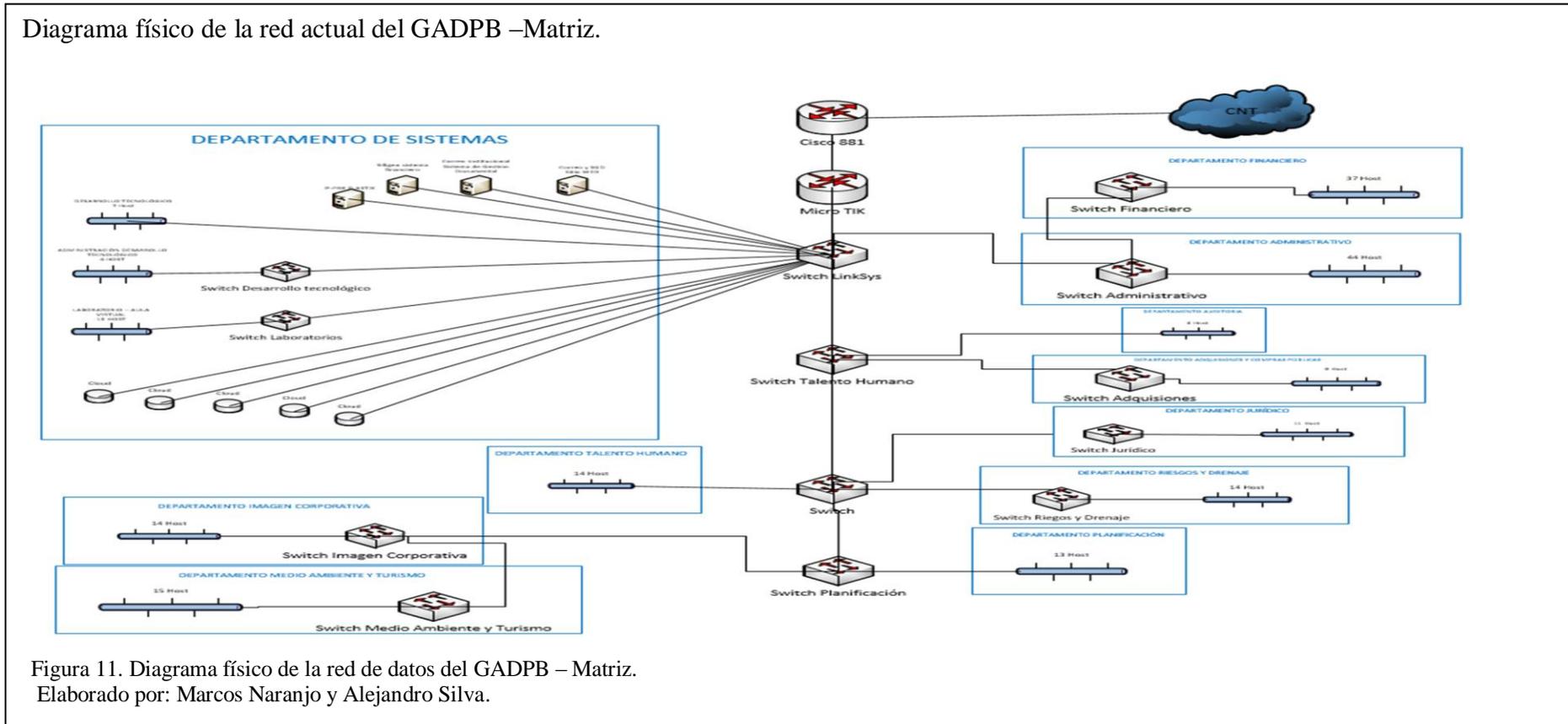


Figura 10. Diagrama lógico de la red actual – sucursales.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 2.6.4 Diagrama físico de la red actual - matriz del GADPB.

Se puede observar en la Figura N° 11, como están distribuidos los equipos en el edificio matriz del GADPB. Para el cableado se hace uso de cables UTP categoría 5e y el cableado entre sucursales está con cable de fibra óptica.



## 2.6.5 Diagrama físico de la red actual – sucursal.

Como se observa en la Figura N° 12, el edificio matriz del GADPB se comunica con las sucursales mediante fibra óptica. El enlace de fibra óptica entre la matriz y la sucursal Taller múltiple las Colinas es propio del GADPB, mientras que el enlace entre la matriz y los Talleres de Mecánica, Vialidad y Obras Públicas es proporcionado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT.

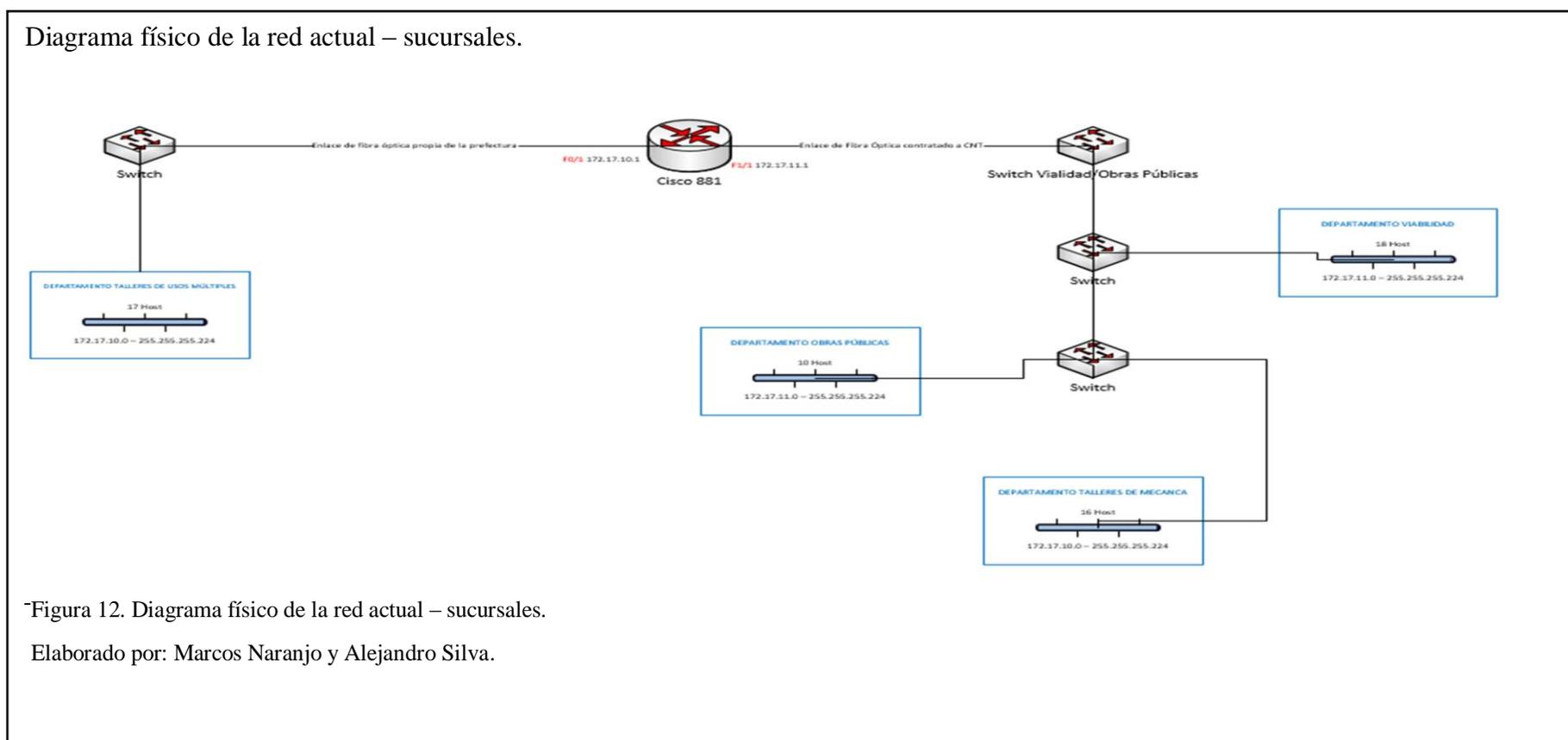


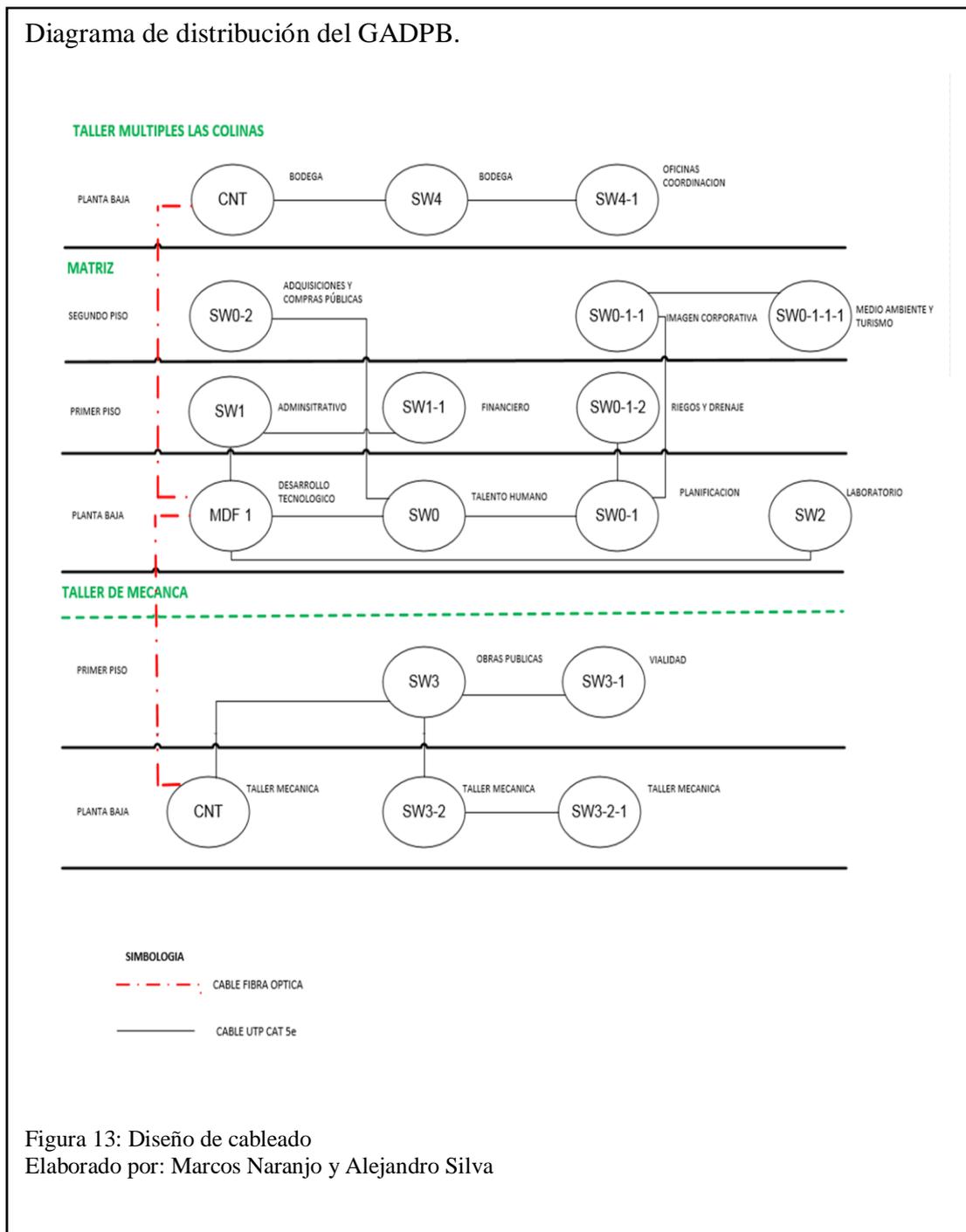
Figura 12. Diagrama físico de la red actual – sucursales.

Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 2.6.6 Diagrama de distribución del GADPB

En el diagrama de distribución del GADPB de la Figura N° 13, se puede apreciar que se cuenta con una zona MDF y no cuenta con SDF, por ende, se ha remplazado en el diagrama por su respectivo switch en cada uno de los departamentos. Adicional se aprecia según su simbología el cableado de fibra óptica y el cableado UTP categoría

5



El GADPB no posee en su infraestructura ningún SDF's por lo que la conexión se da directo desde el MDF principal a los switches de cada departamento, los mismos que pueden proveen servicio a aproximadamente 300 usuarios, de los cuales al momento están siendo utilizados 244 puertos. La distribución de los switches, el número de equipos de capa 2 y el total de los puertos se aprecian en la Tabla N° 3.

Tabla 3. Detalle de distribución de los switches del GADPB.

NOMBRE	UBICACIÓN DEL SWITCH	CANT. SWITCHES	PUERTOS
MDF1	Desarrollo Tecnológico	2	48
SW0	Talento Humano	1	24
SW0-1	Planificación	2	48
SW0-1-1	Imagen Corporativa	1	16
SW0-1-1-1	Medio Ambiente y Turismo	1	16
SW0-1-2	Riegos y Drenaje	1	16
SW0-2	Adquisiciones y Compras Públicas	1	24
SW1	Administrativo	1	16
SW1-1	Financiero	1	16
SW2	Laboratorio	1	24
SW3	Obras públicas	1	24
SW3-1	Vialidad	1	16
SW3-2	Taller Mecánica	1	8
SW3-2-1	Taller Mecánica	1	16
SW4	Bodega	1	8
SW4-1	Oficinas Bodega	1	8
Totales		18	328

Nota: esta tabla muestra el detalle de distribución de los switches del GADPB

## 2.7 Cuarto de equipos y telecomunicaciones

En la infraestructura de red del GADPB no se cuenta con un cuarto de equipos, los principales dispositivos de red están distribuidos en la misma oficina del área de trabajo en el departamento de Desarrollo Tecnológico.

La seguridad es deficiente ya que incluso cualquier persona ajena a la organización tiene contacto con la sala en la cual se tienen los equipos principales. Como se puede apreciar en la Figura N° 14, esta oficina hace la función de cuarto de equipos.

Cuarto de Equipos.



Figura 14. Oficina del departamento Desarrollo Tecnológico, utilizado como cuarto de equipos.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

## 2.8 Cableado y etiquetado en el rack principal.

El rack principal no cuenta con un diseño previo, por lo cual no cumple con las normas necesarias, no cuenta con organizadores, no hay etiquetado, incluso las conexiones de cableado eléctrico están junto a cables de datos.

Cableado y etiquetado en el rack.



Figura 15. Cableado y etiquetado en el rack.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

## 2.9 Cableado en canaletas

En su mayoría el cableado horizontal actual de la red de datos del GADPB, los cables se encuentran expuestos a interferencias, son pocos los cables que contienen protección con canaletas, como se puede apreciar en la Figura N° 16.

Cableado horizontal.



Figura 16. Cableado en canaletas  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

## 2.10 Equipos fuera de rack

Debido a la falta de organización y estudio de diseño no hay espacio suficiente en el rack por lo que 3 de sus servidores quedan fuera de su instalación física como se aprecia en la Figura N° 17.

Equipos fuera de rack.



Figura 17. Servidores fuera de rack.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 2.10.1 Ubicación física de los switches dentro de las instalaciones

No se tiene una correcta instalación de los dispositivos de red, como es el caso de la mayoría de switches de cada departamento, unos puestos en bancos, otros en mesas otros empotrados a la pared como se aprecia en la Figura N° 18.

Ubicación de los switches.



Figura 18. Ubicación física de switches en la red de datos del GADPB.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

## 2.11 Distribución de departamentos y equipos

### 2.11.1 Distribución de puntos de red, cuarto de telecomunicaciones y cuarto de equipos del GADPB

La siguiente Tabla N° 4, muestra el número de puntos de red actuales, números de rack, los cuartos de equipos y cuarto de telecomunicaciones.

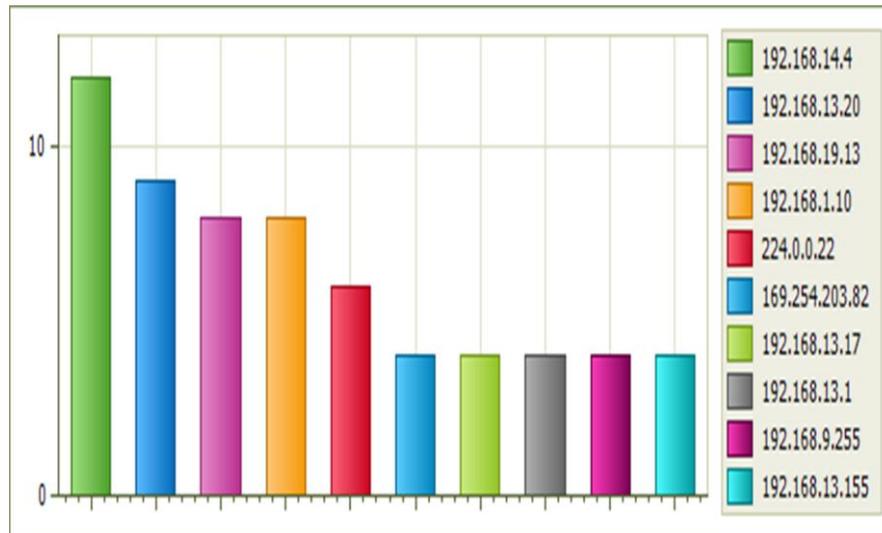
Tabla 4. Distribución de puntos de red del GADPB.

Edificio	Localización	Puntos de red actuales		Número de rack	Cuarto de Telecomunicaciones	Cuarto de equipos
		Voz	Datos			
Matriz	Planta baja	14	66	1	-	1
	Primer piso	8	50	-	-	-
	Segundo piso	11	47	-	-	-
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>163</b>			
Taller múltiple Las Colinas	Planta baja	3	8	-	-	-
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>8</b>			
Talleres Mecánica	Vialidad / Obras Públicas	5	23	-	-	-
	Mecánica	1	17	-	-	-
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>40</b>			
<b>Total GADP</b>		<b>42</b>	<b>211</b>	<b>1</b>		<b>1</b>

Nota: Esta tabla muestra la distribución de puntos de red del GADPB.

No se dispone de un espacio físico apropiado para el cuarto de equipos, actualmente está este ubicado en la planta baja, el mismo que cuenta sin normas técnicas ni estándares, sin ventilación y aire acondicionado, sin seguridades, permitiendo el acceso de todos los miembros de la organización, al momento en la misma área se encuentra funcionando todo en conjunto: la oficina del departamento de Desarrollo Tecnológico, Laboratorio y Pasantes.

Consumo de tráfico en la red del GADPB.



Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

## 2.12 Diagrama de rack

El rack principal se encuentra ubicado físicamente en la planta baja junto a las oficinas del Departamento Tecnológico y cuenta con un equipo de respaldo de energía eléctrica UPS.

Dispone de elementos como se muestra en la Figura N° 19, como primera unidad de rack se tiene la llega en la bandeja de fibra óptica al Router Cisco 881 propiedad de CNT, desde ahí provee la conexión de internet a todo el edificio del GADPB por medio del Router MicroTIK, a continuación se tiene los servidores HP PROLiant DL380G7, G9, en las siguientes unidades de rack están 2 switches de marcas Syslink y TPLink respectivamente con un organizador, los mismos que no cuentan con un etiquetado respectivo para administrarlos. Por último, dos servidores más un HP PROLiant ML150G6 y un CLON.

Diagrama de rack.

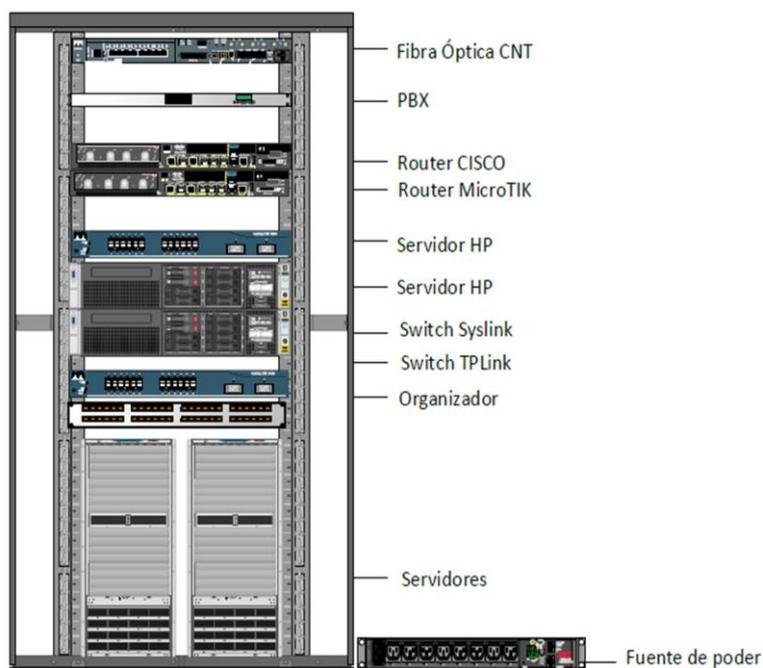


Figura 19. Diagrama de rack del GADPB  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 2.13 Equipos de conectividad fuera de rack

A más de los equipos instalados en el rack, se cuenta con varios equipos de conectividad distribuidos a lo largo de la infraestructura del edificio del GADPB, los mismos que se muestran en la Tabla N° 5.

Tabla 5. Equipos de conectividad fuera de rack.

Edificio	Departamento	Equipo	Marca	Puertos
Matriz	Talento Humano	Switch	DLink	16
Matriz	Planificación	Switch	DLink	16
Matriz	Riegos y Drenaje	Switch	3COM	8
Matriz	Desarrollo Tecnológico	Switch	DLink	16
Matriz	Planificación	Switch	CISCO	24
Matriz	Desarrollo	Switch	DLink	16

	Tecnológico			
Talleres Mecánica	Obras Públicas	Switch	DLink	16
Talleres Mecánica	Vialidad	Switch	DLink	16
Talleres Mecánica	Mecánica	Switch	DLink	8
Talleres Múltiples las Colinas	Bodega	Switch	TP-Link	8
Talleres Múltiples las Colinas	Oficina de Taller	Switch	D-Link	8

Nota: Esta tabla muestra equipos de conectividad fuera de rack.

## 2.14 Dispositivos terminales

Se tiene un total de 110 equipos terminales, entre estas computadoras de escritorio, computadoras portátiles, impresoras de red, su respectiva distribución se encuentra detallada en la Tabla N° 6. El detalle de las especificaciones y características de los equipos se encuentra en el anexo A.

Tabla 6. Dispositivos terminales por departamento.

Departamento	Computadora de escritorio	Computadora portátil	Impresoras de red	Total de dispositivos
Desarrollo Tecnológico.	16		2	18
Talento Humano	7		1	8
Planificación	7	1		8
Enfermería	1			1
Mecánica.	1			1
Financiero	19	1	1	21
Administrativo	14			14
Riegos y Drenaje	7		2	9
Jurídico	5		1	6
Adquisiciones y Compras Públicas	6			6
Imagen Corporativa	9			9
Medio Ambiente y Turismo	8	1		9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>110</b>

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de dispositivos terminales por departamento.

## 2.15 Análisis de la infraestructura de servidores

El GADPB al no disponer de un cuarto de equipos, tiene los servidores en un rack colocado en la misma oficina del Departamento Tecnológico, en la Figura N° 20 se puede apreciar su ubicación.



En la Tabla N° 7, se puede apreciar los 5 servidores con los que cuenta el GADPB, sistema operativo a usar, marca, modelo, procesador memoria y capacidad de almacenamiento.

Tabla 7. Servidores del GADPB.

DIRECCION IP	EQUIPO	SISTEMA OPERATIVO	APLICATIVOS	MARCA
192.168.1.11	SERVIDOR	UBUNTU	WEB SITE INTRANET	HP
192.168.1.1	SERVIDOR (CON VIRTUALIZACIONES)	UBUNTU	GATEWAY INTERNET/FIREW ALL/PROXY	HP
172.16.1.8		UBUNTU	SGD QUIPUX	
192.168.1.53	SERVIDOR	UBUNTU	OLYMPO	HP

192.168.1.53	SERVIDOR	UBUNTU	ZIMBRA	CLON
--------------	----------	--------	--------	------

MODELO	SERIE	PROCESADOR	MEMORIA	DISCO DURO
PROLiant DL380G7	o414-057-1605	PCI Express RISC processor core running at 250MHz	12 GB	DISCOS DE 500 GB Y 2 DISCOS DE 300GB
PROLiant DL380G9	MXQ52707NL	INTEL XEON 6 CORE PROCESSOR E5- 2609V3 1.9GHZ 15MB SMART CACHE 6.4 GT/S QPI TDP 85W	16GB	4 DISCOS 500 GB CADA UNO
PROLiant ML150G6	O7-1468	Procesador Intel Xeon E5504 (2.0 GHz)	8GB	2 DISCOS DUROS 500GB
CLON	O7090222127	Intel® Core™ i7- 6700 3.40 GHz	8GB	1 DISCO DURO 2 TERAS

Nota: Esta tabla muestra los servidores actuales del GADPB.

## 2.16 Servicios y aplicaciones

El GADPB cuenta con algunos aplicativos institucionales, como son SGD Gestión Documental, Zimbra para uso de correo y Olympos para el sistema financiero y contable.

### 2.16.1 Sistema de gestión documental del GADPB

En este sistema se lleva a cabo todas las acciones de trabajos realizados para la comunidad, operaciones de trabajos, control de maquinarias entre otros registros administrativos.

### 2.16.2 Servicio de correo electrónico Zimbra

Para el servicio de correo electrónico el GADPB usa Zimbra el cual es un servidor de administración de emails, 'El Servidor ZCS hace uso de proyectos Open Source

existentes como Postfix, MySQL, OpenLDAP, Lucene y Ajax. Gracias a esto, brinda una arquitectura abierta y estándar'. (Valley, 2009)

### 2.16.3 Sistema Contable Financiero Olympo.

‘El Sistema Contable Financiero OLYMPO es un sistema modular e integrado, que tiene catorce módulos totalmente integrados, tanto para Empresas Privadas como para Empresas Públicas y ONG’s’. (protelcotelsa, 2016)

### 2.16.4 Sistema de Gestión Documental Quipux

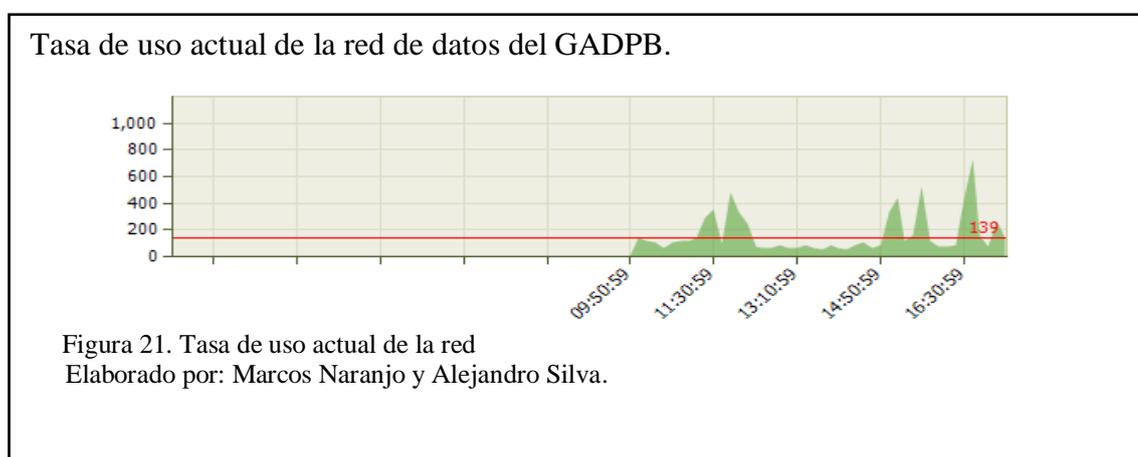
‘El Sistema "Quipux" es un servicio web que la Secretaría Nacional de la Administración Pública, a través de la Subsecretaría de Gobierno Electrónico pone a disposición de las instituciones del sector público’. (SGDQ, 2017)

## 2.17 Tráfico en la red de datos del GADPB

Para el análisis del tráfico en la red de datos del GADPB, se usó Wireshark 2.2.6 y Colasoft los mismos que disponen de herramientas importantes para obtener el tráfico de una red IP y analizarlo.

### 2.17.1 Tasa de uso de la red del GADPB

Como se puede observar en la Figura N° 21, se comienza a generar tráfico a partir de las 9:00 teniendo como sus picos más altos en la mañana entre las 11:00 y las 12:30. Entre las 13:00 y las 14:30 existe una caída en el uso de la red debido a que ente lanzo los usuarios tienen un receso por la hora del almuerzo.

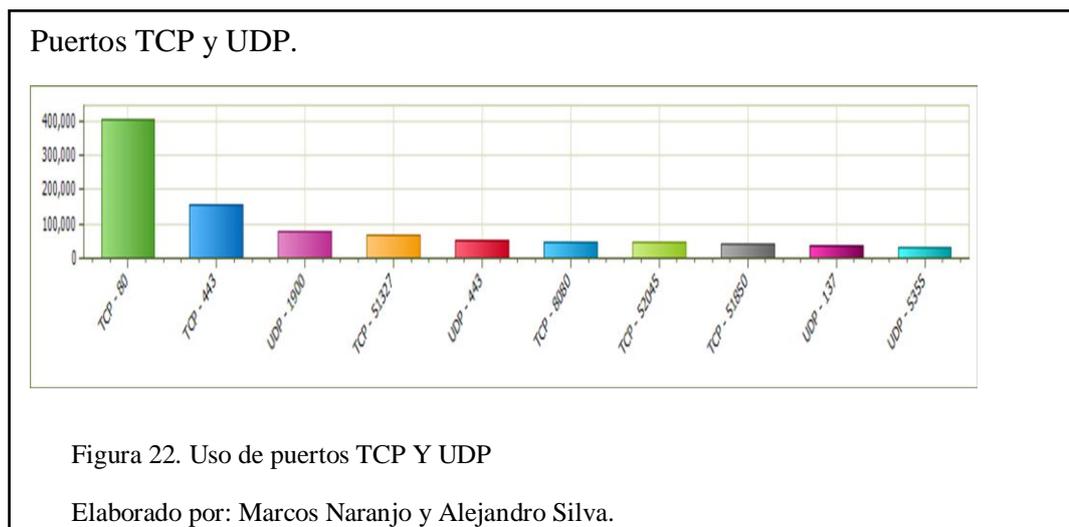


### 2.17.2 Direcciones IP con mayor consumo de tráfico

Como se observa en la Figura N° 22, existe un gran consumo de tráfico por parte de diferentes direcciones IP, las cuales ocasionan que en ciertos lapsos durante el día existan pérdidas en las conexiones, pero debido a que no hay un control sobre los usuarios no se puede controlar el uso del enlace al que están conectadas estas direcciones.

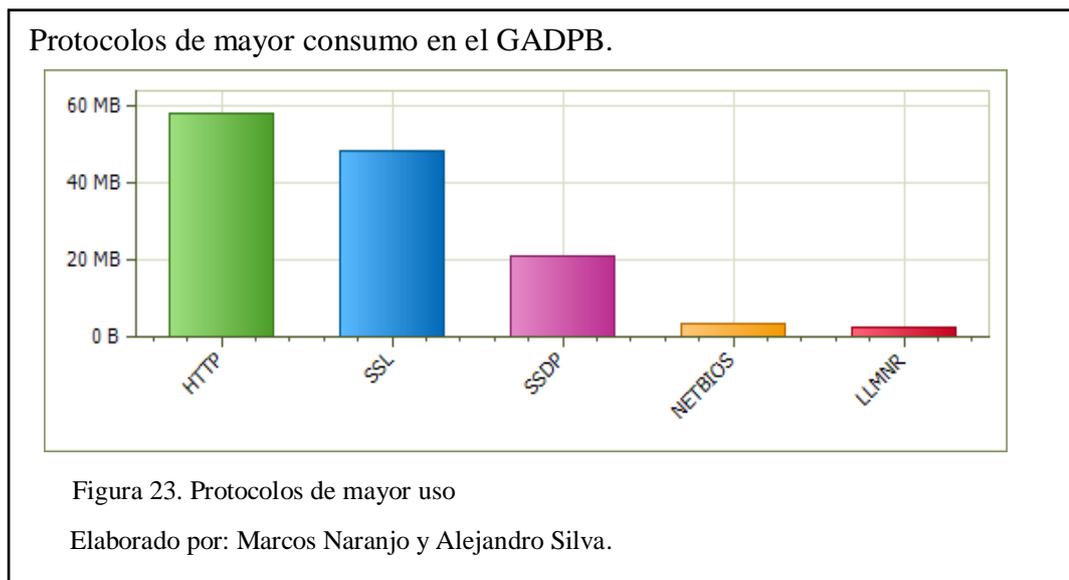
### 2.17.3 Puertos TCP y UDP.

Como se observa en la Figura N° 23, el puerto más usado es el 80 y el 443 debido al uso del portal Web y otros servicios usados por parte de los usuarios de la organización.



### 2.17.4 Tasa de servicios en el GADPB

Como se puede observar en la Figura N° 24, el protocolo más usado es el HTTP debido a que en su gran mayoría los usuarios necesitan acceder a la página WEB de la organización, así como también a los servicios de la Intranet en el cual se hace uso del Quipux, el GADPB no cuenta con el uso de los servicios de DNS y DHCP.



## 2.18 Resultados del análisis de situación actual.

En la Tabla N° 8, se muestra el resultado del análisis de situación actual de la red de datos del GADPB.

Tabla 8. Análisis de Situación Actual del GADPB.

Factor	Descripción
Rendimiento	<p>El rendimiento de la red de datos del GADPB se ve limitada por la infraestructura con la que se cuenta en la actualidad, siendo un factor importante al momento de brindar un funcionamiento óptimo a los usuarios durante la jornada laboral.</p> <p>La operatividad de varios servicios como el servidor Olimpo se ve afectada, al no contar con una correcta distribución del tráfico, ocasionando colapsos y pérdidas en la transferencia de la información.</p>
Escalabilidad	<p>La escalabilidad es un factor al cual no se tiene acceso debido a que en varios departamentos ya no se cuenta con direcciones IP asociables a nuevos usuarios, haciendo necesario usar direcciones IP de otros departamentos.</p> <p>El uso de direcciones IP que no corresponde a los departamentos causa que sea más difícil llevar el control sobre los usuarios, llegando a casos en los cuales no se conoce el lugar en que opera dicha dirección IP.</p>
Disponibilidad	<p>La disponibilidad es limitada por el mal estado de los cables UTP, ya que estos no cuentan con una correcta instalación presentándose casos en los que los cables están</p>

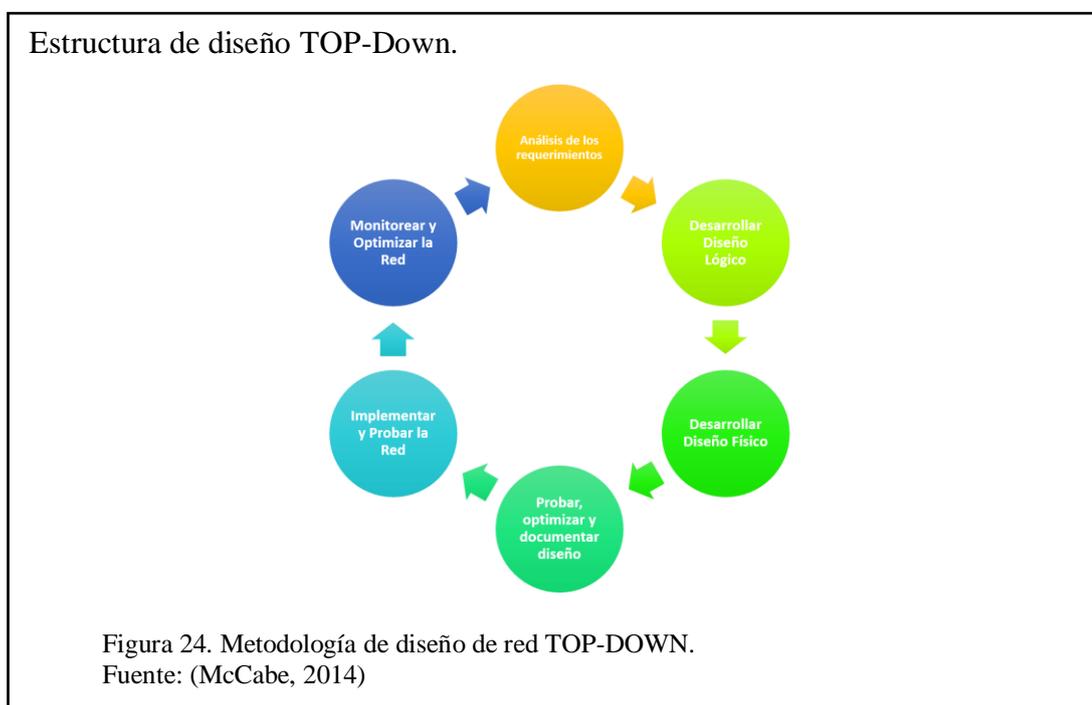
	<p>a la vista de los usuarios, fuera de canaletas, colgados de las paredes, cruzados por fuera de las ventanas, así como también el GADPB no cuenta con equipos aptos para actividades organizacionales.</p> <p>En el caso de que exista un corte de energía, la organización no cuenta con un sistema de respaldo de la misma, haciendo necesario que se tenga que interrumpir las operaciones mientras se restablezca el servicio eléctrico.</p>
Administración	<p>Administrar la red de datos del GADPB se limita a archivos planos, ya que la organización no cuenta con un sistema de planificación interna ni equipos que permitan su administración. La resolución de inconvenientes es limitada y es común resolver un problema de conectividad en el lance de varios minutos o incluso horas, deteniendo así las actividades de los departamentos.</p> <p>No se cuenta con equipos administrables, y al no contar con una estructura de red jerárquica de 3 capas ocasiona que identificar un problema sea más complicada, haciendo necesario revisar de equipo en equipo hasta alcanzar la solución al problema presentado.</p>
Seguridad	<p>El GADPB se ve indefenso ante ataques de usuarios mal intencionados. Las brechas de seguridad son generadas por no contar con un cuarto de equipos y equipos especializados en seguridad como firewall o ASA.</p> <p>A equipos como router, switch, servidores tienen acceso varios usuarios ajenos al departamento de desarrollo informático, y estos a su vez mantienen contacto con los equipos de almacenamiento de la información.</p> <p>El GADPB no cuenta con una correcta distribución del cableado estructurado, siendo fácil el acceso a un punto de red, haciendo difícil localizar quien es el causante de la pérdida de información.</p>

Nota: Esta tabla muestra el análisis de situación actual del GADPB.

### CAPITULO III PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED DE DATOS.

#### 3.1 Introducción

En este capítulo se plantea la propuesta para el diseño de la red de datos del GADPB, donde la metodología a ser utilizada va a ser TOP-DOWN, para lo cual va estar contemplado una solución de voz y datos basados en los requerimientos solicitados por la organización, como se muestra en la Figura N° 25.



#### 3.2 Requerimientos para el rediseño

A continuación, los requisitos que demandan el Departamento Tecnológico del GADPB, para lo cual se ha tomado en cuenta las necesidades del cliente y luego de haber realizado el estudio de la situación actual de la red de datos, se detallan los siguientes requerimientos para el diseño de la nueva red de datos:

Falta de redundancia en la red de datos está provocando poca continuidad operacional en los aplicativos y esto influye en la ejecución exitosa de los procedimientos del GADPB.

La inadecuada infraestructura de la red, como el tipo de cableado UTP Cat 5e utilizado en la actualidad tanto para exterior como para interior del edificio, la falta de protección en canaletas, entre otros es un factor determinante para el bajo rendimiento y disponibilidad en la red, el bajo tiempo de respuesta a resolver problemas del departamento Tecnológico hacia los demás departamentos del GADPB.

La falta de un área para el cuarto de equipos y telecomunicaciones debidamente equipadas y bajo las normas que lo rigen hacen en la actualidad vulnerable los servicios, servidores y demás equipos del GADPB.

La falta de control de un programa de gestión administrable, que controle a los usuarios el acceso y uso de los recursos de la red.

Surge la necesidad de una red bien diseñada, bajo un modelo jerárquico, ya que al momento todos los dispositivos de red están en cascada y si falla uno, prácticamente todo el resto de red se queda sin servicio.

Reutilizar en lo posible la mayor cantidad de equipos que estén en óptimas condiciones en las instalaciones del GADPB para el nuevo rediseño de la red de datos.

### **3.2.1 Objetivos de la organización**

La organización del GADPB como principio general tiene objetivos un conjunto de actividades internas a destacar para alcanzar sus fines como se muestra en la Tabla N° 9. Todos sus aspectos materiales, económicos, comerciales y sociales van enfocados a la provincia de Bolívar, logrando una imagen de respeto y aprecio ante su comunidad lo que proporciona identidad propia de esta organización.

Tabla 9. Objetivos de la organización.

Objetivos de la organización	Obtención de información (Situación actual)	Comentarios
Mejorar atención a la comunidad	La comunidad asiste a usar los equipos del aula virtual y en muchos de los casos estos presentan problemas de conectividad o mal estado de los equipos	No se cuenta con un antivirus que permita mejorar la seguridad, así como tampoco se cuenta con un proxy que limite el ingreso a páginas Web con contenido no apropiado.
Reducir costos de operación	No se dispone de equipos de monitoreo y administración de la red.	No se cuentan con la suficiente cantidad de recursos técnicos así como también se ven en la necesidad de tener personal calificado en diferentes áreas dentro de la organización.
Mejorar el control de los servicios prestados por el GADPB	No se tienen recursos para el control y seguimiento de las actividades de diferentes departamentos como riegos y drenajes, construcciones de la vía pública y datos económicos de los lugares turísticos que dispone el GADPB.	No se dispone con infraestructura física ni lógica para llevar a cabo el control sobre toda la organización.

Nota: Esta tabla muestra los objetivos de la organización.

### 3.2.2 Objetivos técnicos

Como objetivos técnicos está encargado el departamento de Desarrollo Tecnológico de utilizar los conocimientos más recientes y las aplicaciones tecnológicas más modernas para mantener en óptimas condiciones la red de datos del GADPB. A continuación, se puede apreciar los principales objetivos con su grado de importancia como se muestra en la Tabla N° 10.

Tabla 10. Objetivos Técnicos.

Objetivos Técnicos	Importancia	Comentarios
Performance	15%	Los dispositivos deben mantenerse funcionando sin importar su ubicación, tanto en la matriz como en las sucursales.

Disponibilidad	20%	La red y la información transportada por la misma, deben ser óptimas brindando el mejor servicio para los usuarios, evitando pérdidas de información.
Administración de la red	10%	Mantener los recursos controlados evitando que usuarios accedan a servicios necesarios evitando tareas inoportunas que ocasionen problemas para la organización.
Seguridad	15%	La información de la organización se debe mantener segura, evitando posibles ataques por parte de usuarios mal intencionados.
Adaptabilidad	15%	La adaptabilidad es muy importante, ya que la red debe tener la capacidad de añadir tecnologías en un futuro sin la necesidad de realizar grandes cambios en su arquitectura.
Escalabilidad	25%	La capacidad de la red de añadir usuarios a los diferentes departamentos teniendo en cuenta el crecimiento de la organización dentro de los próximos 5 años
Total	100%	

Nota: Esta tabla muestra los objetivos técnicos.

### 3.2.3 Limitaciones de la organización

Entre las limitaciones del GADPB como una organización, está la falta de recursos económicos, lo que conlleva a falta de presupuestos para el departamento tecnológico. En la Tabla N° 11, se puede apreciar las principales limitantes del GADPB.

Tabla 11. Limitaciones de la organización.

Limitaciones de la organización	Obtención de la información	Comentarios
Presupuesto y Personal	Falta de presupuesto para implementar y diseñar una nueva red de datos, falta de personal.	Dependen del presupuesto otorgado por parte del estado.

Políticas	No cumplen con los estándares exigidos para entidades públicas.	La red actual no cuenta con la infraestructura suficiente para cumplir con los estándares necesarios.
Condiciones climáticas	El GADPB no cuenta con un cuarto de equipos que cumplan con las exigencias ante posibles problemas ambientales.	Cambios ambientales como: bajas temperaturas, inundaciones, filtraciones de agua hacen vulnerables a los equipos existentes.
Infraestructura	Falta de espacio físico dentro de la matriz.	No cuenta con el espacio necesario para poder implementar un cuarto de equipos.

Nota: esta tabla muestra las limitaciones de la Organización.

### 3.3 Análisis de requerimientos de usuarios

Del análisis anterior se puede plantear que es necesario definir una red que permita optimizar todos los recursos existentes, los mismos que deberán ser evaluados y se adapten a la nueva red de datos. A continuación, se definen los requerimientos para el rediseño de la red, teniendo en cuenta para un crecimiento planificado de 5 años.

Acorde al estudio y análisis de la situación actual de la red de datos del GADPB es necesario diseñar un nuevo sistema de cableado estructurado ya que con la infraestructura actual no es apta para una administración correcta de la red.

El cableado actual no cumple con las normas sugeridas por los estándares ANSI/EIA-TIA, tanto en consideraciones de cableado horizontal como backbone, no tiene un correcto diagrama tanto del MDF y SDF. Si se suma a esto la falta total de etiquetado que asegure su óptimo funcionamiento y cumplimiento de las normas que lo rigen como es la Norma TIA-EIA-606A, el tendido de cables sin protección de canaletas, el mal uso actual de cable UTP categoría 5e para exteriores y otros problemas de la red de datos hacen la necesidad de un nuevo sistema de cableado estructurado.

Para esta nueva infraestructura se requiere:

Identificar el área física para el cuarto de equipos y cuarto de telecomunicaciones.

Correcta identificación del cableado mediante etiquetas siguiendo las Normas que lo rigen para una buena administración de la red.

Correcta ubicación e instalación de los equipos de red y componentes en el rack, como bandejas, organizadores, path panel entre otros.

Cumplir con las Normas que hacen referencia al cableado estructurado ANSI/EIA-TIA.

Mejorar la seguridad física respecto al acceso del cuarto de equipos.

Mejorar el sistema de respaldo de energía ante un posible fallo en la red eléctrica, al momento no existen equipos destinados para este fin.

Necesidad de un servicio que cumpla con las características de administración y gestión de los recursos, facilitando la tarea de control, monitoreo y corrección de fallos en la red.

Definir los equipos a reutilizar y nuevos equipos como routers, switch, etc.

Definir las características de los nuevos servidores o repotenciar los actuales, destinados a alojar los servicios del GADPB.

Definir políticas de administración y seguridad.

Definir el estudio, análisis, diseño y adecuado dimensionamiento de la red para soportar Voz IP y datos.

### **3.3.1 Tipos de usuarios**

En el GADPB hay usuarios con diferentes perfiles, por lo que su necesidad de uso de conexión a la red de datos depende de las actividades ligadas a la Organización.

Personal administrativo y financiero, recursos humanos entre otros e incluso la comunidad en general tienen acceso en la actualidad a la red de datos.

### 3.4 Servicios y aplicaciones a utilizar

#### 3.4.1 Aplicaciones

El GADPB como toda organización requiere de ciertos aplicativos como correo institucional y otros servicios para sus labores diarias, las mismas que deben estar en óptimas condiciones de funcionamiento y para esto se requiere calificarlos con un grado de importancia como se muestra en la Tabla N° 12.

Tabla 12. Aplicaciones a utilizar en el GADPB.

Tipo de aplicación	Aplicación	Factor de Importancia (crítica, importante, no importante)	Comentarios
E-Mail	Zimbra	Importante	Correo Institucional mediante el cual se intercambia información de la organización.
	SGD Quipux	Importante	Se cuenta con acceso a esta aplicación que permite a tener información con los sectores públicos.
VoIP	Elastix	Critica	Se dispone de servicios de VoIP con el cual se ahorran recursos invertidos en varias líneas telefónicas.
Buscador Web	Chrome Mozilla	No Importante	Se disponen de navegadores mediante los cuales se tienen acceso internet y servicios brindados por el GADPB.
Soporte Usuario	Active	Critica	Se dispone de licencias de

	Directory		Windows Server.
Sistema Contable	Olimpo	Critica	Se mantiene un control financiero
Servidor Web	Intranet página web del GADPB	Importante	Mediante la página web se mantiene informado a la ciudadanía en general sobre los proyectos del GADPB.
Administración de recursos de la red	Radius Cacti	Importante	Permite mejorar la autenticación y el monitoreo de la red de datos.

Nota: Esta tabla muestra las aplicaciones a utilizar en el GADPB.

### 3.4.2 Planificación de los servicios de la red

Se puede observar en la Tabla N° 13, los servicios que tendrá la red de datos corporativa del GADPB mejorando el servicio a los usuarios, así como también mejora la capacidad de respuesta por parte del departamento de desarrollo tecnológico a los problemas actuales como la falta de seguridad y redundancia que existe actualmente.

Tabla 13. Planificación de los servicios de la red.

Servicios	Comentarios
Seguridad	Firewall físico para proteger la información interna de la organización, limitando el acceso. Antivirus para evitar el contagio con el tráfico entrante.
Calidad de Servicio	Las Políticas de QoS a destacar se tiene como objetivo el rendimiento promedio de la red, errores de transmisión, ancho de banda, retraso en la transmisión, disponibilidad entre otros.
Administración de red	Implementación de servicios como Cacti y Radius, para mejorar la administración, monitorización y rendimiento de la red.
Alta disponibilidad	Brindar redundancia mejorando la disponibilidad de la red,

	evitando las diferentes pérdidas de la información.
--	---

Nota: Esta tabla muestra la planificación de los servicios de la red.

### 3.5 Diseño de la red activa

#### 3.5.1 Direccionamiento IP

Se han creado las VLANs para cada departamento haciendo uso de VLSM. VLSM ayuda a evitar que las direcciones IP se agoten, así como también mejora y aprovecha las direcciones IP, tomando en cuenta la escalabilidad de la red. Se creó una red Wi-Fi al que tendrán accesos usuarios ajenos a la organización. En la Tabla N° 14, se pueden observar cada VLANs de manera detallada.

Tabla 14. Direccionamiento IP.

Nombre de la VLANs	Número de Usuarios	Dirección IP	Rango de direcciones		Número de Host
Teléfonos IP	55	192.168.1.0/26	192.168.1.1	192.168.1.62	62
Financiera	48	192.168.1.64/26	192.168.1.65	192.168.1.126	62
Desarrollo Tecnológico	35	192.168.1.128/26	192.168.1.129	192.168.1.190	62
Viabilidad y Obras Públicas	30	192.168.1.192/27	192.168.1.193	192.168.1.222	30
Talleres Mecánica	21	192.168.1.224/27	192.168.1.225	192.168.1.254	30
Medio Ambiente	20	192.168.2.0/27	192.168.2.1	192.168.2.30	30
Planificación	18	192.168.2.32/27	192.168.2.33	192.168.2.62	30
Prefectura	17	192.168.2.64/27	192.168.2.65	192.168.2.94	30
Aula Virtual	17	192.168.2.96/27	192.168.2.97	192.168.2.126	30

		7			
Administrativa	16	192.168.2.128/ 27	192.168.2.129	192.168.2.158	30
Talento Humano	13	192.168.2.160/ 28	192.168.2.161	192.168.2.174	14
Riegos y Drenaje	13	192.168.2.176/ 28	192.168.2.177	192.168.2.190	14
Imagen Corporativa	9	192.168.2.192/ 28	192.168.2.193	192.168.2.206	14
Taller Múltiple Las Colinas	9	192.168.2.208/ 28	192.168.2.209	192.168.2.222	14
Jurídico	8	192.168.2.224/ 28	192.168.2.225	192.168.2.238	14
Adquisidores Y Compras PÚBLICAS	8	192.168.2.240/ 28	192.168.2.241	192.168.2.254	14
Auditoria	7	192.168.3.0/28	192.168.3.1	192.168.3.14	14
Servidores	9	192.168.0.0/28	192.168.0.1	192.168.0.14	14
Wi-fi	200	172.16.1.0/24	172.16.1.1	172.16.1.254	254

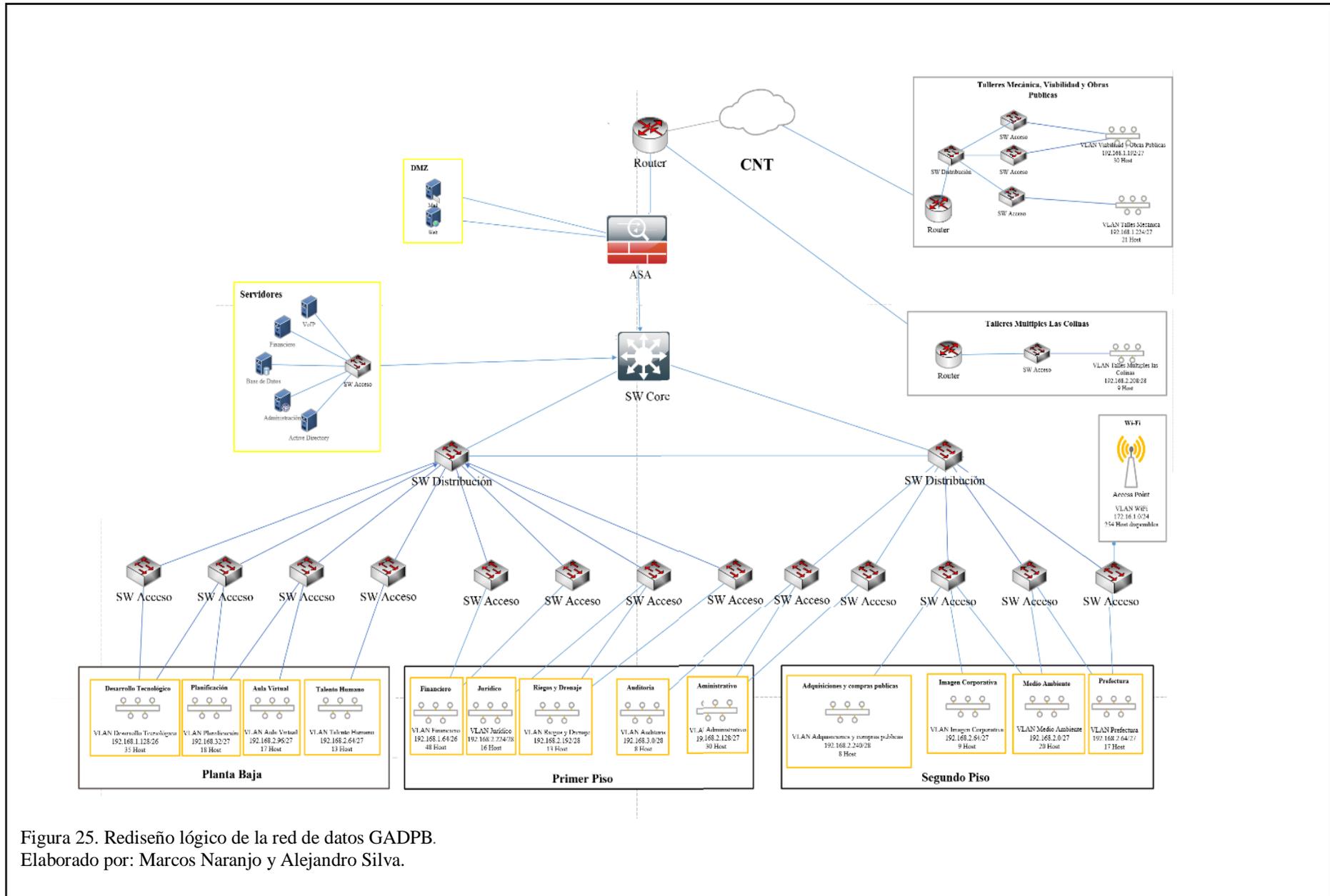
Nota: esta tabla muestra el direccionamiento IP para la nueva propuesta de red de datos del GADPB.

### 3.5.2 Diseño lógico de la red de datos del GADPB

Luego del análisis detallado de los objetivos y necesidades de la organización se ha realizado la propuesta para del diseño de la red de datos del GADPB. La misma que basará su distribución de equipos en un modelo jerárquico, lo que permitirá que la red sea mucho más fácil de administrar, flexible y escalable.

Los switches de acceso han sido colocados de acuerdo a la necesidad de conectividad de la organización, teniendo en cuenta el incremento de usuarios en cada

departamento, permitiendo así el acceso de los usuarios a los servicios brindados por la organización y proporcionando a los técnicos la capacidad de administrar y solucionar posibles problemas que puedan surgir dentro de la misma, como se muestra en la Figura N° 26.



### **3.5.3 Diseño físico de la red de datos del GADPB**

En el diseño físico de la red se han tomado en cuenta muchos aspectos técnicos como la implementación de redes jerárquicas en tres capas, razón por la cual se hace necesario implementar equipos nuevos para cumplir con las necesidades de la organización, así como también se han tomado en cuenta diferentes equipos que con sus características y estados actuales podrán ser reutilizados, reduciendo el presupuesto que se deberá invertir.

Se colocará un CISCO ASA 5512-IPS-K9 añadiendo seguridad física que permitirá tener controlado el acceso de los usuarios a los servicios brindados por la organización.

El switch de Core marca Cisco C4500X-32SPF+ brindara estabilidad y velocidad a la red, con la creación de VLANs manteniendo así un control sobre los usuarios, este switch brindara el acceso a los servidores.

Cisco Catalyst 3850 Switch será usado en la capa de distribución quedando una serie de interfaces disponibles al momento que sea necesario el incremento en la red, este switch se colocará junto a otro equipo de las mismas características conectados al switch de Core proporcionando redundancia a la red de datos de la organización.

Cisco Catalyst 2960-L será usado como switch de acceso que conectará a los usuarios de la organización con los servicios brindados, y por último se añadirá un Access Point Cisco Aironet 1560 que brindará servicio a la ciudadanía que se encuentre dentro de las instalaciones del GADPB.

La conectividad dentro de la organización se llevará a cabo mediante cable UTP cat 6A, el enlace con los Talleres Múltiples las Colinas y Talleres de Mecánica, Viabilidad y Obras Públicas se los realizará mediante Fibra Óptica, como se puede observar en la Figura N° 27.

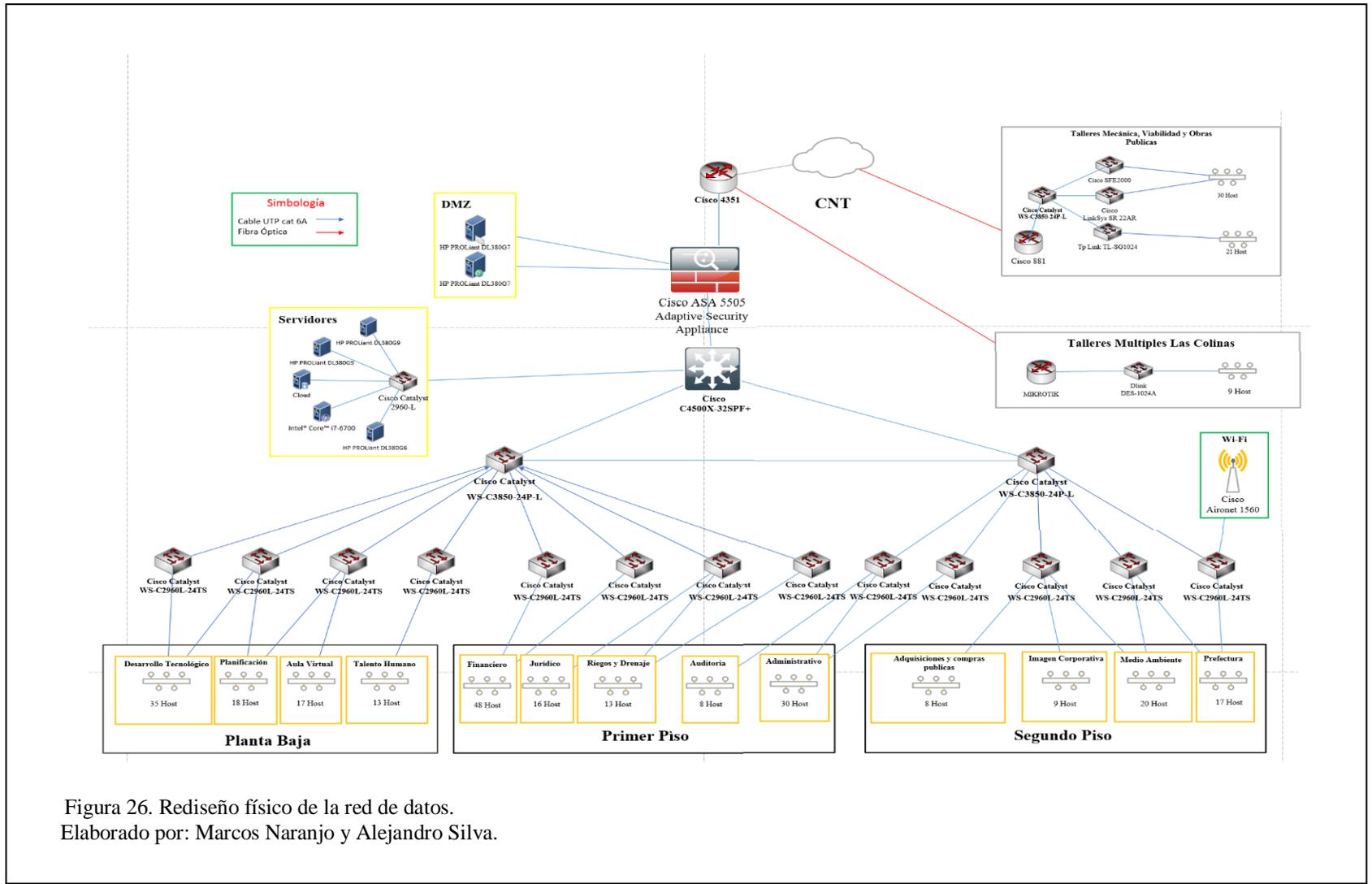


Figura 26. Rediseño físico de la red de datos.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### **3.5.4 Dimensionamiento de equipos para la red activa**

Se han tomado valores importantes que ayudarán a determinar el dimensionamiento de los equipos de la red de datos del GADPB, como son el diseño lógico, dispositivos de conectividad y servicios a utilizar en la nueva red de datos del GADPB, lo que permite sacar un estimado de equipos y sus necesidades que cumplan con los requerimientos planteados.

Los equipos activos se requieren gran parte el cambio total de los dispositivos de conectividad, debido que no cumplen con los requerimientos para este nuevo diseño.

A continuación, se detalla las características mínimas necesarias de los equipos de conectividad para el óptimo funcionamiento de la red propuesta, estos datos tomando en cuenta las referencias comerciales.

#### ***3.5.4.1 Router ISP***

El router ISP se encargará de establecer la conexión entre el interior de la red LAN y proveedor de Internet. Adicional este router permite mantener la seguridad ante posibles ataques de agentes externos y mal intencionados, evitando vulnerabilidades que puedan surgir de internet.

#### **Características necesarias.**

Alta disponibilidad de servicio y nivel de rendimiento.

Mitigación de riesgos de seguridad (privacidad de datos 3DES, IPsec).

Puertos LAN y WLAN 802.11n

Protocolos de enrutamiento: Rip v1 y v2, EIGRP, OSPF, DHCP, DNS, Spanning Tree Protocol, Network Access translation NAT, Border Gateway Protocol BGP, IPV4 e IPV6 multicast.

Tecnologías soportadas: 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n.

### ***3.5.4.2 Firewall***

Para la seguridad integral en la red de datos del GADPB se propone el uso de un Firewall, que combina seguridad de firewall y VPN, que permita controlar el acceso a los recursos de red para proteger los datos.

#### **Características necesarias**

IPsec, VPN

Cisco Nube usuarios Seguridad Web

Interfaces virtuales (VLAN)

Servicios de alta disponibilidad

Rendimiento 3DES / AES VPN: 100 Mbps.

Memoria: 512 MB

Sesiones simultáneas: 10000 / 25000

### ***3.5.4.3 Switch Core***

Se requiere un equipo apto para realizar funciones de capa 2 y capa 3, el mismo que se propone ser implementado en la capa núcleo de la red de datos del GADPB. Brindando una gran velocidad al momento de realizar el traspaso de la información y que cuenta con puertos Ethernet de 10 Gigabit y 1 Gigabit Ethernet. Se requiere un dispositivo que cumpla con los objetivos de crecimiento, escalabilidad, alta disponibilidad en la demanda de las aplicaciones, soporte y seguridad para abordar los ataques de denegación de servicios.

#### **Características necesarias**

Interfaz de gestión de redes: 10/100/1000 10G Ethernet

Monitoreo de aplicaciones a través de Netflow.

Reenvío de ancho de banda

VLAN

CPU Dual Core 1.5 GHz, RAM 4 GB, Memoria Flash 2 GB.

#### ***3.5.4.4 Switch Distribución***

Para la capa de Distribución se requiere un switch de red multigigabit apilables con las siguientes características.

##### **Características necesarias**

24 puertos POE

Interfaz de gestión de redes 10/100/1000 Mbps /10 Gbps

Disponible alimentación PoE +

Reenvío de ancho de banda (Gbps)

Administrable y que soporte VLAN

CPU Multinucleo, RAM 4 GB

Memoria Flash 2 GB

Soporte: VLAN, VLAN de voz, 802.3ad, protocolos RIPv1, v2 EIGRP, OSPF, OSPFv3, EIGRPv6, Flexible NetFlow.

#### ***3.5.4.5 Switch capa de acceso***

El switch debe ser de 24 puertos 10/100/1000 Mbps Ethernet, administrable que cuenta con características mostradas a continuación:

##### **Características necesarias**

24 puertos PoE

Interfaz de gestión de redes 10/100/1000 Mbps Ethernet

CPU 800MHz.

Memoria Flash 256 MB

Administrable y que soporte VLANs

### ***3.5.4.6 Router para red WLAN***

El Router debe cumplir con flexibilidad y robustez en redes inalámbricas al aire libre. Se propone su implementación en la red SSID: Prefectura te conecta.

#### **Características necesarias**

Estándar Radio 802.11ac

Velocidades de datos 1,3 Gbps (teórica)

Multiusuario MIMO (MU-MIMO)

Soporte radius.

Política de seguridad y encriptación.

### ***3.5.4.7 Servidores***

La propuesta para los servidores a utilizarse en la red de datos del GADPB han sido redimensionados de acuerdo a los servicios como se observa en la Tabla N° 18. Se implementarán con el uso de Software libre como el sistema operativo Ubuntu, Centos de Linux y Software propietario como Windows Server, según sea la necesidad o servicio a utilizar.

#### ***3.5.4.7.1 Servidor mail Y web***

En el presente rediseño se recomienda mantener el uso de Zimbra como correo electrónico para la Institución del GADPB. Zimbra es uno de los mejores clientes web/servidores de correo, y además es de código libre y gratuito.

Estos dos servidores tanto Mail como Web serán configurados en la zona desmilitarizada DMZ, donde se permite el tráfico desde fuera hacia los servidores.

Los mismos que será instalado en el servidor HP PROLiant DL380G7 bajo el sistema operativo Centos.

#### ***3.5.4.7.2 Servidor de aplicativos***

El servidor a utilizar para los aplicativos como son el Sistema de Gestión Documental Quipux y Olympos es el equipo HP PROLiant DL380G9.

Cabe indicar que la disponibilidad de la red de datos es un factor primordial en los servicios que va a prestar este servidor. Por ende, el mismo cumple con las características como se muestra en la Tabla N° 15 de ser robusto para garantizar las operaciones del GADPB.

#### *3.5.4.7.3 Servidor de monitoreo*

En un grupo de 4 a más servidores se recomienda la instalación de un servidor de monitoreo, el cual permitirá saber el estado de uso de hardware, también servirá para saber si un servidor está fallando y enviar posibles mensajes incluso a un celular o correo en caso de alertas críticas. Las características y detalles de este servidor se pueden apreciar en la Tabla N° 15.

Tabla 15. Servidores GADPB.

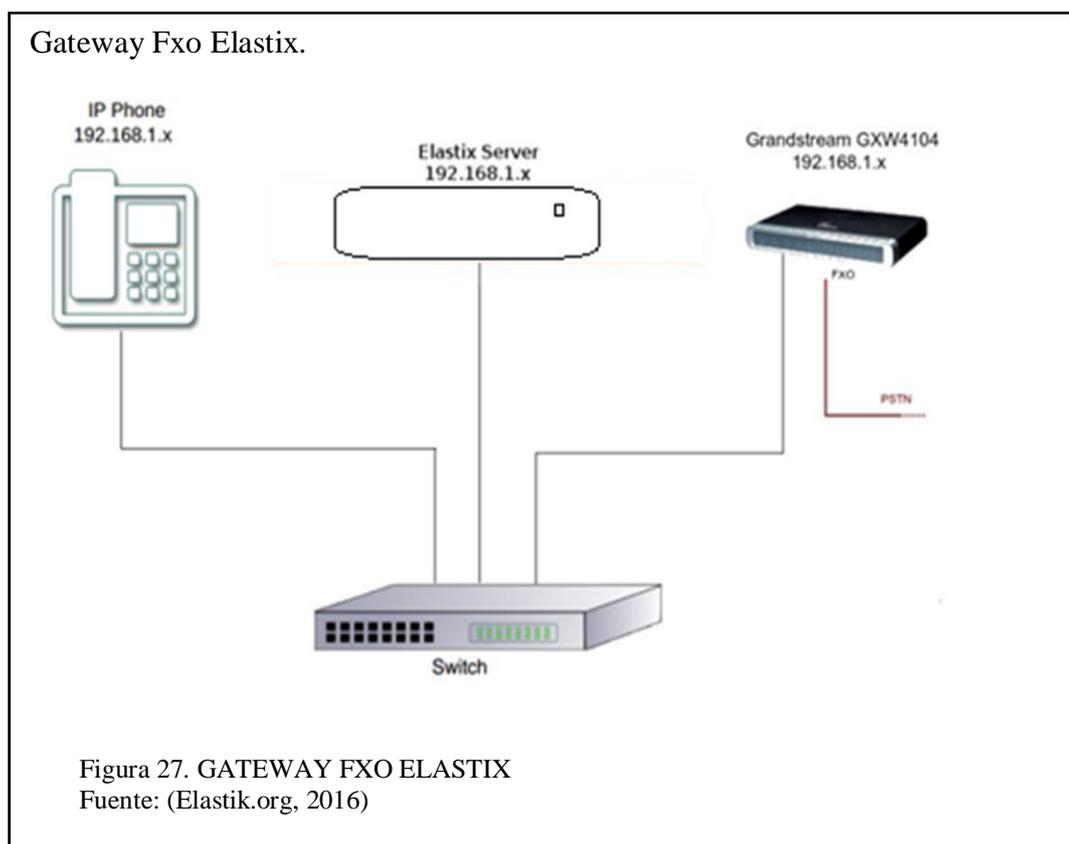
NOMBRE SERVIDOR	SERVICIO	SISTEMA OPERATIVO	MARCA / MODELO	CPU	RAM	DISCO DURO
SERVIDOR MAIL	Correo Electrónico – Zimbra	Centos	HP PROLiant DL380G7	PCI Express RISC processor core running at 250MHz	12 GB	2TERAS
SERVIDOR WEB	WEB Site	Centos				
SERVIDOR TELEFONIA	Telefonía IP- Elastik	Ubuntu	HP PROLiant DL380G9	INTEL XEON 6 CORE PROCESSOR E5-2609V3 1.9GHZ 15MB SMART CACHE 6.4 GT/S QPI TDP 85W	16GB	4TERAS
SERVIDOR APLICATIVOS	SGD Quipux /Olympo	Ubuntu				
SERVIDOR AUTENTICACION	Autenticación Wifi – Radius	Ubuntu	Hp Prodesk 400g1	Intel® Core™ i7-6700 3.40 GHz	8GB	2TERAS
SERVIDOR DE MONITOREO	Monitoreo de red	Ubuntu	Hp Prodesk 400g1	Intel® Core™ i7-6700 3.40 GHz	8GB	2 TERAS
SERVIDOR Active Directory	DHCP, DNS, Autenticación - Active Directory	Windows Server	HP PROLiant DL380G6	Procesador Intel Xeon E5504 (2.0 GHz)	8GB	2TERAS

Nota: Esta tabla representa el hardware recomendado para los Servidores.

#### 3.5.4.7.4 Servidor de telefonía IP

Se mantendrá el uso del servidor elastix para los requerimientos de comunicación de voz, el mismo que está instalado en el equipo HP PROLiant DL380G9 como indica en la Tabla N° 15. El GADPB contará con 55 extensiones como se puede apreciar en la Tabla N° 14 de direccionamiento IP. Las mismas que se distribuirán en los 3 edificios. Su distribución responde a las necesidades de cada departamento e importancia de los cargos en los funcionarios.

Se mantendrá el diagrama actual en el GADPB de configuración para el GATEWAY FXO ELASTIX, Grandstream GXW410x como se observa en la Figura N° 28.



#### 3.5.4.7.5 Servidor radius de autenticación WLAN

En el rediseño de la red de datos del GADPB, se propone implementar una red WLAN, para el uso de 200 usuarios de conexión wifi al SSID: “Prefectura te

Conecta” los mismos usuarios que requieren autenticación para establecer su conexión al servidor.

Se propone implementar Radius bajo el sistema operativo Ubuntu en el equipo servidor HP Prodesk Intel® Core™ i7-6700 3.40 GHz como se muestran sus características en la Tabla N° 18, equipo suficiente para realizar esta labor.

#### *3.5.4.7.6 Servidor DHCP, DNS y autenticación*

Para la implementación de servicios DNS, DHCP y servicio de directorio en la red de datos del GADPB, control de recursos, establecer políticas a nivel de empresa, administrar los inicios de sesión en los equipos, se utilizará Active Directory instalado bajo el sistema operativo Windows Server.

El servicio de protocolo de configuración dinámica de host DHCP será encargado de asignar las direcciones IP a los dispositivos del GADPB. El objetivo de optar por un servicio de DHCP en Active Directory es por la eficiencia y confiabilidad de supervisar y distribuir a cada dispositivo terminal parámetros de configuración de red como son: dirección IP, máscara de sub-red, puerta de enlace, etc. Por lo que hará más fácil la administración en la red de datos del GADPB.

Se utilizará el protocolo DNS para su uso con servicio de dominio de Active Directory, con el fin de agrupar la red de acuerdo a la función de los departamentos del GADPB, los mismos que estarán bajo un dominio raíz. El acceso a los objetos dentro de cada dominio se controla mediante entradas de control de acceso y los usuarios deberán autenticarse en el dominio.

Active Directory será de gran utilidad para los usuarios, grupos de usuarios, permisos y asignación de recursos y políticas de acceso, administrar inicio de sesiones, control

de recursos de hardware y software de manera eficiente y sencilla, incrementando la calidad de servicio en tiempo de respuesta.

### **3.5.5 Dimensionamiento del tráfico para la nueva red de datos**

Con el rediseño de la red de datos corporativa del GADPB se deben brindar un ancho de banda que satisfaga las necesidades de todos los servicios brindados a sus usuarios.

El dimensionamiento permitirá garantizar el rendimiento de la red en el cual se añade el tráfico generado por los nuevos servicios como: servicios de administración, video conferencia.

#### ***3.5.5.1 Ancho de banda para Servidor Mail***

El cálculo del ancho de banda se realiza tomando en cuenta el tamaño promedio que se usa para enlaces mail que en este caso usamos 75 Kbyte, se toma en cuenta que en una hora se envían aproximadamente a 30 mails según las necesidades de los usuarios.

$$AB_{\text{mail}} = \frac{75\text{KBytes}}{\text{mail}} * \frac{8\text{bits}}{1\text{byte}} * \frac{30\text{mails}}{1\text{hora}} * \frac{1\text{hora}}{3600\text{segundos}}$$

Ecuación 1. Fórmula Ancho de banda - Mail.

$$AB_{\text{mail}} = 5 \text{ kbps}$$

Se tienen 544 usuarios de los cuales se debe tomar en cuenta que se tiene una simultaneidad del 20% del total de usuarios se tiene que:

$$AB_{\text{mail}} = 5 \text{ kbps} * 109 \text{ usuarios} = 545 \text{ Kbps}$$

### 3.5.5.2 Ancho de banda para Servidor Web

La página web de la organización es visitada durante el día por parte de los usuarios tanto para ingreso a la intranet o a su correo institucional. Se toma el tamaño promedio para acceder a una página Web a 965 Kbyte teniendo 10 ingresos durante una hora.

$$AB_{web} = \frac{965 \text{KBytes}}{\text{paginas}} * \frac{8 \text{bits}}{1 \text{byte}} * \frac{10 \text{ paginas}}{1 \text{hora}} * \frac{1 \text{hora}}{3600 \text{segundos}}$$

Ecuación 2. Fórmula Ancho de banda - servidor web.

$$AB_{web} = 21.44 \text{kbps}$$

Se tienen 544 usuarios de los cuales se debe tomar en cuenta que se tiene una simultaneidad del 10% del total de usuarios se tiene que:

$$AB_{web} = 21.44 \text{ kbps} * 54 \text{ usuarios} = 1157.76 \text{ Kbps.}$$

### 3.5.5.3 Ancho de Banda para transferencia de archivos

En el GADPB por políticas dentro del departamento de desarrollo informático se tiene un control sobre el contenido al cual pueden acceder los usuarios de la organización es así que se tiene un promedio de archivos descargados de 1MB.

$$AB_{transferencia} = \frac{1024 \text{KBytes}}{\text{archivos}} * \frac{8 \text{bits}}{1 \text{byte}} * \frac{1 \text{archivo}}{30 \text{segundos}}$$

Ecuación 3. Fórmula Ancho de banda - transferencia.

$$AB_{transferencia} = 273.1 \text{KBytes}$$

Se tienen en cuenta los datos obtenidos anteriormente para sacar un total del ancho de banda que se necesita para la transferencia de datos dentro de la organización.

$$AB_{datos} = AB_{mail} + AB_{web} + AB_{transferencia}$$

$$AB_{datos} = 545 \text{ Kbps} + 1157.76 \text{ Kbps} + 273.1 \text{KBytes}$$

$$Abdatos = 1975.86 \text{ Kbps}$$

#### **3.5.5.4 Ancho de Banda para Telefonía IP**

Para el cálculo de la telefonía IP se toma en cuenta como un promedio de tasa de transferencia de 87.2 Kbps que son requeridos para entornos Ethernet usando el códec G.711. Se toman en cuenta que el número de usuarios son 55.

$$ABvoz = 87.2 \text{ Kbps} * 55 \text{ (elastixtech, 2017)}$$

Ecuación 4. Fórmula Ancho de banda Telefonía IP.

$$ABvoz = 4796 \text{ kbps}$$

#### **3.5.5.5 Ancho de Banda para Video Conferencia**

Video conferencia es un nuevo servicio que se brindara para la organización, se debe garantizar el servicio y la calidad del enlace, tomando en cuenta un tamaño de paquetes de 768Kbps.

#### **3.5.5.6 Ancho de Banda Total**

Se analizaron los requerimientos de ancho de banda dentro de la organización y tomando en cuenta cada detalle se pudo obtener el siguiente ancho de banda con el cual la organización obtendrá un rendimiento acorde a sus necesidades.

$$ABtotal = ABdatos + ABvoz + ABvideo$$

Ecuación 5. Fórmula Ancho de banda total.

$$ABtotal = 1975.86 \text{ Kbps} + 4796 \text{ Kbps} + 768 \text{ Kbps}$$

$$ABtotal = 7539.86 \text{ Kbps}$$

### **3.6 Diseño de la red pasiva**

#### **3.6.1 Diseño del cableado estructurado**

Para poder dimensionar la categoría de cable Ethernet de par trenzado a utilizar en el nuevo rediseño de la red de datos del GADPB, se ha decidido tomar en cuenta los tres factores importantes como son: velocidad de transferencia, ancho de banda y

reducción en la interferencia. Los planos que muestran la distribución de los puntos de red del cableado horizontal, así como la ubicación de los elementos de conectividad están en el anexo D.

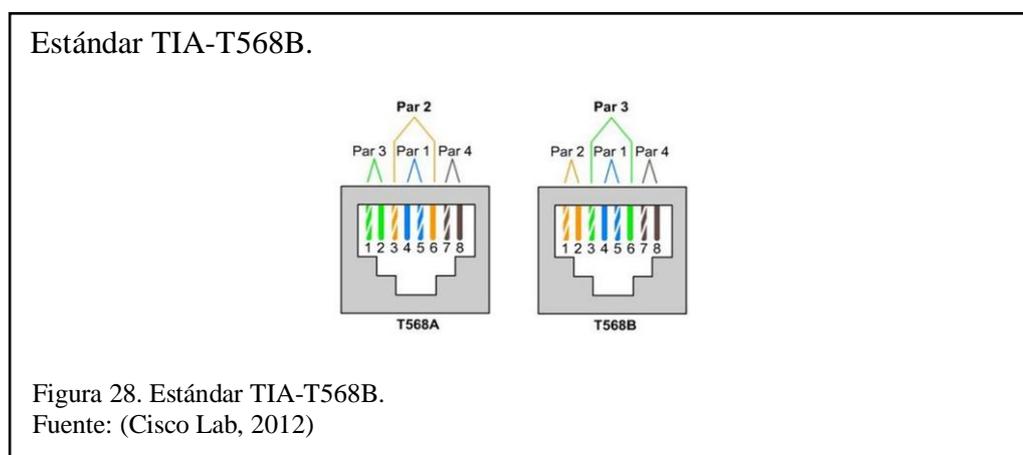
### ***3.6.1.1 Propuesta de cableado horizontal***

#### ***3.6.1.1.1 Área de trabajo***

Para establecer las áreas de trabajo del GADPB, se hace referencia a los departamentos existentes en cada edificio y cada planta. Tomando en cuenta que la norma TIA / EIA 569-A define como el área de trabajo a aquella donde los usuarios interactúan con los equipos de telecomunicación.

Dentro de cada departamento existen modulares que dividen el área de trabajo de cada usuario, estas áreas en conjunto más la suma de las posibles nuevas áreas a ser creadas serán tomadas en cuenta para la definición de los puntos de red de datos y voz IP.

Cada área de trabajo contará con las conexiones necesarias, face-plates y sus respectivos Jack RJ-45. Los pares trenzados categoría 6a utilizarán el estándar T568B en los dos extremos ya que son equipos de diferente capa, como se muestra en la Figura N° 29.



#### ***3.6.1.1.2 Distribución de los puntos de cableado por áreas***

Acorde a las características físicas de las instalaciones del GADPB, se han agrupado los distintos departamentos.

A continuación, se presenta un resumen de las áreas en las que se debe brindar acceso a la red.

Tabla 16. Distribución de los puntos de red por área.

Edificio	Piso	Departamentos
Matriz	Planta baja	Desarrollo Tecnológico, Talento Humano, Planificación, Laboratorio.
	Primer Piso	Financiero, Administrativo, Riesgos y Drenaje, Auditoría y Jurídico.
	Segundo Piso	Adquisiciones y Compras Públicas, Imagen Corporativa, Medio Ambiente y Turismo, Administrativo (Prefectura).
Taller Mecánica	Planta baja	Obras Públicas, Vialidad
	Primer Piso	Mecánica
Taller Múltiple las Colinas	Planta baja	Bodega.

Nota: Esta tabla muestra la distribución de los puntos de red por área.

### 3.6.1.1.3 Velocidades y características del cable Ethernet

Se puede apreciar en la Tabla N° 17, debido a las especificaciones progresivamente mejoradas para los cables Ethernet de par trenzado, no solo es necesario tener un cable de calidad sino enfocarnos para su uso en el futuro inminente, aprovechar al máximo las velocidades para las aplicaciones, telefonía IP, video conferencia, conexiones remotas y minimizar interferencias.

Tabla 17. Velocidades del Cable UTP.

Cable	Distancia	Velocidad Máxima (Mb/s)				PoE	Mhz
		10	100	1000	10000		
Cat-5	100	x	X			X	100
Cat-5e	100	x	X	x		X	100
Cat-6	100	x	X	x		X	250
Cat-6a	100	x	X	x	x	X	500

Nota: Esta tabla muestra velocidades y características del cable UTP.

Con el objetivo de soportar los servicios requeridos por el GADPB se recomienda el cable UTP de categoría 6a para las conexiones desde el área de trabajo hasta los distintos switches de acceso. El mismo que posee una velocidad de transmisión de 10 Gbps, ancho de banda alcanza los 500 Mhz.

#### 3.6.1.2.3 Rutas de cableado

En los edificios del GADPB, para el cableado horizontal se usará canaletas pegadas a la pared para su respectiva distribución. También se hará uso de tubería conduit en sitios donde se tenga que atravesar paredes. En el edificio principal, se aprovechará que cuenta con cielo falso, lo que permitirá la adición de escalerillas y canaletas con sus respectivos accesorios.

Como estándar se deberá cumplir con la distancia máxima para el cable de distribución horizontal que es de 90 m, medida tomada desde el conector de telecomunicaciones face-plate en el área de trabajo hasta el patch panel del rack. Y la suma de los dos patch cord no deberá pasar de los 10 metros de longitud.

#### 3.6.1.2.4 Rediseño diagrama MDF / SDF del GADPB

En el diagrama de distribución del GADPB como se observa en la Figura N° 30 y Tabla N° 18, se puede apreciar que se cuenta con una zona MDF y cinco zonas SDF con sus respectivos swiches, los mismos que están diseñados para proveer servicios a aproximadamente 700 usuarios, de los cuales 200 usuarios serán destinados para la



En la Tabla N° 18, se detalla la distribución de los SDF's, el número de equipos de capa 2 y los puertos disponibles para el rediseño de la red de datos del GADPB.

Tabla 18. Distribución MDF /SDF

Nombre	Ubicación del SDF	Cantidad de Switches de puertos	de 24	Total puertos
MDF	CUARTO DE EQUIPOS (1er. piso)	2		48
SDF0	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES (planta baja)	4		96
SDF1	Administrativo y Financiero	4		96
SDF2	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES (2do. Piso)	3		72
SDF3	TALLER MULTIPLE LAS COLINAS	1		24
SDF4	TALLER DE MECÁNICA	2		48
SDF4-1	Vialidad y Obras Públicas	2		48
Totales		18		432

Nota: Esta tabla muestra la distribución de los SDF's

#### 3.6.1.2.5 Etiquetado de cable

Se propone el siguiente etiquetado que identifique a cada uno de los grupos de cableado, en base al cumplimiento de las normas internacionales que lo rigen como es el estándar de la norma TIA/EIA 606-A que regulan la señalización y etiquetado de una instalación de cableado estructurado.

Se colocará etiquetas en cada extremo del cable UTP, tanto en el patch panels como en los face-plate. Las mismas que deberán cumplir con la norma ANSI/UL 969, norma de seguridad para los sistemas de marcado y etiquetado que indica sobre la legibilidad, protección contra el deterioro y adhesión.

### 3.6.1.2.6 Nomenclatura del etiquetado

Las etiquetas se basarán en el siguiente formato:

Identificación del punto de red al edificio que corresponde dentro del GADPB.

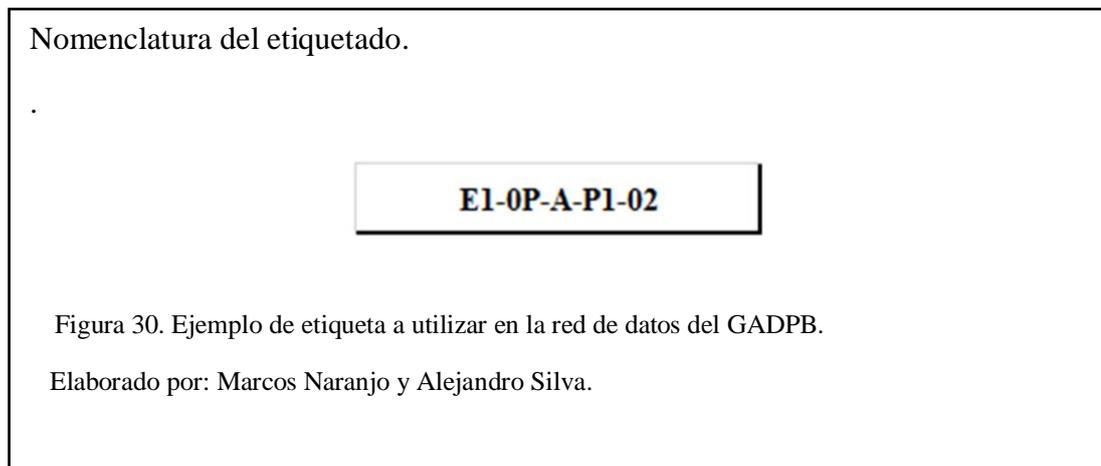
Identificación del punto de red al piso que corresponde dentro del edificio.

Identificación del Rack.

Identificación del patch panel dentro del Rack.

Identificación de la toma del patch panel.

Ejemplo:



Donde:

Edificio	Área	Identificador
Matriz	Planta baja	E1-0P
	Primer piso	E1-1P
	Segundo piso	E1-2P
Taller mecánica	Planta baja	E2-0P
	Primer piso	E2-1P
Taller Múltiple las Colinas	Planta baja	E3-0P

**E1:** Identifica la ubicación física dentro del punto de red en el GADPB, es decir el edificio principal se lo denominará con identificador E1, edificio secundario Taller Mecánica E2 y edificio secundario Taller múltiple las Colinas como E3.

**0P:** Identifica la ubicación física dentro del edificio, 0P es planta baja.

**A:** Identifica el rack.

**P1-02:** Identifica el número de patch panel que corresponde en este caso P1 y el siguiente identificador 02 es un número consecutivo de la toma del patch panel.

Tabla 19. Nomenclatura del etiquetado.

Nota: Esta tabla muestra la nomenclatura del etiquetado para cables en el GADPB.

### **3.6.2 Propuesta de cableado vertical**

Como se puede observar en la Figura N° 32, el cuarto de telecomunicaciones ubicado en la Matriz se conecta con las sucursales por medio de fibra óptica. Dentro de la matriz la conexión entre el cuarto de telecomunicaciones con los racks se lleva a cabo mediante cable UTP cat 6a.

## Cableado Vertical.

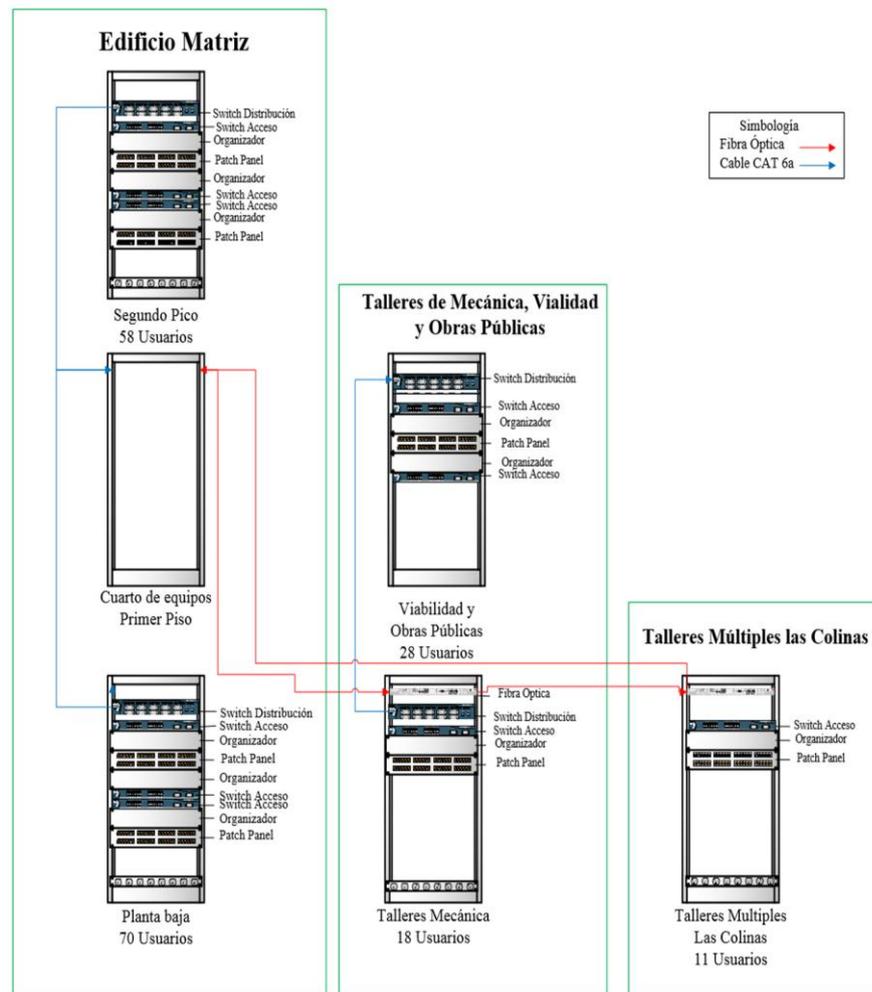


Figura 31. Rediseño - Cableado Vertical del GADPB.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 3.6.3 Cuarto de equipos

Se propone realizar la adecuación de un cuarto de equipos en la segunda planta como se observa en el área destinada según el plano del edificio matriz del GADPB en el anexo D. Esta será el área destinada para los equipos propuestos en el rediseño de la red de datos brindando un correcto funcionamiento, capacidad de administración y

garantizando la seguridad de la información ya que al mismo tendrán acceso solo personas autorizadas.

En el cuarto de equipos se debe tomar en cuenta una serie de parámetros como: elementos físicos, climatización, energización, seguridad, iluminación, equipo que serán instalados según lo que se establece en la norma EIA/TIA 569.

#### ***3.6.3.1 Elementos físicos***

El cuarto de equipos contará con una serie de detalles de carácter arquitectónico con los cuales se va a garantizar el correcto funcionamiento. La habitación será cerrada contando con una puerta de acceso la cual debe estar construida con material que soporte el fuego. El piso falso estará instalado a una altura de 30 centímetros de alto, el cual debe soportar el peso de los equipos, siendo instaladas con materiales que no sean combustibles ni tóxicos.

El techo falso deberá estar instalado a una altura de 30 centímetros medidos desde el techo hacia abajo. Las dimensiones de la habitación deberán tener como referencia la cantidad de equipos que vayan a ser colados dentro, siendo necesario que se cuente con el espacio apropiado al momento de realizar una evacuación por diferentes catástrofes que puedan presentarse.

##### ***3.6.3.1.1 Climatización***

En el cuarto de equipos se colocará equipos de climatización evitando así el incremento de la temperatura de los equipos que este cuarto se encuentren operando. Se debe instalar palmetas de climatización mediante las cuales se realizará la distribución del aire frío, estas se deben colocar de acuerdo a las necesidades que se presenten.

##### ***3.6.3.1.2 Energización***

Las instalaciones eléctricas estarán colocadas de manera estratégica y bajo normas de seguridad evitando que se ocasionen sobrecargas de energía en los equipos, se debe colocar equipos como interruptores que eviten sobrecargas, así como también se debe brindar respaldos de energía en caso de fallas eléctricas para evitar posibles pérdidas de información.

#### *3.6.3.1.3 Tierras y aterramientos*

Para el sistema de telecomunicaciones de los edificios del GADPB se deberá cumplir en lo que respecta al estándar TIA-607 diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramientos, a continuación.

Para los aterramientos de los sistemas de telecomunicaciones se usará la barra principal de tierra para telecomunicaciones TMGB (Telecommunications Main Grounding Busbar”). Este conductor de tierra según el estándar indica que debe estar forrado, preferentemente de color verde, y debe tener una sección mínima de 6 AWG (16 mm<sup>2</sup>).

La TMGB se ubicará en las instalaciones de entrada, o en la sala de Equipos. Para lo cual habrá una única TMGB por edificio.

#### *3.6.3.1.4 Extintores*

En las instalaciones del cuarto de equipos por norma se sugiere colocar extintores de fuego portátiles, los mismos que estarán instalados tan cerca a la puerta como sea posible. Adicional de gran importancia se recomienda realizar mantenimientos periódicos.

#### *3.6.3.1.5 Iluminación*

Se instalará luminarias LED ya que estas ayudan al ahorro de energía, y son más resistentes ya que presenta una mayor vida útil que otros tipos de luces. La iluminación debe ser automática garantizando el encendido y apagado constante de los mismos.

#### *3.6.3.1.6 Distribución de los equipos*

Se debe tener una altura de 2,6 m, la ubicación de los Racks debe ser de 50 centímetros con respecto a la pared, garantizando espacios de libre circulación de al menos el 40% y 50% el tamaño de los racks. Las filas de los equipos deben estar ubicados paralelos a los sistemas de ventilación proporcionando una circulación libre y sin problemas de interrupción del aire dentro de la habitación.

Los cables de conectividad y energía eléctrica deben estar instalados de forma correcta dentro de canaletas, evitando deterioro de los mismos y garantizando así el mejor servicio para los usuarios.

Se sugiere colocar un servidor de monitor que ayude a monitorizar el correcto funcionamiento de los equipos, mediante el cual se lleven a cabo tareas de soporte sobre cada servidor.

### **3.7 Diseño de la seguridad en la red**

Con la finalidad de garantizar el correcto desempeño de la red, mitigar las probabilidades de riesgos ante posibles ataques y proteger la información, es necesario definir las políticas de seguridad del GADPB.

#### **3.7.1 Firewall**

El firewall de la red de datos del GADPB será el equipo que deberá proteger el intercambio de información entre la red interna y la red WAN, para ello se implementará políticas de permisión y prohibición. El firewall será implementado mediante un equipo físico según se detalla en el diagrama físico de la red de datos del GADPB.

#### **3.7.2 Seguridad en red Wifi**

El protocolo RADIUS actualmente está definido en los RFC 2865 (autenticación y autorización), el mismo que utiliza el puerto 1812 UDP para establecer sus conexiones.

Los usuarios de la red Wifi con SSID: “Prefectura te Conecta”, para poder realizar la conexión hacia el ISP, necesariamente deberán ingresar el nombre de usuario y contraseña. Esta petición es redirigida al Servidor Radius, este servidor comprueba que la información es correcta utilizando esquemas de autenticación. Si todo es correcto y es aceptado, el servidor autorizará el acceso al sistema del ISP y le asigna los recursos de red como una dirección IP, entre otros parámetros.

### **3.7.3 Antivirus**

Para complementar la protección en la red de datos del GADPB se recomienda la adquisición de un software Antivirus de administración centralizada en el servidor para la gestión del mismo, proteger, optimizar y mantener el control. Ya que los riesgos son severos si se usa antivirus por cada ordenador y no está actualizado.

#### ***3.7.3.1 Ventajas de la gestión de antivirus centralizada***

Se reducirá el tráfico entrante en la red ya que la descarga se hace una única vez en el servidor y las terminales después se actualizaría directamente desde el servidor.

Mediante el control y gestión desde el servidor, el departamento Tecnológico del GADPB tendrían acceso a los registros de infecciones de cada equipo, además de una gran cantidad de información para evitar posibles ataques.

En caso de ser necesario se podrían programar análisis de chequeos a cada uno de los ordenadores desde el propio servidor.

Se reduce las molestias al personal del GADPB.

### **3.8 Simulación en OPNET**

OPNET es un programa muy usado en la actualidad, ya que cuenta con una serie de módulos usados en telecomunicaciones, para simular redes gubernamentales, del ejército, empresariales, oficinas. OPNET permite diseñar proyectos, simular datos y

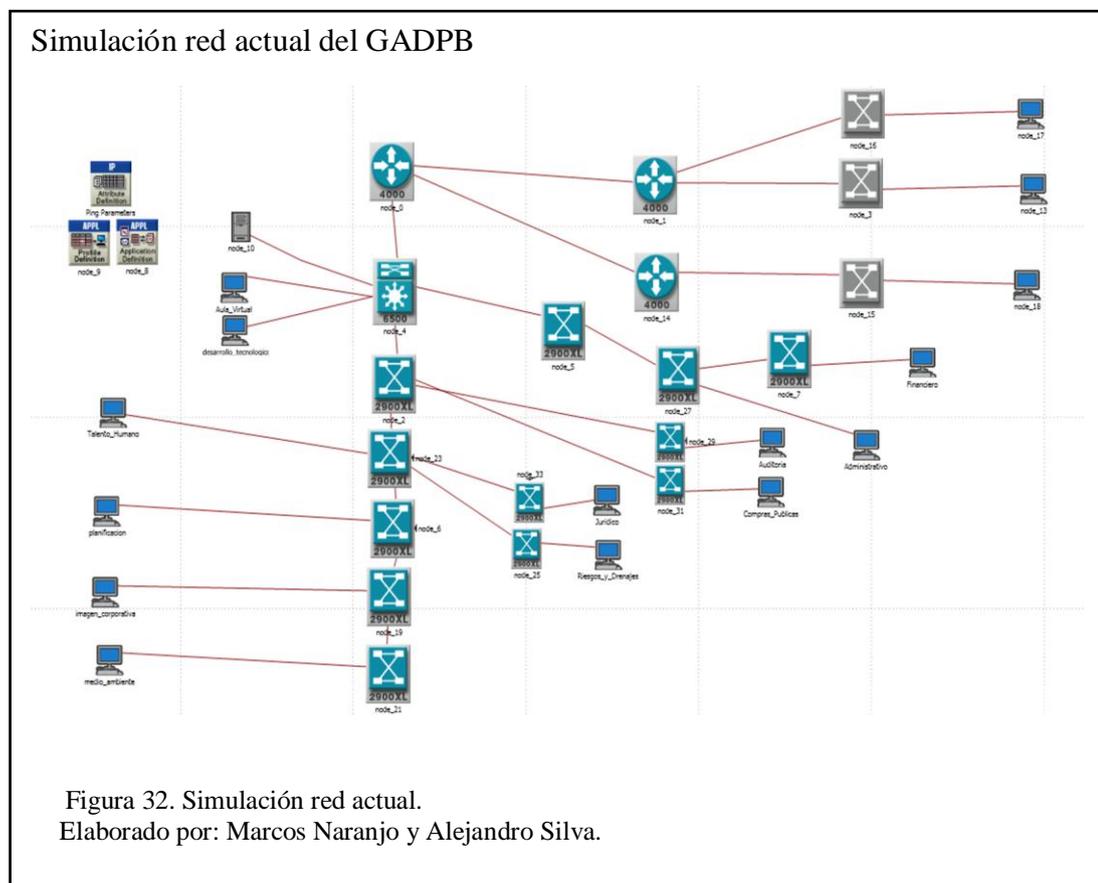
obtener resultados, usados por los ingenieros para la toma de decisiones antes de desarrollar un proyecto.

Riverbed Technology es una empresa encargada de la distribución de las licencias ya sea gratuitas para estudiantes o pagadas para entornos empresariales. Para el presente estudio se ha usado la versión 17.5.A PL7 para entornos académicos.

### 3.8.1 Simulación de la Red Actual

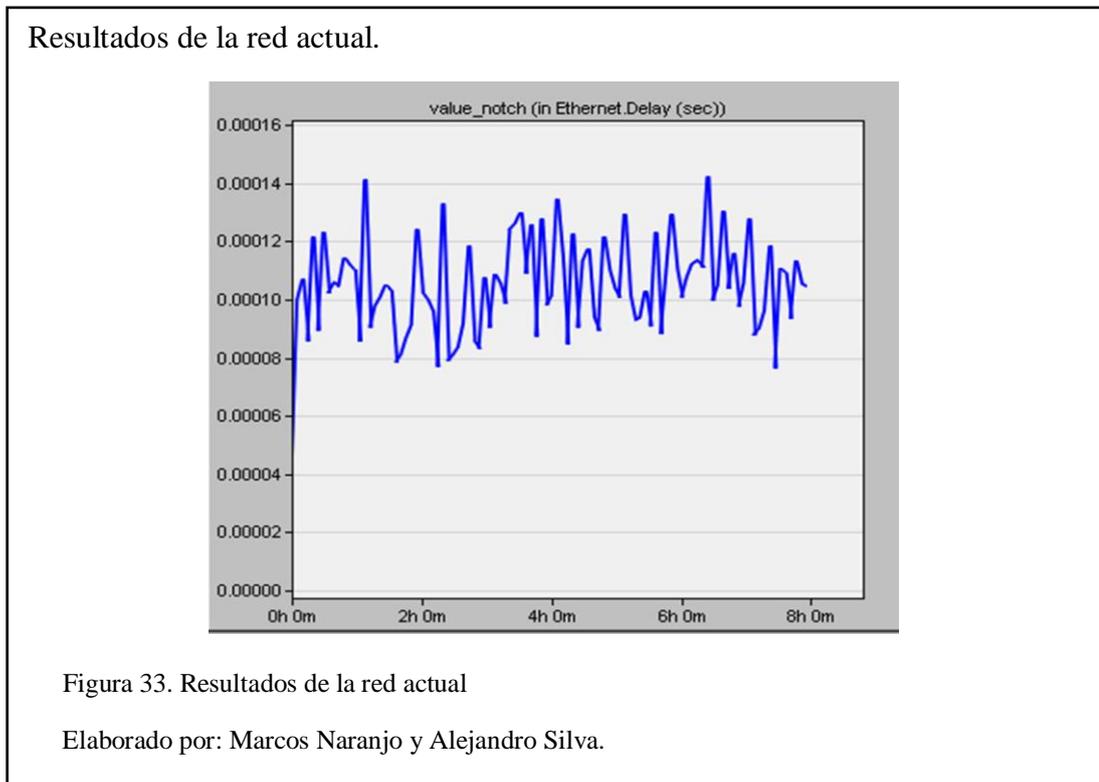
Como se puede observar en la Figura N° 33, se ha realizado la simulación de la topología actual en el cual se usaron Router, switch y se han definido los departamentos que existen en la actualidad.

Como se mencionó anteriormente la versión académica tiene ciertas limitantes como es el uso de equipos terminales, por esta razón se colocó una máquina a la cual se le asignó un promedio del tráfico generado por todos los usuarios en cada departamento.



### 3.8.1.1 Análisis de resultados red actual

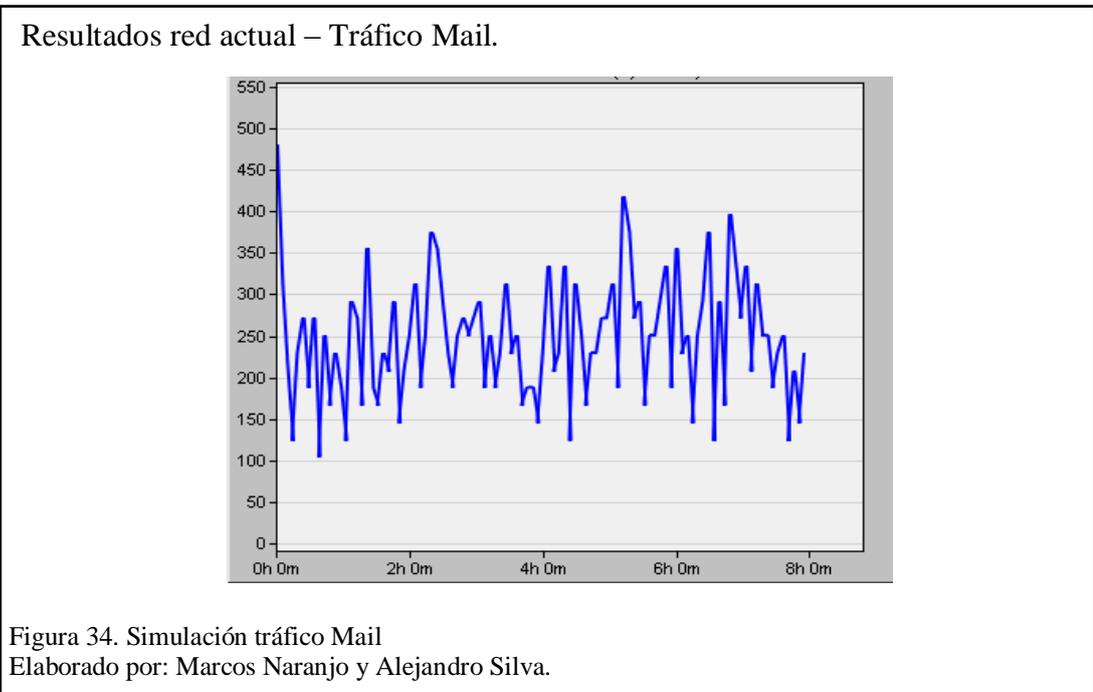
Para la simulación de la red se ha tomado en cuenta el tiempo de uso actual de la red que son de 8 horas, como se puede observar en la Figura N° 34, el uso actual generado por todos los usuarios dentro de la organización, en la que podemos observar el uso de la red actualmente por parte de los usuarios los cuales tienen acceso a diferentes servicios, de los cuales se realizan diferentes actividades como enviar y recibir mails, consultas y actualizaciones a la base de datos y servidor Olimpo.



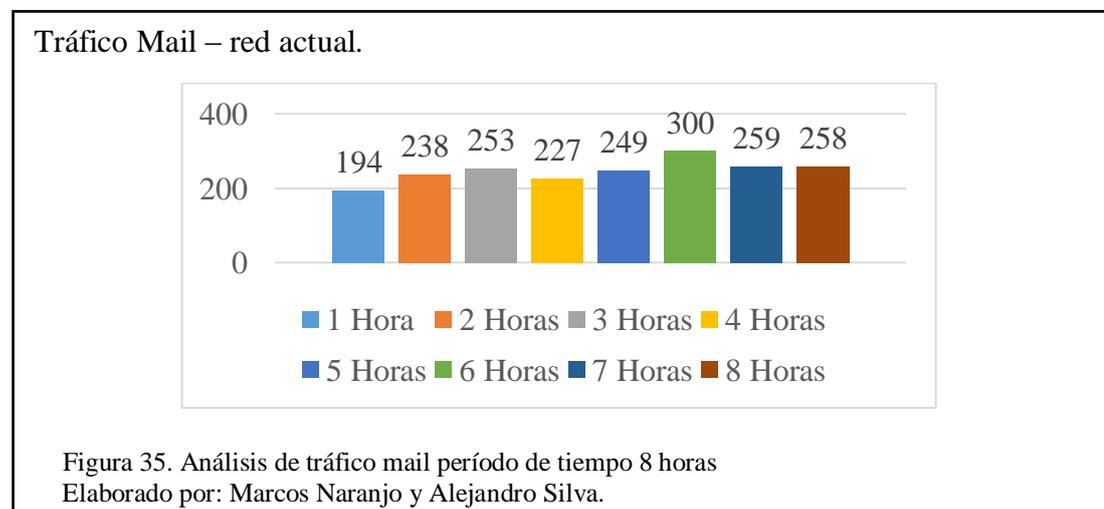
### 3.8.1.2 Simulación de Trafico Mail

El servidor Web dentro de la organización es uno de los que más tráfico genera dentro de la organización, como se puede se observa en la Figura N° 35.

Se observa claramente el uso constante por parte de los usuarios, teniendo picos muy altos en los cuales el uso es muy alto, así como también instantes en los cuales no se realiza un gran uso del mismo.

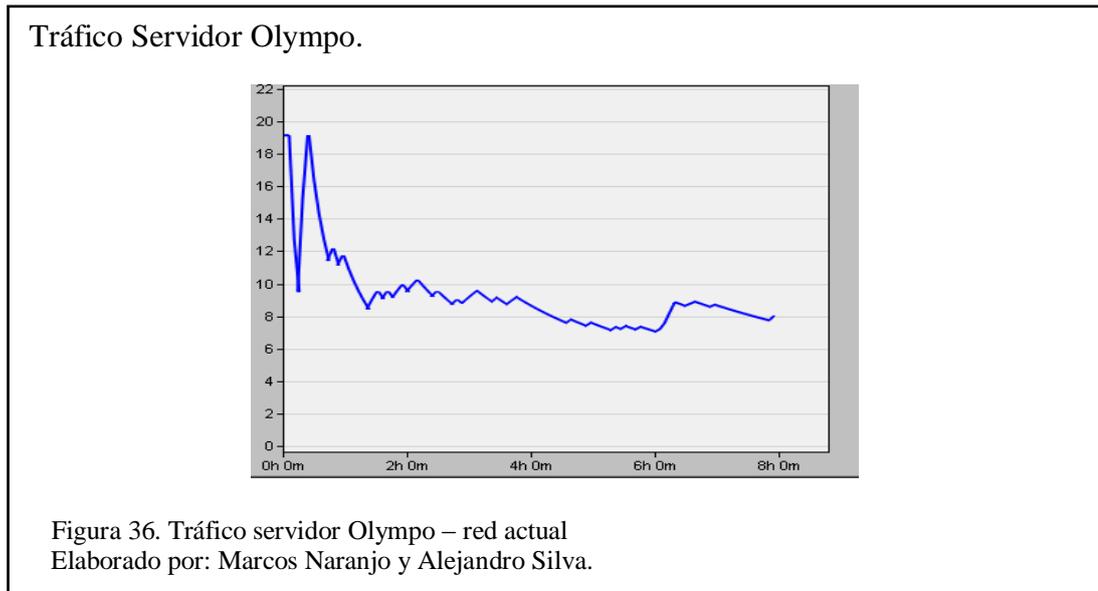


Se ha realizado un análisis estadístico mediante el cual se pueden observar la cantidad de paquetes generados por los usuarios durante un día de labores dentro de la organización. En la Figura N° 36, se puede observar de forma detallada el promedio de paquetes generados en cada hora.



### 3.8.1.3 Simulación de tráfico servidor Olympo

El servidor Olympo es usado para llevar un control sobre todos aquellos datos financieros que son solicitados en la organización. Como se observa en la Figura N° 37, el tráfico generado por los usuarios de la organización.



Como podemos observar el tráfico generado tiene un uso bastante elevado teniendo picos altos, pero tiende a disminuir a medida que pasa el tiempo en el lapso que se encuentra en funcionamiento la red de datos corporativa.

Se ha realizado un análisis estadístico mediante el cual se pueden observar la cantidad de paquetes generados por los usuarios durante un día de labores dentro de la organización.

En la Figura N° 38, se puede observar de forma detallada el promedio de paquetes generados en cada hora.

Tráfico servidor Olympo.

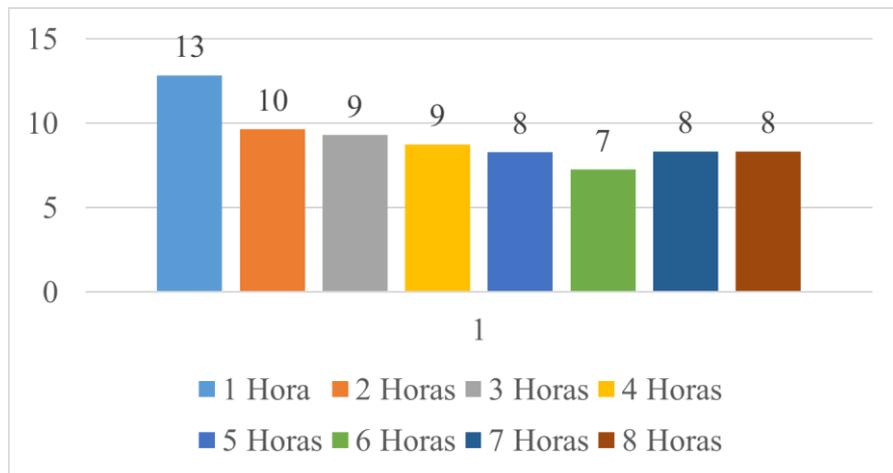


Figura 37. Tráfico en barra servidor Olympo – red actual  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

#### 3.8.1.4 Simulación de tráfico a la Base de Datos

El servidor de almacenamiento de datos genera una gran cantidad de tráfico, debido a que todos los datos en la organización son guardados y actualizados constantemente, en la Figura N° 39, se observa el tráfico generado por los usuarios, no presenta grandes cambios en el transcurso del día.

El tráfico generado por el servidor de base de datos en su primera hora de funcionamiento se incrementa, llegando a tiempo en el cual se mantendrá constante, y uso del mismo no presenta grandes cambios en cuanto a su rendimiento.

Tráfico en servidor base de datos.

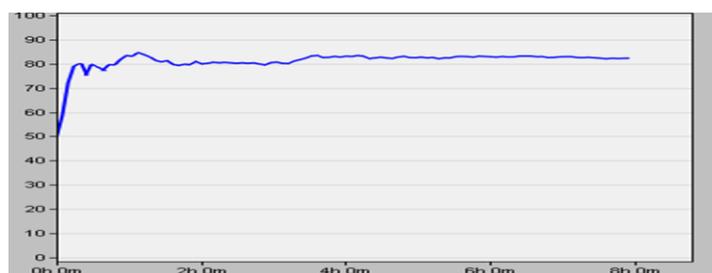
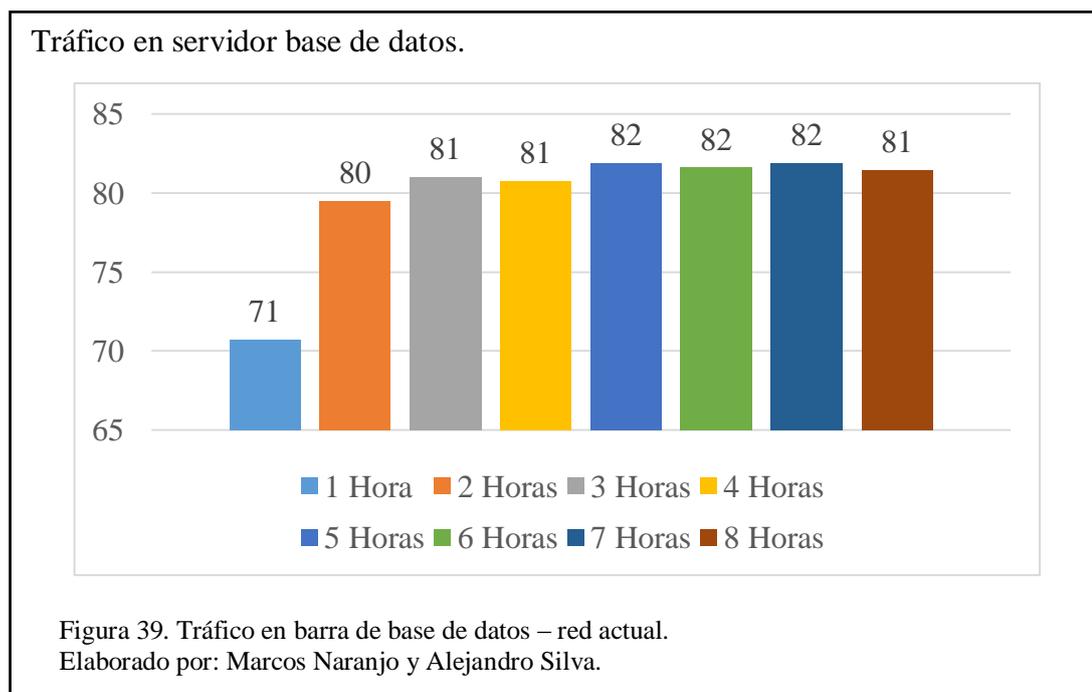


Figura 38. Tráfico de base de datos – red actual.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

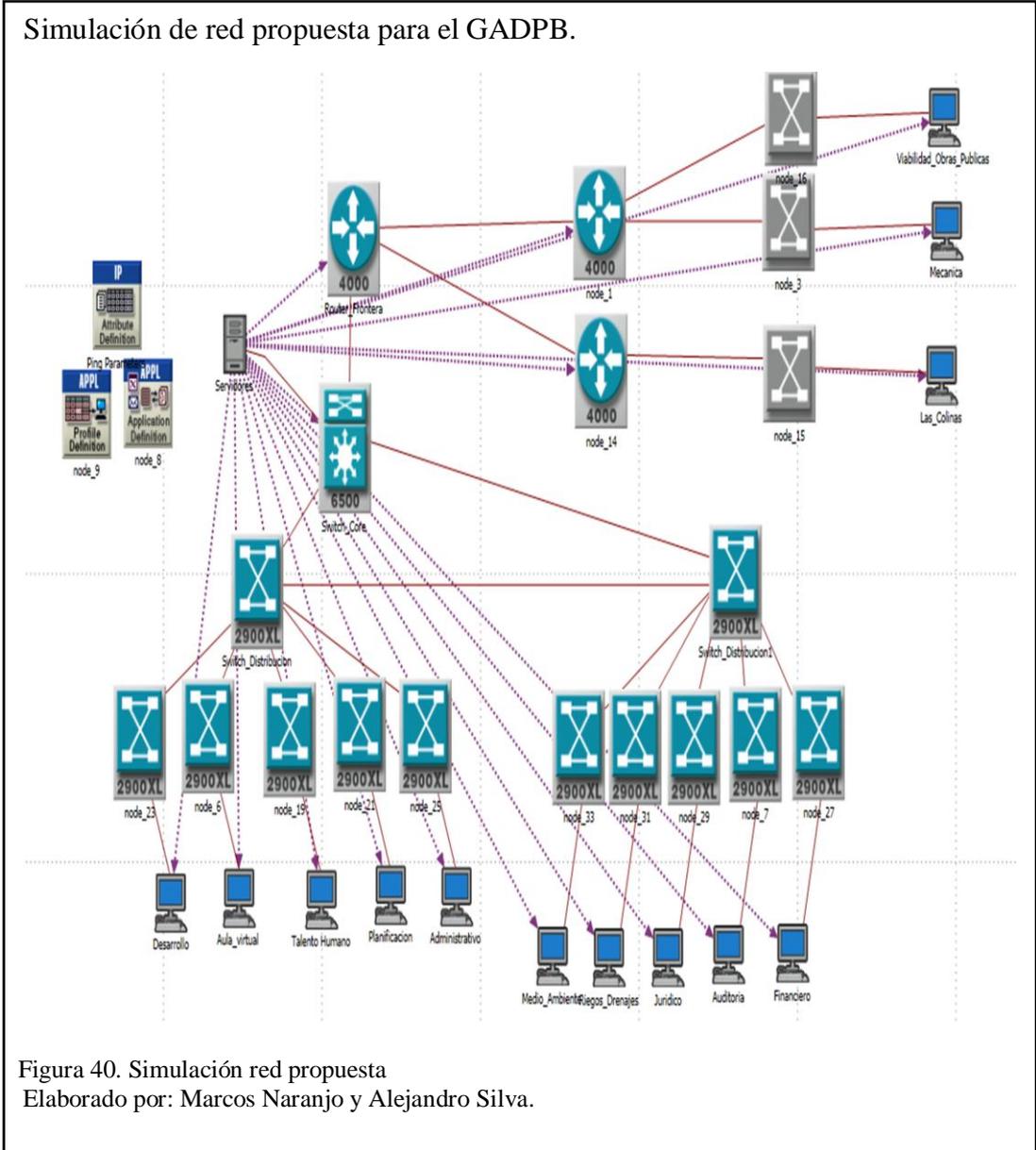
Se ha realizado un análisis estadístico mediante el cual se pueden observar la cantidad de paquetes generados por los usuarios durante un día de labores dentro de la organización. En la Figura N° 40, se puede observar de forma detallada el promedio de paquetes generados en cada hora.



### 3.8.2 Simulación de la red propuesta

Con el rediseño de la red de datos corporativa del GADPB se ha desarrollado la siguiente simulación en la cual se han colocado los equipos de acuerdo a la topología de red propuesta.

En la Figura N° 41, se observa la red propuesta a ser implementada en la cual se nota claramente la estructura de red en 3 capas, así como también cada departamento recordando que cada uno se ha definido con un equipo al cual se le ha configurado para representar el ancho de banda generado por los usuarios en cada departamento.



**3.8.2.1 Análisis de resultados en la red propuesta**

La red propuesta está diseñada en una estructura de red de 3 capas, en la cual se han definido una cantidad superior de usuarios a cada departamento tomando en cuenta la escalabilidad que tendrá la red en el futuro.

En la Figura N° 42, se puede observar el tráfico generado por los usuarios en la organización, teniendo datos de cómo se comportará la red de datos de la organización en el periodo de funcionamiento durante la jornada laboral.

Resultados de red propuesta para el GADPB.

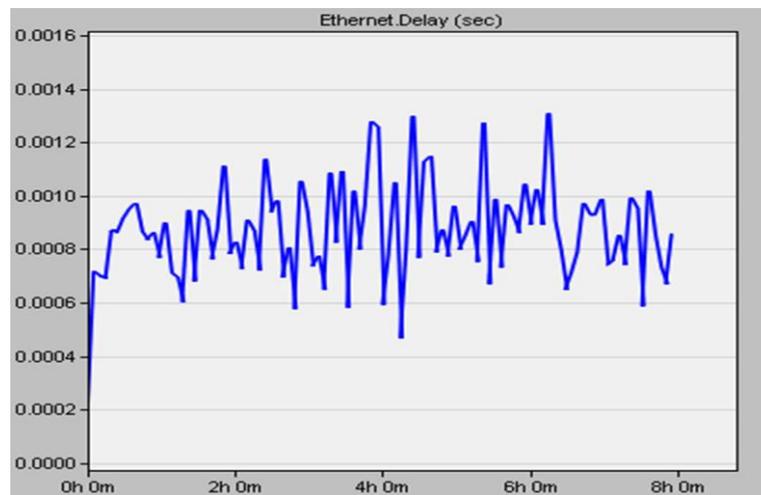


Figura 41. Resultados de la red propuesta  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 3.8.2.2 Simulación de Tráfico Mail

Como se observa en la Figura N° 43, el acceso al servicio de web se obtiene los siguientes resultados según el uso que darán una mayor cantidad de usuarios, el mismo que enviarán y recibirán paquetes en el transcurso del día. El servidor Mail presentará un gran cambio en cuanto a la cantidad de paquetes enviados y recibidos generados, teniendo picos más altos y mostrando un servicio en el cual se enviará y recibirán una mayor cantidad de paquetes.

Resultados tráfico Mail.

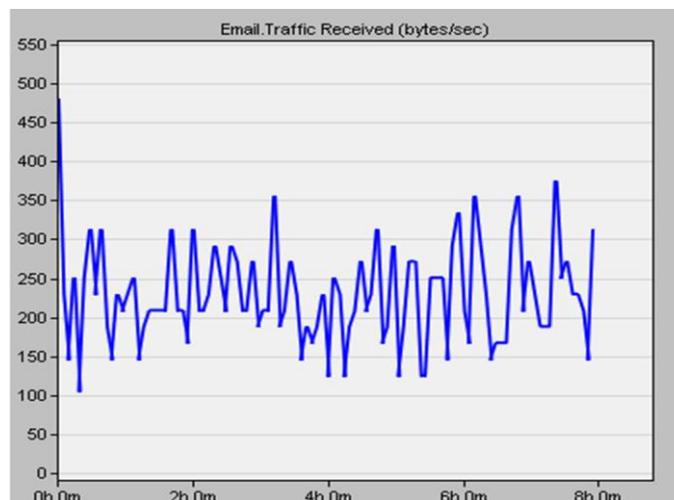
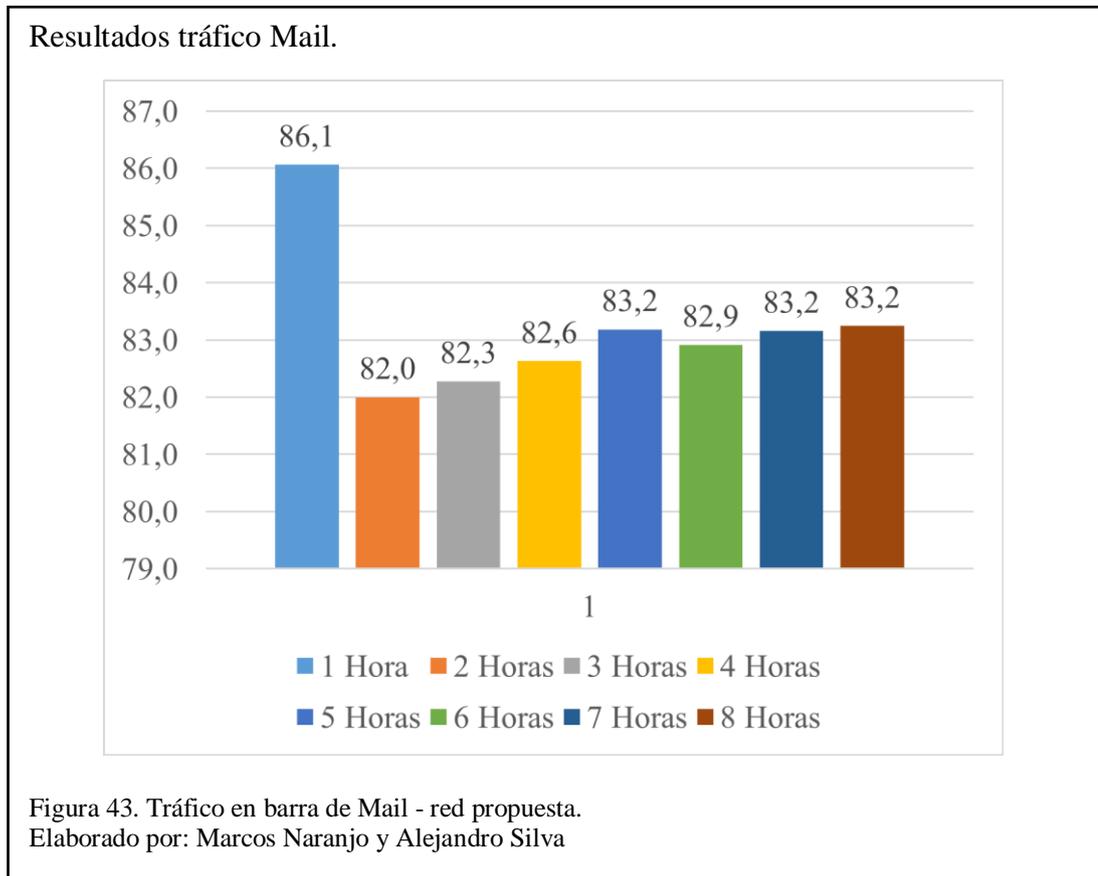


Figura 42. Resultados tráfico Mail – red propuesta.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

En la Figura N° 44, se puede observar de forma detallada el promedio de paquetes generados en cada hora, en el cual se puede observar que hora que tiene un promedio superior de correos se envía y la hora en la que se envían menos correos.



### 3.8.2.3 *Trafico de servidor Olimpo*

El servidor Olimpo mantendrá actualizado a los usuarios dentro de la organización sobre los diferentes cambios financieros que se presentan a diario en la organización.

En este servidor se maneja información muy necesaria y de gran relevancia en la organización. Se observa en la Figura N° 45 el tráfico generado.

El servidor Olimpo tiene un uso importante en las primeras horas de funcionamiento, pero con el transcurso del día se normaliza y tiende a decrecer conforme transcurre la jornada laboral.

Resultados tráfico servidor Olympo.



Figura 44. Tráfico de servidor Olympo – red propuesta.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

En la Figura N° 46 se puede observar de forma detallada el promedio de paquetes generados en cada hora, teniendo un promedio de las consultas y actualizaciones que se realizan al servidor Olympo.

Resultados tráfico servidor Olympo.

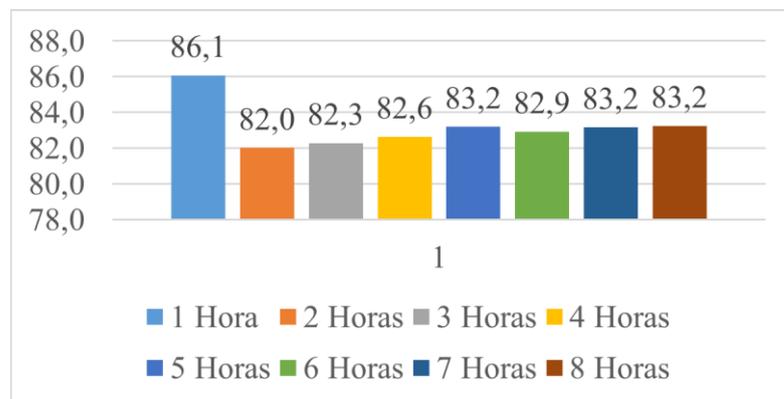
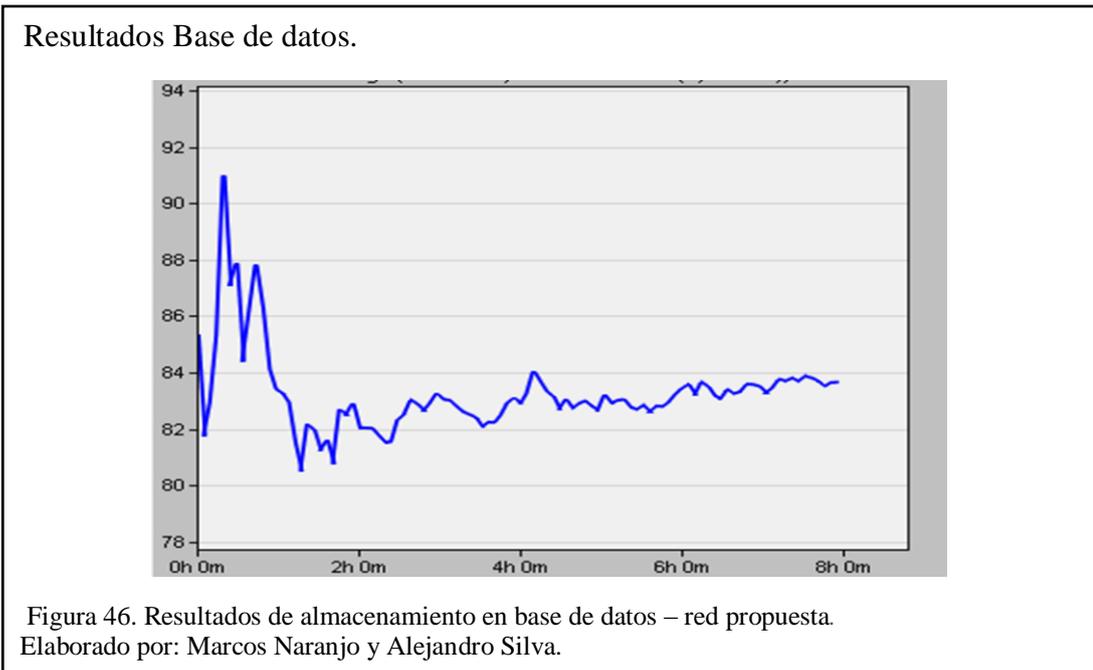


Figura 45. Tráfico servidor Olympo – red propuesta.  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 3.8.2.3 *Trafico de Almacenamiento en Base de Datos*

El servidor que almacenarán todos aquellos datos generados por los diferentes aplicativos y estos a su vez se verán afectados debido a que una cantidad superior de usuarios, añadirán datos los cuales serán usados constantemente dentro de la organización como se puede observar en la Figura N° 47.



En la Figura N° 48, se puede observar de forma detallada el promedio de paquetes generados en cada hora, en el cual se ven reflejados los cambios que se dan en la base de datos.

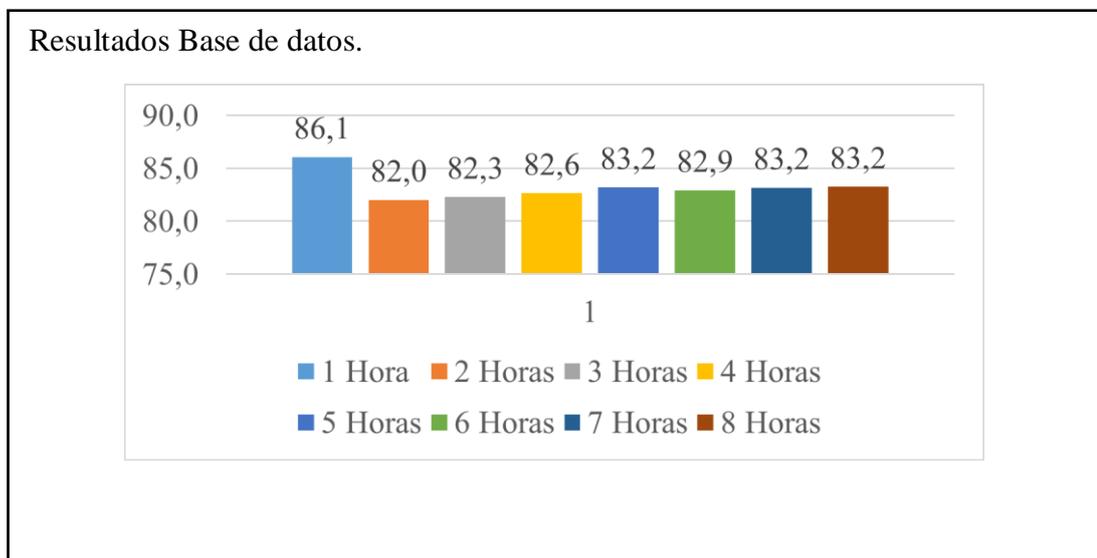
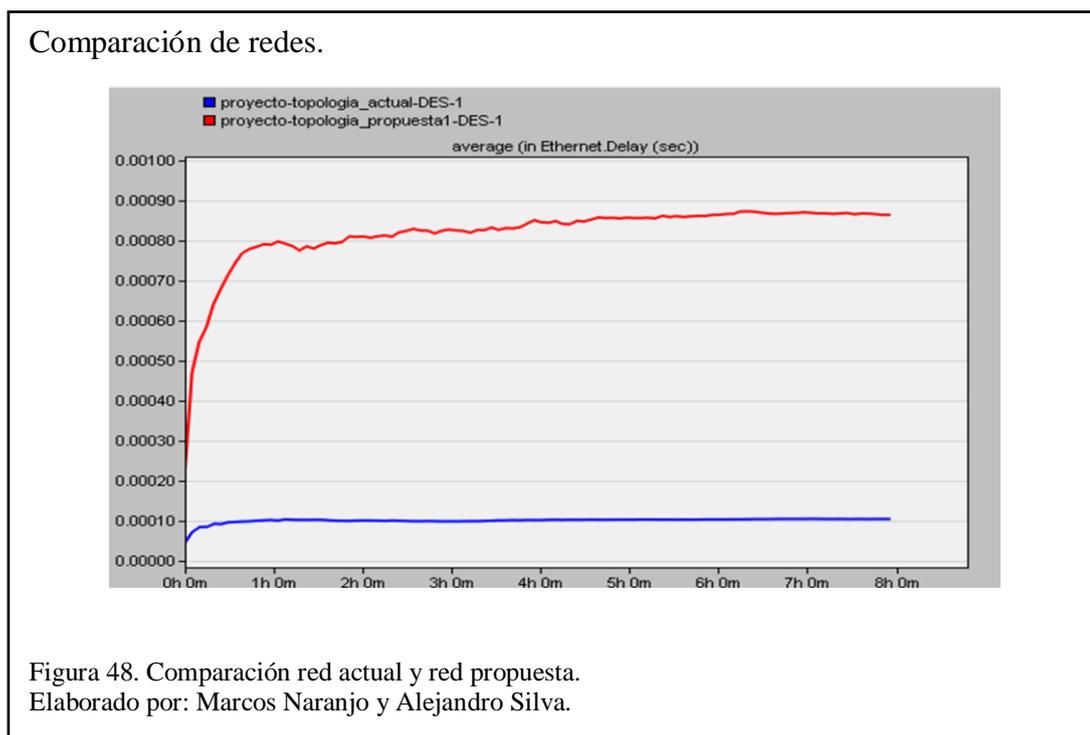


Figura 47. Tráfico en barra de base de datos – red propuesta  
Elaborado por: Marcos Naranjo y Alejandro Silva.

### 3.8.3 Comparación de tráfico topología actual y topología propuesta.

OPNET permite obtener graficas comparativas con la cual se puede observar y comparar el uso que se dará por parte de los usuarios a cada una de las topologías. Como se puede observar en la Figura N° 49, el tráfico generado por parte de los usuarios.



La topología propuesta incrementa notablemente su rendimiento gracias a distintos factores como uso de equipos para entornos organizacionales, los mismos que pertenecen a un solo fabricante, contando con un cableado estructurado instalado de forma correcta, manteniendo una estructura en 3 capas, lo que ayuda a tener una buena organización y hace más fácil a los técnicos la detección de posibles inconvenientes generados.

En la topología propuesta se añaden otros servicios como video que generara una mayor cantidad de uso de la red de datos, así como también se lograra mantener un control más detallado y restringir el uso y acceso de los usuarios.

## **CAPITULO 4**

### **PRESUPUESTO DE EQUIPAMIENTO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

#### **4.1 Presupuesto de equipamiento**

Este capítulo comprende el análisis y aplicación de costos que permita realizar un presupuesto confiable y ajustado a la realidad, para lo cual se necesita los costos directos que se puedan identificar y cuantificar.

Tener en cuenta ciertos rubros importantes que van influir en el costo total, como son: costos de la red activa y pasiva, costos de software, costos adicionales como instalación, mantenimiento y posibles capacitaciones al personal.

Las cotizaciones de proveedores es un factor fundamental para obtener la información necesaria para estimar la inversión final del proyecto y posterior realizar la toma de decisiones e impacto económico en el presupuesto de la red. Lo que se espera proporcione un beneficio para el GADPB.

##### **4.1.1 Costos de la red de datos del GADPB**

###### ***4.1.1.1 Costos de la red pasiva***

En el anexo B se detalla el costo de la red pasiva, tomando en cuenta todos los elementos necesarios para el montaje e instalación de la red de datos del GADPB.

###### ***4.1.1.2 Costos de la red activa***

La red activa viene determinada por todos los equipos de conectividad que se propone implementar en la red de datos del GADPB.

###### ***4.1.1.2.1 Equipos de conectividad disponible en la red actual del GADPB***

El GADPB cuenta con cierta cantidad de equipos disponibles y que cumplen con las características necesarias para ser implementados en el nuevo diseño de la red de datos del GADPB, como se puede apreciar en la siguiente Tabla N° 20.

Tabla 20. Equipos de conectividad disponibles en el GAPB para la de red activa.

EQUIPO	MARCA	MODELO	CANTIDAD DISPONIBLE
ROUTER	CISCO	CISCO 881	1
ROUTER	MIKROTIK	ROUTERBOARD 1100 AH	1
SWITCH	CISCO	LINKSYS SR 22AR	1
SWITCH	CISCO	SFE2000	1
SWITCH	TP LINK	TL-SG1024	1
RACK	BEAUCOUP	MRC-200608N-N	2
GATEWAY FXO ELASTIX	GRANDSTREAM	GXW4108	2
CLOUD	WD	MY CLUOD	5
TELEFONO IP	CISCO	SPA310	45

Nota: Esta tabla muestra los equipos de conectividad disponibles para la red de datos del GADPB.

Tabla 21. Servidores disponibles en el GADPB para la red Activa.

SERVIDORES	MARCA	MODELO	CANTIDAD DISPONIBLE
SERVIDOR MAIL / WEB	HP	PROLiant DL380G7	1
SERVIDOR TELEFONIA / APLICATIVOS	HP	PROLiant DL380G9	1
SERVIDOR ACTIVE DIRECTORY	HP	PROLiant ML150G6	1

Nota: Esta tabla muestra los servidores disponibles para la red de datos del GADPB.

#### *4.1.1.2.2 Adquisición de equipos nuevos para el diseño de la red de datos del GADPB*

Para los equipos de conectividad del nuevo diseño de la red de datos se ha realizado proformas de tres alternativas en marcas reconocidas como CISCO, HUAWAI y HP, como se puede apreciar en la Tabla N° 22 y 23.

Las proformas de los proveedores, características y detalles técnicos están en el ANEXO C.

Tabla 22. Costos en marca CISCO.

MARCA	MODELO	CANT	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
CISCO	ASA 5505	1	7274,4	7274,40
CISCO	C4500X-32SFP+	1	23199,99	23199,99
CISCO	Catalyst WS-C3850-24P-L	3	3806,89	11420,67
CISCO	Catalyst WS-C2960L-24TS	14	1202,34	16832,76
CISCO	Aironet 1560	1	1310,80	1310,80
			<b>TOTAL</b>	<b>60038,62</b>

Nota: Esta tabla muestra el costo de los equipos en marca Cisco.

Tabla 23. Costos en marca HP.

MARCA	DETALLE DEL PRODUCTO	CANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
HP	HP 2920-24G-POE+ Switch	1	2096,64	2096,64
HP	HPE 1920-24G-PoE+ (185W) Switch	3	934,08	2802,24
HP	HPE 1420 24G PoE+ (124W) Switch	14	394,24	5519,36
HP	HP 205 Instant 802.11ac (WW) AP	1	803,04	803,04
HP	Hp Prodesk 400g1	2	1217,44	2434,88
HP	HP TippingPoint S1050F Next Generation Firewall Appliance	1	4995,00	4995,00
			<b>COSTO TOTAL</b>	<b>18651,16</b>

Nota: Esta tabla muestra el costo de los equipos en marca HP.

### 4.3 Factibilidad del proyecto

Se ha realizado un estudio de factibilidad técnica y económica con todas las posibles ventajas para a la organización y que esté acorde a los requisitos óptimos para operar la red de datos del GADPB, adicional como se pudo apreciar se ha planteado reutilizar algunos recursos que cuenta la empresa para minimizar cualquier gasto adicional.

#### 4.3.1 Factibilidad Técnica

El GADPB, en especial el departamento Tecnológico al momento cuenta con la infraestructura necesaria para ejecutar el proyecto, con varios equipos y recursos materiales, no lo suficiente, pero le hace falta otros adicionar, los cuales deberá realizarse la adquisición para la posterior ejecución del proyecto de rediseño de la red de datos. De estos equipos de conectividad a adicionar se puede decir que existen en la actualidad los proveedores necesarios para adquirir y las garantía de los mismos.

Para determinar el análisis se establecerá el factor de importancia con las características técnicas para la adquisición de equipos de conectividad marca CISCO, propuesta para el rediseño de red de datos del GADPB, son los que mejor se adaptan a los requerimientos del diseño, mayores ventajas y también por mantener la misma homogeneidad con los actuales equipos de conectividad.

Tabla 24. Ponderación de características técnicas de equipos CISCO.

DETALLE	FACTOR DE IMPORTANCIA (CARACTERÍSTICA DEL EQUIPO)	PESO (SUMA TOTAL =1)	CALIF. /4	PONDERACIÓN
FORTALEZAS	Equipamiento de infraestructura de red a nivel mundial	0,1	4	0,4
	Data Sheet claro y difundido	0,06	2	0,12

	Nivel de Core muy usado en Empresas	0,1	3	0,3
	Calidad y Certificación	0,1	4	0,4
	Soporte Técnico permanente	0,1	4	0,4
	Garantía del producto	0,1	4	0,4
	Personal capacitado para responder a soluciones	0,2	3	0,6
DEBILIDADES	Costos de equipos	0,2	2	0,4
	Aumento de calidad de servicios nuevos	0,04	2	0,08
<b>TOTAL</b>		1	-	<b>3,10</b>

Nota: Esta tabla muestra la ponderación para la selección de equipos.

Como se observa en la Tabla N° 24, el valor del peso ponderado es de 3.10, para lo cual se establece que si la calificación supera a 2,5 el proyecto es favorable optar por esta marca.

En el ámbito de recursos humanos, El GADPB no cuenta con el personal adecuado para administrar la red, por lo que deberá realizar la contratación de un personal técnico con experiencia. En el mercado hay el personal técnico, capacitado y calificado para su implementación, configuración, mantenimiento y posteriores mejoras en caso de necesitar un crecimiento de la red de datos.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto del rediseño de la red de datos del GADPB es factible debido a que cumple con los requerimientos solicitados por el cliente y puede adecuarse a los avances tecnológicos.

#### **4.3.2 Factibilidad económica**

Para realizar un estudio de factibilidad económica, se necesita determinar el costo total del proyecto, entre esos costos se tiene rubros como red pasiva, activa, costos de

software, montaje y configuración de servidores, telefonía IP, capacitación del personal a cargo de la red, entre otros, como se muestra en la Tabla N° 25.

**Tabla 25. Costo Total del Proyecto.**

Detalle	Valor
Costo red pasiva	78710,00
Costo red activa	62473,00
Costo de software (Posee la licencia el GADPB) .	0,00
Costo de montaje y configuración de equipos.	8144,00
Costo de capacitación	1700,00
Costos Telefonía IP (Posee los equipos el GADPB)	0,00
<b>Total:</b>	<b>151027,00</b>

Nota: Esta tabla muestra el costo total de la red de voz y datos del GADPB.

#### 4.4 Viabilidad económica del proyecto

Para analizar la viabilidad económica en este proyecto se ha valido del uso de herramientas financieras como son relación costo – beneficio, el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna De Retorno), los mismos que se basan en la estimación de flujos de caja.

Al ser el GADPB una entidad Gubernamental no tiene una justificación de ingresos financieros, por lo cual se analizará si con el presente proyecto se obtendrá ganancia en su productividad y reducir los tiempos de paralización en los departamentos debido a la caída permanente que sufre en la actualidad la red de datos, como se muestra en la Tabla N° 26.

Tabla 26. Pérdida promedio por año debido a la red de datos del GADPB.

CAIDA DE LA RED (PROMEDIO DE HORA / SEMANA)	CAIDA DE LA RED POR AÑO (HORAS)	CANTIDAD DE EMPLEADOS	COSTO HORA EMPLEADO PROMEDIO	PERDIDAD PROMEDIO POR AÑO (USD).
---	---------------------------------	-----------------------	------------------------------	----------------------------------

2	96	142	4,26	58072,32
---	----	-----	------	----------

Nota: Esta tabla muestra la pérdida por año que sufre el GADPB

Tabla 26. Pérdida anual por demora en trámites en el GADPB

SUELDO CIUDADANIA PROMEDIO SUELDO BASICO (\$)	HORAS PROMEDIO POR TRAMITE.	SUBTOTAL	PORCENTAJE CIUDADANIA TRAMITA 1 VES AL MES (0,0046%)	TOTAL AHORRO POR AÑO (USD).
2,93	2	5,86	845	59396,39

Nota: Esta tabla muestra la pérdida por demora en los trámites

Tabla 27. Ahorro anual ciudadanía y Prefectura.

AHORRO	VALOR ANUAL TOTAL
Para la ciudadanía	59396,39
Para la empresa	58072,32
<b>TOTAL</b>	<b>117468,71</b>

Nota: Esta tabla muestra el ahorro anual

#### 4.4.1 Evaluación financiera, relación costo – beneficio

En los proyectos del sector público se considera el método de análisis relación costo – beneficio como fundamental para determinar la viabilidad del proyecto.

Para el cálculo de la relación costo – beneficio (B/C) se tiene que:

$B/C > 1$ , el proyecto es aconsejable.

$B/C = 1$ , el proyecto es indiferente.

$B/C < 1$ , el proyecto no es aconsejable.

Para este cálculo hay que valerse de los valores obtenidos en la Tabla N° 27, de lo cual se tiene:

Costo del proyecto \$ dólares.

Ahorro de los beneficios anualmente \$ dólares.

Vida útil del proyecto 5 años.

Tasa interés (referencial) 10%

$$\text{Beneficio} = \sum_{n=1}^5 \left( \frac{\text{flujos}}{(1+i)^n} \right) \text{ (L. Blank \& Tarquin, 2006)}$$

Ecuación 6. Fórmula cálculo de Beneficio.

Flujos: cantidad de ahorro total.

i: tasa de interés.

n: número de periodos.

$$\frac{117468,71}{(1+0,10)^1} + \frac{117468,71}{(1+0,10)^2} + \frac{117468,71}{(1+0,10)^3} + \frac{117468,71}{(1+0,10)^4} + \frac{117468,71}{(1+0,10)^5} =$$

**Beneficio**= 445298,83 dólares. (tomando solo como referencia 5 años de vida útil del proyecto).

**B** = Beneficios

**C** Costos del proyecto

Ecuación 7. Fórmula relación beneficio/costo.

$$\frac{\text{B}}{\text{C}} = \frac{445298,83}{151027,00} \quad \mathbf{2,95}$$

Debido al resultado obtenido se recomienda que el proyecto es factible realizarlo, ya que la relación indica que si  $B/C > 1$ , el proyecto es aconsejable.

#### 4.4.2 Cálculo del VAN (Valor Actual Neto)

El VAN es un parámetro que indica la viabilidad de un proyecto basándose en la estimación de los flujos de caja que se prevé tener. Es decir, toma los ingresos de cada año, le resta los gastos netos (hallando así el flujo de caja) y en base a eso calcula en cuántos años se podría recuperar la inversión. Le adiciona para su cálculo un pequeño interés, que no es más que un referencial de porcentaje si hubiéramos puesto la inversión a renta fija en lugar de invertir en un proyecto.

Se calcula utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (\text{zoniaeconomica, 2009})$$

Ecuación 8. Fórmula cálculo del VAN.

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .

$I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$  es el número de períodos considerado.

En formato Excel sería bajo la fórmula =VNA (tasa de descuento; matriz que contiene el flujo de fondos futuros) + inversión inicial, como se muestra en la Tabla N° 28.

Tabla 28. Calculo del VAN.

PERIODOS FLUJO DE FONDOS	VALOR
COSTE INICIAL DEL PROYECTO	<b>-151027</b>
INGRESOS NETOS (1ER AÑO)	92349,74
INGRESOS NETOS (2DO AÑO)	82641,58
INGRESOS NETOS (3ER AÑO)	73815,98
INGRESOS NETOS (4TO AÑO)	65792,71
INGRESOS NETOS (5TO AÑO)	58498,83
<b>VAN(5 AÑOS)</b>	<b>\$ 137.945,64</b>

Nota: Esta tabla muestra el VAN resultante.

Debido al resultado obtenido  $VAN=137945.64$  dólares, es mejor que tener el dinero al costo de oportunidad del capital. Si  $VAN>0$  proceder, se recomienda que el proyecto es factible realizarlo.

#### **4.4.3 Cálculo del TIR (Tasa Interna De Retorno)**

El cálculo del TIR es el valor de inversión en el momento cero. Si en el cálculo del TIR el valor es alto, estamos ante un proyecto rentable, que supone un retorno de la inversión equiparable a unos tipos de interés altos que posiblemente no se encuentren en el mercado. Como recomendación se dice que, si el TIR es bajo, posiblemente podríamos encontrar otro destino para la inversión de ese dinero.

En formato de Excel sería;

=TIR(matriz que contiene los flujos de caja).

Ecuación 9. Fórmula en Excel cálculo del TIR.

Donde, el rango cubre el valor de inversión en valor negativo (-) y los valores de ingresos netos de cada año con valores positivos (+), como se muestra en la Tabla N° 29.

Tabla 29. Calculo del TIR.

PERIODOS FLUJO DE FONDOS	VALOR
COSTE INICIAL DEL PROYECTO	-151027
INGRESOS NETOS (1ER AÑO)	92349,74
INGRESOS NETOS (2DO AÑO)	82641,58
INGRESOS NETOS (3ER AÑO)	73815,98
INGRESOS NETOS (4TO AÑO)	65792,71
INGRESOS NETOS (5TO AÑO)	58498,83
<b>TIR(5 AÑOS)</b>	<b>45,09%</b>

Nota: Esta tabla muestra el TIR

Debido al resultado del dinero invertido en este proyecto que genera una Tasa Interna de Retorno del 45,09% de rentabilidad promedio por cada año, se recomienda que el proyecto es aconsejable implementarlo.

## CONCLUSIONES

- Al realizar el levantamiento de estado inicial de la red corporativa del GADPB, se pudo comprobar que muchos de los equipos usados en la organización no tienen las características necesarias para funcionar en entornos corporativos, como es el caso de routers, switches, servidores encontrando que en muchos de los casos los equipos no permiten ser administrados, encontrándose en sillas, sobre escritorios o incluso pegados a la pared con cinta adhesiva. De la misma manera no se cuenta con una correcta infraestructura y etiquetado del cableado lo que hace difícil detectar fallas y a los técnicos les lleva gran cantidad de tiempo llegar a la solución.
- Se realizó un análisis de los requerimientos actuales y las necesidades de la organización en la cual se pudo constatar que, al no contar con una buena organización tanto de su personal como de los equipos usados, se presentan constantes inconvenientes como es la pérdida de servicio, problemas de conectividad, ocasionando interrupciones en las actividades normales dentro del GADPB.
- El rediseño de la red de datos corporativa del GADPB, tendrá segmentación en la red, estabilidad, escalabilidad entre otros factores, brindando a los usuarios un servicio óptimo y se mantendrá la información segura evitando que usuarios externos a la organización accedan a la misma. El rediseño permitirá que se incremente el número de usuarios sin tener que realizar modificaciones. Al rediseñar la red de datos se han tomado en cuenta muchos factores como es el caso de los nuevos servicios y se han realizado cálculos sobre el ancho de banda a ser usado, garantizando así que cada usuario pueda hacer uso de los mismos sin tener inconvenientes en su conectividad.

- La administración de la red de datos se hará de manera eficiente y sencillas con el uso de herramientas adecuadas, permitiendo a los técnicos incorporar nuevos usuarios, controlar el uso que dan los usuarios a los servicios, detectar y resolver problemas en la red.
- Luego de realizar la factibilidad técnica y económica del proyecto, obtener los valores de análisis financiero costo – beneficio = 2.95 de coeficiente de factor económico, cálculos de valores del TIR=45.09% de rentabilidad promedio por año y VAN=137945.64 dólares, mayor que tener el dinero al costo de oportunidad del capital. Es notorio determinar que, usando estas herramientas financieras, el proyecto económicamente es factible realizarlo.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar equipos con características corporativas, ya que muchos de los equipos actuales no son administrables y son los principales causantes de inconvenientes dentro de la organización.
- Restringir el acceso al departamento de Desarrollo Tecnológico, ya que, al no contar con la seguridad física necesaria, cualquier usuario puede acceder y estar en contacto con los servidores ocasionando grandes pérdidas tanto económicas como de información.
- Se recomienda la contratación de un profesional calificado para la administración de la red, encargado del mantenimiento y monitoreo permanente de los equipos de conectividad y servidores, mantenimiento y actualización de los sistemas informáticos de seguridad.
- Se recomienda realizar la adecuación necesaria para el cuarto de equipos y telecomunicaciones de acuerdo a lo establecido en el rediseño y mejoras que se indica en este proyecto, ya que al momento está operando el rack principal en la misma oficina del departamento de Desarrollo Tecnológico.
- Se recomienda en términos generales, implementar políticas de seguridad en la red de datos del GADPB, tales como políticas de uso de autenticación y control para el segmento de red inalámbrico por medio del servidor radius.
- Se recomienda capacitación y actualización permanente para el personal del departamento de Desarrollo Tecnológico.

## LISTA DE REFERENCIAS

Calvo García, Á. L. (2017). *Gestión de redes telemáticas*. Madrid: IC Editorial.

Recuperado el 02 de 04 de 2017

Cisco. (s.f.). *Cisco* . Obtenido de

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/800-series-routers/data\\_sheet\\_c78-519930.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/800-series-routers/data_sheet_c78-519930.html)

Cisco Lab, W. (2012). *Cgtic*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de

<http://www.cgtic.unacar.mx/normatividad/norma568.pdf>

Elastik.org. (01 de 2016). <https://www.elastix.org>. Obtenido de

<https://www.elastix.org>: [https://www.elastix.org/wp-content/uploads/2016/01/grandstream-gxw410x\\_gateway\\_setupguide.pdf](https://www.elastix.org/wp-content/uploads/2016/01/grandstream-gxw410x_gateway_setupguide.pdf)

elastixtech. (2017). *elastixtech.com*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de

<http://elastixtech.com/calculo-de-ancho-de-banda-para-voip/>

GAD Prefectura de Bolívar. (2017). <http://www.bolivar.gob.ec/>. Recuperado el 10 de 04 de 2017

L. Blank & Tarquin, L. (2006). *Ingeniería económica*. México: McGrawHill.

mapasecuador.net. (2017). <http://www.mapasecuador.net>. Recuperado el 27 de 04 de 2017, de <http://www.mapasecuador.net/mapa/mapa-bolivar-mapa-fisico-politico.html>

McCabe, J. (2014). *Análisis de Red, Arquitectura, y Diseño*. Madrid: Morgan Kaufmann. Recuperado el 28 de 05 de 2017

protelcotelsa. (2016). *protelcotelsa.com*. Recuperado el 23 de 05 de 2017, de <http://www.protelcotelsa.com/olympo-caracteristicas/>

SGDQ. (2017). *administracionpublica.gob.ec*. Recuperado el 23 de 05 de 2017, de

<http://www.administracionpublica.gob.ec/sgdq-sistema-de-gestion-documental-quipux/>

study-ccna.com. (2016). *study-ccna*. Recuperado el 02 de 04 de 2017, de

<http://study-ccna.com/cisco-three-layer-hierarchical-model/>

Valley, D. (2009). *digitalvalley.com*. Recuperado el 23 de 05 de 2017, de

<http://digitalvalley.com/Servicios/zimbra.html>

zonaeconomica. (2009). *zonaeconomica*. Recuperado el 29 de 06 de 2017, de

<http://www.zonaeconomica.com/excel/van-tir>