



ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**TESINA PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INFORMÁTICA**

TÍTULO DEL PROYECTO

“Diseño de la topología y configuración de una red propia de telecomunicaciones para Mayoreo del Istmo S.A. y sus sucursales.”

Sustentante:

Mario Alberto Mc Adam Campos

TUTOR

Prof. Raúl J. Chang Tam

Mayo, 2020.

Índice de Contenido

Índice de Tablas	vi
Índice de Ilustraciones	vii
DEDICATORIA	xiii
AGRADECIMIENTO	xiv
ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN	xvii
1. CAPITULO I: PROBLEMA DEL PROYECTO	1
1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	2
1.1.1. Marco de Referencia Empresarial y Contextual.	2
1.1.2. Justificación del Proyecto.	5
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	7
1.2.1. Problemática.	7
1.2.1.1. Análisis Causa y Efecto.....	10
1.2.2. Problema General.....	15
1.2.3. Problemas Específicos.	15
1.2.4. Objetivo General.....	15
1.2.5. Objetivos Específicos.....	16
1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES	17
1.3.1. Alcances del Proyecto.....	17
1.3.2. Limitaciones del Proyecto.....	18
1.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	19
1.4.1. Plan y Matriz de Intervención.....	19
1.4.2. Nivel 1 Línea del Tiempo	34
1.4.3. Nivel 2 Sub Etapas del Cronograma.....	35
1.4.4. Nivel 3 Actividades a realizar por subetapa	36
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	39
2.1. MODELO TCP/IP.....	40
2.2. TECNOLOGIA DE REDES	46
2.2.1. Tipos de Redes.....	48
2.2.2. Topologías.....	54
2.3. RED DE TELECOMUNICACIONES.....	58

2.3.1.	Tipos de redes de Telecomunicaciones.....	58
2.4.	CONCEPTOS IMPORTANTES DE UNA RED.....	60
2.4.1.	Dirección MAC.....	60
2.4.2.	Hubs	60
2.4.3.	Switches	61
2.4.4.	Routers	63
2.4.5.	Cables de Red	65
2.5.	RED LAN WIFI.....	68
2.5.1.	Estándares	69
2.5.2.	Seguridad	70
2.6.	CALIDAD DE SERVICIO	73
2.6.1.	Definición, Parámetros y Ventajas	73
3.	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	76
3.1.	TIPOS DE INVESTIGACION	77
3.1.1.	Área de Investigación	81
3.1.2.	Enfoque de la Investigación.....	81
3.2.	FUENTES DE INFORMACION.....	83
3.2.1.	Revisión Teórica	83
3.2.2.	Fuentes primarias	83
3.2.3.	Fuentes Secundaria	84
3.2.4.	Sujetos de Información	84
3.3.	TECNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCION DE DATOS	86
3.3.1.	Técnica de recolección de datos	86
3.3.1.1.	Observación Estructurada	86
3.3.1.2.	Técnica Delphi	87
3.3.2.	Herramientas de recolección de datos.....	87
3.4.	VARIABLES DE LA INVESTIGACION.....	90
3.5.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	92
3.6	MATRIZ DE COEHERENCIA	97
4.	CAPITULO IV DIAGNÓSTICO.....	98
4.1.	DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL	99
4.1.1.	Diagnóstico Administrativo	99

4.1.2.	Diagnóstico Técnico	102
4.2.	RECOLECCIÓN DE DATOS	105
4.2.1.	Datos Administrativo y financieros.	106
4.2.2.	Datos técnicos de la plataforma de telecomunicaciones actual.	106
4.2.2.1.	Diagnóstico de servicios, protocolos de conexión y seguridad de la red.	106
4.2.2.2.	Diagnóstico equipos activos y cableado estructurado.	109
4.2.2.3.	Planificación del nuevo diseño de la plataforma de telecomunicaciones	111
4.3.	DETERMINACIÓN DE BRECHAS.....	118
5.	CAPÍTULO V. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	119
5.1.	FACTORES CLAVE EN EL DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	120
5.1.1.	Plataforma de Proveedor de Servicios de Internet y línea dedicada.	121
5.1.2.	Plataforma de networking IP Switching y Routing.	124
5.1.3.	Infraestructura exterior e interior de la plataforma.	127
5.2.	DISEÑO, CÁLCULO E INGENIERÍA DE LA RED.	129
5.2.1.	Cálculo de Requerimiento de BW:	130
5.2.1.1.	Requerimientos de servicios:	131
5.2.1.2.	Requerimientos de los sitios:.....	132
5.2.2.	Análisis de la red.....	132
5.2.3.	Diseño tecnológico por sitio (Sucursal).....	133
5.2.3.1.	Diseño “sitio por sitio”.....	133
5.3.	Plataforma de Gestión.	136
5.3.1.	Características que se van aprovechar en la propuesta de la plataforma:	136
5.3.1.1.	Características de seguridad:.....	136
5.3.1.2.	Características de Ruteo y VPN	137
5.3.1.3.	Balanceo de Carga y control de ancho de banda.....	139
5.3.1.4.	Control de Calidad de Servicio	141
5.3.2.	Características Generales de su interfaz y uso.....	141
5.3.2.1.	Interfaz General.....	141
5.3.2.2.	Vista de categoría	143
5.3.2.3.	Monitoreo de Trafico	144
5.4.	CAPACITACIONES Y CURSOS PERSONAL A CARGO	145
5.5.	ANALISIS FINANCIERO	148

5.5.1.	PLANTEAMIENTO.....	148
5.5.2.	Plan de Inversión Inicial	149
5.5.3.	Comparativo de Costos	151
5.5.3.1.	Costos Estructura Actual.....	151
5.5.3.2.	Costos Estructura Propuesta.....	152
5.5.3.3.	Resumen detallado de Costos.....	153
5.6.	EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.....	154
6.	CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	155
6.1.	CONCLUSIONES	156
6.2.	RECOMENDACIONES	158
	BIBLIOGRAFÍA	159
	GLOSARIO	161
	ANEXOS	168
	Anexo 1. Datos Relevantes del Análisis de Casos	168
	Anexo 2. Estructura y contenidos de la propuesta de Caso.....	170
	Anexo 3 Experimentos Tráfico de Red GNS3 – Virtual Machine	176
	Anexo 4 Requerimientos y recolección de datos.....	178
	Anexo 5 Experimentos Tráfico de Red Ancho de Banda Jitter Jperf.....	184
	Anexo 6 Distribución Cuartos de Computo.	187
	Anexo 7 Plan de disminución de gastos.	190
	Anexo 8 Graficas Saturación de líneas dedicadas	194
	Anexo 9. Página Referencia Informes PROSIC - UCR.	195

Índice de Tablas

Tabla 1. Formato para definición de sujetos de información.....	85
Tabla 2. Formato de Cuestionarios	89
Tabla 3. Variables Operacionales	91
Tabla 4. Matriz de Coherencia.....	97
Tabla 5. Costos de Servicios externos de telecomunicaciones.	101
Tabla 6. Direccionamiento IP Sub Red Datos Sucursales	103
Tabla 7. Direccionamiento IP Sub Red VoIP Sucursales	103
Tabla 8. Direccionamiento IP Red Internet y Velocidades.....	104
Tabla 9. Comparativo Ofertas ISP.	122
Tabla 10. Detalle Switches utilizados.	125
Tabla 11. Comparativo Routers	126
Tabla 12. Costos capacitaciones Mikrotik	147
Tabla 13. Presupuesto Inversión inicial	149
Tabla 14. Costos estructura actual	151
Tabla 15. Costos estructura propuesta	152
Tabla 16. Resumen de Costos estructura propuesta.....	153

Índice de Ilustraciones

Figura 1. Estructura Organizacional Mayoreo del Istmo S.A.....	3
Figura 2. Ubicación Mayoreo del Istmo S.A.	5
Figura 3. Diagrama de Ishikawa	10
Figura 4. Modelado árbol de problemas	13
Figura 5. Modelado árbol de objetivos	14
Figura 6. Plan y Matriz de Intervención	33
Figura 7. Cronograma de Actividades	34
Figura 8 Correspondencias entre capas del modelo TCP/IP y OSI (www.educba.com).....	41
Figura 9. Recorrido de la información en TCP/IP (Fundamento de redes,2013)	43
Figura 10. Envío y recepción de datos con arquitectura TCP/IP (Guía, A 2014).....	44
Figura 11. Estructura de la trama Ethernet y IEEE 802.3 (C. Guisado, 2003).....	46
Figura 12. Estructura de red LAN (Guía, A 2014)	49
Figura 13. Estructura de red MAN (Guía, A 2014)	50
Figura 14. Estructura de red WAN (Guía, A 2014).....	51
Figura 15. Estructura de red VPN (Guía, A 2014)	52
Figura 16. Ejemplo configuración Vlan (Guía, A 2014)	54
Figura 17. Muestra Topología de Red Tipo Bus.....	55
Figura 18. Muestra Topología de Red Tipo Estrella.....	56
Figura 19. Muestra Topología de Red Tipo Anillo.....	57
Figura 20. Formato para Especificación de los Requerimientos.	108
Figura 21. Lista de Chequeo equipos activos y cableado	110
Figura 22. Diagrama Estructura plataforma actual por sucursal.....	111
Figura 23.. Documentación de los Equipos de la Red Existente.	114
Figura 24. Lista de Dispositivos para ser Adquiridos.....	115
Figura 25. Topología Redundancia Sugerida.....	130
Figura 26. Estructura sugerida por sucursal.....	135
Figura 27. Interfaz Seguridad Winbox.....	137
Figura 28. Interfaz Routing y VPN Winbox.....	139
Figura 29. Interfaz Balanceo de carga Winbox	140
Figura 30. Interfaz de monitoreo QoS Winbox	141
Figura 31. Interfaz General Winbox	142
Figura 32. Vistas por categoría	143
Figura 33. Monitoreo de tráfico	144
Figura 34. Esquema cursos certificados Mikrotik	145

DECLARACIÓN JURADA

Yo Mario M. Adam Campos, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1059-0096 egresado de la carrera de Bachillerato Ingeniería Informática. de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bach. Ingeniería Informática., juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Diseño de la topología y configuración de una red propia de telecomunicaciones para Mapreco del Istmo S.4. y sus Sucursales.

_____ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 25 días del mes de Febrero del año dos mil veinte.



Firma del estudiante

Cédula: 110590096.

CARTA DEL TUTOR

San José, 26 de febrero de 2020

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante **Mario Mc Adam Campos**, cédula de identidad número **1-1059-0096**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"Diseño de la topología y configuración de una red propia de telecomunicaciones para Mayoreo del Istmo S.A. y sus sucursales."**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **BACHILLERATO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		98

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Nombre: Mba. Ing Raúl Javier Chang Tam
Cédula identidad 8-0067-0755

CARTA DE LECTOR

San José,

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera

Estimado señor

El estudiante Mario Alberto Mc Adam Campos, cédula de identidad 1-1059-0096, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Diseño De La Topología y Configuración De Una Red Propia De Telecomunicaciones Para Mayorco Del Istmo S.A. y Sus Sucursales.", el cual ha elaborado para obtener su grado académico de Bachillerato de Ingeniería Informática.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.



Randall Vargas Villalobos
1-1140-0113

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 10 junio 2020

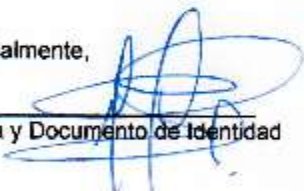
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) **Mario Alberto Mc Adam Campos** con número de identificación 1-1059-0096 autor (a) del trabajo de graduación titulado "Diseño de la topología y configuración de una red propia de telecomunicaciones para Mayoreo del Istmo S.A. y sus Sucursales" presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Informática; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

DEDICATORIA

A mi gran esposa Carolina y a mi hija Eva, que siempre han sido mi motivación y el bastión sobre el cual me baso para llegar a las metas propuestas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero darle gracias a Dios y a la Virgen por haberme dado la oportunidad de crecer, realizarme como profesional y permitirme alcanzar un sueño más en mi vida.

A mis padres, hermanos que en todo momento han creído en mí y me apoyaron siempre de manera incondicional.

A todas aquellas personas que a lo largo de este extenso camino me brindaron su ayuda sincera; a aquellos que en algún momento me permitieron compartir momentos de sabiduría e investigaciones.

A mi profesor asesor, el Ingeniero Raúl Chang Tam, por sus valiosos consejos durante el desarrollo del proyecto.

ABREVIATURAS

ACL:	Access Control List, lista de control de acceso.
ADSL:	Asymmetric Digital Subscriber Line, Línea digital de abonado asimétrica
AES:	Advanced Encryption Standard, esquema de encriptación avanzado.
AP:	Access Point, punto de acceso.
ARP:	Address Resolution Protocol: Protocolo de resolución de direcciones
BPS:	Bits per second, bits por Segundo.
CDMA:	Code Division Multiple Access, acceso múltiple por división de código.
CDP:	Cisco Discovery Protocol, protocolo de descubrimiento de Cisco.
CPE:	Customer Premises Equipment, Equipo Local del Cliente
DHCP:	Dynamic Host Configuration Protocol, protocolo de configuración dinámica de host
DNS:	Domain Name System, sistema de nombre de dominio.
FTP:	File Transfer Protocol, protocolo transferencia archivos
Gbps:	Giga bits por segundo.
GPRS:	General Packet Radio Service, Servicios generales de radio por paquetes
GSM:	Global System for Mobile Communication, Sistema global para comunicaciones.
HTTP:	Hypertext Transfer Protocol, protocolo de transferencia de hipertextos.
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineer.
IP:	Internet Protocol, protocolo de Internet
IPX:	Internet Packet Exchange. Intercambio de paquetes de Internet.
ISP:	Internet Service Provider, proveedor de servicios de Internet
LAN:	Local Area Network, red de área local.
MAC:	Media Access Control, control de accesos a medios.
MAN:	Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana.
Mbps:	Megabites por segundo.
MPLS:	Multiprotocol Label Switching, multiprotocolo de conmutación por etiquetas.
MTBF:	Mean time between failures, tempo medio entre fallos.

MTTR:	Mean time to repair, Tiempo medio de reparación.
MTU:	Maximun Transmission Unit, unidad máxima de transferencia.
NAT:	Network Address Translation, traducción de dirección de red.
NGN:	Next Generation Network, red de nueva generación.
OSI:	Open Systems Interconnection, Sistema interconnexión abierto.
PDU:	Protocol Data Unit, unidades de protocolo de datos.
PoE:	Power over ethernet, alimentación a través de ethernet.
PPP:	Point-to-point Protocol, protocolo punto a punto.
PPPoE:	Point to point protocol over ethernet Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet
QoS:	Quality of Service, calidad de servicio.
RAID:	Redundant Array of Inexpensive Disks, conjunto redundante de discos.
RDSI:	Red digital de servicios integrados.
RIP:	El Protocolo de Información de Encaminamiento, Routing Information Protocol
SDH:	Synchronous Digital Hierarchy. Jerarquía Digital Sincrónica
SDHL:	Single High Speed Digital Subscriber Line, Línea digital de abonado de un solo par
SNMP:	Simple Network Management Protocol, Protocolo Simple de Manejo de Red
TCP:	Transfer control Protocol, protocolo de control de transmisión
TDMA:	Time division multiple access, acceso múltiple por división de tiempo.
TI:	Tecnologías de Información.
VoIP:	Voice over Internet Protocol. Protocolo de voz sobre ip
XDSL:	X Digital Subscriber Line, línea de suscripción digital X

RESUMEN

La empresa Mayoreo del Istmo S.A. tiene actualmente instalada una plataforma de telecomunicaciones que enlaza sus sucursales de red de voz y datos permitiendo la comunicación entre las mismas. La plataforma está actualmente diseñada como una red plana sin redundancia y es administrada por terceros, por lo que tiene problemas de supervisión de tráfico de la red, mantenimiento preventivo y correctivo además de generar altos costos en pagos por los servicios brindados.

Por esta razón se requiere un análisis cualitativo de reestructuración el cual nos ofrecerá nuevas funciones como la separación de subredes, seguridad, calidad de servicios, tecnología de voz sobre IP, monitoreo en caliente, administración propia y disminución de gastos en proveedores externos.

El resultado de este trabajo es un rediseño de la plataforma basada en conexiones VPN por medios de Servicios de Internet Simétrico de alta velocidad, que ofrecen direcciones IP Públicas del lado de la WAN, redes virtuales (Vlan), con nuevos direccionamientos para los dispositivos de red, obteniendo reducción de la congestión de tráfico y mantener una línea dedicada utilizada como redundancia por causas de problemas mayores.

Todo este rediseño no necesitó muchos cambios en la red física, pero se recomienda cambiar los equipos de comunicación y ruteo del nivel de acceso y distribución.

Finalmente, las recomendaciones se establecen como resultado de las comparaciones realizadas en la etapa de análisis de resultados.

1. CAPITULO I: PROBLEMA DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

1.1.1. Marco de Referencia Empresarial y Contextual.

1.1.1.1. Nombre de la Empresa.

Mayoreo del Istmo S.A.

1.1.1.2. Año de Fundación de le Empresa.

Mayoreo del Istmo S.A., se fundó en el año 2000.

1.1.1.3. Estrategia de la Empresa.

Misión: Trabajar con excelencia para que nuestros clientes cuenten con los mejores materiales de construcción y ferretería, en el menor tiempo y al mejor costo para que logren ser más competitivos y consolidarse cada día más en el mercado.

Visión: Ser líderes en la mayoría de soluciones para la construcción y ferretería del Istmo Centroamericano, de la mano de nuestros colaboradores y socios.

Objetivos:

1. Alcanzar la fidelidad de nuestros clientes y colaboradores en un entorno laboral que permita un desarrollo eficiente.
2. Crecer como empresa a través de la producción y distribución de materiales para la construcción y acabados.
3. Ampliar la cobertura a nivel centroamericano.
4. Mantener control en los procesos de la organización, con el fin de mejorarlos.

1.1.1.4. Estructura Organizacional Mayoreo del Istmo S.A.

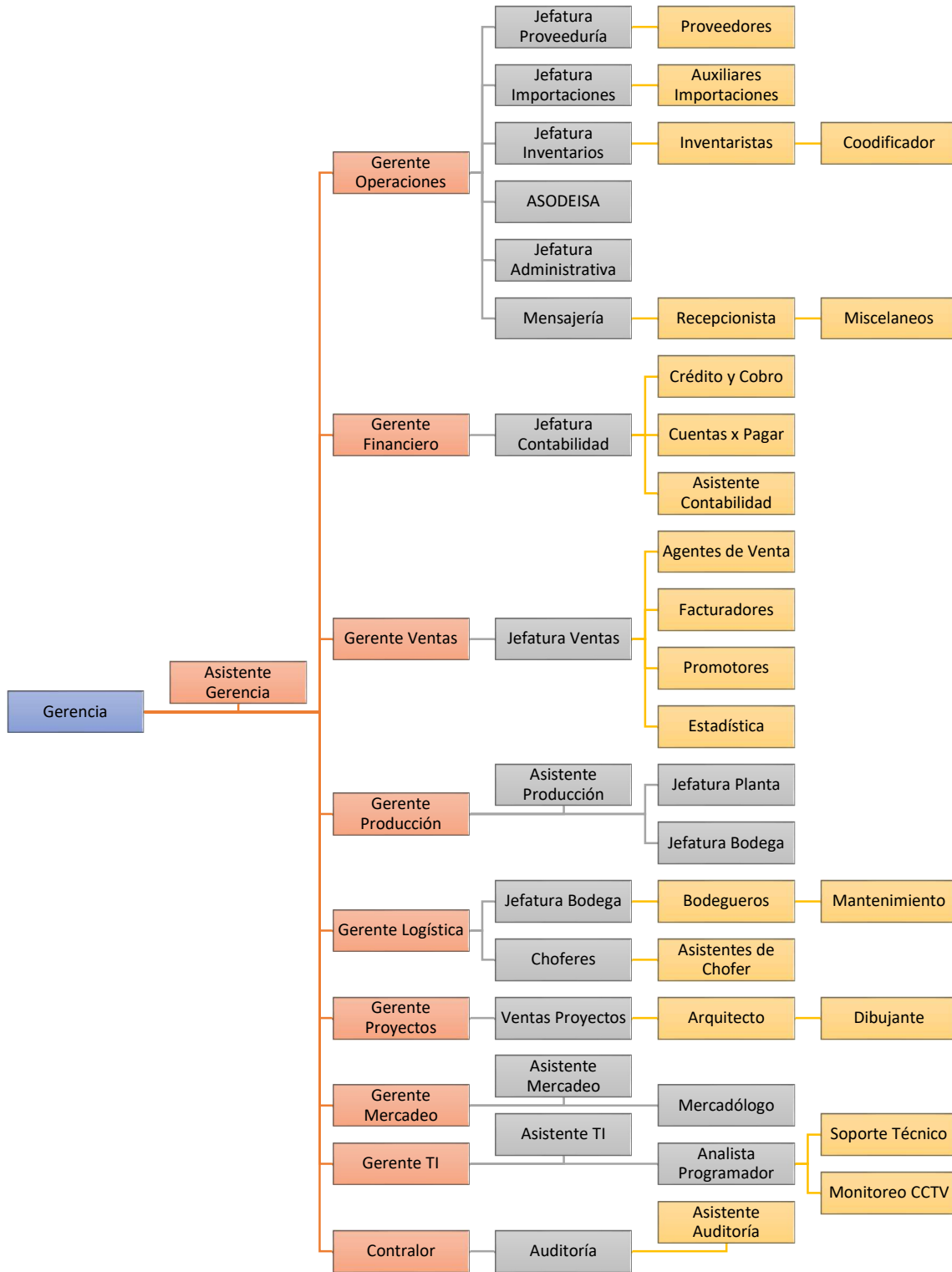


Figura 1. Estructura Organizacional Mayoreo del Istmo S.A.

1.1.1.5. Negocio al que se dedica.

Mayoreo del Istmo S.A. es una empresa encargada de la distribución de prestigiosas marcas de materiales de construcción y ferretería, son fabricantes de productos químicos de mantenimiento, uso doméstico e industrial, posee una planta de impregnación de madera para su conservación; además, proporcionan servicio de transporte y entrega de materiales a todo país.

1.1.1.6. Historia de La Organización.

Mayoreo del Istmo S.A, se fundó en el año 2000 por el Sr. Edgar Herrera en la ciudad de San José Costa Rica, principalmente para abastecer su cadena minorista de Ferreterías en el GAM, sin embargo, en aquel entonces el mercado nacional enfrentó una crisis dejando atrapada la empresa entre corrientes monopolísticas; a partir de ese momento, Mayoreo del Istmo se posicionó como una alternativa saludable para solventar la demanda del mercado.

Al poco tiempo de establecer negociaciones, la demanda del mercado creció y la cartera de productos debía aumentar, fue cuando se incursionó en las primeras importaciones de acero de países como: El Salvador, acción que produjo excelentes resultados para la organización. Al ver el rendimiento que estaba generando, ampliaron aún más la cartera de productos como madera, ferretería, melamina, PVC, entre otros y se dio apertura a nuevos mercados líderes alrededor del mundo, como República Dominicana, Chile, China, Brasil, Estados Unidos, Guatemala, entre otros.

Hoy en día ofrecen una amplia gama de productos para solventar las necesidades del mundo de la construcción y la ferretería del mercado actual. Como resultado de muchos años de esfuerzo y dedicación, cientos de clientes alrededor del país se suman a su éxito como reflejo al haberse convertido en sus aliados estratégicos y amigos.

1.1.1.7. Dirección y Ubicación.

Ubicados en la Provincia de San José en el cantón de Goicoechea 150 Metros Este de la terminal de Buses de Ipís en La Mora.

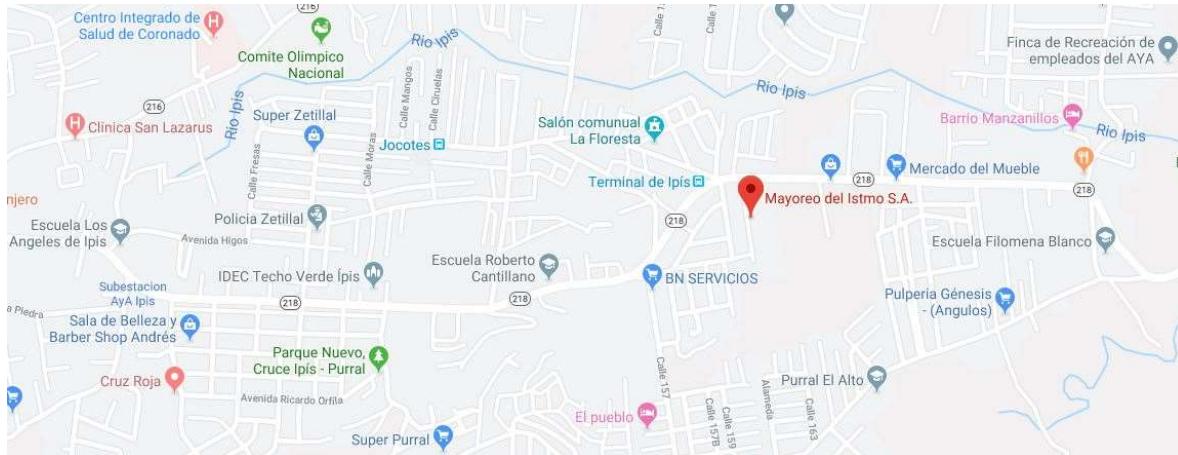


Figura 2. Ubicación Mayoreo del Istmo S.A.

1.1.2. Justificación del Proyecto.

El interés que presenta la Junta Directiva en disminuir gastos generados por conceptos de pagos a servicios telemáticos de proveedores externos , crea la necesidad de contar con una red de telemática propia que enlace la sede central con las sucursales, por esta razón se toma la iniciativa de eliminar los enlaces dedicados de datos por medio de cobre proveídos por una empresa gubernamental (Instituto costarricense de Electricidad) y diseñar una topología basada en direccionamientos a través de la existencia de la infraestructura de equipos activos de red y servicios de Internet de alto ancho de banda existentes para que sean administrados por el departamento de TI.

Aunado a lo anterior y partiendo de la existencia de un presupuesto asignado al departamento de tecnologías de información, que cuenta con personal capacitado para atender la gestión y dirección

de todos los recursos tecnológicos convergentes, se puede desarrollar un proyecto que refleja una inversión de bajo costo de implementación y mantenimiento sin tener que contratar mano de obra externa.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problemática.

En los últimos 5 años la empresa Mayoreo del Istmo S.A. se ha visto en la necesidad de enlazar los sistemas de red de datos y comunicación de Voz sobre IP de sus diferentes sucursales por medio enlaces dedicados en cobre, proveídos por el Instituto Costarricense de Electricidad, lo que ha generado un gran aumento en el gasto de dichas sucursales y una descentralización de la gestión tecnológica, ya que, los equipos activos y sus configuraciones no son administrados por el departamento de Tecnologías de Información y se depende de terceros para su gestión.

Tomando en cuenta los 46 datos relevantes del Anexo 1 “Datos Relevantes del Análisis de Casos”, nos damos cuenta que Mayoreo del Istmo S.A. presenta una serie de problemas en su estructura tecnológica, además de una serie de procesos internos negativos que involucran al departamento de Tecnologías de Información y un incremento en los gastos generados a proveedores de telecomunicaciones.

Son estos datos los que nos permitirán identificar los posibles problemas que giran en torno a la plataforma actual de los enlaces de las sucursales, para plantear una solución que nos permitirá mejorar la tecnología actual y disminuir los gastos.

Después de la revisión de los datos relevantes obtenida, se logró determinar que 5 de ellos presentan mayor prioridad de atención, se detallan a continuación.

- No existe plataforma de telecomunicaciones propia en los enlaces del grupo.
- Administración de la plataforma de comunicación es administrada por el Instituto Costarricense de Electricidad.
- No hay accesos a equipos activos ni cableado estructurado o eléctrico.

- No existen colaboradores capacitados para la administración de la plataforma.
- Gastos excesivos en las sucursales orientados a proveedores de tecnología.

La descentralización de la plataforma debido al desconocimiento de equipos activos y como están configurados o administrados presenta un gran problema ya que el control y la administración es manejada por terceros y no por el departamento de TI, que además debe de estarse movilizando a cada sucursal.

El que el personal no esté capacitado se debe a que no existe interés en preparar colaboradores en plataformas que son administradas por proveedores externos.

En cuento a los enlaces dedicados actuales proveídos por una empresa gubernamental son de alto costo, pero el contrato está próximo a vencerse y es por eso que se quiere aprovechar para sustituirlos o eliminarlos usando alguna otra alternativa.

De los 5 datos el más relevante y significativo para mejorar la organización, es que **No** existe plataforma de telecomunicaciones propia en los enlaces del grupo.

Con este problema lo que se quiere es implementar una red propia de telecomunicaciones utilizando plataformas ya existentes para que la inversión sea mínima y la administración se lleve a cabo por el departamento de TI, aprovechando que el contrato esta por vencer.

Analizando los datos relevantes por subgrupos, encontramos los siguientes:

a) Conectividad:

Hay varios escenarios presentes entre los que se destacan una topología desconocida con equipos activos que no se pueden administrar, por lo que se desconoce protocolos de configuración y seguridad con la que se manipulan los datos, dichos equipos son de acceso limitado, poco nivel de

ancho de banda y además no se cuenta con planes de mantenimiento y redundancia para resolver desperfectos mecánicos, eléctricos o de configuración.

No existe una manera de monitorear la calidad del servicio en tiempo real lo que dificulta la prevención de algún fallo o atenderlo de manera inmediata en caso de que suceda.

Actualmente existen servicios de internet en fibra con velocidades competentes para mejorar los enlaces actuales.

b) Infraestructura:

A pesar de que en cada sucursal de Mayoreo del Istmo se encuentra un equipo activo (CPE), no se monitorean ni se les da el mantenimiento por desconocimiento de los credenciales o incapacidad de los colaboradores para manipularlos, se desconoce el estado de las líneas de cobre y de los puntos de consolidación.

c) Recurso Humano:

El talento humano a pesar de que presenta una preparación técnica adecuada tiene una deficiencia de conocimiento en las configuraciones de los equipos actuales, principalmente porque no han existido inducciones y porque el servicio es atendido por terceros.

Además de que no están establecidos los centros donde se ejecutan sus labores y deben de estarse trasladando a las diferentes sucursales.

d) Presupuesto:

Debido a que ya existe un departamento de TI con colaboradores profesionales en el área de informática y telecomunicaciones y aun así se gasta en un arrendamiento de una plataforma tan importante, es un doble gasto.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

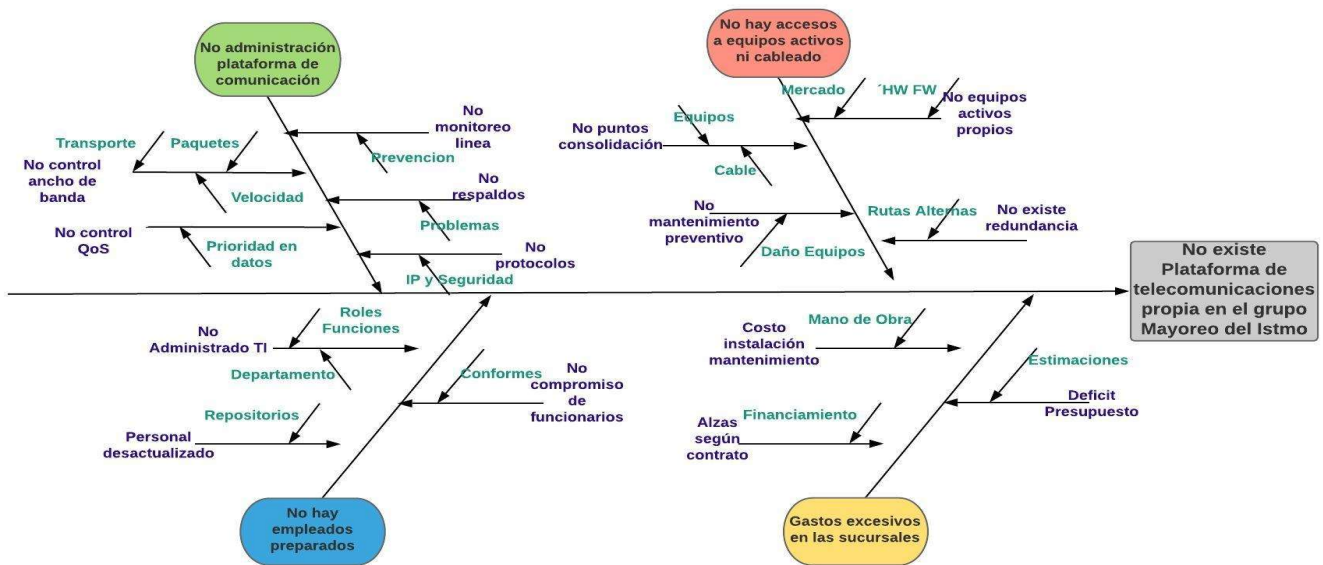


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

Además de la mensualidad destinada para el pago de los enlaces, existe un presupuesto para renovar tecnología comparando equipos, más sofisticados que se adquirieran a nuestras necesidades.

1.2.1.1. Análisis Causa y Efecto

1. Diagrama de Ishikawa

Utilizaremos esta herramienta para representar de manera gráfica las posibles causas potenciales que podrían estar provocando el problema, acomodando los anteriores datos relevantes mencionados que listan los posibles factores que pueden afectar el resultado esperado.

Como se puede observar de manera intuitiva en la **figura 3** se determina el problema principal que es la no existencia de una plataforma propia de telecomunicaciones enumerando luego cuatro problemas secundarios o motivantes que explican dicho comportamiento como son la no administración, el restringido acceso a equipos activos, empleados no capacitados y gastos en pagos a proveedores. Adicionalmente cada causa que se representa en las espigas con textos de

color azul y en subgrupos según el problema, se pueden desagregar con mayor detalle en sub causas que nos ayudan a averiguar el porqué de los efectos mencionados.

Haciendo este análisis se determina cuáles son las causas más relevantes para someterlas a consideración de los posibles cambios y mejoras necesarias.

La utilización del **Diagrama de Ishikawa** se complementa de buena forma con el modelo de árbol de problemas y objetivos el cual permite organizar el problema principal una vez identificado, tomar las medidas de acción relevantes y abordar el problema en desarrollo.

2. Modelo Árbol de Problemas y Objetivos

En estos esquemas tipo árbol se expresan primero las condiciones negativas detectadas por los involucrados en el análisis y la revisión de los datos proporcionados por el diagrama Ishikawa anterior relacionadas con un problema concreto (en una sucesión encadenada tipo causa y efecto). Una vez realizado, se ordenan los problemas principales sobre los cuales se van a encaminar los esfuerzos en forma de objetivos del proyecto, de esta forma obtenemos el segundo esquema. Este procedimiento seguido de clarificación de los problemas permite mejorar el diseño, efectuar un preliminar supuesto del proyecto durante su ejecución y, una vez terminado el proyecto, constituye una fácil forma de revisar la efectividad de las medidas acometidas para resolver los problemas.

En el modelo de árbol de problemas, como observamos en *figura 4*, se reordena el material obtenido del análisis y diagnóstico realizado del tema “No existe plataforma de telecomunicaciones propia en el grupo Mayoreo del Istmo S.A.”, estableciendo otros problemas como, la no administración de la plataforma, no acceso a equipos activos, colaboradores no preparados y gastos excesivos en las sucursales, que son causa directa del conflicto en desarrollo (el cual ahora se convierte en efecto de esas causas) y por esa razón se colocan debajo. Existen

otros temas en el estudio que son efectos de las situaciones colocados por debajo del impedimento de desarrollo como, protocolos y plataforma física administrados por terceros, no hay interés en capacitar colaboradores y pagos mensuales a proveedores y colocarlos por encima de éste.

En el modelo de árbol de objetivos, representado en la *figura 5*, los estados negativos del árbol de problemas se convierten en estados positivos alcanzados. Los problemas se reformulan convirtiéndose en objetivos, metas, actividades, estrategias, tácticas y logística.

Modelado de Árbol de Problemas

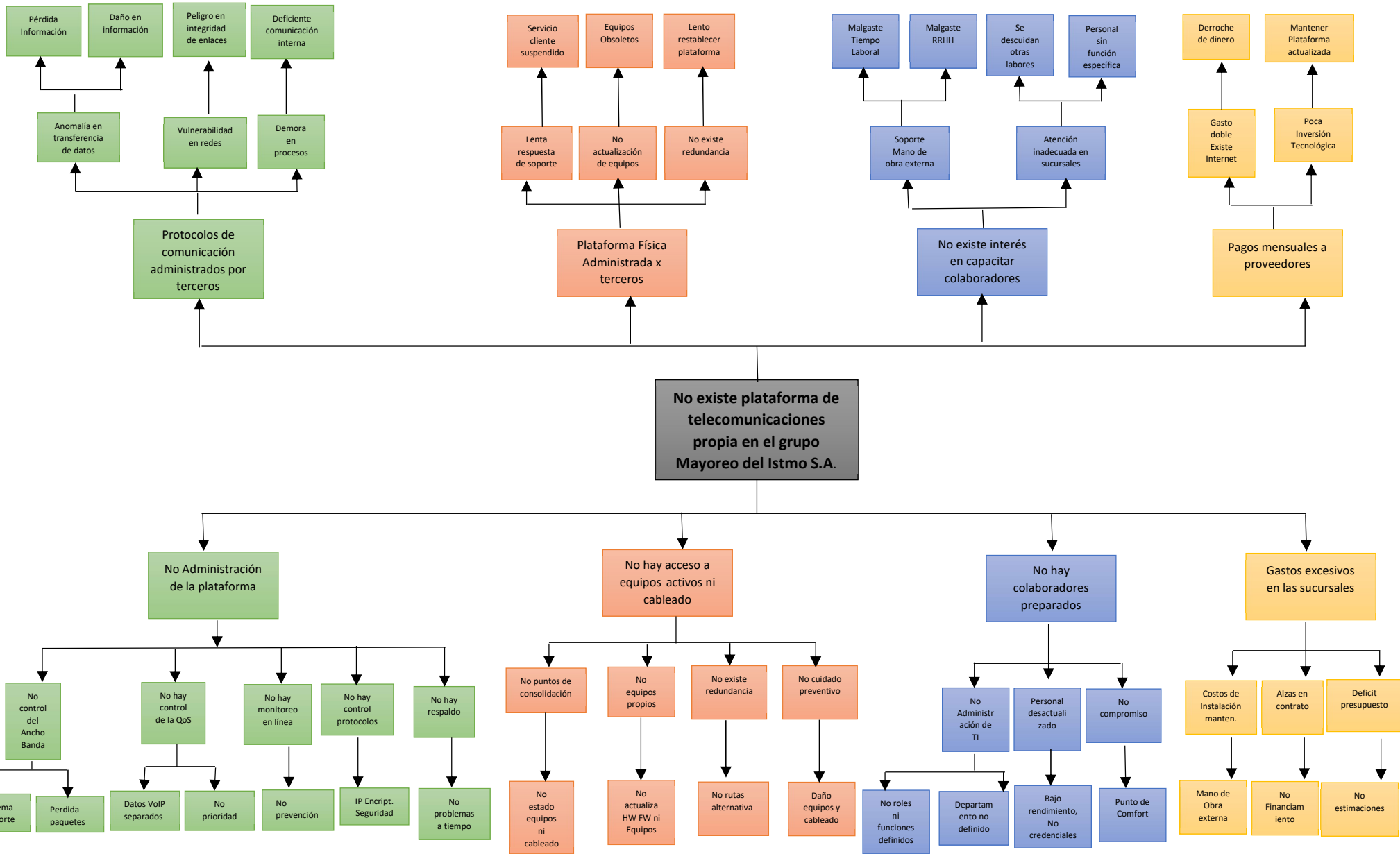


Figura 4. Modelado árbol de problemas

Modelado de Árbol de Objetivos

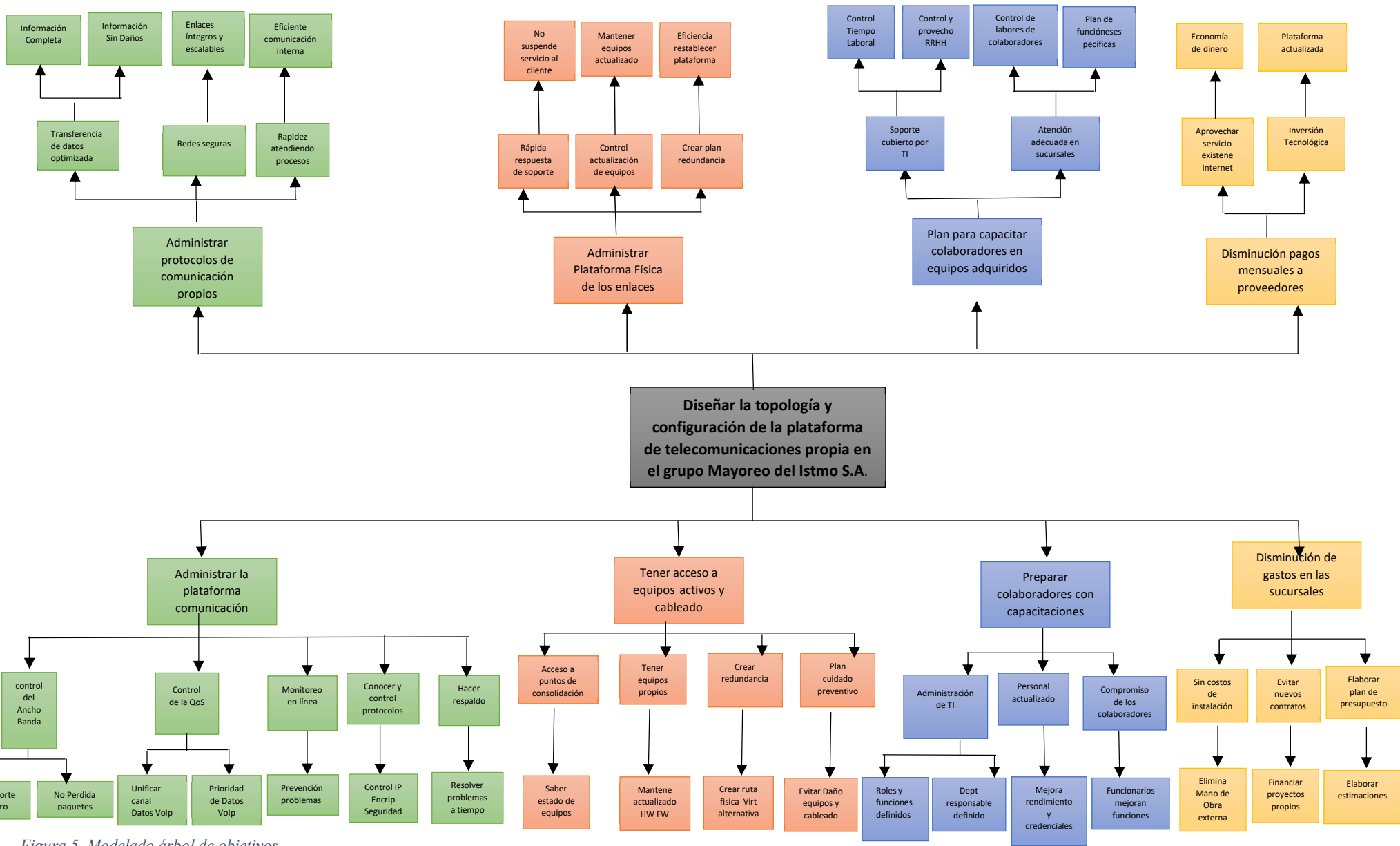


Figura 5. Modelado árbol de objetivos

1.2.2. Problema General.

Después de la revisión de los datos relevantes obtenida en la primera parte, y con ayuda de los diagramas causa y efecto se logró determinar que 5 de ellos presentan mayor prioridad de atención, se detalla a continuación el problema principal:

¿Cómo establecer una plataforma de red de telecomunicaciones propia entre la sede principal y las sucursales de Mayoreo del Istmo S.A. y centralizar la gestión tecnológica de los equipos activos de conexión y enrutamiento siendo estos, administrados por el departamento de Tecnologías de Información sin depender de terceros?

1.2.3. Problemas Específicos.

De los 5 problemas antes mencionados citamos en este apartado los cuatro restantes considerados problemas específicos:

1. ¿Cuál topología de comunicación es la más conveniente para el diseño de las conexiones de la red de Mayoreo del Istmo y que pueda ser administrada directamente por el departamento a cargo de TI?
2. ¿Cómo identificar y seleccionar los equipos activos necesarios, que van a formar parte de la plataforma propia incluyendo cableado eléctrico y estructurado?
3. ¿Cómo preparar y capacitar a los colaboradores para el manejo de la plataforma de enlaces entre las sucursales y la sede central?
4. ¿Cómo disminuir los gastos en pagos a proveedores de tecnología, de las sucursales de Mayoreo del Istmo S.A. y administrar mejor el presupuesto?

1.2.4. Objetivo General.

Diseñar una red de telecomunicaciones propia de alta disponibilidad, para la empresa Mayoreo del Istmo S.A., ubicada en el distrito de Ipís, en la ciudad de San José, la misma, como empresa matriz

y con conexión a sus cinco sucursales en el área metropolitana, sustituyendo los enlaces dedicados actuales, instalados en cobre por enlaces con conexiones virtuales con el fin de administrar de manera directa el manejo de las tecnologías al departamento encargado, optimizando el transporte de los datos de comunicación interna a mayor velocidad de transferencia y comunicación al mismo tiempo que se minimizan los gastos excesivos a proveedores externos.

1.2.5. Objetivos Específicos.

1. Plantear un método de acceso a los equipos activos y al cableado estructurado, que permita un mantenimiento preventivo y la elaboración de enlaces redundantes, ya que hoy no existe.
2. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos y encriptación, manejando direccionamientos IP propios y protocolos de seguridad para asegurar una transferencia de datos optima.
3. Mejorar la preparación de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones para que conozcan la manipulación y configuración de los equipos adquiridos.
4. Proponer un plan de disminución de gastos para las sucursales, reduciendo los pagos mensuales a proveedores externos, aprovechando que ya existen servicios de internet de alta disponibilidad con el fin de implementar conexiones dedicadas virtuales entre las sucursales.

1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.3.1. Alcances del Proyecto.

Una vez que se capturan todos los elementos relevantes y que se establece lo que se quiere conseguir con la ejecución del proyecto, elaboramos una definición exacta del producto que vamos a obtener y para ello se redactan los entregables a considerar:

- El primer entregable del proyecto es un reporte basado en el diagnóstico del estado de la infraestructura actual de ductos, cableado estructurado y cableado eléctrico a los cuartos internos de cómputo, con las referencias de mejoras si fueran necesarias. Además de las recomendaciones de equipo activo a utilizar para los enlaces virtuales presentando cuadros comparativos de precios y calidades en el mercado y que cumplan con las necesidades, sugiriendo una plataforma redundante.
- Entrega del diseño de la topología de red a utilizar, así como las técnicas de configuración de los equipos enrutadores y Switch, señalando los protocolos y las técnicas específicas para que la comunicación e interconexión entre los equipos sea óptima y segura, mediante diagramas, esquemas y códigos de configuración y encriptación.
- En este entregable se presentará el plan de las inducciones a los colaboradores una vez identificadas sus funciones el cual incluye los resultados de las herramientas de recolección de información y su preparación académica actual basándonos en sus capacidades técnicas.
- Presentación del plan de reducción de los gastos de las sucursales en el periodo de uso de la plataforma de proveedores externos con el fin de presentar análisis de costos y beneficios.

1.3.2. Limitaciones del Proyecto.

En este punto se hace referencia a los límites o fronteras hasta donde llegan las aspiraciones de la investigación, siempre tomando como referencia los objetivos planteados.

- Las restricciones que se van a mencionar son factores que se convierten en obstáculos que eventualmente pudieran presentarse durante el desarrollo del estudio y que escapan al control del investigador mismo.
- Los enlaces actuales proporcionados por el Instituto Costarricense de Electricidad se adquirieron en el año 2015 bajo un contrato de permanencia de 60 meses, por lo que, en el momento de terminar el diseño de los enlaces virtuales se va a seguir pagando por 6 meses más dichas mensualidades.
- El diseño no abarca las fases de implementación, evaluación y configuración de las topologías, el propósito de la tesina es mostrar la funcionalidad del protocolo con la meta de poder implementar a futuro la tecnología.
- Los avances tecnológicos y los cambios en los precios de los proveedores proporcionados en el mercado pueden variar, generando un giro en las finanzas de la empresa.
- El plan de topologías a diseñar está limitado a un área de estudio entre las sucursales, esto quiere decir que el análisis se hace entre los sitios específicos.
- Otra limitante que presenta el proyecto se da con respecto a que siempre se va a depender de una conexión de Internet de la cual se desconoce su programación, documentación y el soporte será dado por terceros

1.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

1.4.1. Plan y Matriz de Intervención

La idea principal de este plan es identificar los principales problemas, mecanismos y factores que intervienen al no tener una red de telecomunicaciones propia.

Los análisis a realizar son comparativos, como podemos observar en la *figura 6*, partiendo de la inexistencia de una red o la existencia de una red administrada por terceros, ejecutando diferentes pruebas.

De esta manera poder realizar una revisión precisa de los datos para identificar e indicar, con las pruebas realizadas, los planes a elaborar, los equipos recomendados y el profesional o del departamento responsable de la implementación.

Una vez realizado este proceso se va a implicar a todos los profesionales encargados del área de tecnología, con las capacitaciones correspondientes, para obtener procesos más ordenados y planificados, con respecto a tareas y funciones, obteniendo de esta manera la disminución considerablemente de gastos.

a) ESTRATEGIAS

- I. Crear la capa de presentación de protocolos de comunicación propios.
- I. Administrar la plataforma física de los enlaces.
- II. Elaborar plan para capacitar a los colaboradores en los equipos adquiridos
- III. Disminuir pagos mensuales a proveedores de tecnología.

b) TÁCTICAS

I. Crear la capa de presentación de protocolos de comunicación propios.

- a. Lograr administración de transferencia de datos optimizada.
- b. Implementar plan para redes seguras.
- c. Implantar protocolo para tener rapidez atendiendo procesos.

II. Administrar la plataforma física de los enlaces.

- a. Efectuar pronta respuesta de soporte técnico.
- b. Implementar un plan para la actualización de los equipos.
- c. Crear plan de redundancia

III. Elaborar plan para capacitar a los colaboradores en los equipos adquiridos

- a. Utilizar al departamento de TI para cubrir el soporte respectivo.
- b. Consolidar y centralizar la atención adecuada en las sucursales.

IV. Disminuir pagos mensuales a proveedores de tecnología.

- a. Aprovechar servicios existentes de internet de alta disponibilidad.
- b. Utilizar el ahorro para Inversión tecnológica.

c) LOGÍSTICA

I. Crear la capa de presentación de protocolos de comunicación propios.

- a. Lograr administración de transferencia de datos optimizada.
 - i. Transportar paquetes de información de manera completa.
 - ii. Transportar paquetes de información sin archivos dañados.
- b. Implementar plan para redes seguras.
 - i. Establecer enlaces íntegros y escalables.

- c. Implantar protocolo para tener rapidez atendiendo procesos.
 - i. Eficiente transmisión interna de datos entre las sucursales.
- II. Administrar la plataforma física de los enlaces.
 - a. Efectuar pronta respuesta de soporte técnico.
 - i. Evitar la suspensión del servicio al cliente.
 - b. Implementar un plan para la actualización de los equipos.
 - i. Mantener el equipo actualizado utilizando la gama de productos del mercado.
 - c. Crear plan de redundancia
 - i. Plan de manejo eficiente para restablecer la plataforma de una manera eficaz.
- III. Elaborar plan para capacitar a los colaboradores en los equipos adquiridos
 - a. Utilizar al departamento de TI para cubrir el soporte respectivo.
 - i. Controlar el aprovechamiento de las horas laboral por parte de los colaboradores.
 - ii. Aprovechar de manera funcional el Recurso Humano.
 - b. Consolidar y centralizar la atención adecuada en las sucursales.
 - i. Control y manejo de las labores de los colaboradores.
 - ii. Plan de funciones específicas para cada funcionario o grupo de ellos.
- IV. Disminuir pagos mensuales a proveedores de tecnología.
 - a. Aprovechar servicios existentes de internet de alta disponibilidad.
 - i. Crear sistema de economía de dinero para inversiones propias.
 - b. Utilizar el ahorro para Inversión tecnológica.
 - i. Mantener la plataforma actualizada.

d) OBJETIVO GENERAL

Diseñar la topología y configuración de la nueva plataforma de telecomunicaciones del grupo Mayoreo del Istmo S.A.

e) OBJETIVOS ESPECIFICOS

- I. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos.
- II. Acceso a plataforma de equipos activos, cableado estructurado e instalaciones eléctricas.
- III. Mejorar la preparación de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.
- IV. Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.

f) METAS

- I. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos.
 - a. Controlar el ancho de banda de las conexiones.
 - b. Controlar la calidad de servicio de la plataforma.
 - c. Monitoreo en Línea de la plataforma.
 - d. Conocer protocolos de la configuración de la topología de red.
 - e. Hacer respaldos de las configuraciones de los equipos.
- II. Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas.
 - a. Acceso a puntos de consolidación.
 - b. Tener equipos activos propios.
 - c. Crear enlaces redundantes.
 - d. Plan de cuidado preventivo de equipos.

III. Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.

- a. Disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.
- b. Desarrollar planes para lograr que el personal este actualizado.
- c. Obtener compromiso de los colaboradores

IV. Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.

- a. Mejor manejo de los costos de instalación
- b. Evitar nuevos contratos de tecnologías externas
- c. Elaborar plan de presupuesto

g) ACTIVIDADES

I. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos.

- a. Controlar el ancho de banda de las conexiones.
 - i. Transporte seguro de datos.
 - ii. Controlar la velocidad de la transferencia de datos.
 - iii. Evitar la pérdida de paquetes.
- b. Controlar la calidad de servicio de la plataforma.
 - i. Unificar capa de transporte de datos y VoIP.
 - ii. Establecer en qué momento dar prioridad a datos o VoIP.
- c. Monitoreo en Línea de la plataforma.
 - i. Prevención de problemas a tiempo, en caliente.
- d. Conocer protocolos de la configuración de la topología de red.
 - i. Control y decisión sobre direccionamiento y direcciones IP
 - ii. Control sobre la encriptación de los datos.

- iii. Control de los protocolos de seguridad.
 - e. Hacer respaldos de las configuraciones de los equipos.
 - i. Restablecer los equipos y resolver problemas a la brevedad posible.
- II. Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas.
 - a. Acceso a puntos de consolidación.
 - i. Saber estado físico de los equipos.
 - ii. Saber el estado físico del cableado estructurado y eléctrico.
 - b. Tener equipos activos propios.
 - i. Mantener los equipos actualizados ya sea el HW o el FW.
 - ii. Aprovechar la disponibilidad de equipos que existen en el mercado
 - c. Crear enlaces redundantes.
 - i. Establecer una ruta física de comunicación alternativa.
 - ii. Establecer una ruta virtual de comunicación alternativa.
 - d. Plan de cuidado preventivo de equipos.
 - i. Evitar el deterioro de los equipos y el cableado.
- III. Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.
 - a. Disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.
 - i. Establecer roles y funciones a cada colaborador.
 - ii. Definir un departamento o grupo de colaboradores responsable.
 - b. Desarrollar planes para lograr que el personal este actualizado.
 - i. Crear repositorios de credenciales y manuales.
 - ii. Mejora de rendimiento y estabilidad del funcionario.

- c. Obtener compromiso de los colaboradores
 - i. Motivarlos con entorno más agradable de trabajo
- IV. Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.
 - a. Mejor manejo de los costos de instalación
 - i. Eliminar mano de obra externa
 - b. Evitar nuevos contratos de tecnologías externas
 - i. Financiar nuestros propios proyectos
 - c. Elaborar plan de presupuesto
 - i. Elaborar estimaciones a corto mediano y largo plazo

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
Objetivo General	Diseñar la topología y configuración de la nueva plataforma de telecomunicaciones del grupo Mayoreo del Istmo S.A.	Diseño del 90% de la topología y los protocolos de configuración de la red con su respectiva recomendación de equipos.	Departamento TI	Aprobación de la Junta Directiva y el Gerente de Tecnologías de Información.
Objetivos Específicos	I. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos.	-Elaborado al 100% plan de administración de la capa de presentación de la plataforma.	Departamento TI	Aprobación de los modelos de la capa de presentación
	II. Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas.	-Elaborado al 100% plan de Acceso a equipos activos y cableado	Departamento TI	Aprobación de los modelos de la capa de transporte y equipos
	III. Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.	-100% de planes elaborados de las capacitaciones de los funcionarios de TI	Departamento RRHH	Aprobado programa de capacitaciones
	IV. Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.	-Establecer por escrito la cancelación del contrato que vence en setiembre 2020	Departamento Legal	-Aprobado de la gerencia general.

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
Metas	<p>I. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos.</p> <p>a. Controlar el ancho de banda de las conexiones.</p> <p>b. Controlar la calidad de servicio de la plataforma.</p> <p>c. Monitoreo en Línea de la plataforma.</p> <p>d. Conocer protocolos de la configuración de la topología de red.</p> <p>e. Hacer respaldos de las configuraciones de los equipos.</p> <p>II. Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas.</p> <p>a. Acceso a puntos de consolidación.</p> <p>b. Tener equipos activos propios.</p> <p>c. Crear enlaces redundantes.</p> <p>d. Plan de cuidado preventivo de equipos.</p>	<p>-Plan con el 100% del manejo de la herramienta del control ancho banda.</p> <p>-Plan con el 100% del manejo de la herramienta de QoS Administrable</p> <p>-Plan con el 100% del manejo de la herramienta Monitoreo tipo “Sniffer”</p> <p>-Plan elaborado, modelado de estructura y propuesta de quipos</p> <p>-Plan con el 100% de la estrategia de respaldos</p> <p>-Elaborado al 100% plan de manipulación de equipo activo.</p> <p>-Plan de compra del quipo seleccionado.</p> <p>-Plan de contingencia elaborado al 80% escenarios</p> <p>-Elaborado al 100% plan de manipulación de equipo activo.</p>	<p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI y Finanzas</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p>	<p>-Aprobar plan definir Software de control.</p> <p>-Aprobar plan definir la herramienta de administración</p> <p>-Aprobar plan definir la herramienta de control.</p> <p>-Evaluación de estructura y escogencia de equipo</p> <p>-Se define modelo de respaldos sugeridos</p> <p>-Se aprueba y define el lugar de ubicación</p> <p>-Se aprueba los equipos a utilizar</p> <p>-Se define cual escenario es el más recomendado</p> <p>-Aprobado programa de mantenimiento.</p>

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
Metas	<p>III. Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.</p> <p>a. Disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.</p> <p>b. Desarrollar planes para lograr que el personal este actualizado.</p> <p>c. Obtener compromiso de los colaboradores</p> <p>IV. Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.</p> <p>a. Mejor manejo de los costos de instalación</p> <p>b. Evitar nuevos contratos de tecnologías externas</p> <p>c. Elaborar plan de presupuesto</p>	<p>-Plan elaborado al 100% con actividades correspondientes al departamento TI</p> <p>-100% Plan elaborado capacitaciones por área de soporte.</p> <p>-Plan de sugerencias conformidad de los funcionarios</p> <p>-Elaborado 100% plan de manejos de instalaciones</p> <p>-Política externada a la gerencia</p> <p>-Hecho plan presupuestario y recomendaciones</p>	<p>-Gerencia General</p> <p>-Departamento RRHH</p> <p>-Departamento RRHH</p> <p>-Departamento TI y Salud Ocupacional</p> <p>-Gerencia General</p> <p>-Departamento Finanzas</p>	<p>-Actualización de funciones y cargos de colaboradores</p> <p>-Se dispone de asesoría externa capacitada</p> <p>-Apoyo y motivación de gerencia general</p> <p>-Se actualizan procesos y manejo de instalaciones</p> <p>-Iniciativa de la directiva en cambios administrativos</p> <p>-Aprobado ajustes presupuestarios</p>

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
Actividades	<p>I. Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos.</p> <p>a. Controlar el ancho de banda de las conexiones.</p> <p>i. Transporte seguro de datos.</p> <p>ii. Controlar la velocidad de la transferencia de datos.</p> <p>iii. Evitar la pérdida de paquetes.</p> <p>b. Controlar la calidad de servicio de la plataforma.</p> <p>i. Unificar capa de transporte de datos y VoIP.</p> <p>ii. Establecer en qué momento dar prioridad a datos o VoIP.</p> <p>c. Monitoreo en Línea de la plataforma.</p> <p>i. Prevención de problemas a tiempo, en caliente</p> <p>d. Conocer protocolos de la configuración de la topología de red.</p> <p>i. Control y decisión sobre subred y direcciones IP</p> <p>ii. Control sobre la encriptación de los datos.</p>	<p>-Pruebas encriptado de datos usando emuladores de red</p> <p>-Pruebas de velocidad de transferencia de datos usando emuladores de red</p> <p>-Pruebas de latencia usando emuladores de red</p> <p>-Plan de unificación de transporte VLAN, pruebas emuladas</p> <p>-Protocolo 100% estrategia operación</p> <p>-Elaborado 100% Protocolo de soporte monitoreo</p> <p>-Plan de Subneteo elaborado al 100%</p> <p>-Elaborado plan al 100% encapsulado de datos</p>	<p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p>	<p>-Seleccionar el mejor protocolo de encriptado</p> <p>-Aprobar el rendimiento del ancho de banda</p> <p>-Verificar el mejor protocolo de transporte</p> <p>-Selección de uso de Vlan Taggeado o Troncal</p> <p>-Aprobación del Plan estratégico</p> <p>-Visto bueno protocolo de soporte</p> <p>-Aprobado el plan de Subneteo</p> <p>-Actualización de protocolos según plan</p>

	<ul style="list-style-type: none"> iii. Control de los protocolos de seguridad. <p>e. Hacer respaldos de las configuraciones de los equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Restablecer los equipos y resolver problemas a la brevedad posible. 	<p>-Plan y análisis de prevención de amenazas 100%</p> <p>-Propuesta de métodos de restablecimiento de información 100%</p>	<p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p>	<p>-Aprobación del Análisis comparativo</p> <p>-Aprobar mejor manera de restablecer la configuración de un equipo</p>
--	---	---	---	---

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
Actividades	<p>II. Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas.</p> <p>a. Acceso a puntos de consolidación.</p> <p>i. Saber estado físico de los equipos.</p> <p>ii. Saber el estado físico del cableado estructurado y eléctrico.</p> <p>b. Tener equipos activos propios.</p> <p>i. Mantener los equipos actualizados ya sea el HW o el FW.</p> <p>ii. Aprovechar la disponibilidad de equipos que existen en el mercado</p> <p>c. Crear enlaces redundantes.</p> <p>i. Establecer una ruta física de comunicación alternativa.</p> <p>ii. Establecer una ruta virtual de comunicación alternativa.</p> <p>d. Plan de cuidado preventivo de equipos.</p> <p>i. Evitar el deterioro de los equipos y el cableado.</p>	<p>-Plan de revisión de quipos 100%</p> <p>-Plan de inspección y pruebas del cableado</p> <p>-Elaborado Plan de pruebas para actualizar a los equipos</p> <p>-Estudio de equipos nuevos del mercado cuadros comparativos</p> <p>-Presentar certificados de alternativas</p> <p>-Plan de posibles rutas a utilizar</p> <p>-Certificado de instalación correcta de los equipos</p>	<p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento mantenimiento</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento TI</p>	<p>-Aprobación plan</p> <p>-Aprobación plan</p> <p>-Aprobar plan de selección de HW o FW</p> <p>-Aprobar plan de selección de equipos</p> <p>-Seleccionar la mejor alternativa</p> <p>-Seleccionar la mejor alternativa</p> <p>-Visto Bueno de la certificación</p>

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
	<p>III. Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.</p> <p>a. Disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.</p> <p>i. Establecer roles y funciones a cada colaborador.</p> <p>ii. Definir un departamento o grupo de colaboradores responsable.</p> <p>b. Desarrollar planes para lograr que el personal este actualizado.</p> <p>i. Crear repositorios de credenciales y manuales.</p> <p>ii. Mejora de rendimiento y estabilidad del funcionario.</p> <p>c. Obtener compromiso de los colaboradores</p> <p>i. Motivarlos con entorno más agradable de trabajo</p>	<p>-Plan de restructuración labores del personal</p> <p>-Programa al 100% de asignación de departamento</p> <p>-Plan de elaboración de manuales y documentación</p> <p>-Sistema de evaluación del personal al 100%</p> <p>-Plan de políticas de desarrollo del entorno laboral</p>	<p>-Departamento TI</p> <p>-Recursos Humanos</p> <p>-Departamento TI</p> <p>-Departamento RRHH</p> <p>-Departamento RRHH</p>	<p>-Selección por evaluación de desempeño</p> <p>-Selección por evaluación de trabajo en equipo</p> <p>-Se Implantan modelos de confección de manuales</p> <p>-Actualizan modelos de evaluación del desempeño</p> <p>-Aprobar las políticas más prometedoras</p>

	Lógica de Intervención	Indicadores Verificables	Fuente Verificación	Hipótesis
Actividades	<p>IV. Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.</p> <p>a. Mejor manejo de los costos de instalación</p> <p>i. Eliminar mano de obra externa</p> <p>b. Evitar nuevos contratos de tecnologías externas</p> <p>i. Financiar nuestros propios proyectos</p> <p>c. Elaborar plan de presupuesto</p> <p>i. Elaborar estimaciones a corto mediano y largo plazo</p>	<p>-Propuesta del manejo de subcontrato de mano de obra</p> <p>-Plan de inversión de tecnología al 100%</p> <p>-Plan de Estimaciones crediticias</p>	<p>-Gerencia finanzas y Logística</p> <p>-Departamento TI y Finanzas</p> <p>-Departamento Finanzas</p>	<p>-Aprobar la intención por parte Directiva</p> <p>-Evaluación y aprobación plan del negocio</p> <p>-Aprobar proyección para inversiones tecnológicas futuras</p>
<p>Limitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> Los enlaces actuales proporcionados por el Instituto Costarricense de Electricidad se adquirieron en el año 2015 bajo un contrato de permanencia de 60 meses, por lo que, en el momento de terminar el diseño de los enlaces virtuales se va a seguir pagando por 6 meses más dichas mensualidades. El diseño no abarca las fases de implementación, evaluación y configuración de las topologías, el propósito de la Tesis es mostrar la funcionalidad del protocolo con la meta de poder implementar a futuro la tecnología. Los avances tecnológicos y los cambios en los precios de los proveedores proporcionados en el mercado pueden variar, generando un giro en las finanzas de la empresa. El plan de topologías a diseñar está limitado a un área de estudio entre las sucursales, esto quiere decir que el análisis se hace entre los sitios específicos. Otra limitante que presenta el proyecto se da con respecto a que siempre se va a depender de una conexión de Internet de la cual se desconoce su programación, documentación y el soporte será dado por terceros 			-Condiciones Previas	

Figura 6. Plan y Matriz de Intervención

1.4.3. Nivel 2 Sub Etapas del Cronograma

Sub Etapa 1: Estudio sobre el control del ancho de banda de las conexiones.

Sub Etapa 2: Investigación para controlar la calidad de servicio de la plataforma.

Sub Etapa 3: Investigar diferentes plataformas de monitoreo en Línea de la red.

Sub Etapa 4: Estudio sobre protocolos de la configuración de la topología de red.

Sub Etapa 5: Análisis sobre métodos de respaldos de las configuraciones de los equipos.

Sub Etapa 6: Diagnostico de plataforma con acceso a los puntos de consolidación.

Sub Etapa 7: Estudio y diagnóstico para la elección de equipos activos propios.

Sub Etapa 8: Análisis sobre el rendimiento y creación de enlaces redundantes.

Sub Etapa 9: Elaborar plan de cuidado preventivo de equipos.

Sub Etapa 10: Estudiar la manera de disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.

Sub Etapa 11: Desarrollar plan para que el personal este actualizado con capacitaciones.

Sub Etapa 12: Estudio y diagnostico para obtener compromiso de los colaboradores.

Sub Etapa 13: Creación de plan para mejor manejo de los costos de instalación y mano de obra.

Sub Etapa 14: Investigar y diagnosticar el método de evitar nuevos contratos de tecnologías externas.

Sub Etapa 15: Elaborar plan de presupuesto de inversiones futuras en tecnología.

1.4.4. Nivel 3 Actividades a realizar por subetapa

Sub Etapa 1: Estudio sobre el control del ancho de banda de las conexiones.

- Pruebas de encriptado de datos usando emuladores de red
- Pruebas de velocidad de transferencia de datos usando emuladores de red
- Pruebas de latencia usando emuladores de red

Sub Etapa 2: Investigación para controlar la calidad de servicio de la plataforma.

- Plan de unificación de transporte VLAN, pruebas emuladas
- Protocolo 100% estrategia operación

Sub Etapa 3: Investigar diferentes plataformas de monitoreo en Línea de la red.

- Se elabora plan de protocolo de soporte monitoreo.
- Se realizan pruebas emuladas con caídas provocadas y mensajería

Sub Etapa 4: Estudio sobre protocolos de la configuración de la topología de red.

- Plan de Subneteo a proponer
- Elaborar plan del encapsulado de datos
- Plan y análisis de prevención de amenazas
- Selección final de los protocolos a proponer

Sub Etapa 5: Análisis sobre métodos de respaldos de las configuraciones de los equipos.

- Propuesta de métodos de restablecimiento de información
- Selección de la mejor y más conveniente estructura

Sub Etapa 6: Diagnostico de plataforma con acceso a los puntos de consolidación.

- Plan de revisión de quipos 100%
- Plan de inspección y pruebas del cableado

Sub Etapa 7: Estudio y diagnostico para la elección de equipos activos propios.

- Elaborado Plan de pruebas para actualizar a los equipos
- Estudio de equipos nuevos del mercado cuadros comparativos

Sub Etapa 8: Análisis sobre el rendimiento y creación de enlaces redundantes.

- Presentar certificados de alternativas de redundancia
- Plan de posibles rutas a utilizar, ruta física, ruta virtual.
- Selección de la mejor alternativa y recomendaciones

Sub Etapa 9: Elaborar plan de cuidado preventivo de equipos.

- Certificado de instalación correcta de los equipos

Sub Etapa 10: Estudiar la manera de disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.

- Plan de restructuración labores del personal
- Programa al 100% de asignación de departamento

Sub Etapa 11: Desarrollar planes para lograr que el personal este actualizado por medio de capacitaciones.

- Plan de elaboración de manuales y documentación
- Sistema de evaluación del personal al 100%

Sub Etapa 12: Estudio y diagnostico para obtener compromiso de los colaboradores.

- Plan de políticas de desarrollo del entorno laboral

Sub Etapa 13: Creación de plan para mejor manejo de los costos de instalación y mano de obra.

- Propuesta del manejo de subcontrato de mano de obra
- Plan para utilizar personal de TI ya capacitado

Sub Etapa 14: Investigar y diagnosticas el método de evitar nuevos contratos de tecnologías externas.

- Plan de inversión de tecnología
- Selección de mejores alternativas

Sub Etapa 15 Elaborar plan de presupuesto de inversiones futuras en tecnología.

- Plan de Estimaciones crediticias propias
- Manual de manejo de actualización de tecnología

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En los últimos años, el avance de las tecnologías de la información es evidente. La aparición de nuevos servicios de telecomunicaciones o servicios de banda ancha, están a la orden del día. La creciente demanda de nuevos servicios implica la necesidad de crear una infraestructura común de telecomunicaciones, para el acceso a estos.

En este capítulo se podrá analizar los principales aspectos de la convergencia de servicios y redes, desde el punto de vista tecnológico describiendo el concepto de redes tradicional y su operación a través de diferentes medios de transmisión.

Esto determina directamente el diseño de los elementos de la infraestructura del proyecto logrando así desarrollar la visión de ser más productivas, simplificar el espacio, obtener diseños de múltiples tareas mejorando en los costos y la efectividad.

2.1. MODELO TCP/IP

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, Open System InterConnection) fue el modelo de red descriptivo creado por la ISO (Organización Internacional para la Estandarización) lanzado en 1984. Trató de imponerse como un estándar, dando solución a la disparidad de protocolos y arquitecturas de red existentes en aquel momento y tratando de hacer posible de forma sencilla y operativa la interconexión entre los sistemas de los diferentes fabricantes, pero por aquella época se imponía como un estándar del modelo TCP/IP, mucho más sencillo y compacto y para el que se habían desarrollado ya protocolos de transporte, aplicación y acceso.

OSI es un modelo teórico de 7 capas frente a TCP/IP, un modelo práctico con sólo 4 capas, más simple y compacto. En la figura 8 se puede apreciar la equivalencia de capas entre ambos.

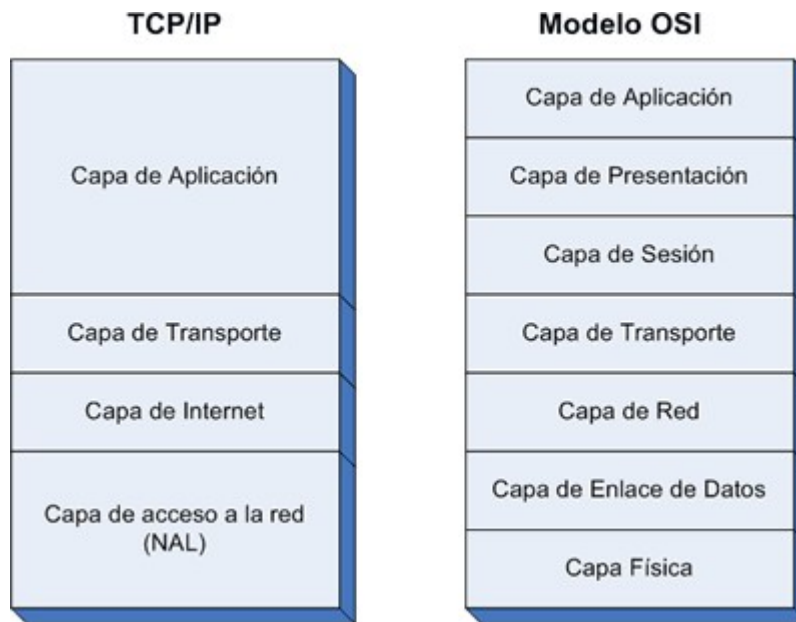


Figura 8 Correspondencias entre capas del modelo TCP/IP y OSI (www.educba.com)

El modelo TCP/IP está dividido en cuatro capas numeradas de abajo hacia arriba:

Capa 1 (interfaz de red): Es la capa de acceso al medio (MAC) y se suele hacer referencia a ella con este nombre, es asimilable a las capas 1 (física) y 2 (enlace de datos) del modelo OSI. Esta capa se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de la red, del acceso a la red, la notificación de errores, la distribución ordenada de tramas y del control del flujo, aunque otras capas tienen también su propio control de errores.

Capa 2 (red o internet): Es la capa de red o internet, asimilable a la capa 3 (red) del modelo OSI. El objetivo de la capa es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aun cuando ambos no estén conectados directamente. Los routers IP trabajan en esta capa. Los firewalls actúan sobre esta capa principalmente, para realizar filtrados por direcciones de máquinas. En este nivel se realiza el direccionamiento lógico y la determinación de la ruta de los datos hasta su receptor final.

Capa 3 (transporte): Es la capa de transporte, asimilable a la capa 4 (transporte) del modelo OSI. Es la capa encargada de efectuar el transporte de los datos de la máquina origen a la de destino, independizándolo del tipo de red física que se esté utilizando.

Capa 4 (aplicación): Capa de aplicación, asimilable a las capas 5 (sesión), 6 (presentación) y 7 (aplicación) del modelo OSI. Ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico (POP y SMTP), gestores de bases de datos o servidor de ficheros (FTP). Hay tantos protocolos como aplicaciones distintas y puesto que continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones el número de protocolos crece sin parar.

Aunque hay cierta variedad en los protocolos a usar en las diferentes capas de la arquitectura, el modelo TCP/IP usa fundamentalmente y de manera característica el protocolo IP en la capa de red o internet y los protocolos TCP y UDP en la capa de transporte.

IP: Lleva encapsulados las unidades de datos del nivel de transporte y es un protocolo no orientado a la conexión. Esto facilita enormemente la distribución y enrutamiento de la información. Las PDU (Protocol Data Units o Unidades de Datos de Protocolo) de esta capa se llaman datagramas IP.

TCP: Lleva encapsulados los datos de la capa de aplicación y es un protocolo orientado a la conexión, lo que significa que antes de la transmisión, ambos extremos deben conectarse entre sí para aceptar el intercambio de información. Esto garantiza la entrega de dicha información, así como el orden de llegada de la misma. Al requerir conexión es un protocolo más lento. Las PDU de este protocolo se llaman segmentos TCP.

UDP: Lleva encapsulados los datos de la capa de aplicación. Es un protocolo no orientado a la conexión, lo cual significa que no existe garantía ni orden en la entrega de los mensajes enviados. Al no requerir conexión ni garantía de entrega, es mucho más rápido y se usa en aplicaciones en las que no es vital la pérdida esporádica de los envíos como el streaming de audio o vídeo, consultas al servicio de DNS, etc. Las PDU de este protocolo se llaman datagramas de usuario UDP.

Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con la capa de aplicación de TCP/IP. Suele interactuar con aplicaciones de usuario que a su vez interactúan con el nivel de aplicación de TCP/IP, pero ocultando la complejidad subyacente.

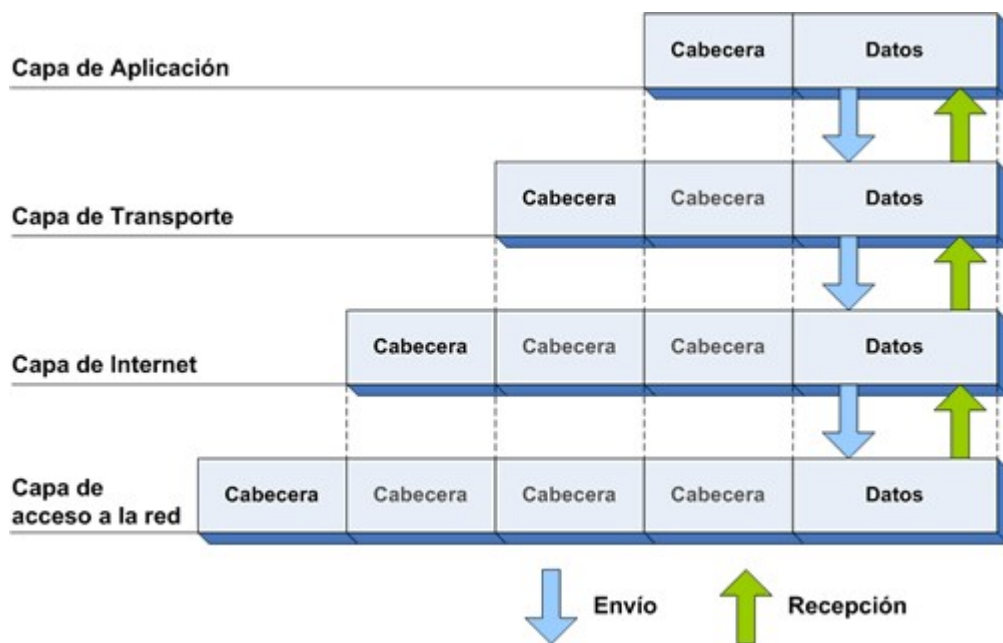


Figura 9. Recorrido de la información en TCP/IP (Fundamento de redes,2013)

El funcionamiento esquemático de cualquier protocolo de la capa de aplicación implementado con TCP/IP es muy sencillo. Las capas de la arquitectura funcionan como elementos de una pila, de modo que la información empieza a fluir desde la capa más exterior (capa de aplicación) hacia la más interna (capa de interfaz de red o capa MAC). Cada capa pone sus propias cabeceras y encapsula los datos pasados desde la capa anterior. En muchos casos, el control de errores o el cifrado se realiza en capas diferentes. En cada capa el resultado tiene un nombre: paquete, trama, datagrama, segmento, etc. según la capa y el protocolo usado. Cuando se llega a la capa de más bajo nivel, la información se transmite por el medio y llega al otro extremo, donde se desapila y se reconstruye la información original pasando por cada capa en orden inverso y aplicando los algoritmos correspondientes de descifrado, corrección y detección de errores. Cada capa realiza las tareas complementarias de su mismo nivel. Si en el emisor se incluyó un CRC de control, el receptor lo comprueba, si se cifró la información o se descifra. Algunos de los protocolos y servicios más conocidos que utilizan la capa de aplicación de TCP/IP son FTP, HTTP, SMTP, POP, SMTP entre otros.

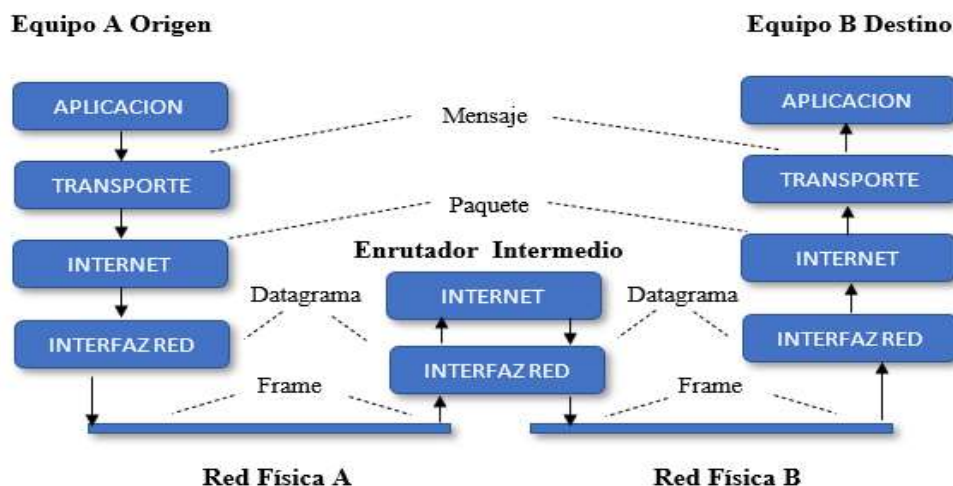


Figura 10. Envío y recepción de datos con arquitectura TCP/IP (Guía, A 2014)

Un esquema de cómo funciona el encapsulado y des encapsulado de la información de aplicación en la torre TCP/IP puede ser el mostrado en la figura 9. En ella se ve claramente como desde arriba hacia abajo se van añadiendo cabeceras y/o colas en cada capa y se respetan los datos que vienen de la capa superior, encapsulándolos en el campo de datos de la capa actual. En el extremo contrario, el proceso sería simétrico e inverso hasta recopilar los datos que forman la información que la aplicación de usuario ha pasado a la capa de aplicación en el emisor. Esta técnica hace que se puedan entender máquinas con diferentes arquitecturas, sistemas operativos y siempre que respeten el orden y las características del modelo TCP/IP en la programación de los protocolos de comunicación de nivel aplicación.

Un sencillo ejemplo del escenario descrito que se ve a diario en todo el mundo es un navegador Microsoft Internet Explorer corriendo sobre un sistema operativo Microsoft Windows que accede usando el protocolo HTTP o FTP a un servidor Linux para obtener una información.

En la figura 10 puede apreciarse una comunicación basada en TCP/IP entre el equipo A (cliente) y el equipo B (servidor). La transmisión en la figura, pasa a través de un router intermedio que une ambas redes. Este esquema es totalmente escalable, de modo que en una situación normal en la que el cliente y el servidor estén en puntos opuestos del planeta puede haber decenas de saltos entre routers hasta llegar de un extremo al otro.

2.2. TECNOLOGIA DE REDES

Ethernet es el estándar para redes informáticas de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CD. Las diferentes normas IEEE que definen Ethernet incluyen las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos.

Ethernet es anterior en el tiempo y se tomó como base para la redacción del estándar internacional IEEE 802.3. Usualmente se toman Ethernet e IEEE 802.3 como sinónimos. Ambas se diferencian básicamente en uno de los campos de la trama de datos. Las tramas Ethernet e IEEE 802.3 pueden coexistir en la misma red.

Formatos de trama en Ethernet e IEEE 802.3

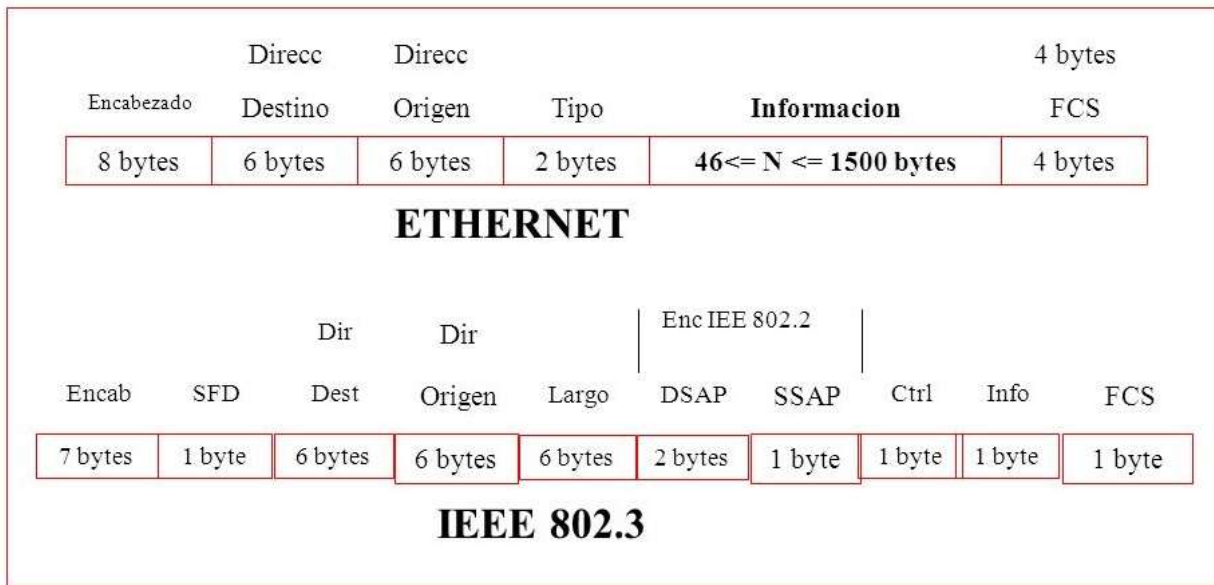


Figura 11. Estructura de la trama Ethernet y IEEE 802.3 (C. Guisado, 2003)

En la figura 11 se puede ver el formato de la trama Ethernet y el de la 802.3, donde se aprecian las sutiles diferencias entre ambas. Normalmente en las redes locales actuales (LAN) predomina el uso de IEEE 802.3 aunque en el argot suelen ser referidas como redes LAN Ethernet, pero no está en uso el tipo de trama original descrito en este documento. La descripción de los campos es la siguiente:

Preámbulo: Un campo de 7 bytes (56 bits) con una secuencia de bits usada para sincronizar y estabilizar el medio físico antes de iniciar la transmisión de datos. Estos bits se transmiten en orden, de izquierda a derecha y en la codificación Manchester representan una forma de onda periódica.

SOF: (Start Of Frame) Inicio de Trama: Campo de 1 byte (8 bits) con un patrón de 1s y 0s alternados y que termina con dos 1s consecutivos. Indica que el siguiente bit será el bit más significativo del campo de dirección MAC de destino. Aunque se detecte una colisión durante la emisión del preámbulo o del SOF, el emisor debe continuar enviando todos los bits de ambos hasta el fin del SOF.

Dirección de destino: Campo de 6 bytes (48 bits) que especifica la dirección MAC de tipo IEEE EUI-48 hacia la que se envía la trama. Esta dirección de destino puede ser de una estación, de un grupo multicast o la dirección de broadcast de la red. Cada estación examina este campo para determinar si debe aceptar la trama (si es la estación destinataria). La IEEE 802.3 permite que este campo sea de 2 bytes, mientras que en Ethernet sólo puede ser de 6.

Dirección de origen: Campo de 6 bytes (48 bits) que especifica la dirección MAC de tipo IEEE EUI-48 desde la que se envía la trama. La estación que deba aceptar la trama conoce por este campo la dirección de la estación origen con la cual intercambiará datos. La IEEE 802.3 permite que este campo sea de 2 bytes, mientras que en Ethernet sólo puede ser de 6.

Tipo / Longitud: Campo de 2 bytes (16 bits) que en Ethernet identifica el protocolo de red de alto nivel asociado con la trama y en IEEE 802.3 contiene la longitud del campo de datos. La capa de enlace de datos interpreta este campo. En la IEEE 802.3 el campo longitud debe ser menor o igual a 1500 bytes y el campo tipo debe ser mayor o igual a 1536 bytes.

Datos: Campo de 0 a 1500 Bytes de longitud. Cada Byte contiene una secuencia arbitraria de valores. El campo de datos es la información recibida del nivel de red (la carga útil). Este campo, también incluye los H3 y H4 (cabeceras de los niveles 3 y 4), provenientes de niveles superiores.

Relleno: Campo de 0 a 46 bytes que se utiliza cuando la trama Ethernet no alcanza los 64 bytes mínimos para que no se presenten problemas de detección de colisiones cuando la trama es muy corta.

FCS: (Frame Check Sequence / Secuencia de Verificación de Trama): Suele ser un campo de 32 bits (4 bytes) que contiene un valor de verificación CRC. El emisor calcula el CRC de toda la trama, desde el campo destino al campo CRC suponiendo que vale 0. El receptor lo recalcula, si el valor calculado es 0 la trama es válida. En Ethernet podría ser de 2 bytes, mientras que en IEEE 802.3 siempre son 4.

2.2.1. Tipos de Redes

La arquitectura de una red viene definida por su topología, el método de acceso a la red y los protocolos de comunicación. Antes de que cualquier estación de trabajo pueda utilizar el sistema de cableado, debe definirse con cualquier otro nodo de la red.

Pueden establecerse diversos criterios, pero comúnmente las redes se suelen clasificar tradicionalmente por tres parámetros: velocidad de acceso, área de cobertura y por

propiedad/explotación, es decir, el lugar en donde se colocan. Atendiendo al área de cobertura las redes se clasifican en:

Redes de área local: Las redes de área local (LAN – Local Area Networks) son aquellas redes que son de propiedad privada ya que se encuentran en un sólo edificio o en un campus de pocos kilómetros. Se utilizan para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de empresas y de fábricas para compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información. Es decir, son redes de área local tradicionales que se caracterizan por tener tasas de transmisión de acceso elevadas (de 0.2 a 16 Mbits/s, o hasta 1,000 Mbits/s), distancias cubiertas reducidas (de 200 m a 5 Km) y propiedad privada (ya que este tipo de red usualmente pertenecen a la organización que presta el servicio, se despliega en territorios de su propiedad y es explotada por la misma).

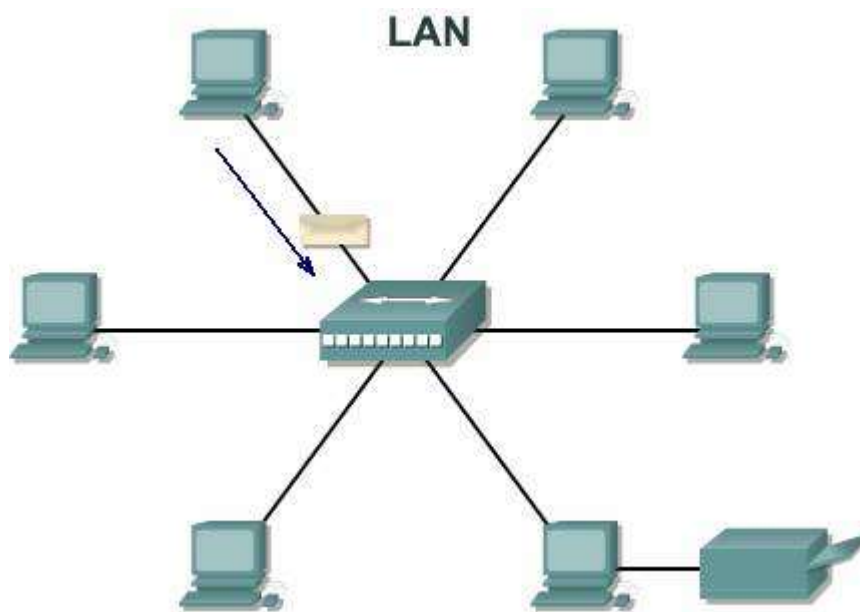


Figura 12. Estructura de red LAN (Guía, A 2014)

Redes de área metropolitana: Una red de área metropolitana (MAN - Metropolitan Area Networks) abarca una ciudad. Se caracterizan por tener velocidades de acceso muy elevadas (de 30 a 150 Mbits/s y en la actualidad hasta los 10 Gbits/s), distancias cubiertas medianas (10 a 50 km, las correspondientes a una ciudad y su área de influencia) y propiedad combinada entre lo público y lo privado.

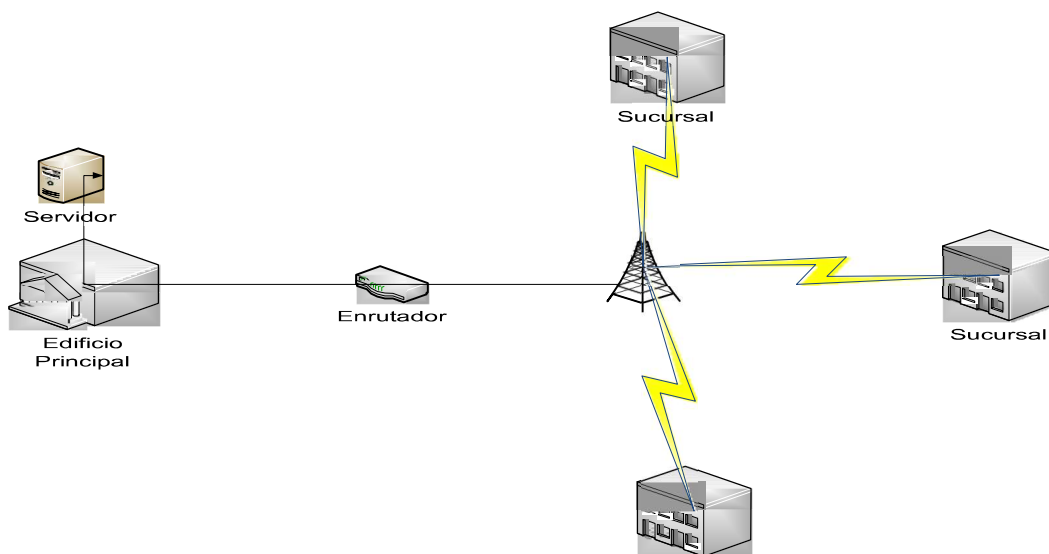


Figura 13. Estructura de red MAN (Guía, A 2014)

Redes de área amplia: La red de área amplia (WAN - Wide Area Networks), abarca una gran área geográfica, con frecuencia un país o un continente. En una WAN las conexiones que se establecen entre dos dispositivos son conexiones punto a punto y se comportan como si hubiese una conexión física (par de cobre) entre ellos. En general las conexiones son lógicas (virtuales), pero desde el punto de vista del usuario son equivalentes a conexiones físicas. Se caracterizan por tener una tasa de transmisión de acceso moderada (de 1 a 64 Kbits/s; o hasta 2 Mbits/s), cubre grandes distancias (de 100 a 20,000 Km) y son de propiedad pública. Ejemplos de este tipo de redes son: la red telefónica tradicional y la RDSI, las redes de datos con estándar de acceso X.25

(en retroceso), Internet, etc. En algunos casos, se comprende también a los troncales de red, que pueden alcanzar velocidades de centenares de Gbits/s, mediante tecnologías como DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing).

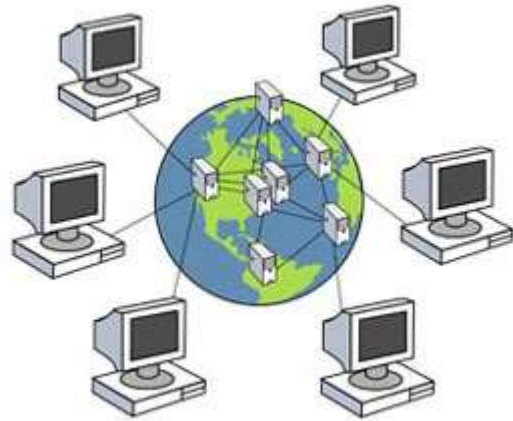


Figura 14. Estructura de red WAN (Guía, A 2014)

Redes Privadas Virtuales: Una VPN es una red privada que se construye dentro de una infraestructura de red pública, como la Internet global. Con una VPN, un empleado a distancia puede acceder a la red de la sede de la empresa a través de Internet, formando un túnel seguro entre el PC del empleado y un router VPN en la sede.

La VPN es un servicio que ofrece conectividad segura y confiable en una infraestructura de red pública compartida, como la Internet. Las VPN conservan las mismas políticas de seguridad y administración que una red privada. Son la forma más económica de establecer una conexión punto a punto entre usuarios remotos y la red de un cliente de la empresa.

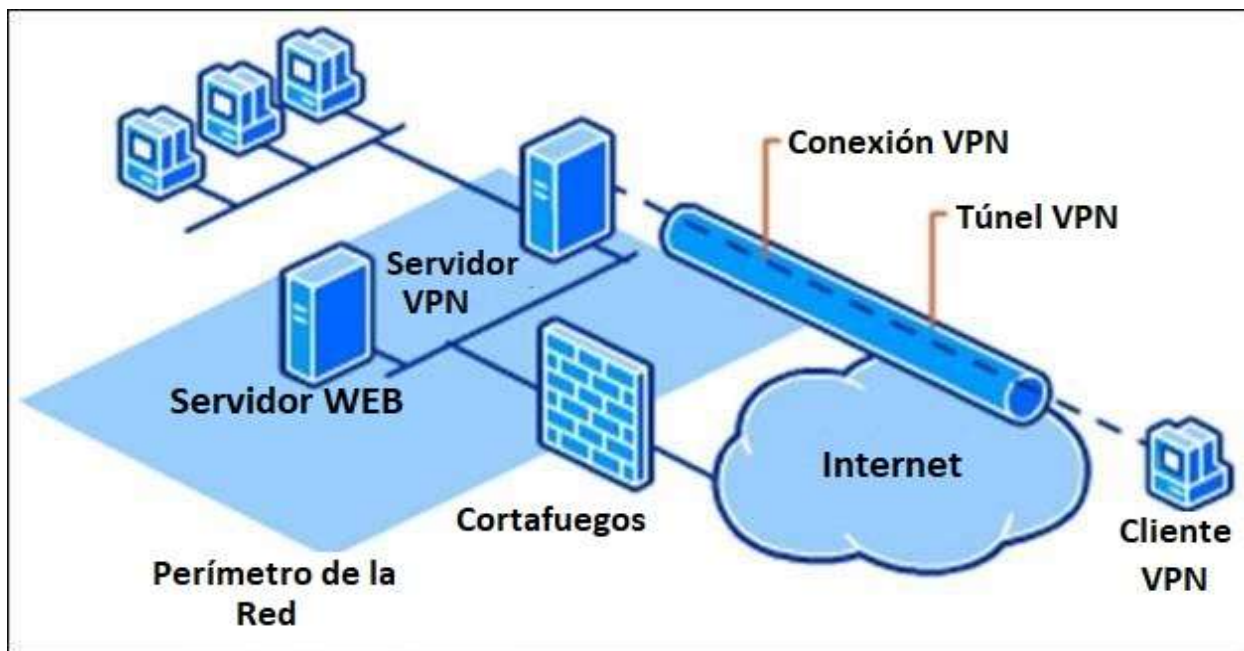


Figura 15. Estructura de red VPN (Guía, A 2014)

Los tres principales tipos de VPN son:

- **VPN de acceso:** Las VPN de acceso brindan acceso remoto a un trabajador móvil y una oficina pequeña/oficina hogareña (SOHO), a la sede de la red interna o externa, mediante una infraestructura compartida. Las VPN de acceso usan tecnologías analógicas, de acceso telefónico, RDSI, línea de suscripción digital (DSL), IP móvil y de cable para brindar conexiones seguras a usuarios móviles, empleados a distancia y sucursales.

- **Redes internas VPN:** Las redes internas VPN conectan a las oficinas regionales y remotas a la sede de la red interna mediante una infraestructura compartida, utilizando conexiones dedicadas. Las redes internas VPN difieren de las redes externas VPN, ya que sólo permiten el acceso a empleados de la empresa.

- **Redes externas VPN:** Las redes externas VPN conectan a socios comerciales a la sede de la red mediante una infraestructura compartida, utilizando conexiones dedicadas. Las redes externas VPN difieren de las redes internas VPN, ya que permiten el acceso a usuarios que no pertenecen a la empresa.

- **VLAN Red virtual de área Local:** Una VLAN (acrónimo de Virtual LAN, ‘red de área local virtual’) es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño de la red, dominio de difusión y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local (como departamentos de una empresa) que no deberían intercambiar datos usando la red local (aunque podrían hacerlo a través de un enrutador o un switch capa 3). Las VLAN están definidas por los estándares IEEE 802.1D, 802.1p, 802.1Q y 802.10

Una 'VLAN' consiste en una red de computadores que se comportan como si estuviesen conectados al mismo conmutador, aunque pueden estar en realidad conectados físicamente a diferentes segmentos de una red de área local. Los administradores de red configuran las VLANs mediante software en lugar de hardware, lo que las hace extremadamente flexibles. Una de las mayores ventajas de las VLANs surge cuando se traslada físicamente algún ordenador a otra ubicación ya que puede permanecer en la misma VLAN sin necesidad de cambiar la configuración IP de la máquina.

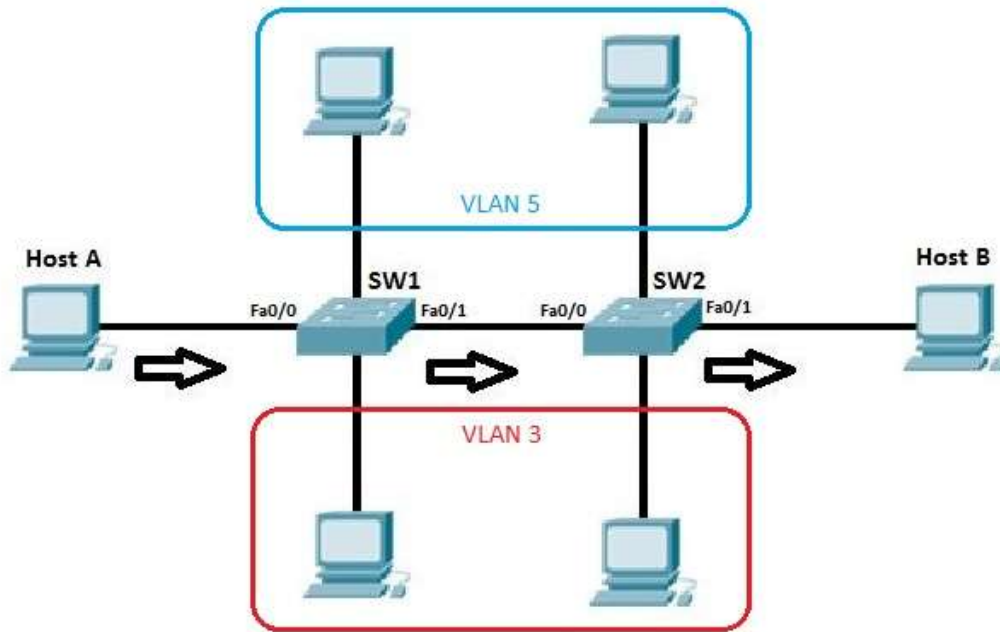


Figura 16. Ejemplo configuración Vlan (Guía, A 2014)

2.2.2. Topologías.

La topología de una red es la organización del cableado. La cuestión más importante al tener en cuenta al elegir el sistema de cableado es su costo, si bien también se ha de tener en cuenta el rendimiento total y su integridad (Mc Graw, H. (2002)).

Las topologías de red describen la distribución física de la red, hay dos categorías de diseño de topologías que se usan frecuentemente y éstas son: la red de Área Local (LAN) y la red de Área Extensa (WAN).

Existen diversas formas en las que se podrían organizar las redes y la mayoría de éstas se encuentran en un constante estado de transmisión y desarrollo. Si la red de computadoras tiene sólo una ubicación central o computadora anfitriona que realiza todas las tareas de procesamiento de datos desde uno o más lugares distantes, se trata de una red centralizada.

Si hay computadoras distantes procesando trabajo para usuarios finales y también, una computadora ubicada en un sitio central entonces se tiene los inicios de una red distribuida.

Es posible que un solo sistema de comunicaciones genere comunicación para dos o más redes de computadoras en operación concurrente. Existen varias configuraciones o topologías de redes para la comunicación de datos entre las cuales podemos mencionar los siguientes:

1. Redes de Bus:

La red de Bus está configurada cuando menos lógicamente, con derivaciones o ramales que se extienden desde un sistema central. (ver figura 17) Cuando una señal atraviesa el Bus (normalmente un cable coaxial, o de fibra óptica), todas y cada una de las conexiones detectan las señales que lleva consigo una designación de dirección.

Los sistemas de Bus, como Ethernet o la mayoría de los sistemas de banda ancha, emplean un cable bidireccional con trayectoria de avance y regreso sobre el mismo medio, o bien emplean un sistema de cable dual para lograr la bidireccionalidad. Con sistemas basados en la televisión por cable, existe un procesador de señales en el extremo principal que toma una señal de entrada de un dispositivo en el Bus y lo convierte para retransmitirlo en canal de frecuencia mayor.

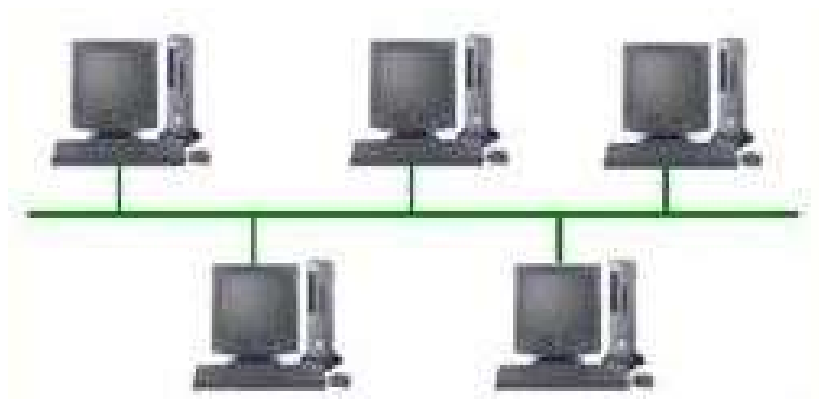


Figura 17. Muestra Topología de Red Tipo Bus.

2. Redes en Estrella:

Una red en estrella, es una red centralizada en la cual las operaciones de cómputo primarias se realizan en un solo lugar en donde todas las estaciones distantes alimentan de información a la central, cada estación remota ingresa al sistema central a través de una línea de comunicaciones. (ver figura 18)

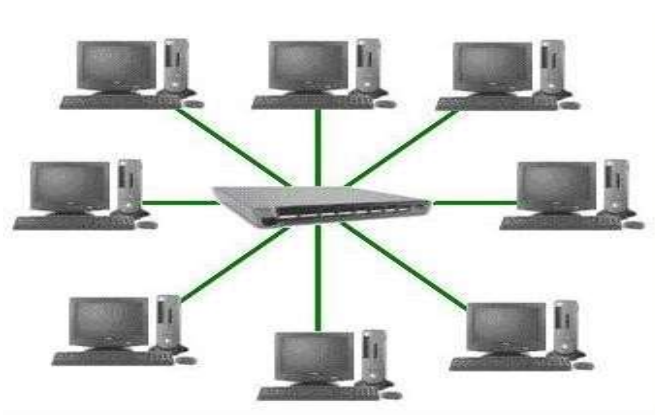


Figura 18. Muestra Topología de Red Tipo Estrella.

3. Redes en Anillo:

Una red tipo anillo se organiza conectando nodos de la red en un ciclo cerrado con cada nodo enlazado a los nodos continuos a la derecha y a la izquierda. (ver figura 19) La ventaja de esta red es que se puede operar a grandes velocidades y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos. Algunas veces, las redes en anillo utilizan esquemas de transmisión de señales para determinar que nodo puede tener acceso al sistema de comunicaciones.

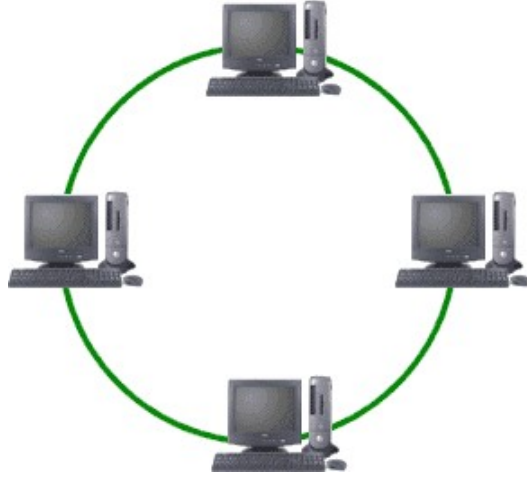


Figura 19. Muestra Topología de Red Tipo Anillo

2.3. RED DE TELECOMUNICACIONES

Es el sistema integrado por medios de transmisión, tales como canales o circuitos que utilicen bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, enlaces satelitales, cableados, redes de transmisión eléctrica o cualquier otro medio de transmisión, así como, en su caso, centrales, dispositivos de conmutación o cualquier equipo necesario.

Entonces una red de telecomunicaciones o red de comunicaciones, es el conjunto de elementos que permiten la comunicación entre usuarios a diferentes distancias. Es importante dejar claro que una red de comunicaciones es la infraestructura necesaria para el establecimiento de una comunicación a distancia y que el servicio o los servicios de telecomunicación, son los que se prestan haciendo uso de la red.

Actualmente existen diversas redes de telecomunicaciones, éstas se distinguen por el tipo de información que transmiten y por los servicios que son capaces de brindar. Por ejemplo, existen redes especializadas en la transmisión de voz (red telefónica fija), redes especializadas en la transmisión de datos (Internet), redes que ofrecen movilidad al usuario (GSM- Global System for Mobile Communication), redes especializadas en transmisión de video (TV por cable), entre otras.

2.3.1. Tipos de redes de Telecomunicaciones

La red de conmutación y transporte o núcleo de red (core network) realiza las conexiones necesarias para que dos terminales remotas se comuniquen entre sí.

La red de acceso conecta las terminales del usuario de forma individual con el núcleo de red, es decir, con la red de conmutación y transporte. Ésta es la parte más cara de una red ya que en las redes fijas, los abonados deben conectarse de forma individual y el nodo de comunicación correspondiente puede estar lejos de los domicilios, por lo que el costo suele ser compartido por

distintos tipos de red. Un tipo de acceso muy común es el denominado acceso vía par de cobre, el cual representa un gran porcentaje de los accesos disponibles actualmente, ya que mediante el mismo medio físico se pueden tener diferentes tipos de acceso.

Por mencionar algunos:

Acceso telefónico convencional: Este tipo de acceso es adecuado para el servicio telefónico o para la conexión de una computadora a una red de datos vía modem.

ISDN: Permite a un mismo usuario varias comunicaciones (voz y datos) simultaneas usando un sólo par de cobre.

2.4. CONCEPTOS IMPORTANTES DE UNA RED

2.4.1. Dirección MAC

En redes de ordenadores, especialmente en Ethernet, la dirección MAC es un identificador de 48 bits (6 bloques hexadecimales) que identifica de forma única a una estación de una red Ethernet.

Es individual, cada dispositivo dentro de la red debe tener su propia dirección MAC. La dirección está compuesta por información procedente del IEEE (los últimos 24 bits) y el fabricante del dispositivo (los primeros 24 bits) utilizando el OUI.

La mayoría de los protocolos que trabajan en la capa MAC usan una de las tres numeraciones manejadas por el IEEE: MAC-48, EUI-48 o EUI-64, las cuales han sido diseñadas para ser identificadores globalmente únicos. No todos los protocolos de comunicación usan direcciones MAC, y no todos los protocolos requieren identificadores globalmente únicos.

Las direcciones MAC son únicas a nivel mundial, puesto que son escritas directamente, en forma binaria, en el hardware en su momento de fabricación, aunque actualmente se pueden emular fácilmente por software en cualquier sistema operativo.

MAC opera en la capa de física, encargada de hacer fluir la información libre de errores entre dos máquinas conectadas directamente. Para ello se generan tramas, pequeños bloques de información que contienen en su cabecera las direcciones MAC correspondiente al emisor y receptor de la información.

2.4.2. Hubs

Los Hubs, también llamados concentradores, son los primeros elementos que aparecieron en el mercado para poder centralizar el cableado de una red y poder ampliarla.

Un concentrador funciona repitiendo cada paquete de datos en cada uno de los puertos con los que cuenta, excepto en el que ha recibido el paquete, de forma que todos los equipos conectados tienen acceso a todos los datos que pasan a través de él. También se encarga de enviar una señal de choque a todos los puertos si detecta una colisión. Son la base para las redes de topología tipo estrella.

El concentrador opera en la capa MAC (a nivel físico), al igual que los repetidores, y puede ser implementado utilizando únicamente tecnología analógica. Simplemente une conexiones y no altera ni reconoce las tramas que le llegan.

Puesto que todas las tramas recibidas por el hub se repiten en todos los puertos menos en el de origen, se generan más probabilidades de colisión y a medida que añadimos máquinas a la red siguen aumentando esas probabilidades.

Un concentrador funciona a la velocidad del dispositivo más lento de la red. Si observamos cómo funciona vemos que el concentrador no tiene capacidad de almacenar nada. Por lo tanto, si una máquina que emite a 100 Mb/s le transmitiera a otra de 10 Mb/s algo se perdería del mensaje.

2.4.3. Switches

Los switches también llamados conmutadores, son dispositivos digitales de lógica de interconexión de redes de computadores que operan en la capa MAC (a nivel de enlace). Su función es interconectar dos o más segmentos de red pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red. Un conmutador en el centro de una red en estrella.

Básicamente constan de N puertos donde se conectan entre 1 y n dispositivos. Cuenta con una memoria interna para almacenar la relación entre en puerto y las direcciones MAC de los

dispositivos asociados a ella y otra memoria donde almacena las tramas una vez recibidas antes de ser enviadas al destino.

Al funcionar a nivel de enlace en la capa MAC de 802.3, tienen acceso a la estructura y los datos de la trama, por lo que saben leer las direcciones MAC de origen y destino y funcionan repitiendo la trama sólo por el puerto donde está conectada la dirección MAC de destino.

De ese modo se minimizan las colisiones notablemente ya que las otras estaciones conectadas no reciben esa trama, de hecho, su principal función es dividir la red en múltiples dominios de colisión, aunque no consiguen filtrar broadcasts o multicasts (en el caso en que más de una sub-red contenga las estaciones pertenecientes al grupo multicast de destino). También aumenta la seguridad ante posibles sniffers, ya que en principio y sin técnicas de hacking, una estación conectada a un puerto del conmutador no puede saber lo que intercambian dos estaciones conectados a dos puertos diferentes del mismo conmutador.

El funcionamiento es muy simple y se puede resumir en los siguientes pasos:

- Se recibe una trama por un puerto X
- Se almacena en la memoria interna
- Se calcula su CRC y se comprueba su estructura, si todo es correcto se continúa, si no, se descarta directamente.
- Se inspecciona el campo de dirección destino de la trama
- Se consulta la tabla interna para saber en qué puerto está conectado el dispositivo con la dirección destino.
- Si no se conoce, se utilizan protocolos como ARP para averiguarlo.
- Se envía la trama sólo a ese puerto

Este funcionamiento básico es el más extendido y es el que usan los dispositivos de tipo Store-and-Forward. Hay otras variantes como la Cut-Through, que nada más disponer de la trama en la memoria interna, se lee la dirección destino y la encamina, eliminando tiempo de latencia, pero no descartando tramas erróneas, mal formadas, etc. Una evolución de ambos modos de funcionamiento es los switches del tipo Adaptive Cut-Through y que usan un modo u otro de forma pseudo inteligente en función del número de tramas erróneas detectadas en la red.

Esta es la idea básica, aunque el uso masivo de los switches en las redes de área local actuales ha generado variantes de dispositivos que permiten ser configurados para hacer casi cualquier cosa en su capa de trabajo, como gestionar el QoS con colas de prioridad, filtrar, control de ancho de banda, manipulación de paquetes, etiquetado, usar una o varias puertos para labores administrativas en las que se repita todo el tráfico de todas las demás puertos emulando el comportamiento del hub, e incluso existen dispositivos híbridos que operan en la capa de red o internet, haciendo filtrado por IP, enrutamiento, VLAN. En los últimos tiempos han aparecido dispositivos llamados Switches 3+ o de capa 4 que son capaces de analizar las tramas a nivel de transporte, filtrando según el protocolo encapsulado: TCP, UDP, aunque aún se discute sobre su verdadera utilidad.

2.4.4. Routers

Los routers o enrutadores, son dispositivos hardware para interconexión de redes de ordenadores ya que permiten asegurar el enrutamiento de paquetes entre diferentes redes o determinar la ruta que debe tomar un determinado paquete de datos en función de la dirección destino. Operan en la capa de red o internet de TCP/IP.

Los primeros modelos en los años 80 permitían multiprotocolo, pero actualmente, se usa masivamente IP en la capa de red y los dispositivos multiprotocolo se han quedado obsoletos.

Existen multitud de modelos, fabricantes y tipos de conexión, pero actualmente, de forma general y simplificada se pueden encontrar dos tipos de router en el mercado. Por un lado, los que podríamos llamar routers puros o clásicos, usados más comúnmente en el mundo empresarial, grandes instalaciones, CPDs, ISPs. Disponen de dos o más puertos con diferentes tipos de conexión (RJ45, fibra, USB.) y de tantas interfaces de red como puertos tengan, siendo capaces de pertenecer a varias redes incluso de diferentes tipos (Ethernet, ATM, X.25, etc.) y por tanto unirlos a través de sus interfaces y sus reglas de encaminamiento.

Por otro lado, están los routers ADSL o de cable, mal llamados routers a secas, ya que son dispositivos híbridos entre un router clásico puro y un módem ADSL o cable, denominándose modem-router. Estos dispositivos están más orientados a unir una red local pequeña, doméstica o de una pequeña empresa (SOHO) con Internet a través de la red del ISP que presta servicio de acceso por banda ancha. La función principal de estos dispositivos es hacer NAT, es decir, que los equipos de una LAN con direccionamiento interno privado salgan a Internet usando una sola dirección IP pública proporcionada por el ISP. Cuentan normalmente con dos interfaces de red, una de tipo Ethernet con conexión RJ45 y otra de tipo RJ11 en el caso de ADSL o de tipo BNC en el caso de que el ISP sea de cable. La parte Ethernet además suele incorporar 4 puertos haciendo también la función de switch para conectar varios dispositivos al mismo modem-router y evitar colocar un switch en un entorno doméstico.

Por lo tanto, en la parte Ethernet, en cualquiera de los puertos RJ45 se conectaría uno o varios PC o un switch más grande que interconectara varias máquinas o redes y en la parte RJ11 o BNC se conectaría la línea telefónica sobre la que va el ADSL o el cable coaxial que proporciona el operador de cable. Por la interfaz RJ45 se dispone de una red de tipo Ethernet mientras que por la

interfaz RJ11 / BNC se dispone normalmente de una red de tipo ATM con acceso a través de PPP o cualquiera de sus variantes PPPoE, PPPoA, etc.

2.4.5. Cables de Red

En las redes de datos y telefonía el cableado es un medio físico para la transmisión de información, ya que éste es muy fiable para este tipo de transmisiones. Se pueden utilizar tanto cables de cobre como fibra óptica.

1. **Cables coaxiales:** Están formados por dos conductores, el interno denominado vivo y el externo que rodea al primero en forma de malla. Ambos conductores están aislados entre sí por un material dieléctrico y en el exterior cuenta con un aislante que evita cualquier contacto eléctrico con el exterior.
2. **Cables de pares de cobre:** Este tipo de cable se utiliza tanto para el montaje de redes de datos como de telefonía, ya que son baratos y fáciles de instalar. Se distribuyen en forma de manguera, ya que una funda aislante cubre todo el conjunto de conductores, se caracteriza por que dos hilos están trenzados, para evitar las interferencias. Los cables están codificados por colores, es decir, cada par dispone de un hilo de un sólo color y otro de dos colores el cual está formado por una banda de color blanco y otra del mismo que tiene el cable con el que hace pareja.

Los tipos de cables de pares de cobre más comunes son:

- Cable UTP (Unshielded Twisted Pair): Son pares de hilos de cobre sin malla metálica llamado blindaje, tampoco está cubierto por papel metálico, al que se le conoce como apantallamiento.
- Cable FTP (Foil-screen Twisted Pair): Son pares de hilos de cobre apantallados.

- Cable STP (Shielded Twisted Pair): Son pares de hilos de cobre blindados.
- Cable SFTP (Shielded Foiled Twisted Pair): Son pares de hilos de cobre, apantallados y blindados, es decir, combina la técnica de FTP y STP.

En el caso del cable UTP, que es el que comúnmente se suele utilizar para transmitir datos, existen hoy en día diversas categorías, que se diferencian por su atenuación, impedancia y por la capacidad de línea. Dichas categorías son:

- Categoría 1: (Cable UTP tradicional) Alcanza como máximo una tasa de transmisión de 100 Kbits/s. Se utiliza en redes telefónicas.
- Categoría 2: Alcanza una tasa de transmisión de 4 Mbits/s. Tiene cuatro pares de hilo de cobre.
- Categoría 3: Tasa de transmisión de hasta 16 Mbits/s, diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 16 MHz. Se sigue utilizando para redes Ethernet (10 Mbits/s)
- Categoría 4: Tasa de transmisión a frecuencias de hasta 20 MHz.
- Categoría 5: Tasa de transmisión de hasta 100 Mbits/s, y está diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100 MHz. Frecuentemente es el cable usado en redes Ethernet, Fast Ethernet (100 Mbits/s) y Gigabit Ethernet (1,000 Mbits/s).
- Categoría 6: Puede alcanzar una tasa de transmisión de 1 Gbits/s y está diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 250 MHz Utilizado en la actualidad en redes 10 Gigabit Ethernet (10000 Mbits/s).
- Categoría 6a: Puede alcanzar una tasa de transmisión de 10 Gbits/s y está diseñado para transmisión a frecuencias en redes de 10 Gigabit Ethernet (10000 Mbits/s).
- Categoría 7: Puede alcanzar una tasa de transmisión superior a 10 Gbits/s y está diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 600 MHz.

3. **Cables de Fibra óptica:** Están fabricados con hilos muy finos de vidrio, a través de ellos se transporta datos en formato digital a grandes distancias. En fibra óptica la información se transporta en haces de luz, desde un emisor hacia un receptor. Los cables de fibra óptica tienen un revestimiento que puede disponer de varias capas y un núcleo. La fibra óptica se puede clasificar en: fibra monomodo (single-mode) y fibra multimodo (multi-mode).

2.5. RED LAN WIFI

Inicialmente a esta tecnología nacida a finales de los años 90 se le llamó Wireless (Sin cables), pero pronto Nokia y Symbol Technologies crearon en 1999 una asociación conocida como WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica). Esta asociación pasó a denominarse WiFi Alliance en 2003 y contaba con más de 150 fabricantes. El objetivo de la misma fue crear una marca que permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos, de modo que todos los dispositivos que tuviesen el logotipo wifi fuesen compatibles entre sí con independencia del fabricante. A partir de entonces y de forma masiva, todo el mundo habla de wifi como de la tecnología sin cables, a pesar de que se trata de una marca y no de una tecnología como tal.

La norma que regula esta tecnología es la IEEE 802.11 y sus variantes (802.11a/b/n/g). La norma fue diseñada para sustituir el equivalente a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 / Ethernet. Esto quiere decir que en lo único que se diferencia una red wifi de una red Ethernet es en cómo se transmiten las tramas o paquetes de datos, el resto es idéntico. Por tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable 802.3 / Ethernet.

Tiene como gran ventaja la movilidad, sencillez en la instalación ya que no necesita cableado de ningún tipo, etc. En contraposición, es mucho más lenta, ya que el medio de transmisión, el aire, es mucho más hostil y sensible a interferencias de todo tipo que el cable de cobre tradicional de las redes Ethernet /

802.3. Otro hándicap importante para frenar su uso es la seguridad. En un entorno wifi en que él no es posible acotar claramente la extensión de la red es mucho más sencillo realizar ataques que en un entorno cableado, en el que se debe acceder físicamente a un punto de conexión para ello.

2.5.1. Estándares

Desde la aparición de la tecnología wifi se han aprobado diferentes estándares sobre el IEEE 802.11 que funcionan a diferentes velocidades, algunos como el 802.11a no han tenido mucho éxito, especialmente en Europa. Los estándares más utilizados son:

1. 802.11b: Se aprueba por parte del IEEE en 1999. Funciona en la banda de 2,4Ghz y tiene una velocidad máxima de 11 Mbits/s. Este estándar es el que hizo despegar a las redes wifi.
2. 802.11g: Se aprueba por parte del IEEE en 2003. Funciona en la banda de 2,4Ghz y tiene una velocidad máxima de 54 Mbits/s. Este estándar es el que está actualmente implantado de forma masiva.
3. 802.11n: Se aprueba por parte del IEEE en 2009. Funciona en la banda de 2,4Ghz ó 5Ghz y tiene una velocidad máxima teórica de 600 Mbits/s, aunque los dispositivos actuales no soportan más de 300 Mbits/s. Antes de la aprobación de la norma existió un tiempo en que algunos dispositivos incluían soporte para Draft-N que era un borrador de la norma aprobada en 2009. Este estándar 802.11n es el que se está implantado escalonadamente para sustituir a 802.11g. Su gran aportación es la ampliación de la velocidad con la tecnología MIMO que permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas.

Los estándares 802.11b y 802.11g utilizan la banda de 2.4 - 2.5 Ghz. En esta banda, se definieron 11 canales utilizables por equipos wifi, que pueden configurarse de acuerdo a necesidades particulares. Sin embargo, los 11 canales no son completamente independientes (canales contiguos

se superponen y se producen interferencias). El ancho de banda de la señal (22 MHz) es superior a la separación entre canales consecutivos (5 MHz), por eso se hace necesaria una separación de al menos 5 canales con el fin de evitar interferencias entre celdas adyacentes. Tradicionalmente se utilizan los canales 1, 6 y 11, aunque se ha documentado que el uso de los canales 1, 5, 9 y 13 (en dominios europeos) no es perjudicial para el rendimiento de la red.

Esta asignación de canales usualmente se hace sólo en el Access Point o Punto de Acceso a la red, pues los “clientes” automáticamente detectan el canal, salvo en los casos en que se forma una red “Ad-Hoc” o punto a punto en la que no existe Access Point.

La banda de 5GHz apenas se usa en la actualidad con respecto a la de 2,4Ghz, a pesar de que está mucho menos congestionada que la de 2,4GHz, ya que en esta última opera el Bluetooth, telefonía inalámbrica, hornos microondas, etc. Operar en 5GHz implica elegir entre menos equipos disponibles en el mercado, ya que hay menos oferta y, además, su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2,4 GHz debido a que la frecuencia es mayor y a mayor frecuencia, menor alcance.

2.5.2. Seguridad

Existen ciertas técnicas simples de seguridad que son aplicadas masivamente en entornos wifi y que realmente no ponen barreras significativas a la intrusión en una red inalámbrica.

Estas técnicas son:

1. **Ocultación del SSID de la red:** Ocultar el nombre de la red no la hace más segura, ya que con un simple sniffer inalámbrico se pueden obtener todos los datos necesarios para conectarse a ella.

2. **Filtrado por MAC:** El filtrado por MAC consiste en configurar el AP (Access Point o Punto de Acceso) para que sólo deje conectarse a aquellas direcciones MAC que se especifiquen. Debido a la complejidad de los protocolos de conexión al AP se intercambian muchas tramas en las que las direcciones MAC son perfectamente identificables. Con un Sniffer de red se puede esperar a que una estación autorizada consiga el acceso y luego utilizar esa MAC autorizada para conseguirlo nosotros a través de un ataque tipo "Man in the middle", por lo que, aunque es una técnica un poco más sofisticada que la anterior, no resulta complicado evadir la barrera del filtro MAC.

Llegamos a la conclusión de que, en un entorno inalámbrico, la seguridad se basa en el apropiado cifrado de la comunicación y es un punto fundamental para evitar intrusiones en la red. Actualmente se utilizan tres modos de cifrado que se indican a continuación:

1. **WEP:** Fue el primero que se desarrolló incluido en el estándar IEEE 802.11. Admite claves de 64 ó 128 bits con 24 bits de vector de inicialización en ambos casos. WEP usa el algoritmo de cifrado RC4 para la confidencialidad, mientras que el CRC-32 proporciona la integridad. Este sistema ha sido desechado por la IEEE en las nuevas revisiones de la 802.11 ya que es muy vulnerable. A pesar de ello mucha gente lo sigue usando.
2. **WPA:** Este método de cifrado fue la evolución natural de WEP, mucho más robusto y resistente a los ataques, se pensó para mantener los equipos antiguos y no tener que cambiar el hardware, pero a la vez mejorar notablemente la seguridad en entornos inalámbricos. Utiliza TKIP como algoritmo de cifrado. Basado en RC4, usa el mismo principio que WEP, pero con una clave de 128 bits y un vector de inicialización de 48 bits. Adicionalmente a la autenticación y cifrado, WPA también mejora la integridad de la información cifrada. La comprobación de redundancia cíclica (CRC) utilizada en WEP es insegura, ya que es

posible alterar la información y actualizar el CRC del mensaje sin conocer la clave WEP.

WPA Se usa en dos ámbitos diferentes:

3. **WPA (TKIP):** Usado en entornos empresariales, es necesario un servidor RADIUS que valide los usuarios que acceder a la red inalámbrica.
4. **WPA-PSK (TKIP):** Usado en entornos domésticos, todas las estaciones utilizan una clave compartida para conectarse a la red wifi.
5. **WPA2:** Este método de cifrado es el más fuerte de los tres. El bloque cifrador se basa en el algoritmo AES, que ofrece mayores garantías ya que actualmente es irrompible con claves lo suficientemente grandes. Es el último método de cifrado en aparecer y no es soportado por hardware antiguo ya que no está basado en RC4 y la electrónica de equipos antiguos no está preparada para computar este cifrado, ni siquiera con actualizaciones de firmware. WPA2 Se usa en dos ámbitos diferentes:
 6. **WPA2 (AES):** Usado en entornos empresariales, es necesario un servidor RADIUS que valide los usuarios que acceder a la red inalámbrica.
 7. **WPA2-PSK (AES):** Usado en entornos domésticos, todas las estaciones utilizan una clave compartida para conectarse a la red wifi.

2.6. CALIDAD DE SERVICIO

2.6.1. Definición, Parámetros y Ventajas

La Calidad de Servicios puede ser definida como “la medición de la disponibilidad del servicio y calidad de transmisión de una red (Enterprise QoS Solution Reference Network Design Guide, Versión 3.1," junio 2005)”. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) describe este concepto como “el efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determina el grado de satisfacción de un usuario de dicho servicio” (Alta velocidad y Calidad de Servicios en redes IP. García, 74)

Se puede definir finalmente que la Calidad de Servicios es la capacidad que tiene un sistema de asegurar, con un grado de fiabilidad preestablecido, que se cumplan con los requisitos de tráfico en términos de perfil y de ancho de banda, para un flujo de información dado. En resumen significa que la Calidad de Servicios asegura un servicio de calidad al tráfico de la red y esto podría significar:

- Evitar situaciones de congestión en la Red mediante el dimensionamiento de los recursos en forma óptima y del nivel de disponibilidad
- Proporcionar mecanismos para el tráfico mediante la asignación de prioridades en función de las aplicaciones usadas por los clientes
- Realizar un encapsulado de los datos de las aplicaciones en los paquetes de transporte
- Atender las demandas de los usuarios con la mayor eficiencia posible

Una red convergente es el objetivo más importante de la Calidad de Servicios, y es la red en la cual los datos, voz y video coexisten sin causar inconvenientes en los parámetros de transmisión.

Los parámetros de la transmisión son los mismos que afectan la Calidad del Servicio y estos son:

1. **Ancho de Banda:** es la máxima velocidad de transferencia de datos entre los dos extremos de la red. Este límite está dado por la infraestructura física de los enlaces (es la cota superior) y los flujos procedentes de otros nodos origen-destino que comparten algunos de los enlaces de la ruta en cuestión.
2. **La Pérdida de Paquetes en una red:** es causada por la congestión en el tráfico de la red, este efecto difiere por el tipo de aplicación que se usa. Por ejemplo en el caso de pérdida de múltiples paquetes de transmisión de voz causará que el mensaje sea ininteligible; o en el caso de un envío de un archivo, a través de un servicio de TCP tal como FTP, la pérdida de paquetes causará que dichos paquetes sean retransmitidos, amplificando la congestión y consumiendo más ancho de banda debido a esta congestión.
3. **La Demora o también llamada latencia:** es el tiempo en que toman los paquetes en viajar a través de la red. La demora tiene dos componentes: fijos y variables; estos componentes se los describe como:
 4. **Demora fija:** es la demora predecible asociada con la preparación y encapsulación de los datos, transmisión de los mismos en el cable y el viaje hacia el receptor.
 5. **Demora variable:** es impredecible que resultan de un paquete esperando por otro tráfico que este encolado en la interfaz que va a enviar. Si hay bastantes paquetes y estos son grandes entonces la demora se incrementará.
6. **Fiabilidad:** se concibe como una propiedad del sistema de transmisión en su conjunto. En este caso se puede considerar como la tasa media de error en la red. Diversos factores pueden afectar a la fiabilidad: routers mal configurados o de bajas prestaciones que pueden alterar el orden de recepción de los paquetes en destino o provocar pérdidas de aquellos. Si

se usa TCP puede corregir las deficiencias mediante retransmisiones incrementando los paquetes y por ende el factor de errores.

7. **La Fluctuación (Jitter):** es la variación en la demora experimentada por los paquetes en la red puede manifestarse a través de variaciones en la amplitud, intensidad de la señal, y otros elementos de estas transmisiones. Esto significa que los paquetes en el receptor tendrán una demora distinta de la que hubo en el emisor. Esto podría no notarse en transmisiones de archivos, pero en el caso de voz podría causar silencios donde no deberían existir.

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Una investigación es un proceso sistemático en el que se intenta dar respuesta a las preguntas que nos hemos planteado, por eso, hacemos uso de una táctica con el fin de obtener el conocimiento. Ese procedimiento es la metodología de investigación y se entiende como la aproximación a nuestro objeto de estudio con la finalidad de obtener respuesta a las interrogantes que nos hemos formulado. Se trata de un conjunto de medios teóricos, conceptuales y técnicos que se activan y que nos conducen a la percepción de una determinada realidad, unida a una perspectiva teórica que se relacionara con dicha visión de la verdad. Es así como esta fórmula nos indicará el camino que debemos seguir en el laborioso proceso de la investigación y finalmente las técnicas serán los procedimientos específicos de la recolección o producción de la información.

Está compuesto por el tipo y enfoque de la investigación, fuentes, sujetos de información, técnicas y herramientas de recolección de datos, variables de investigación, el diseño de la investigación y la matriz de coherencia.

3.1. TIPOS DE INVESTIGACION

Partiendo de un diseño integrado por métodos y técnicas se utilizará principalmente para el desarrollo del proyecto los criterios de la investigación exploratoria definido por Fidia Arias (2008) como “La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos”

Este autor como se puede apreciar, hace referencia al enfoque de la investigación exploratoria, considerando que la misma, se apunta al avalúo de un área que ha sido poco estudiada.

De tal modo, que constituye un hecho que la misma apuntará a conocimientos ciertos o al menos aproximaciones, respecto a un tema en especial, debiendo este constituir en un conjunto de

fundamentos que brindarán aproximaciones o bien datos para las investigaciones posteriores, las cuales se encargarán de profundizar al respecto.

Por su parte, los autores Fernández, Hernández y Baptista (2017), en su libro Metodología de la Investigación, señala un concepto de investigación exploratoria, que hace referencia a:

“La investigación exploratoria, se efectúa normalmente cuando el objetivo a examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes”

Como se puede apreciar los autores señalan que la investigación exploratoria procede en el caso, de estudios cuyo objeto no haya sido indagado con anterioridad o bien respecto al mismo no hayan podido constituirse mayores conocimientos.

De modo tal, que se trata de un elemento o bien fenómeno que no ha podido ser estudiado ni indagado, lo que conlleva a que la persona deba de realizar una investigación exhaustiva a fin de poder abordar el objeto y poder determinar aspectos de relevancia sobre el mismo.

A menudo, se le llama enfoque de teoría fundamentada o investigación interpretativa, ya que se utiliza para responder las preguntas qué, por qué y cómo.

Es importante mencionar que la investigación exploratoria se encarga de generar hipótesis que impulsen el desarrollo de un estudio más profundo del cual se extraigan resultados y una conclusión.

Por ejemplo, seleccionamos un área del departamento de TI que se basa principalmente en la estrategia de los enlaces de datos de las sucursales.

En el curso de la investigación y análisis para determinar si es óptimo su funcionamiento, sabemos que existe una técnica que ha funcionado de una u otra forma. Sin embargo, esos métodos son desconocidos y desactualizados, lo que conduce a un vacío en el conocimiento apropiado.

Con la investigación exploratoria nos vamos a enfocar en la tecnología para responder a preguntas relacionadas con un tema desconocido, explorando de manera independiente. En esta etapa aun no tenemos un proyecto tan definido, por lo tanto dejamos a un lado los parámetros de las indagaciones más formales y en su lugar la usamos información amplia que puede ser utilizada en estudios de casos más específicos.

Las opciones de procedimientos que usaremos como resultados para este tipo de investigación son:

- Focus Group: Grupos de personas involucradas que nos darán su punto de vista
- Comunidades Online
- Entrevistas de expertos: Información cualitativa para obtener visión significativa
- Investigación de campo : Sesiones experimentales.
- Investigación de Casos de Estudio: Casos de Éxito Relacionados

Ventajas de la investigación exploratoria

- Existe mucha flexibilidad y puede adaptarse a los cambios a medida que avanza la investigación.
- Por lo general es de bajo costo.
- Ayuda a sentar las bases de una investigación.
- Comprende la fase temprana del, se valora si vale la pena invertir el tiempo y los recursos.
- Puede ayudar a otros a descubrir las posibles causas del problema, que pueden ser estudiadas a detalle para averiguar cuál de ellas es la causa más probable del problema.

Con este método vamos a explorar el problema y su entorno, y no extraer una conclusión de él. Además, permitirá establecer una base sólida para explorar las ideas, elegir el diseño de investigación adecuado y encontrar las variables que realmente son importantes para el análisis, lo que es más importante, esto va ayudarnos a ahorrar mucho tiempo y recursos, ya que permitirá saber la base de la información que nos permitirá seguir adelante.

Ahorra tiempo, y ya que los resultados no tienen que ser concluyentes o estar completamente desarrollados, se puede iniciar la investigación según sea necesario para crear una base de conocimiento sólida que pueda ser aplicada en futuras evaluaciones.

También se complementan metodologías como la modalidad de investigación aplicada, que según Hernández y Col (2006) plantea respecto a este estudio que puede identificarse como:

“Aquel tipo de investigación que tiene fines prácticos en el sentido de solucionar problemas detectados en un área del conocimiento. Está ligada a la aparición de necesidades o problemas concretos y al deseo del investigador de ofrecer solución a estos” (p. 103).

Es decir, que la investigación que se realiza se enmarca en la elaboración de un estudio de diversos enfoques y principios que permita establecer hasta qué punto es viable diseñar e implementar dicha plataforma como mejora a la institución en aspectos de centralización tecnológica y ahorro económico. En este sentido, la investigación busca diagnosticar, a través de un estudio, la necesidad de desarrollar el plan propuesto.

Al mismo tiempo cuenta con el apoyo de la Investigación de campo, se exponen las siguientes citas para dar sustento al presente estudio:

“La información se recoge directamente de la realidad que se investiga, en el lugar, área, espacio, ambiente, institución, comunidad, donde ocurre el fenómeno o donde está ubicado el hecho u

objeto; para posteriormente ser procesada. El investigador se dirige al sitio para recolectar los datos que luego procesará.” (Chávez, 2007, p. 142)

Por su parte, Pereira (2004) identifica este tipo de investigación de campo como:

“Aquella que se apoya en informaciones que proviene entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos.” (p.142)

Esta investigación es de campo ya que se realiza un análisis sistemático del problema, con el propósito de describirlo, entender su naturaleza, explicar sus causas y efectos, y determinar la posible solución ante el problema planteado; así, los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad, por lo que las investigaciones parten de datos originales o primarios.

3.1.1. Área de Investigación

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en la gerencia de diseño de Infraestructura del grupo de distribución de materiales de construcción y ferretería, que se encuentra ubicada en la sede principal, Mayoreo del Istmo S.A., donde está el Data Center Central (Servidores, Switches, Firewall, Cableado, Routers.). Así como gran parte de los colaboradores y personal que regula la plataforma actual y se desea administre la plataforma propia.

3.1.2. Enfoque de la Investigación

Se va a utilizar un enfoque mixto de la investigación tanto del tipo cuantitativo como cualitativo:

Enfoque Cuantitativo, Mantiene un profundo apego a la tradicionalidad de la Ciencia y utilización de la neutralidad valorativa como criterio de objetividad. Entre sus principales características se encuentra la recolección de datos como fuente primaria para probar Hipótesis, desde un punto de

vista tangible (numérico) y estadístico, con lo cual se puedan definir patrones y comprobar teorías. Siendo por esto la objetividad la única forma de alcanzar el conocimiento. Por ejemplo, el uso de encuestas o entrevistas.

Enfoque cualitativo: Tiene como objetivo la descripción de un fenómeno, tratando de definir un concepto que acapare parte de la realidad. Se trata de descubrir cuantas cualidades sea posible, sin concentrarse en una cualidad dada. Es una perspectiva holística, siendo estudios de pequeña escala para representarse a sí mismos, por cuanto no busca una generalidad ni comprobar una teoría general. Trata de aproximar la realidad a través del contacto con el que hacer de la empresa, partiendo de una metodología. En otras palabras, no busca la cuantificación de las variables, sino el análisis de las cualidades o variables no cuantificables.

3.2. FUENTES DE INFORMACION

3.2.1. Revisión Teórica

Para llegar a establecer la revisión teórica se tomarán en cuenta diferentes fuentes de investigación, tal es el caso de las referencias bibliográficas, referencias de libros y/o artículos didácticos de telemática realizados para la administración de plataformas y tecnologías convergentes en telecomunicaciones.

Para la realización de la revisión teórica se enfocará el estudio en determinar los siguientes puntos:

- Determinar los diferentes métodos de control de ancho de banda de red.
- Investigar sobre software simulador de trafico de red.
- Determinar herramientas de control y monitoreo de la red.
- Definir protocolos de transporte de datos y voz sobre IP.
- Definir métodos de redundancia en caso de desastre.
- Investigar equipos activos administrables capa 3 o 4, enrutadores.
- Impacto en la seguridad de la transferencia de datos.
- Investigar métodos de enlace integrados tipo VPN, PPPoE, PPPtP y sus protocolos.

3.2.2. Fuentes primarias

Es donde se publica información precisa y directa sobre los resultados originales, los datos recolectados con la finalidad especifican de satisfacer las necesidades inmediatas y específicas de la investigación.

Como herramientas se usará una guía de observación, que nos permitirá evaluar el uso de determinadas metodologías de diseño de redes en las fuentes consultadas, mediante una lectura

general de los textos, se iniciará la búsqueda y observación de los hechos presentes en los materiales escritos consultados que son de interés para esta investigación.

Se recopila directamente del sujeto explorando el problema que requiere estudio puede ser directamente el investigador o un tercero.

3.2.3. Fuentes Secundaria

Son los datos ya publicados y recolectados para propósitos diferentes de las necesidades inmediatas y específicas de la investigación. Todas las publicaciones que recojan material que ha sido previamente publicado en fuentes primarias como resúmenes, revisiones, monografías.

Arias, F (2006), la define este tipo de fuente como: “...un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por los investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p. 30). Ya que se fundamenta en la utilización de documentos para recolectar información coherente de la realidad actual.

Por lo anterior se hace referencias de las mejores prácticas del reúso de redes existentes y Metodología para diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones, como anotaciones de mejores prácticas y casos de éxito en el país Ver Anexo 9. Informes anuales PROSIC (Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento UCR).

3.2.4. Sujetos de Información

Es la definición de quiénes son las personas objetos de estudio, también se le conoce como población o universo, según Barrantes (2005) “la población: conjunto de elementos que tienen características en común. Pueden ser finitas o infinitas” (pág. 135).

La población o universo del presente proyecto son los colaboradores de la empresa Mayoreo del Istmo S.A. y sus sucursales, específicamente los gerentes y administradores de las sucursales , en conjunto con los funcionarios del departamento de tecnologías de información y encargados de los departamentos contables todos estos pueden ser considerados como expertos del tema.

En el caso de la presente investigación, y como posteriormente se indicará, la información proveniente se recolecta por medio de tres instrumentos diseñados cada uno para los tres subgrupos definidos.

Puesto Laboral	Profesión u Oficio	Experiencia	Relación con el Tema
Gerente General	Contador Publico	15 años	Gerente General
Gerente Financiero	Contador Privado	15 años	Finanzas disminuir gastos elevados
Gerente TI	Ing. en Sistemas de Información	15 años	Aprobación de servicios informáticos
Administrador Coronado	Administrador de empresas	12 años	Interés en disminuir gastos en sucursal
Administrador Tres Ríos	Administrador de empresas	4 años	Interés en disminuir gastos en sucursal
Administrador Hatillo	Administrador de empresas	3 años	Interés en disminuir gastos en sucursal
Administrador Heredia	Administrador de empresas	3 años	Interés en disminuir gastos en sucursal
Administrador San Sebastián	Administrador de empresas	2 años	Interés en disminuir gastos en sucursal
Soporte Técnico	Téc. Mantenimiento y Reparación	7 años	Departamento Informática
Auditor	Licenciado en Derecho	12 años	Departamento de auditoria Finanzas
Encargado Contabilidad Coronado	Técnico medio en contabilidad	4 años	Control de cuentas x pagar en sucursal
Encargado Contabilidad Tres Ríos	Técnico medio en contabilidad	7 años	Control de cuentas x pagar en sucursal
Encargado Contabilidad Hatillo	Técnico medio en contabilidad	8 años	Control de cuentas x pagar en sucursal
Encargado Contabilidad Heredia	Técnico medio en contabilidad	2 años	Control de cuentas x pagar en sucursal
Encargado Contabilidad San Sebastián	Técnico medio en contabilidad	6 años	Control de cuentas x pagar en sucursal
Encargado Infraestructura	Ing. en Sistemas de Información	6 años	Administrador de plataforma red
Asistente TI	Ing. en Sistemas de Información	6 años	Departamento Informática

Tabla 1. Formato para definición de sujetos de información

3.3. TECNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCION DE DATOS

Dentro de la dinámica de la Investigación, las técnicas de recolección de datos proporcionan al promotor de la misma una serie de parámetros mediante los cuales puede establecer los criterios de selección de los medios de recolección de información.

Las técnicas de recolección de datos son aquellas que permiten obtener todos los datos necesarios para realizar la investigación del problema que está en estudio, mediante la utilización de instrumentos que se diseñan de acuerdo con la técnica a seguir dependiendo en gran parte del tipo de investigación y del problema planteado para la misma, pudiendo incluir elementos como las fichas bibliográficas, la observación, entrevistas, cuestionarios, paneles de información, listas de cotejos y otros.

3.3.1. Técnica de recolección de datos

Para el desarrollo de esta investigación se utilizarán como técnicas de recolección de datos la Observación Estructurada y Técnica Delphi.

3.3.1.1. Observación Estructurada

Esta técnica se fundamenta, en que, además de visualizar en forma sistemática, el fenómeno, situación o hecho, en correspondencia con unos objetivos, se utiliza una guía diseñada previamente, en la que se establecen los elementos a observar (Arias, 2006).

Para la recolección de datos en la investigación se definirán previamente las variables de proceso a monitorear, para luego utilizar software especializado (Cisco Packet Tracer, GNS3 RouterOS , Netsim, Netsimk, WebNMS simulation Toolkit, VM Ware Workstation ,PRTG Network Monitor, Snnifer de red , WireShark, JPERF BW) que permitirá tomar la información necesaria para el

proceso de identificación y posterior planteamiento del sistema elaborando listas de cotejo, listas de frecuencias o escalas de estimación.

3.3.1.2. Técnica Delphi

El método Delphi es una técnica de recogida de información que permite obtener la opinión de un grupo de expertos a través de la consulta reiterada. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando no se dispone de información suficiente para la toma de decisiones o es necesario, para nuestra investigación, recoger opiniones consensuadas y representativas de un colectivo de individuos. Reguant-Álvarez, M. y Torrado-Fonseca, M. (2016).

Con el fin de obtener resultados precisos, los expertos son consultados a través de un cuestionario, entrevista o encuesta. Las respuestas recibidas se cuantifican y se analizan como información cuantitativa.

Este resultado debe ser comparado con los demás resultados de la investigación para que su análisis tenga validez en el contexto.

3.3.2. Herramientas de recolección de datos

Para la recolección de datos de manejo de ancho de banda, QoS, protocolos de enlace, redundancia, encriptación de datos, utilizando la técnica de observación estructurada se utilizarán los siguientes instrumentos:

-Lista de cotejo o de chequeo: también denominada lista de control o de verificación, es un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada.

-Lista de frecuencias: es un instrumento que se diseña para registrar cada vez que se presenta una conducta o comportamiento.

-Escala de estimación: a diferencia de la lista de cotejo, que sólo considera la presencia o ausencia, este instrumento consiste en una escala que busca medir cómo se manifiesta una situación o conducta.

Para obtener la información que complementa los instrumentos de recolección de datos antes mencionados basaremos nuestra observación y comportamientos generados en:

- Simulador Cisco Packet Tracer y GNS3 (Graphical Network Simulator): Como su nombre lo indica, simulan una topología de red con uno o más dispositivos activos. Estos software van ayudarnos a pretender tener dispositivos de red reales para poder estudiar la naturaleza dinámica de las redes de comunicación que queremos implementar. De esta manera podemos crear topologías de red e imitar el comportamiento de la plataforma de telecomunicaciones entre sucursales permitiendo simular las configuraciones de los ISP, enrutadores, firewall, hosts, centrales telefónicas, conmutadores y equipos periféricos utilizando la ayuda de una interfaz de línea simulada.

En el caso Cisco Packet Tracer nos va a permitir crear una red con un número casi ilimitado de dispositivos, implementando protocolos de ancho de banda, QoS, tráfico de datos y VoIP que nos ayudaran con la toma de decisiones, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Entre los beneficios de Cisco Packet Tracer tenemos su compatibilidad multiplataforma ya que se ejecuta en la mayoría de los sistemas operativos, incluidos todos los sistemas operativos Windows activos. La aplicación también tiene una variedad saludable de dispositivos para usar, por lo que no tiene que conformarse con el conjunto estándar de enrutadores, conmutadores y puntos de acceso de CISCO si no que se puede configurar con dispositivos genéricos o de otras casas de fabricación.

En el caso de GNS3 tiene la particularidad que nos permite utilizar los módulos Dynamips, VirtualBox, VMware y Qemu para poder ofrecer experiencias lo más reales posibles a los sistemas operativos de los diferentes routers y dispositivos de red, instalando máquinas virtuales que van a generar tráfico, GNS3 es una herramienta multiplataforma con clientes adaptados para Windows, Linux y Mac.

Utilizando la Técnica Delphi se conformó un equipo de expertos, detallados en la sección de sujetos de información Tabla 1, los cuales abarcan áreas administrativas y técnicas de la empresa (desarrollo de software, infraestructura de TI, bases de datos, contabilidad, entre otras) y se usaron las siguientes herramientas:

-Lluvia de ideas: Esta técnica implica el realizar una integración de las distintas concepciones de los expertos consultados, mediante la aplicación de métodos gráficos como son: (Referencia). Esta lluvia de ideas tiene por objetivo la integración del personal experto dentro del proyecto, para su empoderamiento dentro del mismo.

-Cuestionario de entrevista: Esta herramienta se aplicará en la segunda sesión de trabajo con el equipo de expertos, la cual se detalla a continuación:

Sección del Cuestionario	Objetivo del Cuestionario	Descripción
Metodología de diseño de red.	Analizar metodologías de diseño de Redes.	Enfoque en selección de mejor metodología para diseño de la plataforma
Gestión de gastos	Gastos por sucursal	Gasto de cada sucursal

Tabla 2. Formato de Cuestionarios

3.4. VARIABLES DE LA INVESTIGACION

Según Arias, F (2006), la operacionalización de las variables “se emplea en investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir dimensiones e indicadores” (p. 63). Los criterios para evaluar la operacionalización de una variable son: la adecuación al contexto, confiabilidad y validez debido a que no todas las variables necesitan una definición conceptual, ya que en unas su mismo título las define, en otras el investigador posee varias alternativas entre las que debe elegir la que le proporcione mayor información sobre la variable, capte mejor la esencia de ella, se adecue a su contexto y sea más precisa.

La Operacionalización de las Variables de la presente investigación se representa en la tabla 3 de la siguiente forma:

Objetivo General: Diseñar una red de telecomunicaciones propia de alta disponibilidad, para la empresa Mayoreo del Istmo S.A., como empresa matriz y con conexión a sus cinco sucursales en el área metropolitana, sustituyendo los enlaces dedicados actuales, instalados en cobre por enlaces con conexiones virtuales con el fin de administrar de manera directa el manejo de las tecnologías al departamento encargado, optimizando el transporte de los datos de comunicación interna a mayor velocidad de transferencia y comunicación al mismo tiempo que se minimizan los gastos excesivos a proveedores externos.

Objetivos Específicos	Variables Asociadas	Descripción	Dimensión	Indicadores
Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas, teniendo equipos propios y cableado propio para poder realizar planes de mantenimiento preventivo y enlaces redundantes.	Enrutadores, conmutadores y cableado.	Establecer las limitaciones y deficiencias presentes que existen al no tener acceso a los equipos activos de la plataforma.	Diagnósticos y prueba, equipos nuevos en el mercado.	Investigaciones, cuadro comparativos especificaciones y costos.
Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos y encriptación, manejando direccionamientos IP propios y protocolos de seguridad para asegurar una transferencia de datos optima.	Estructura de protocolos y topología.	Establece las fases en las que se va a ir estructurando la topología de la plataforma y cuáles van a ser sus resultados.	Metodología de programación	Fases protocolos. Documentación. Trasmisión Datos. Monitoreo.
Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones para que conozcan la manipulación y configuración de los equipos adquiridos.	Procesos de capacitaciones y herramientas a utilizar.	Corresponde a la descripción de los pasos que se han de realizar en cada fase, la descripción de las actividades y las herramientas para realizar dichas actividades.	Capacitaciones, satisfacción laboral, motivaciones	Competencia Desempeño Productividad Beneficios al empleado Habilidades y capacidades
Disminuir los gastos excesivos en las sucursales, por pagos mensuales a proveedores externos, aprovechando que ya existen servicios de internet de alta disponibilidad para poder implementar conexiones dedicadas virtuales entre las sucursales.	Gastos, costos fijos y variables. Subcontratos Tecnológicos	Descripción de los procesos a realizar para el análisis de costos y gastos.	Reconocimiento, medición y registro de los costos. Toma de decisiones financieras empresariales.	Liquidez Endeudamiento Estados Financieros

Tabla 3. Variables Operacionales

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

De acuerdo con Hernández y Col. (2006) el diseño de investigación:

“Se refiere a los pasos, etapas y estrategias que se aplican para el logro de los objetivos planteados, este consiste en el planteamiento de una serie de actividades sucesivas, organizadas, adaptadas a los particulares de cada móvil de investigación, para indicar los pasos o pruebas a efectuar, así como las técnicas para recolectar y analizar datos.” (p. 158)

Diferentes autores identifican los diseños de la investigación por distintos criterios: según el tipo de datos a ser recolectados (bibliográficos más de campo siendo éstos experimentales o no experimentales, éstos últimos puede ser transversales y longitudinales, clasificándose los primeros en descriptivos o correlacionales).

Para efectos del proyecto planteado dividiremos el diseño en Etapas, Subetapas, actividades, pruebas a utilizar y objetivos a lograr.

Etapas 1: En esta etapa se desarrollan los procesos para definir los mejores protocolos para la topología de la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación y transporte de los datos utilizando la técnica de recolección de datos denominada observación estructurada.

Se divide en 5 subetapas y se describe en cada una de ellas las respectivas actividades y pruebas a utilizar.

Sub Etapa 1: Estudio sobre el control del ancho de banda de las conexiones.

- Se realizan pruebas de encriptado de datos usando emuladores de red y protocolos de seguridad.
- Con emuladores de red de tráfico de datos se hacen pruebas de diferentes velocidades de transferencia, Wireshark sería la herramienta recomendada.

- Se usa método de ping para pruebas de latencia usando emuladores de red GSN3 y Cisco Packet Tracer

Sub Etapa 2: Investigación para controlar la calidad de servicio de la plataforma.

- La idea es unificar la capa de transporte utilizando protocolos de VLAN, pruebas muladas para diferenciar paquetes de datos y voz estableciendo prioridades.

Sub Etapa 3: Investigar diferentes plataformas de monitoreo en Línea de la red.

- Se elabora plan de protocolo de soporte monitoreo se ponen a prueba diferentes plataformas como sniffers wireshark para control de tráfico de red.

- Se realizan pruebas emuladas con caídas provocadas y mensajería de alerta.

Sub Etapa 4: Estudio sobre protocolos de la configuración de la topología de red.

- Investigación de subredes a establecer, estudio Subneteo a proponer

- Elaborar plan del encapsulado de datos

- Plan y análisis de prevención de amenazas

- Selección final de los protocolos a proponer

Sub Etapa 5: Análisis sobre métodos de respaldos de las configuraciones de los equipos.

- Propuesta de métodos de restablecimiento de información

- Selección de la mejor y más conveniente estructura

El objetivo es obtener y definir los protocolos definitivos que nos van a permitir para lograr el diseño y administración de la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación y transporte de los datos.

Etapa II: Esta etapa corresponde al estudio para tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas utilizando la técnica Delphi.

Sub Etapa 1: Diagnostico de plataforma con acceso a los puntos de consolidación.

- Plan de revisión de quipos 100% con acceso en cuarto de cómputo y racks acondicionados.
- Plan de inspección y pruebas del cableado

Sub Etapa 2: Estudio y diagnostico para la elección de equipos activos propios.

- Elaborado plan de pruebas para actualizar a los equipos a nivel de firmware
- Estudio de equipos nuevos del mercado cuadros comparativos

Sub Etapa 3: Análisis sobre el rendimiento y creación de enlaces redundantes.

- Presentar certificados de alternativas de redundancia
- Plan de posibles rutas a utilizar, ruta física, ruta virtual.
- Selección de la mejor alternativa y recomendaciones

Sub Etapa 4: Elaborar plan de cuidado preventivo de equipos.

- Certificado de instalación correcta de los equipos.

El objetivo de esta etapa es establecer el plan concreto de donde y como se van a instalar los equipos activos seleccionados, previo al estudio de mercado que concuerde con las necesidades de

la empresa, con el fin de poder tener acceso, configurarlos y darles el mantenimiento respectivo tanto a nivel físico como de software.

Etapa III: Esta etapa se refiere a las mejoras y la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones.

Sub Etapa 1: Estudiar la manera de disponer del departamento de TI para la administración de la plataforma.

- Plan de reestructuración de labores del personal del departamento de Tecnologías de información

Sub Etapa 2: Desarrollar planes para lograr que el personal este actualizado por medio de capacitaciones.

- Plan de elaboración de manuales y documentación
- Sistema de evaluación del personal al 100%

Sub Etapa 3: Estudio y diagnostico para obtener compromiso de los colaboradores.

- Plan de políticas de desarrollo del entorno laboral

Etapa IV: Disminuir los gastos excesivos en las sucursales por pagos mensuales a proveedores.

Sub Etapa 1: Creación de plan para mejor manejo de los costos de instalación y mano de obra.

- Propuesta del manejo de subcontrato de mano de obra
- Plan para utilizar personal de TI ya capacitado

Sub Etapa 2: Investigar y diagnosticas el método de evitar nuevos contratos de tecnologías externas.

- Plan de inversión de tecnología

- Selección de mejores alternativas

Sub Etapa 3: Elaborar plan de presupuesto de inversiones futuras en tecnología.

- Plan de Estimaciones crediticias propias con cuadros comparativos del antes y el después

- Manual de manejo de actualización de tecnología

3.6 MATRIZ DE COEHERENCIA

Objetivo	Entregable	Etapa que posibilita realización del Entregable	Técnica/Método Recolección de Datos	Instrumentos	Temas Relacionados Marco Teórico
Administrar la plataforma de telecomunicaciones a nivel de presentación de datos y encriptación, manejando direccionamientos IP propios y protocolos de seguridad para asegurar una transferencia de datos optima.	Diseño de la topología de la plataforma de red a nivel de configuración de protocolos y seguridad	Pruebas de velocidad de transferencia, ancho de banda, calidad de servicio. Encriptación y seguridad de los datos Subneteo. Herramienta de monitoreo de la red.	Técnica observación estructurada.	Lista de Cotejo Listas de Frecuencia Escala de estimación Emuladores de Red y Software para el control de tráfico.	Modelo TCP/IP Redes Ethernet Red de Telecomunicaciones
Tener acceso a los equipos activos cableado estructurado e instalaciones eléctricas, teniendo equipos propios y cableado propio para poder realizar planes de mantenimiento preventivo y enlaces redundantes.	Selección de equipos activos a proponer. Ubicación y plan de mantenimiento preventivo y correctivo.	Cuadros comparativos de precios y calidades del mercado. Selección de equipos	Técnica Delphi	Lluvia de ideas Consultas a expertos cuestionarios entrevistas encuestas. Reuniones	Hardware en la red de telecomunicaciones Topologías de red Conceptos importantes de una red.
Mejorar la preparación académica de los colaboradores del departamento de tecnologías de información por medio de capacitaciones para que conozcan la manipulación y configuración de los equipos adquiridos.	Reestructuración del departamento Manuales, documentación repositorios.	Plan de reestructuración de labores. Plan de confeccion de manuales. Plan capacitaciones	Técnica Delphi	Lluvia de ideas Cuestionarios y entrevistas.	
Disminuir los gastos excesivos en las sucursales, por pagos mensuales a proveedores externos, aprovechando que ya existen servicios de internet de alta disponibilidad para poder implementar conexiones dedicadas virtuales entre las sucursales.	Planes financieros gastos reales y mejoras económicas.	Cuadros comparativos de los gastos. Planes de estimaciones	Técnica Delphi	Lluvia de ideas Consultas a expertos cuestionarios entrevistas encuestas. Reuniones	

Tabla 4. Matriz de Coherencia

4. CAPITULO IV DIAGNÓSTICO

4.1. DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

En este capítulo se procederá a mostrar los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual del modelo de gestión de Mayoreo del Istmo S.A., en sus diferentes estructuras (Administrativa, Financiera, Recurso Humano y Tecnología), alcanzados mediante la utilización de las herramientas utilizadas: Técnica Delphi y Observación Estructurada, además de los hallazgos obtenidos en las entrevistas enfocadas, lluvia de ideas y la observación directa participante.

Para la realización de todo proyecto es importante conocer con que se ha de contar y las condiciones bajo las cuales se va a comenzar a trabajar, la realización del diagnóstico nos permite conocer además la existencia de deficiencias que quizás no se hayan tomado en cuenta al principio de la planificación del proyecto. Permite establecer claramente las condiciones reales del sitio y las características que éste presenta, además, permite conocer las necesidades y el estado de los equipos con los que se cuenta ya que esto nos va a permitir establecer una serie planificada de pasos sistematizados para la realización del diseño lógico y físico de la propuesta de la plataforma de telecomunicaciones, lo que permite cumplir con los criterios referidos a las distancias que es posible cubrir, el medio de transmisión y la topología que se utilizará, el tráfico al que la red será expuesta, la calidad de los enlaces, la administración de los equipos, y sobre todo su funcionalidad y capacidad para poder crecer con el tiempo.

4.1.1. Diagnóstico Administrativo

Mayoreo del Istmo S.A., fue fundada en el año 2000 y es una empresa encargada de la distribución de prestigiosas marcas de materiales de construcción y ferretería, son fabricantes de productos químicos de mantenimiento, uso doméstico e industrial, posee una planta de impregnación de

madera para su conservación; además, proporcionan servicio de transporte y entrega de materiales a todo país.

Está conformada además por 5 sucursales que son los Depósitos y Ferreterías Irazú ubicados en las localidades Coronado, Heredia, Hatillo, San Sebastián y Tres Ríos.

Para efectos del proyecto planteado es de suma importancia además de estructurar el departamento y los colaboradores seleccionados como encargados, reflejar la información de los gastos de contrataciones de los servicios de telecomunicaciones externos que manejan la plataforma actual, como lo podemos ver en la tabla 4.

Nombre de la Empresa	Cedula Jurídica	Numero de Línea	Descripción Servicios	Ancho de Banda	Costo Mensual
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1732-1840	Datos	1 Mbps	\$73
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1730-7440	Internet	4 Mbps	\$207
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1735-8910	VoIP	2 Mbps	\$120
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1732-1830	Datos	1 Mbps	\$73
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1730-7460	Internet	4 Mbps	\$207
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1732-1520	VoIP	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3420	Datos	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3690	Internet	4 Mbps	\$207
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3240	VoIP	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1735-1910	Datos	10 Mbps	\$471
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1732-9640	Internet	20 Mbps	\$816
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1735-8890	VoIP	18 Mbps	\$795
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1732-1920	Datos	1 Mbps	\$73
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1730-7450	Internet	4 Mbps	\$207
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1735-8900	VoIP	2 Mbps	\$120
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1732-1930	Datos	4 Mbps	\$201
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1732-3942	Internet	14 Mbps	\$623
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1736-3820	VoIP	2 Mbps	\$120

Tabla 5. Costos de Servicios externos de telecomunicaciones.

4.1.2. Diagnóstico Técnico

La plataforma actual de telecomunicaciones de Mayoreo del Istmo S.A. y sus sucursales está compuesta por topologías mixtas, que enlazan la sede central con las sucursales, su Backbone principal está diseñado por una estructura en cobre con equipos CPE de la marca Comtrend Nexus Link modelo 5631 configurados en modalidad Hub y ubicado en la sucursal de Coronado (la propuesta actual sugiere Backbone en Mayoreo del Istmo S.A.) y equipos CPE también marca Comtrend y configurados en la modalidad de Spoke en las sucursales de Tres Ríos ,Hatillo, San Sebastián , Heredia y Mayoreo , en cada sucursal está presente de manera interna la topología estrella y estrella extendida donde los puntos centrales están conformados por switches de la marca HPE Modelo 1920S 24g SFP como CORE y Cisco, Modelo SG300-28 y SG300-28PP con PoE y administración capa 4, colocados en diferentes puntos en Rack o gabinetes consolidados encargados de la distribución.

El cableado estructurado interno está compuesto de cable UTP categoría 5e y 6e que permite la comunicación de los equipos a la estructura vertical de datos, estos cables emplean tecnología 100BaseTX y 1000BaseTX donde pueden llegar a velocidades en cable par trenzado de 100 Mbps a 1 Gbps.

La topología de su Backbone principal de datos se repite de manera idéntica y paralela para crear una infraestructura con líneas dedicadas que forman una estructura en cobre, pero donde el objetivo es convertirse en el transporte de las transferencias de Voz sobre IP.

El direccionamiento actual de la plataforma está conformado por direcciones de clase C y donde la red principal es la 194.194.0.0/24. El direccionamiento de toda la red es de tipo privado ya que cada segmento de red se encuentra interconectado por líneas dedicadas del ICE en cobre. En la

tabla 4 y 5 se detalla el nombre de cada sucursales con la respectiva dirección IP del equipo activo CPE del ICE, rango de direcciones IP interno y mascara de subred para cada escenario antes mencionado.

Sucursal	Dirección LAN	Dirección WAN	TIPO	Subred Interna
Coronado	194.194.12.138	194.194.99.12	HUB	194.194.12.0/24
Heredia	194.194.13.138	194.194.99.13	SPOKE	194.194.13.0/24
San Sebastián	194.194.14.138	194.194.99.14	SPOKE	194.194.14.0/24
Mayoreo	194.194.15.137	194.194.99.15	SPOKE	194.194.15.0/24
Tres Ríos	194.194.16.138	194.194.99.16	SPOKE	194.194.16.0/24
Hatillo	194.194.19.138	194.194.99.19	SPOKE	194.194.19.0/24

Tabla 6. Direccionamiento IP Sub Red Datos Sucursales

Sucursal	Dirección LAN	Dirección WAN	TIPO	Subred Interna
Coronado	194.195.12.138	194.194.100.12	HUB	194.195.12.0/24
Heredia	194.195.13.138	194.194.100.13	SPOKE	194.195.13.0/24
San Sebastián	194.195.14.138	194.194.100.14	SPOKE	194.195.14.0/24
Mayoreo	194.195.15.137	194.194.100.15	SPOKE	194.195.15.0/24
Tres Ríos	194.195.16.138	194.194.100.16	SPOKE	194.195.16.0/24
Hatillo	194.195.19.138	194.194.100.19	SPOKE	194.195.19.0/24

Tabla 7. Direccionamiento IP Sub Red VoIP Sucursales

Además de las conexiones dedicadas de datos y VoIP proporcionadas por el ICE cada sucursal cuenta con un servicio de Internet cuyo transporte es infraestructura en Fibra Óptica también proporcionado por el Instituto Costarricense de Electricidad, se puede ver con detalle en la tabla 7 direccionamientos LAN y WAN, tipo de protocolo utilizado y su velocidad en Mbps.

Sucursal	Dirección LAN	Dirección WAN	TIPO	Velocidad
Coronado	201.197.66.108	201.197.64.204	XDSL	20 Mbps
Heredia	201.193.205.144	201.195.248.230	XDSL	4 Mbps
San Sebastián	201.192.254.154	201.193.211.210	XDSL	4 Mbps
Mayoreo	201.197.67.108	201.197.64.132	XDSL	14 Mbps
Tres Ríos	201.198.254.108	201.198.208.108	XDSL	4 Mbps
Hatillo	201.192.248.164	201.192.248.101	XDSL	4 Mbps

Tabla 8. Direccionamiento IP Red Internet y Velocidades

Actualmente se desconocen los protocolos de conexión de servicios de red, el manejo de la calidad del servicio, medios de seguridad, encriptación, respaldos y tablas de ruteo de los datos que permiten la comunicación entre sucursales ya que la plataforma es administrada por el Instituto Costarricense Electricidad y se depende de ellos para realizar cualquier cambio o actualización.

4.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta fase se contempla la realización de un diagnóstico del área de estudio, tomando como puntos claves a considerar: la infraestructura existente, las necesidades de la organización o institución y restricciones a las que debe adaptarse; determinando éstas mediante la observación directa del lugar de estudio y estableciendo las necesidades con base en las deficiencias y carencias de conexión que presenta la plataforma existente.

Las actividades de esta fase están dirigidas a obtener la información necesaria para el desarrollo del diseño a presentar y a su vez, determinar los requerimientos técnicos y funcionales que se deben cumplir. Dichas actividades se llevan a cabo mediante la observación de las infraestructuras, el llenado de listas de verificación y la realización de entrevistas al personal que labora en la organización; siendo esta información de gran importancia para la toma de decisiones a lo largo del proyecto por lo que se recomienda que:

- Solicitar siempre la información en formato escrito o electrónico.
- Nunca creer o asumir algo, siempre se debe verificar.
- Tener a mano documentos sobre estándares y normativas o documentos de seguridad.
- En los casos cuando no se tenga la información solicitar que la generen en el momento.
- Verificar que la información recibida sea lo más actualizada posible.

Como se ha mencionado anteriormente toda esta información se obtendrá del personal involucrado de la organización, consultando a los técnicos para obtener diagramas, esquemas del cableado actual y localizaciones de equipos, instalaciones y conductos; al personal administrativo podrá proporcionar información acerca del crecimiento o gastos de los últimos 3 años tanto de personal como en las áreas de trabajo, así como del presupuesto planeado y de los tiempos para ejercerlo.

Información extra, pero valiosa será identificar en los diagramas de las instalaciones eléctricas, las posibles fuentes EMI (interferencia electro magnética), la existencia de ductería y su ubicación, el cruce con otras instalaciones como las de gas, alta tensión, aire acondicionado, agua y drenaje y que pueden ser identificados mediante la observación directa de las instalaciones y sus alrededores.

4.2.1. Datos Administrativo y financieros.

Para realizar el diagnóstico de la situación actual administrativa y financiera de la institución se realizaron las siguientes actividades:

Solicitud de la documentación existente: Permitió la obtención de los datos de gastos de las sucursales, en contrataciones de proveedores de telecomunicaciones, basándonos en estados de cuenta recibos y el servicio de la plataforma SAE del ICE.

4.2.2. Datos técnicos de la plataforma de telecomunicaciones actual.

Para realizar el diagnóstico técnico de la plataforma actual de telecomunicaciones se realizaron las siguientes actividades:

4.2.2.1. Diagnóstico de servicios, protocolos de conexión y seguridad de la red.

Las necesidades de la compañía son expresadas en términos de los servicios requeridos para la plataforma como lo son, el volumen de tráfico de red que será manejado, protocolos de conexión, niveles de servicio requerido, seguridad y monitoreo. Conversar con el personal de todos los niveles involucrados en la organización ayudara a ver todo el panorama completo y asegurar que los requerimientos sean especificados.

Recopilación de Datos a través de la observación estructurada: Esta actividad nos permitirá conocer las necesidades de los usuarios, las condiciones de trabajo, de los equipos, además de las limitaciones y restricciones que tendrá la red, por lo cual durante su ejecución se deberá:

- Identificar las necesidades de hardware y software actuales y futuros.
- Determinar cuáles son los recursos con los que cuenta la organización (equipos y dispositivos).

Especificación de los requerimientos: Es un documento con las necesidades de la red, pero con alto detalle, incluyendo todos los servicios y los niveles mínimos de rendimiento que debe cumplir. No especifica exactamente cómo será implementada la funcionalidad requerida, sino simplemente provee un conjunto de criterios que la red propuesta debe cumplir describiendo las limitaciones de costo y restricciones de tiempo. Este documento debe incluir las siguientes secciones:

- Estimaciones sobre los servicios y tráfico de red.
- Despliegue de equipos y software de usuarios finales.
- Aplicaciones de red.
- Capacidad de almacenamiento de datos en la red.
- Seguridad de la red.
- Procedimientos de recuperación y respaldo de datos.
- Apoyo de soporte y mantenimiento.
- Programación para entrenamiento de colaboradores.
- Limitaciones de presupuesto.

- Especificación de Requerimientos.

4.2.2.2. Diagnóstico equipos activos y cableado estructurado.

Solicitud de la documentación existente: De esta forma se obtuvo la información necesaria para generar las tablas de datos de los equipos que confirman la plataforma actual.

Verificar la existencia de una plataforma de red de datos o comunicaciones y la situación en la que se encuentra mediante la observación: esta actividad nos permitió conocer si la organización contaba con una plataforma actual de telecomunicaciones, los equipos que la conforman, las limitaciones a las que está expuesta y si es posible integrarla a la plataforma que se propone diseñar.

Realización de lluvia de ideas: nos permitió determinar las necesidades del departamento de Tecnologías de información, las restricciones a las que está expuesta la plataforma actual, las políticas a implementar y los requerimientos solicitados (cobertura, capacidad, transporte, seguridad).

Observación de las infraestructuras y llenado de la lista de chequeo: De esta manera corroboramos la información obtenida a partir de los datos solicitados y de las entrevistas realizadas al personal de TI, se llenaron los cuestionarios y las fichas de documentación de los equipos.

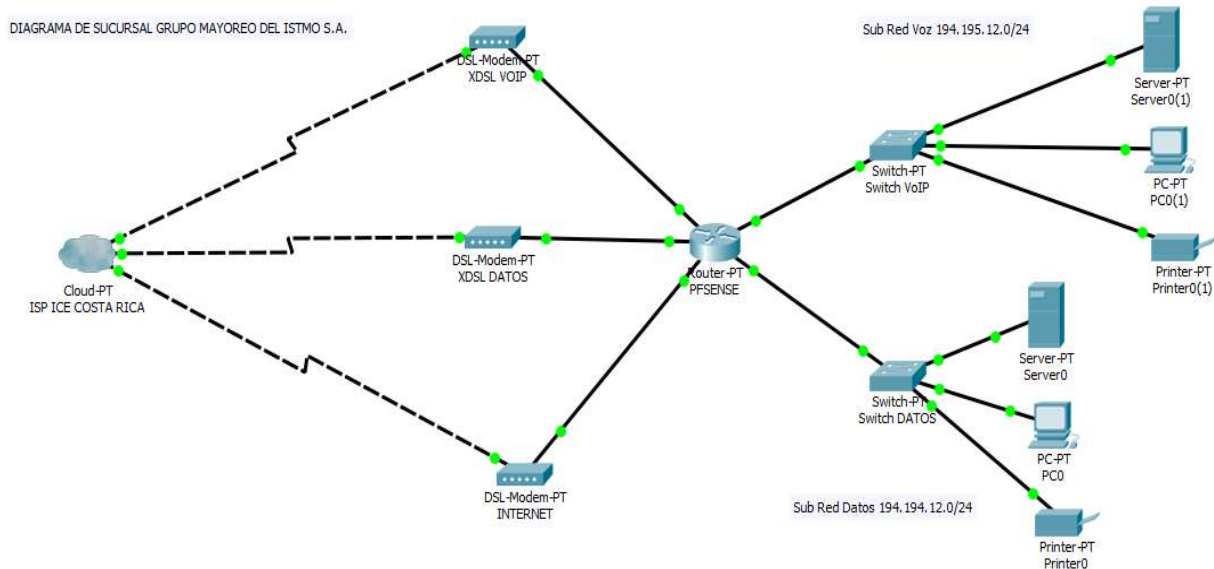


Figura 22. Diagrama Estructura plataforma actual por sucursal.

4.2.2.3. Planificación del nuevo diseño de la plataforma de telecomunicaciones

Selección de dispositivos: Esta fase corresponde a la selección de las tecnologías y dispositivos específicos que darán satisfacción a los requerimientos técnicos de acuerdo con el diseño lógico propuesto, pero con el rápido avance de la tecnología informática, la selección de un dispositivo de red nuevo puede ser difícil. Es por ello que antes de adquirir alguno de ellos es necesario primero verificar:

El costo: se determina según sus capacidades y características. La capacidad del equipo incluye el número y los tipos de puertos disponibles además de la velocidad de conmutación. Otros factores que afectan el costo son las capacidades de administración de red, las tecnologías de seguridad incorporadas y las tecnologías opcionales de conmutación avanzadas.

Velocidad y tipos de puertos e interfaces: La necesidad de velocidad está siempre presente en un entorno LAN. Se encuentran disponibles computadoras más nuevas con NIC incorporadas de

10/100/1000 Mbps. Es por ello que la selección de dispositivos tiene que ajustarse a la selección de mayores velocidades que permitan a la red evolucionar sin reemplazar los dispositivos centrales.

Posibilidad de expansión: Los dispositivos de red, como los routers y switches, forman parte tanto de las configuraciones físicas modulares como de las fijas. Las configuraciones fijas tienen un tipo y una cantidad específica de puertos o interfaces. Los dispositivos modulares tienen ranuras de expansión que proporcionan la flexibilidad necesaria para agregar nuevos módulos a medida que aumentan los requisitos. La mayoría de estos dispositivos incluyen una cantidad básica de puertos fijos además de ranuras de expansión. Se debe tener precaución al seleccionar las interfaces y los módulos adecuados para los medios específicos ya que los routers pueden utilizarse para conectar diferentes cantidades y tipos de red.

Criterios de selección de Switches: Ubicación del switch en la topología de red: acceso, distribución, el número y tipo de puertos, velocidad de procesamiento (PPS), retardo en el reenvío de datos (latencia), Throughput en el reenvío de datos, tipo de procesamiento: Store & Forward o Cut-through, aplicaciones sensitivas al tiempo requieren Cut-through, tecnologías LAN soportada, medios soportados, protocolos soportados: STP, VTP, WLANS, 802.1q, la cantidad de memoria, cantidad de direcciones MAC que puede aprender, requerimientos de administración: web, acceso remoto, CDP, SNMP. Facilidad de configuración MTBF y MTTR, soporte de componentes “Hot swap”, soporte para fuentes de poder redundante, soporte para características QOS, soporte para aplicaciones Multicast, niveles de seguridad que soporta, compatibilidad con otras marcas, costo calidad en soporte técnico, documentación y capacitación.

Criterios de selección de Routers: ubicación del router en la topología de red: acceso, distribución, el número y tipo de puertos, velocidad de procesamiento (PPS), retardo en el reenvío de datos (latencia), THROUGHPUT en el reenvío de datos, tecnologías LAN y WAN soportadas, medios soportados, protocolos de capa de red soportados, protocolos de ruteo soportados, cantidad de memoria, tamaño de la tabla de enrutamiento, requerimientos de administración: web, acceso remoto, cdp, SNMP, facilidad de configuración, soporte de componentes “Hot swap”, soporte para fuentes de poder redundante, soporte para características QOS, compatibilidad con otras marcas, soporte para aplicaciones Multicast, soporte de encriptación, niveles de seguridad que soporta, costo.

Verificación de los equipos existentes: antes de adquirir nuevos equipos para la construcción de la red es necesario que primero se tomen en cuenta los dispositivos que integran la red actual ya que algunos de ellos pueden ser implementados en el nuevo diseño, permitiéndonos ahorrar algo de dinero para los costos de implementación. Se deben verificar que estén en buenas condiciones, funcionales y que cumplan con las necesidades para lo cual serán utilizados.

Anexo N.º 4.3 Ficha técnica, documentación para equipos de red.

AREA		NOMBRE DE EQUIPO	
PERSONA A CARGO		FECHA	
CARGO			
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO			
Código N°	EQUIPO	Código N°	MONITOR
Marca		Marca	
Serial		Serial	
Dimensiones del equipo		Dimensiones del equipo	
Board		Observaciones:	
Procesador			
Memoria			
Modem			
T. de red (nic)			
Capacidad disco duro			
Cd-rom		IP	
Teclado		MASCARA	
Mouse		GATEWAY	
Estabilizador		ETIQUETA	
Sistema operativo			
Software instalado			
INFORMACIÓN ADICIONAL CUANDO ES UN EQUIPO DE RED			
MAC			
Personas que tienen acceso al dispositivo para configuración.			
Necesita alimentación eléctrica adicional.			
Número de equipos conectados físicamente.			
INFORMACIÓN ADICIONAL CUANDO ES UN EQUIPO SERVIDOR			
Cantidad de conexiones soportadas.			
Cantidad de usuarios conectados.			
Cantidad de usuarios que puede soportar.			

Figura 23.. Documentación de los Equipos de la Red Existente.

Listar los equipos nuevos que se deberán adquirir: se debe llenar una lista con los dispositivos que hagan falta para la construcción de la red siguiendo el diseño lógico y las características mínimas que estos debe cumplir.

que se deben implementar estrategias con el fin de mantener la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información dentro de la red.

Para alcanzar dicho objetivo debemos plantearnos:

- ¿Qué recursos se deben proteger?
- ¿Cómo deberíamos actuar ante amenazas de origen físico y técnico?
- ¿Qué restricciones deberían acceder las personas a los recursos de la red?
- ¿Qué medidas y herramientas implantar para alcanzar un óptimo nivel de seguridad sin perder de vista la relación costo/beneficio?
- Algunos puntos que debemos tomar en cuenta son:
 - Accesos no autorizados.
 - Daño intencionado y no intencionado.
 - Uso indebido de información (robo de información).
 - Actividades:

Análisis de Amenazas potenciales: Realizar un análisis de las amenazas potenciales que puede sufrir, las pérdidas que podrían generar, y la probabilidad de su ocurrencia; a partir de ese momento se comienza a diseñar una política de seguridad que defina responsabilidades y reglas a seguir para evitar tales amenazas o minimizar sus efectos en caso de que se produzcan.

Mecanismos de prevención: se identifican y establecen los siguientes mecanismos para la protección de la red:

- Mecanismos de autenticación e identificación
- Mecanismos de control de acceso
- Mecanismos de separación
- Mecanismos de seguridad en las comunicaciones

Medidas de Seguridad: se establecen las Medidas de seguridad lógicas con relación a los equipos, Medidas de Seguridad Lógicas con relación al usuario y las Medidas de Seguridad Físicas para el control de acceso a las redes

Documentos de esta fase:

- Mapa físico y lógico de la red.
- Cuadro comparativos para equipos de red.
- Listado de equipos a utilizar.
- Políticas de seguridad de la red.

4.3. DETERMINACIÓN DE BRECHAS

En esta sección del presente capítulo se definen claramente las brechas del diagnóstico que consiste en definir el escenario actual versus el escenario deseado, el cual vamos a fundamentar en recomendaciones de la gerencia, conclusiones técnicas y cumplimiento de normas entre otros.

Actualmente se desconocen los protocolos de conexión de la plataforma actual, no existe monitoreo ni acceso a verificar calidad de servicio en el transporte de los datos, se desea que con la plataforma que se va a proponer el departamento de TI pueda administrar y controlar cada uno de estos servicios.

Si bien es cierto se cuenta con una plataforma de telecomunicaciones que enlaza Mayoreo del Istmo con sus sucursales, físicamente esta no es controlada por el departamento de tecnologías de información, por lo que no se puede tomar decisiones sobre los equipos a utilizar o controlar el mantenimiento preventivo y correctivo de ellos, así como de la plataforma de cableado, lo cual se desea con el nuevo escenario que sea administrado 100% por TI.

A pesar de que se cuenta con colaboradores debidamente preparados y capacitados en el área tecnologías de información, estos no tienen el conocimiento que se desea se tenga para la administración de los equipos actuales, ni existe algún espacio centralizado donde se almacene, organice, y difunda información digital para administrarla, con el control de la nueva plataforma los empleados van a capacitarse y tener los repositorios necesarios para su manejo.

Aunque existe un contrato con el ICE, que está a pocos meses de vencer, se manejan una serie de escenarios donde se muestra un mejor manejo de las contrataciones de líneas dedicadas o Internet lo que va a permitir adaptarse al presupuesto requerido por cada sucursal y por la institución en general, de esta manera disminuir gastos y mejorar el desempeño de la red.

5. CAPÍTULO V. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta de mejora continua para establecer una plataforma propia de telecomunicaciones de la empresa Mayoreo del Istmo S.A. con base en el marco teórico y al diagnóstico descrito en el Capítulo III y IV de la presente tesina. Esta propuesta se enfoca en factores claves de diseño, cálculo e ingeniería de la red, factores de aplicaciones y servicios futuros, análisis de la red, diseño tecnológico, estados financieros y capacitaciones del personal a cargo.

5.1. FACTORES CLAVE EN EL DISEÑO DE LA PROPUESTA.

Esta propuesta está basada sobre un análisis exhaustivo de los requerimientos y necesidades, actuales y futuras de telecomunicaciones de la Empresa Mayoreo del Istmo S.A. Consiste en una oferta hecha a la medida para la interconexión de sus sucursales utilizándose como medio de transporte de los datos y voz sobre IP, basándose en la implementación de redes de telecomunicaciones del sector privado, como en la implementación de proyectos usando sistemas de conectividad del sistema gubernamental.

La propuesta de la solución integra tecnologías estándar y evolutivas, mientras mantiene los objetivos planteados y los requerimientos de la Empresa Mayoreo del Istmo S.A. a saber:

- Información y seguridad de la red: Tener una red con servicios de información integrados, exige medidas de alta seguridad para prevenir las escuchas y ataques maliciosos de cualquier índole. Adicionalmente, la plataforma estará diseñada de manera que sea lo más redundante posible ante la eventualidad de cualquier falla, e integra las más altas medidas de seguridad de la industria.

- **Amplio despliegue:** El sistema ofrecido será desplegado para brindar servicios, suministrando la máxima cobertura para cualquier requerimiento de conectividad actual y futuro.
- **Flexibilidad:** Uno de los factores fundamentales considerados en este diseño para la selección de los componentes de la solución, es el permitir que los recursos de la red se desplacen donde se necesiten de acuerdo con las aplicaciones requeridas para maximizar las operaciones y el soporte continuo de la red a las actividades y operaciones del departamento de TI a cargo.
- **Entrenamiento:** Como se trata de una propuesta nueva con capacidades sofisticadas de nueva generación, fue importante proponer un sistema avanzado y muy intuitivo de control de manera tal, que se necesita el adiestramiento y se mejoren los tiempos de respuesta para cualquier aplicación que se necesite.
- **A prueba de futuro:** La propuesta sugerida se basa en tecnologías con la habilidad de incrementar el número de usuarios, capacidad y ancho de banda, así como su rendimiento para soportar todas las tecnologías actuales y futuras.

Basado en estos criterios, junto con los principales factores de diseño, se recomiendan los siguientes componentes:

5.1.1. Plataforma de Proveedor de Servicios de Internet y línea dedicada.

Luego de varios análisis técnicos y financieros cuyo comparativo se muestra con detalle en la tabla 5.1 se ha creído conveniente utilizar parte de la plataforma tecnológica actual suministrada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), obviamente esto queda a disposición de la Junta Directiva de considerar alguna otra alternativa.

Proveedor ISP	Solución Ofertada	Costo \$ USD (Por Mes)
ICE	Internet Simétrico 5 enlaces 10 Mbps + 1 Enlace 100 Mbps	\$ 1865
CABLE TICA	Internet Simétrico 5 enlaces 10 Mbps + 1 Enlace 100 Mbps	\$ 2107
TELE CABLE	Internet Simétrico 5 enlaces 10 Mbps + 1 Enlace 100 Mbps	\$ 2138

Tabla 9. Comparativo Ofertas ISP.

EL ICE es uno de los proveedores líderes de Costa Rica de soluciones para redes de transporte y telecomunicaciones. Diseña, fabrica y mercadea soluciones para los accesos usados hoy en día de banda ancha y redes de transporte del país, incluyendo redes ópticas inteligentes y de gestión de ancho de banda para ambientes de celular, regionales y global. Sus soluciones incluyen las tecnologías PDH, SDH, SONET, IP, MPLS, ATM, FR, GbE, xDSL, entre los estándares geográficos.

Ha logrado la conjunción de estas tecnologías, gracias a la integración e interacción de sus varios grupos de negocios especializados:

- División de Redes Ópticas
- División de Accesos de Banda Ancha
- División de Redes de Datos
- División de Telefonía IP

Actualmente se cuenta con tres servicios sub contratados brindados por el ICE que son servicio de línea dedicado para transporte de Datos, servicio de línea dedicado para transporte de Voz sobre IP y servicio de Internet, es un proveedor líder de soluciones de redes de transporte (backhaul) de alta capacidad, Ethernet y TDM inalámbricos e Internet.

Basado en el Análisis de Ancho de Banda a la red que se ha realizado y considerando los servicios presentes y futuros que se han requerido, se le ofrece a la directiva de la empresa Mayoreo del Istmo S.A. una infraestructura mixta de servicios conservando la línea dedicada en cobre (línea dedicada) + una actualización potencial de los servicios de SHDSL Internet IP en fibra óptica para todos los enlaces del proyecto, diseñada bajo las siguientes consideraciones:

- Cada enlace del backbone principal será SHDSL, equipados con una capacidad de hasta 100 Mbps simétrico esto se podrá llevar a cabo únicamente con un upgrade de la línea del ISP gracias a un acuerdo alcanzado.

- Cada enlace del backbone secundario será SHDSL con una capacidad de hasta 10 Mbps simétrico esto bajo acuerdo de mejoras con el Instituto Costarricense de electricidad del contrato actual.
- Se eliminaría un enlace dedicado debido a las mejoras en las conexiones de red.
- Se añadiría el enlace adicional para completar una configuración en forma de anillo, aprovechando las prestaciones que el estándar SHDSL brinda en esta configuración, garantizando protección adicional y redundancia a toda la red.

Esta plataforma es la base principal de la conectividad lógica de la red y gestiona todo el tráfico entre la plataforma de networking IP y el medio de transporte basado en fibra óptica, además permite la integración total de la red ya que es un sistema totalmente flexible (multiservice provisioning platform – MSPP) y redundante, que permitirá gestionar el tráfico de la red con una interface gráfica , administrar, gestionar, monitorear y visualizar la totalidad de la red y su tráfico desde una simple pantalla.

5.1.2. Plataforma de networking IP Switching y Routing.

El proceso de selección de tecnología incluyó un estudio exhaustivo al conjunto de proveedores, en el que se evaluó el estricto cumplimiento de los requerimientos actuales y futuros tomando en cuenta costos, disponibilidad en el mercado nacional, soporte de garantías y capacitaciones sobre el uso de los mismos, las certificaciones exigidas (en el proceso de manufactura de equipos), las certificaciones con respecto al suministro de repuestos y soporte técnico requerido, la integración de los planes de trabajo de los proveedores en instalación y operación y gestión tecnológica del proyecto con el modelo de servicios planteado, así como la escalabilidad y evolución de la solución.

Es por eso que se sugiere para la solución LAN/WAN y servicios IP de conmutación la tecnología de switches HPE de la gama 1920S para conexiones CORE y Cisco Small Business de la línea SG300 para la distribución de la red, ya que actualmente se encuentran instalados y configurados en las plataformas y cumplen con los requisitos previos y futuros para la implementación de la solución sugerida, como se define en la tabla 10.



Equipo Recomendado	Características	Cumplimiento
Switches HPE 1920S	<ul style="list-style-type: none"> -Administrado Capa 3 + 32 Rutas Segmentación. -Administración interfaz Web -26 puertos 10/100/1000 -2 ranuras mini GBIC combinadas SFP -Alimentación por Ethernet (PoE) -QoS y LAN tráfico de la red. -Seguridad ACL y VLAN -Gestión HTTPS, SSH, SNMP, CLI, Telnet, RMON. -DHCP Server -Protocolos TFTP y FTP -QVlan Tagging & Trunk 	
Switches Cisco SB SG300 PP	<ul style="list-style-type: none"> -Administrado Capa 3 -26 puertos 10/100/1000 -2 ranuras mini GBIC combinadas SFP -Alimentación por Ethernet (PoE) -QoS y LAN tráfico de la red. -Seguridad ACL y VLAN -Gestion HTTPS, SSH, SNMP, CLI, Telnet, RMON. 	

Tabla 10. Detalle Switches utilizados.

Para la plataforma de Routing y basándonos en la tabla 11 que puntualiza en el comparativo de routers, se sugiere a Mikrotik Networks como uno de los posibles proveedores para el desarrollo de este proyecto. El principal motivo de esto es la gran relación calidad y precio que tienen sus dispositivos, y también por el gran número de características avanzadas que incluye su software.

Equipo Sugerido	Características Hardware - Software	Costo \$	Observaciones
Mikrotik RB2011UiAS-RM	<ul style="list-style-type: none"> -10 puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000 configurable -Puertos SFP, mini USB, Serial, RJ-45 -PoE 8-30V en Ether1 -CLI ,Telnet, SSH, Local console and Serial console. -Filtrado paquetes, NAT, QoS, VLAN -VPN (IPSec, PSK, ESP, PPPtP, MPLS, AES256) -Routing RIP V1 y V2 , OSPF -Load Balancing WAN , http Proxy -DHCP Server -Tools: Ping, Traceroute, Telnet, SSH, Sniffer, BW,tftp server -Control Filtrado WEB 	\$ 320	<ul style="list-style-type: none"> -No se paga anualidades de licenciamiento -\$150 dólares corresponden a Instalación - Se administra con utilidad Winbox - Distribuidor Autorizado Intersoft de Latinoamérica.
Watchguard Firebox Serie T55	<ul style="list-style-type: none"> -5 puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000 -2 Puertos USB - PoE 802.3af 25 Watt -Políticas de Firewall -Vlan -VPN (Mobile, IpSec,3DES, AES256, SHA) -Enrutamiento RIP V1 y V2, OSPF, SD-WAN, -DHCP Server + DynDNS -Load Balancing WAN -Control Filtrado WEB 	\$ 3055	<ul style="list-style-type: none"> -Total Security pago licencia anual -\$ 600 corresponden a instalación -Se Administra Utilidad WSM -Total Security Suite Licencia anual. -Dist Autorizado Tecnova Soluciones.
Fortinet Fortigate 50E	<ul style="list-style-type: none"> -5 puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000 y 2 WAN -1 puerto USB, 1 puertos serial consola -VPN (IpSec,SSL,AES256) -Throughput 350 mbps -Load Balancing 2 ptos WAN -Control Filtrado WEB -Tecnología WiFi hasta 10 AP's 	\$750	<ul style="list-style-type: none"> -FortiClient pago licencia anual no incluido. -\$ 300 corresponden a instalación -Utilidad Admin con FortiOS -Dist Autorizado American Data Costa Rica

Tabla 11. Comparativo Routers

Mikrotik es una empresa letona que se fundó en 1996 para desarrollar enrutadores y sistemas ISP inalámbricos. Actualmente proporciona hardware y software para conectividad a Internet en la mayoría de los países del mundo. La experiencia en el uso de hardware de PC estándar de la industria y sistemas de enrutamiento completos les permitió en 1997 crear el sistema de software RouterOS que proporciona una amplia estabilidad, controles y flexibilidad para todo tipo de interfaces de datos y enrutamiento. RouterOS es el sistema operativo que utilizan sus routers, productos estrella de la compañía, basado en la robustez y versatilidad de GNU/Linux. Además, está en constante desarrollo y proporciona todas estas actualizaciones a sus clientes de forma gratuita y de por vida. En 2002 decidieron hacer su propio hardware, y nació la marca RouterBOARD. Bajo el nombre de RouterBOARD, Mikrotik dispone de una amplia gama de productos hardware, desde routers hasta la última tecnología en redes inalámbricas (tanto para interiores como en exteriores), pasando por switches altamente configurables.

Por estas razones es pertinente recomendar a Mikrotik Network como producto principal para interconectar a nivel IP toda la plataforma de conectividad, desde el Core hasta la última milla, suministrando conectividad IP de extremo a extremo, con una plataforma dedicada a la seguridad, con capacidad de firewall incluida para cada sitio de última milla con conectividad directa.

La seguridad de red se gestiona en una capa adicional, que constituye un valor agregado fundamental en la propuesta.

5.1.3. Infraestructura exterior e interior de la plataforma.

La infraestructura de la planta externa correspondiente a las secciones de obra pública sería suministrada y administrada por el ICE con todos los aspectos de instalación, servicios y especificaciones requeridas por el Gobierno de la Republica de Costa Rica. Basados en la inspección de sitios que debe llevarse a cabo por el Instituto Costarricense de Electricidad, esta

propuesta incluirá todos los requerimientos de alimentación y el servicio de mantenimiento, asegurando que la solución cubra totalmente todas las necesidades de Mayoreo del Istmo S.A. en conjunto con los servicios y soporte técnico complementarios de los expertos encargados del departamento de TI.

El portafolio de los servicios ofrecidos por el ICE integra lo mejor de ambos servicios ofrecidos en la experiencia en telecomunicaciones, y les permite la implementación de una red totalmente operativa, bajo términos “llave en mano”, como lo requiere la empresa Mayoreo del Istmo S.A. con el soporte completo a ser provisto durante todo el período del proyecto y mucho después, en el caso de ser requerido.

La infraestructura Interna de cada sucursal mantendría su misma estructura de cableado, racks y gabinetes, estaría compuesta por un router Mikrotik que hace la función de puente WAN y terminador de VPNs IPSec, a la vez que aloja el CPE para enlace redundante, en una solución integral y unificada. el switch LAN para la conexión de PCs, host periféricos y teléfonos IP.

5.2. DISEÑO, CÁLCULO E INGENIERÍA DE LA RED.

La plataforma de telecomunicaciones de Mayoreo del Istmo S.A. es una red cuya función es crítica y estratégica, por lo que es necesario como se ha mencionado en todo el desarrollo de este documento expandir la red y diseñar una más confiable, que sea propia, elevando sus niveles de supervivencia con nuevos servicios y tecnologías.

Es de extrema importancia enfatizar que se tuvo que realizar un análisis de Ancho de Banda de toda la red de transporte. Para realizar este estudio y sus cálculos, se basó en los requerimientos técnicos reales del sistema y sus servicios finales, como son el acceso a la Intranet, acceso a Internet, voz sobre IP (VoIP), así como sus requerimientos puntuales de capacidad de expansión y crecimiento, incluso a plataformas y aplicaciones futuras (como video vigilancia, por ejemplo)

El principal objetivo es asegurar que el requerimiento del ancho de banda (BW), pueda ser realmente suministrado y transportado a lo largo de la plataforma tanto en la columna principal (backbone) como los enlaces de acceso de las sucursales, ver Anexo 8, ejemplos de saturación de líneas dedicadas actuales

Para que el sistema cumpla su función de ser una red crítica con suficiente BW para todas las aplicaciones y todos los escenarios futuros de la red, la misma deberá ser diseñada con enlaces SHDSL utilizando 100 megas de Internet en backbone en Mayoreo del Istmo y 10 megas en cada sucursal sobre la red de distribución.

El diseño propuesto de la plataforma permitiría mantener sin interrupción alguna, los servicios requeridos ya que se utilizaría el servicio XDSL de línea dedicada para brindar sostenibilidad y redundancia completa ante problemas de la red misma (falta de suministro eléctrico, fallas mayores)

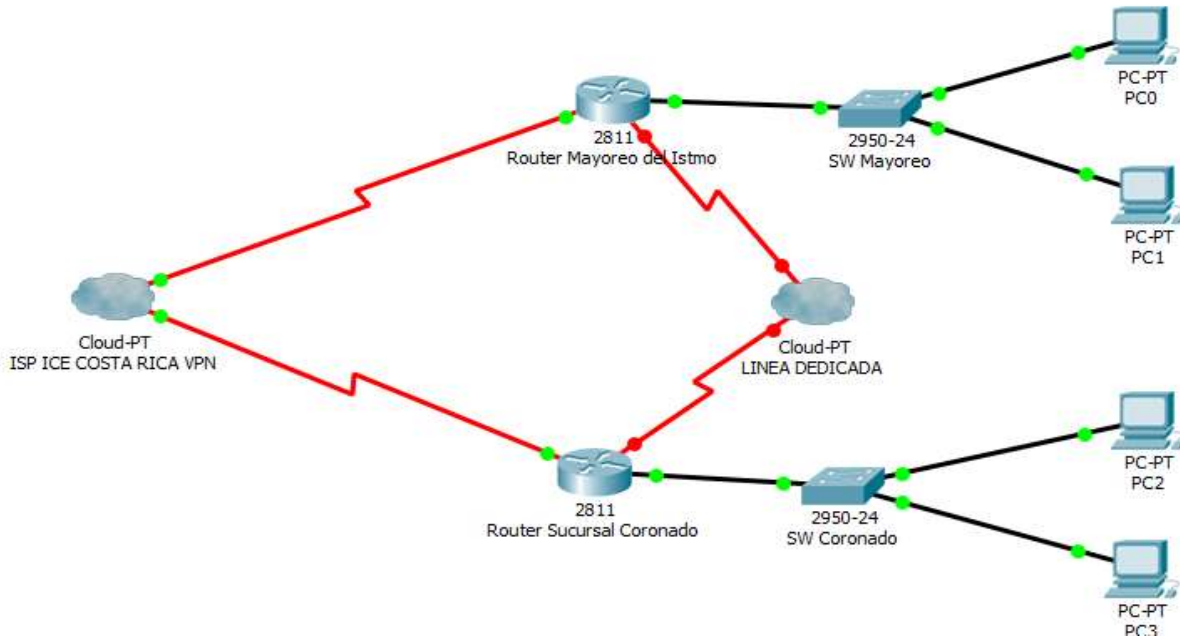


Figura 25. Topología Redundancia Sugerida

5.2.1. Cálculo de Requerimiento de BW:

Una vez compilada toda la información necesaria, el cálculo del BW se realiza por sitio sumando todos los requerimientos de sus servicios. La segunda etapa es calcular los requerimientos de BW por nodo de red.

Debido a que existen sitios que están interconectados a otros sitios en una topología de estrella o cadena y hay sitios que acumulan no solo sus requerimientos de BW sino también la de los sitios que se le conectan para interconectarse a la red troncal o backbone, debemos descubrir e identificarlos, pues estos son los potenciales cuellos de botella potenciales de la red.

5.2.1.1. Requerimientos de servicios:

De acuerdo con los criterios de diseño explicados y utilizando la mejor práctica y experiencia, los servicios a considerar en los cálculos son:

- Conectividad de datos para aplicaciones: Para, servicios tales como correo electrónico, navegación por internet, descarga de archivos, imágenes de bases de datos o aplicaciones internas de la red (eventos, reportes, etc.) se ha asumido un ancho de banda de 1.5 Mbps por usuario (promedio aceptado mundialmente, pero diseñado a prueba de futuro).

Otra suposición importante es la tasa de subscripción (porcentaje de uso) el cual es de 10%, ello significa que en cualquier instante solamente una de cada diez personas estará usando la computadora.

- Servicios de voz: Para usuarios de VoIP, debido al echo que la calidad de voz es el factor más importante en este servicio, el códec que se usará es el basado en el estándar G.711. Esto quiere decir que 64 Kbps reales de BW están ocupados por los datos de voz con sobrecarga adicional de IP/RTP, lo que resulta en un requerimiento total de 84 Kbps por subscritor.

Como la voz es el servicio de subscripción más importante la tasa se fijó en 1, esto significa que en cualquier momento alguien estará en el teléfono y no existe escenario donde alguien necesite hacer una llamada y no haya recursos disponibles de red.

- Seguridad y codificación: Como se trata de una red cuya misión es crítica y altamente segura, acorde con los requerimientos, la seguridad de la red debe ser la máxima posible, entendiend que se usará codificación a lo largo de toda la red y en todos los enlaces.

Usar codificación añade una sobrecarga al consumo de BW de un 3 al 15% dependiendo del nivel de codificación, el tamaño del paquete y el algoritmo utilizado. La tabla muestra el caso para el peor escenario por tamaño de paquete, para codificación AES:

5.2.1.2. Requerimientos de los sitios:

De acuerdo con los criterios de diseño que hemos planteado, existen 6 tipos de sitios (correspondientes a las sucursales), cada uno con requerimientos específicos de servicios y número de usuarios para cada servicio.

Debido a los requerimientos de integración en los sitios de la red principal y sucursales la conectividad a estos sitios se logra usando enlaces de última milla de capacidad de 8 Mbps o mayor.

5.2.2. Análisis de la red

Apoyados en la información adquirida al interpretar análisis de BW, costos de los enlaces ofrecidos por los proveedores de Internet, enlaces redundantes en cobre, costos de los equipos, aprovechamiento de equipo existente, se extraen las siguientes conclusiones:

- El anillo de la red principal debe basarse en enlaces SHDSL con capacidades de hasta 10 Mbps que interconectan los anillos troncales secundarios.

La red de acceso principal, permitiría el transporte de todos los servicios, de voz y datos, desde las sucursales hacia el anillo troncal principal mediante el ISP por medio de conexiones VPN

- Estos sitios de acceso integrarían el tráfico actual, con el tráfico de última milla que proviene de todos los sitios conectados vía redes privadas virtuales a cada sitio de distribución, con consumo de BW acorde con los modelos descritos en la sección anterior.

- Del análisis de la topología de la red, se deduce que el punto focal principal estará ubicado en la empresa Mayoreo del Istmo S.A como HUB principal utilizando 100 Mbps de esta manera la columna principal podría soportar el tráfico entre los sitios del anillo principal.
- La principal red troncal (backbone) deberá ser diseñada para que soporte una capacidad máxima de al menos 50 Mbps el ICE ofrece 100 Mbps en sitio.
- El ancho de banda mínimo de la red troncal de las sucursales debe exceder 6 Mbps el ICE ofrece 10 Mbps en cada sucursal.
- La red de acceso que permite el transporte del tráfico desde los puntos terminales hacia la red de transporte deberá estar basada en enlaces VPN utilizando túneles modo ESP3DES/SHA-1 o ESPAES/SHA-1
- Los enlaces de acceso dedicados entre las sucursales por medio de XDSL proveído por el ICE se configurarán en Vlan para usarse como enlaces redundantes.

5.2.3. Diseño tecnológico por sitio (Sucursal)

Con base en lo anterior, la solución propuesta está compuesta por una robusta integración de marcas tecnológicas, las que se han seleccionado muy cuidadosamente para formar parte del Sistema de Conectividad y Telecomunicaciones de Mayoreo del Istmo S.A. La propuesta de la plataforma de telecomunicaciones está diseñada en los siguientes niveles para mejorar todas las partes de la misma:

5.2.3.1. Diseño “sitio por sitio”

Cada sitio se ha diseñado específicamente de acuerdo con los servicios solicitados, topología de la conectividad, potencia requerida en cada sucursal, enlaces, equipos, configuración, otros.

Fundamentado en la presente designación se han definido 4 sitios típicos para explicar mejor y enfatizar la propuesta:

- Sitio central (Core)- Enlace SHDSL de gran ancho de banda conectados a través de los 4 sitios centrales (representados con servicios).
- Sitios central (troncal) Enlaces SHDSL de mediana conexión de ancho de banda.
- Sitios de última milla- Sitio de accesos CPE (equipo en instalaciones del cliente) en versiones de Hub o Spoke.
- Sitios enlaces redundantes, conexiones XDSL de 4 a 8 Mbps que están conectados entre más de dos enlaces sin servicios en el sitio (uso pasivo).

Estos diferentes escenarios o sitios se interconectarían mediante dos vías, el medio principal es utilizando los enlaces SHDSL de Internet proporcionados y administrados por el ICE con interfaces Gigabit Ethernet (GBE), configurando los Mikrotik RB2011 UIAS-RM por medio de VPN mediante ip públicas del lado de la WAN y a su vez integra todas las facilidades de seguridad, encriptación, detección y prevención de intrusos (IDS-IPS), firewall, VPN, calidad de servicio (QoS) y priorización de tráfico, excediendo ampliamente los requerimientos de las bases del proceso. De esta manera todas las plataformas convergen en una RED PRIVADA VIRTUAL desde donde se distribuirá el tráfico IP a las diferentes sucursales (voz y datos), con las configuraciones y protocolos para obtener la mejor disponibilidad y latencia y el otro enlace secundario corresponde al enlace de cobre dedicado que se conservó y se usaría como redundancia configurado al router principal por medio de una VLAN y con tablas de ruteo para que pueda asumir el control funcional de la red en caso de que uno o más sitios llegaran a fallar.

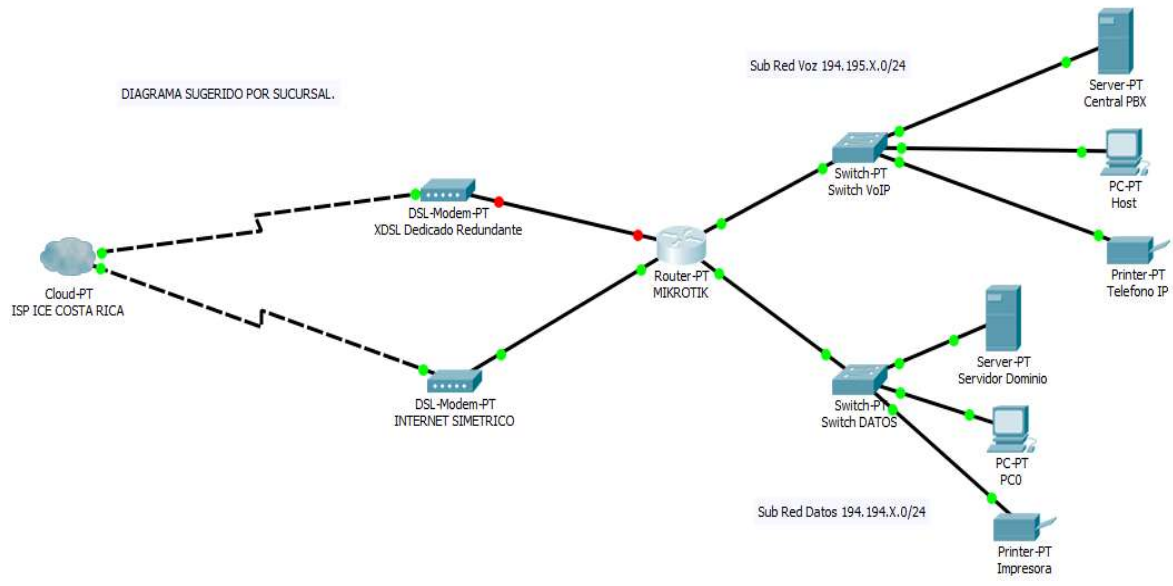


Figura 26. Estructura sugerida por sucursal

5.3. Plataforma de Gestión.

Winbox es una pequeña aplicación que nos permite la administración de Mikrotik RouterOS usando una interfaz gráfica, es un binario nativo de Win32, pero se puede ejecutar en Linux y MacOS (OSX) usando Wine.

Incluye una sofisticada tecnología para realizar estas conexiones basada en el sistema operativo RouterOS.

Todas las funciones de la interfaz de Winbox están lo más cerca posible de las funciones de la consola, permitiendo que las configuraciones avanzadas y críticas del sistema sean posibles desde su interfaz.

Este software permite a sus usuarios realizar conexiones vía FTP, telnet y SSH. Incluye también una API que permite crear aplicaciones personalizadas para monitorizar y administrar.

Por estar razón se recomienda el uso de esta herramienta propietaria de los router sugeridos para la propuesta de la plataforma propia de telecomunicaciones.

5.3.1. Características que se van aprovechar en la propuesta de la plataforma:

5.3.1.1. Características de seguridad:

Winbox.exe está firmado con un certificado de Validación Extendida, emitido por SIA Mikrotīkls (Mikrotik), utiliza ECSRP para el intercambio de claves y autenticación, además del protocolo AES128-CBC-SHA como algoritmo de cifrado.

Nos permitirá la fácil administración del firewall integrado implementando el filtrado de paquetes y provee funciones de seguridad que son usadas para el manejo del flujo de datos desde y hacia el router. Puede filtrar por direcciones IP, puerto TCP/UDP, rango de puertos, protocolos, entre otros

parámetros. Soporta además lista de direcciones estáticas y dinámicas y puede interceptar paquetes con un patrón definido.

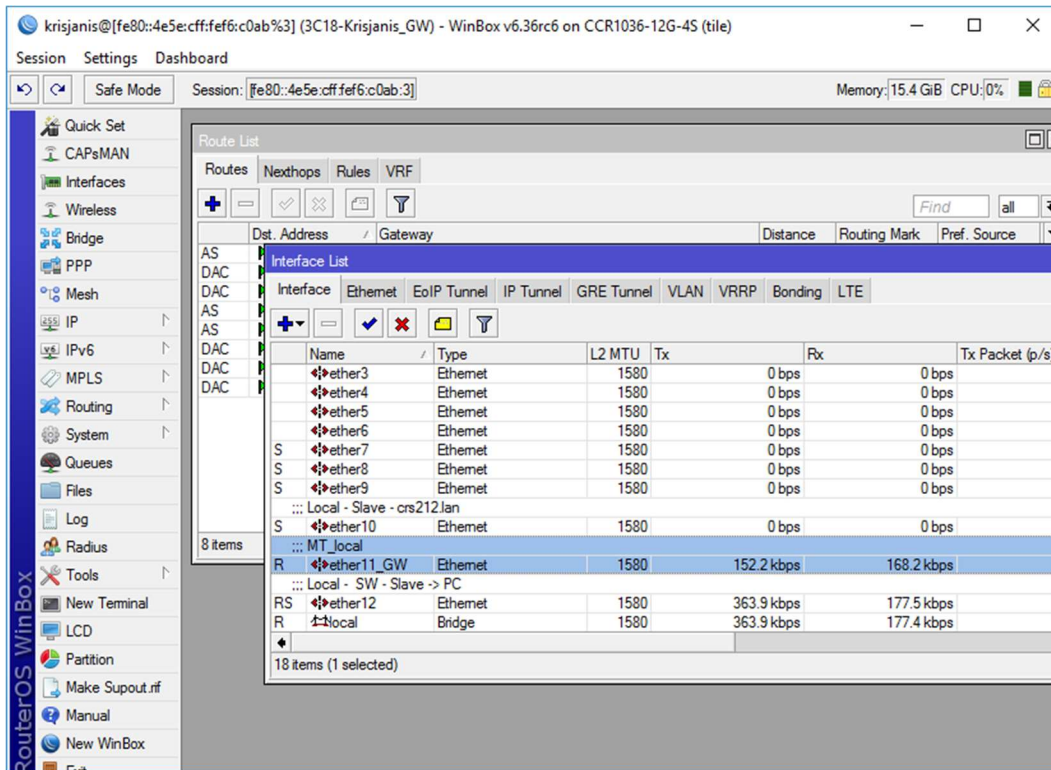


Figura 27. Interfaz Seguridad Winbox

5.3.1.2. Características de Ruteo y VPN

Routing

RouterOS soporta rutas estáticas y varios protocolos de rutas dinámicas, IPv4 soporta RIP v1 y v2, OSPF v2, BGP v4. Para IPv6 soporta RIPng, OSPFV v3 y BGP

También soporta VRF, políticas basadas en rutas, rutas basadas en interfaz y ECMP. Se puede utilizar el Firewall para marcar los paquetes que lleguen desde una conexión determinada y que estos salgan por un proveedor distinto.

VPN

RouterOS soporta diversos métodos de conexión VPN para establecer una conexión segura sobre redes abiertas o internet. Estos métodos son:

- IPSec
- Túneles de punto a punto (OpenVPN, PPTP, PPPoE, L2TP)
- Features avanzados PPP (MLPPP, BCP)
- Túneles simples (IPIP, EoIP)
- Soporte a túneles 6 a 4 (IPv6 sobre IPv4)
- VLAN
- VPN basado en MPLS

Nos permite interconectar y monitorear de forma segura varias redes (redes locales de las sucursales) permitiéndonos interconectar varias localidades, usar los recursos de la organización mientras nos movilizamos y aumentar la seguridad de nuestras conexiones inalámbricas.

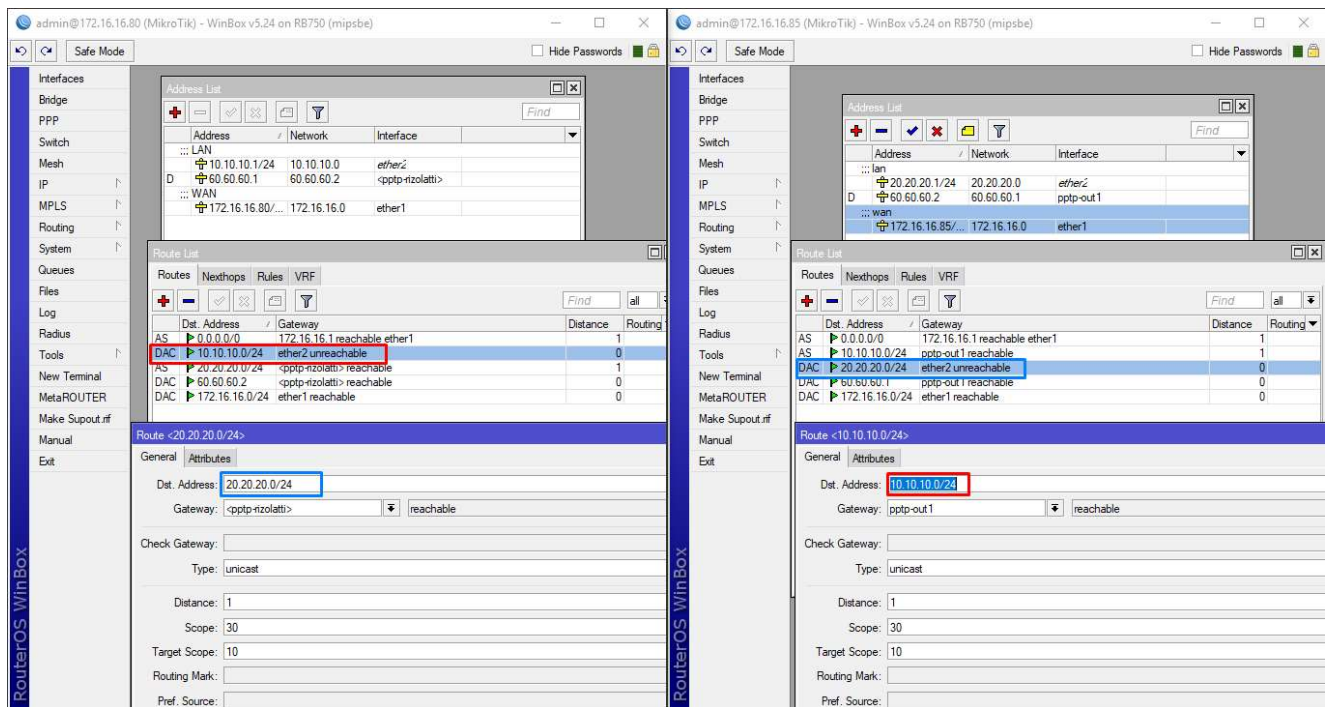


Figura 28. Interfaz Routing y VPN Winbox

5.3.1.3. Balanceo de Carga y control de ancho de banda

Con esta solución puede balancear su carga hasta con 8 proveedores de internet, cable modem o accesos dedicados, lo que podrá aumentar su ancho de banda significativamente. Tendrá la ventaja de poder ir creciendo a medida que su red lo requiera, también se pueden dar soluciones para balancear más los accesos a internet. Así es como se desea la configuración de línea dedicada proveedor Internet en el caso específico de la propuesta.

admin@00:0C:42:E1:D9:2D (MikroTik) - WinBox v6.34.1 on RB750 (mipsbe)
 Session Settings Dashboard

Safe Mode Session: 00:0C:42:E1:D9:2D

Quick Set
 CAPsMAN
 Interfaces
 Wireless
 Bridge
 PPP
 Switch
 Mesh
 IP
 MPLS
 Routing
 System
 Queues
 Files
 Log
 Profiles

Interface List

Interface Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding LTE

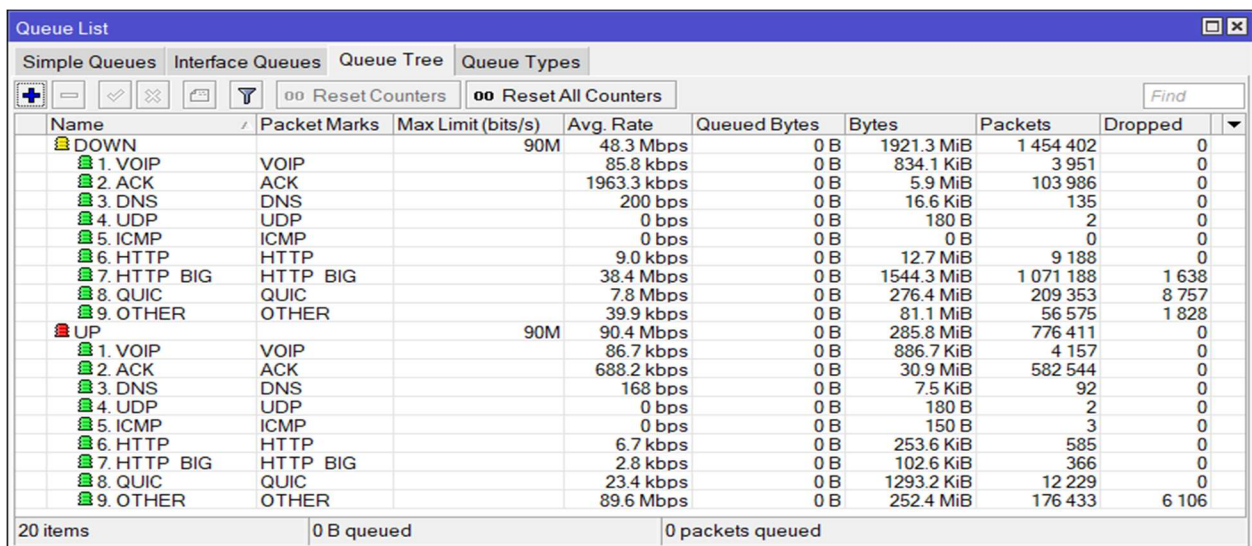
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx
Wan 1				
R ether1	Ethernet	1600	0 bps	0 bps
Wan 2				
R ether2	Ethernet	1598	0 bps	0 bps
ether3	Ethernet	1598	0 bps	0 bps
ether4	Ethernet	1598	0 bps	0 bps
Lan				
R ether5	Ethernet	1598	73.1 kbps	8.4 kbps

5 items (1 selected)

Figura 29. Interfaz Balanceo de carga Winbox

5.3.1.4. Control de Calidad de Servicio

Es necesario que todas las conexiones y accesos estén bien administrados, en la navegación sobre sitios importantes da igual una bajada de un archivo ftp, p2p o VoIP, todos tienen la misma prioridad, con esta solución se podrá racionalizar y priorizar inteligentemente el ancho de banda disponible privilegiando aplicaciones interactivas, VoIP, navegación, correo electrónico, ftp entre otros



Name	Packet Marks	Max Limit (bits/s)	Avg. Rate	Queued Bytes	Bytes	Packets	Dropped
DOWN		90M	48.3 Mbps	0 B	1921.3 MiB	1 454 402	0
1. VOIP	VOIP		85.8 kbps	0 B	834.1 KiB	3 951	0
2. ACK	ACK		1963.3 kbps	0 B	5.9 MiB	103 986	0
3. DNS	DNS		200 bps	0 B	16.6 KiB	135	0
4. UDP	UDP		0 bps	0 B	180 B	2	0
5. ICMP	ICMP		0 bps	0 B	0 B	0	0
6. HTTP	HTTP		9.0 kbps	0 B	12.7 MiB	9 188	0
7. HTTP BIG	HTTP BIG		38.4 Mbps	0 B	1544.3 MiB	1 071 188	1 638
8. QUIC	QUIC		7.8 Mbps	0 B	276.4 MiB	209 353	8 757
9. OTHER	OTHER		39.9 kbps	0 B	81.1 MiB	56 575	1 828
UP		90M	90.4 Mbps	0 B	285.8 MiB	776 411	0
1. VOIP	VOIP		86.7 kbps	0 B	886.7 KiB	4 157	0
2. ACK	ACK		688.2 kbps	0 B	30.9 MiB	582 544	0
3. DNS	DNS		168 bps	0 B	7.5 KiB	92	0
4. UDP	UDP		0 bps	0 B	180 B	2	0
5. ICMP	ICMP		0 bps	0 B	150 B	3	0
6. HTTP	HTTP		6.7 kbps	0 B	253.6 KiB	585	0
7. HTTP BIG	HTTP BIG		2.8 kbps	0 B	102.6 KiB	366	0
8. QUIC	QUIC		23.4 kbps	0 B	1293.2 KiB	12 229	0
9. OTHER	OTHER		89.6 Mbps	0 B	252.4 MiB	176 433	6 106

20 items 0 B queued 0 packets queued

Figura 30. Interfaz de monitorio QoS Winbox

5.3.2. Características Generales de su interfaz y uso.

5.3.2.1. Interfaz General

La interfaz de Winbox ha sido diseñada para ser intuitiva para la mayoría de los usuarios. consta de:

1. Barra de herramientas principal en la parte superior donde los usuarios pueden agregar varios campos de información, como uso de CPU y memoria.
2. Barra de menú a la izquierda, lista de todos los menús y submenús disponibles. Esta lista cambia según los paquetes que estén instalados.

La barra de título muestra información para identificar con qué enrutador se abre la sesión de Winbox, en el lado izquierdo de la barra de herramientas principal se encuentran los botones para deshacer y rehacer para deshacer rápidamente cualquier cambio realizado en la configuración.

En el lado derecho se encuentra el indicador de tráfico de Winbox se muestra como una barra verde, indicador que muestra si la sesión de Winbox utiliza cifrado.

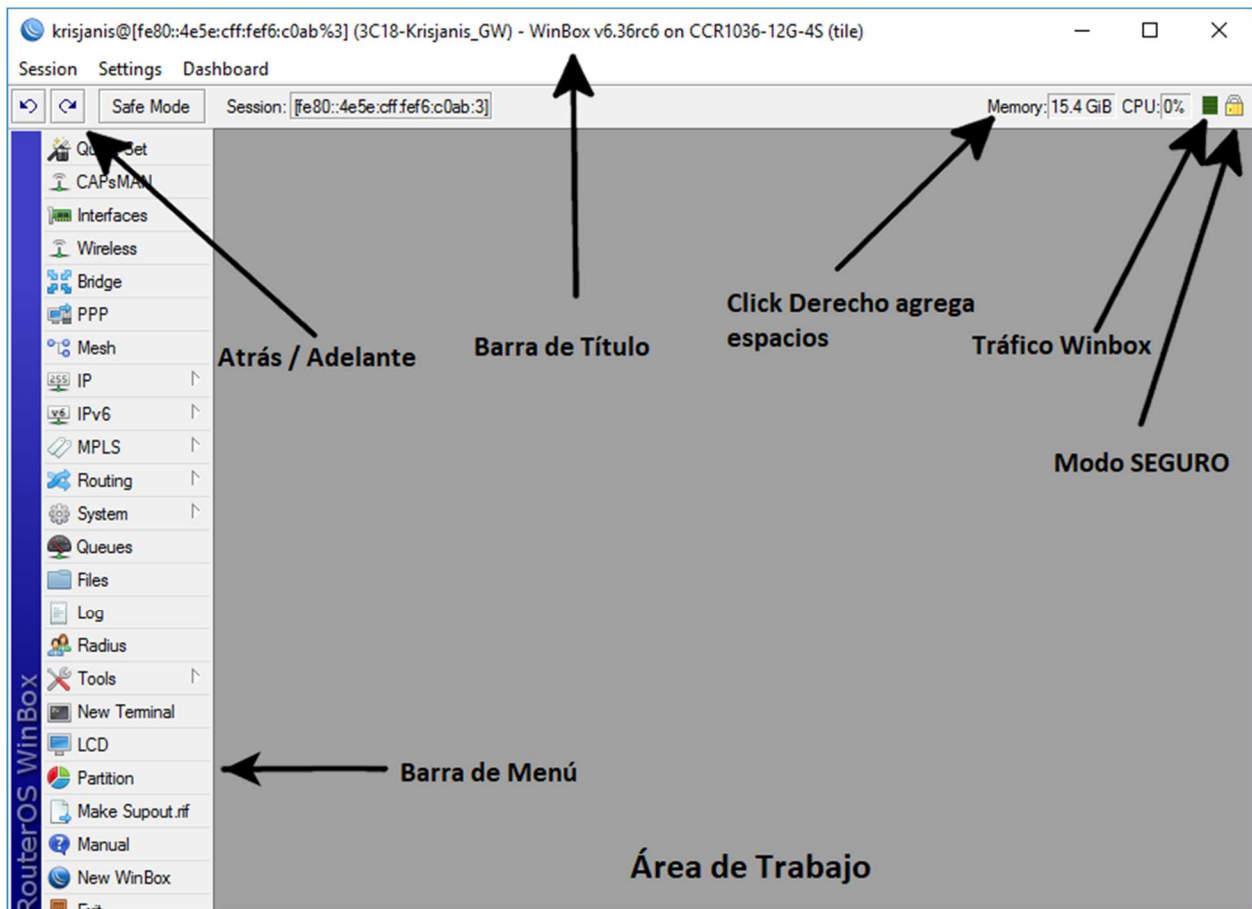


Figura 31. Interfaz General Winbox

5.3.2.2. Vista de categoría

Es posible enumerar elementos por categorías. En este modo, todos los elementos se agruparán alfabéticamente o por otra categoría. Por ejemplo, los elementos se pueden clasificar alfabéticamente si se ordenan por nombre, los elementos también se pueden clasificar por tipo, como en la captura de pantalla a continuación.

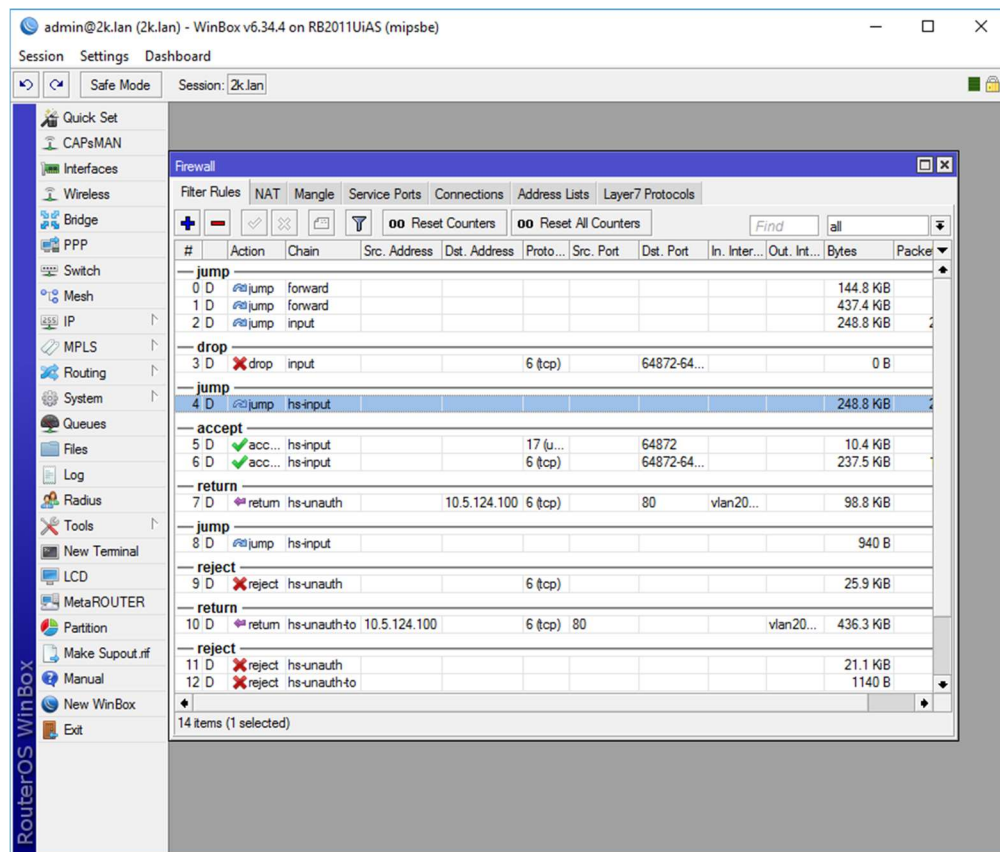


Figura 32. Vistas por categoría

5.3.2.3. Monitoreo de Trafico

Winbox se puede usar como una herramienta para monitorear el tráfico de cada interfaz, cola o regla de firewall en tiempo real. La siguiente captura de pantalla muestra gráficos de monitoreo de tráfico de ethernet.

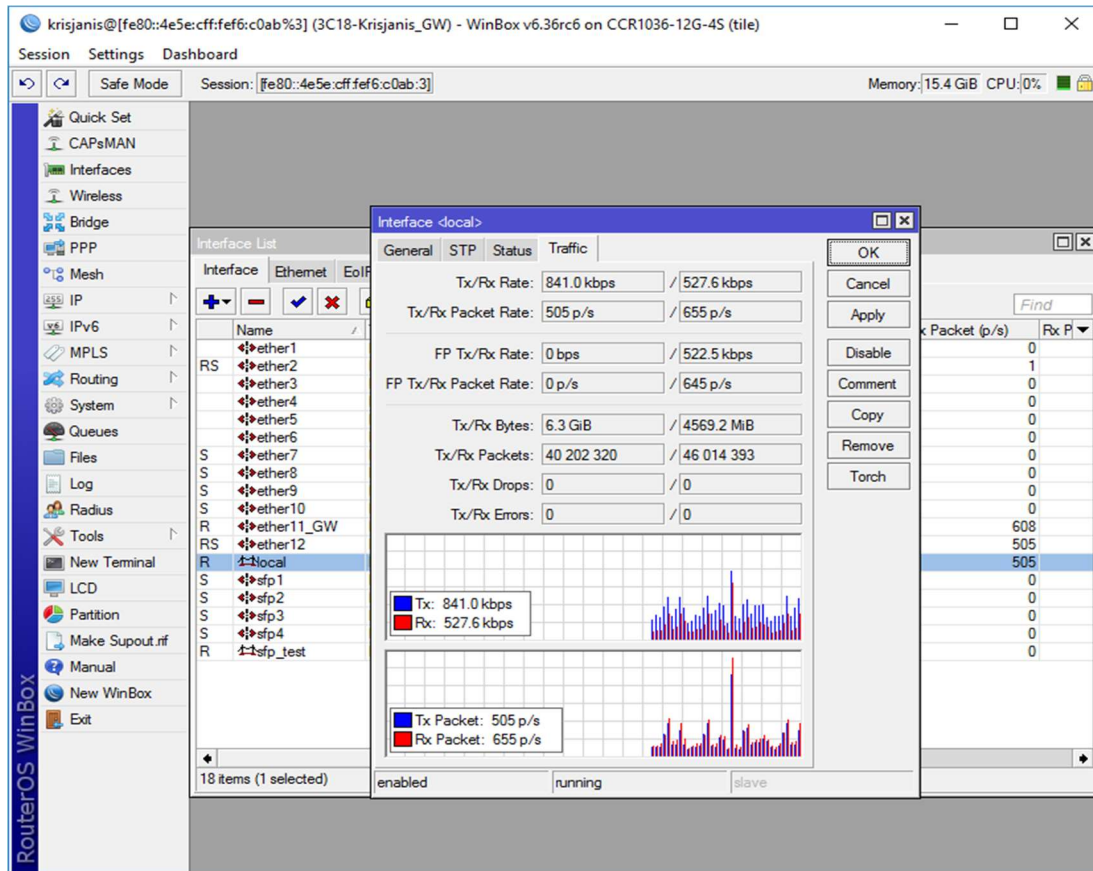


Figura 33. Monitoreo de tráfico

5.4. CAPACITACIONES Y CURSOS PERSONAL A CARGO

Para la adecuada administración y mantenimiento de la plataforma sugerida es muy importante que el personal a cargo ya con conocimientos previos en redes y telemática aprendan una correcta manipulación y manejo de la plataforma, es por eso que la marca y casa matriz de Mikrotik pone a disposición los siguientes cursos y certificaciones.

La estructura de la certificación profesional Mikrotik está organizada como se muestra en la siguiente figura:

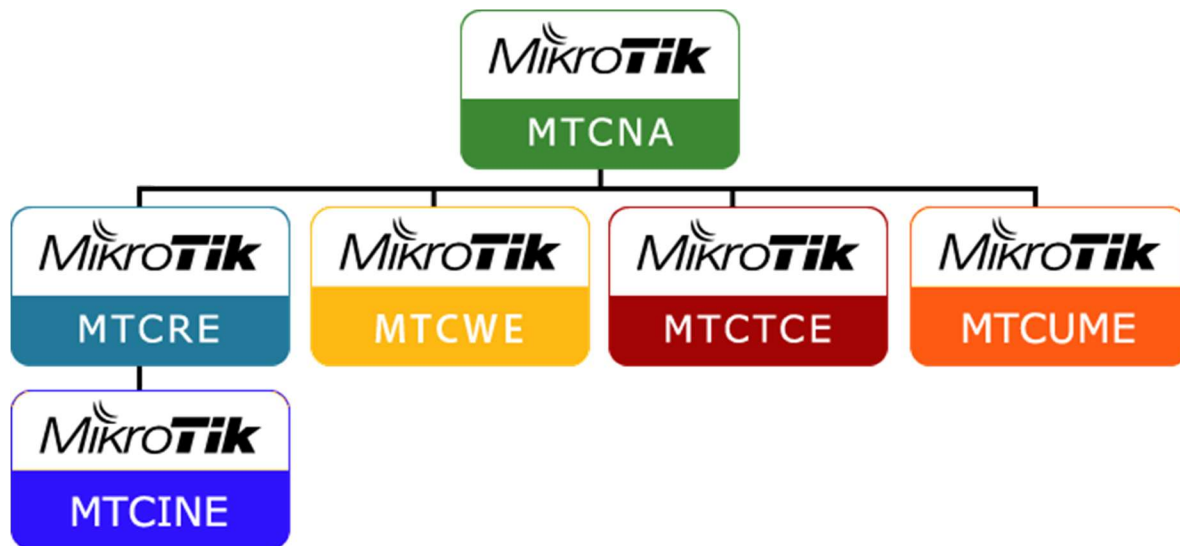


Figura 34. Esquema cursos certificados Mikrotik

MTCNA: Para aprender conocimientos RouterOS básicos, dar los primeros pasos en el mundo del Routing, inicio de sesión y el uso de RouterOS y RouterBOARD, la creación de una red simple, direccionamiento IP, NAT, servidor y cliente DHCP, firewall, PPP, colas simples, redes inalámbricas.

MTCRE: Ideal para refrescar conocimientos de las redes IP, protocolo de enrutamiento OSPF, profundizar en VLAN túnel, enrutamiento estático, enrutamiento recursivo, ECMP, direccionamiento punto a punto, VPN, VLAN, QinQ, OSPF – Áreas, neighbors, costo, introducción a BGP y MPLS.

MTCWE: La especialidad de MTCWE es el enfoque en las redes inalámbricas 802.11a/b/g/n, configuración avanzada, protocolo 802.11n, seguridad y WDS Mesh, puente transparente, Nstreme, NV2.

MTCTCE: Desarrollado con el fin de capacitar pequeños ISPs, operadores de hotspot, administradores de redes de escuelas, administradores de redes corporativas, especializándolos en Cliente DNS y Cache, DHCP, firewall avanzado, Destination NAT, Source NAT, NAT Traversal, Mangle, HTB, colas, árbol de colas, QoS, bursts, los tipos de cola (bfifo, pfifo, ROJO, SFQ, PCQ), Web Proxy.

MTCUME: Especial para proveedores de Internet, integradores de sistemas, desarrolladores de API. Con perfiles PPP, secretos PPP, PPTP y L2TP, PPPoE servidor y cliente, ECMP, Protocolo Multilink, MLPP, IPSec, Hotspot Bypass, RADIUS incoming.

MTCINE: El alcance de esta certificación son administradores de red, proveedores de Internet regionales, propietarios de AS. Sistemas Autónomos, BGP trazado vectorial, BGP y EBGp, Escenarios de redes privadas, Multihop eBGP + iBGP, bucle, rutas estáticas, rutas dinámicas, RSVP.

Para efectos de nuestra propuesta se considera importante la capacitación en los módulos MTCNA, MTCRE, MTCTCE para dos colaboradores.

Colaborador	MTCNA	MTCRE	MTCTCE	Costo x Curso	Total
Mario Mc Adam Campos	X	X	X	\$350	\$ 1050
Ivan Mora Escobar	X	X		\$350	\$ 700
TOTAL					\$ 1750

Tabla 12. Costos capacitaciones Mikrotik

5.5. ANALISIS FINANCIERO

5.5.1. PLANTEAMIENTO

Debido a la realidad actual de la plataforma de telecomunicaciones de Mayoreo del Istmo S.A y considerando que la solución planteada está diseñada tecnológicamente para soportar ampliaciones y actualizaciones de bajo costo, es indispensable plantear un marco básico financiero que soporte la provisión de dichos servicios.

Bajo esta premisa, y la posibilidad cercana de que la propuesta llegue a implementarse existen dos caminos viables:

- Que la empresa, elimine los servicios dedicados completamente y que conserve las mejoras de conexión de Internet que el ICE Ofrece.
- Que la empresa elimine solamente una línea dedicada y que llegue al acuerdo de mejora de conexiones de Internet con el ICE.

No obstante, de que este estudio plantea la implementación de una solución de conectividad y telecomunicaciones, necesaria para la operación propia ha sido planificada para no menos de 1 año, se ha proyectado que los gastos disminuirían en un 35% y 40% aproximadamente.

5.5.2. Plan de Inversión Inicial

El plan de inversiones del proyecto, presenta un monto total alrededor de \$ 7381,00 Miles de dólares norteamericanos en su etapa inicial.

ITM	REQUERIMIENTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL (USD \$)
1	COMPONENTE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE TELECOMUNICACIONES			
	Gabinete soportado para backbone Suministrado por ICE	1	0,00	0,00
	Shelter de comunicaciones suministrado por el ICE	1	0,00	0,00
	Subtotal 1 (USD)			0,00
2	COMPONENTE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA			
	Router Mikrotik Model RB2011 UiAS – RM	6	250,00	1500,00
	Subtotal 2 (USD)			1500,00
3	COMPONENTE SISTEMA DE ADMINISTRACION UNIFICADA			
	Sistema Gestión Unificada del Sistema Winbox (Gratis)	6	0,00	0,00
	Subtotal 3 (USD)			0,00
4	COMPONENTES EQUIPO DE COMPUTO			
	Computadoras para monitoreo y administración herramienta WINBOX	6	538,50	3231,00
	Subtotal 4 (USD)			3231,00
5	COMPONENTE SERVICIOS GENERALES			
	Instalación, integración, pruebas y aceptación. Configuración Inicial Router Mikrotik RB2011 UiAS – RM	6	150,00	900,00
	Capacitación local para un número de 3 técnicos del departamento de TI de Mayoreo del Istmo S.A.	1	1750,00	1750,00
	Subtotal 5 (USD)			2650,00

Tabla 13. Presupuesto Inversión inicial

Se considera como inversión inicial el desembolso que se realizará para el proyecto de cuyo objetivo principal es la adquisición, instalación, pruebas y puesta en operación del equipamiento que constituye la red de conectividad y telecomunicaciones básica (Red Privada Virtual) y que es complementada por la plataforma común de ISP del ICE.

5.5.3. Comparativo de Costos

5.5.3.1. Costos Estructura Actual

Líneas Dedicadas de Datos

Empresa	Cedula Jurídica	Numero de Línea	Ancho de Banda	Costo Mensual
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1732-1840	1 Mbps	\$73
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1732-1830	1 Mbps	\$73
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3420	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1735-1910	10 Mbps	\$471
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1732-1920	1 Mbps	\$73
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1732-1930	4 Mbps	\$201
			Total	\$1.011

Líneas Dedicadas de VoIP

Empresa	Cedula Jurídica	Numero de Línea	Ancho de Banda	Costo Mensual
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1735-8910	2 Mbps	\$120
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1732-1520	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3240	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1735-8890	18 Mbps	\$795
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1735-8900	2 Mbps	\$120
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1736-3820	2 Mbps	\$120
			Total	\$1.395

Servicios de Internet Actuales

Empresa	Cedula Jurídica	Numero de Línea	Ancho de Banda	Costo Mensual
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1730-7440	4 Mbps	\$207
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1730-7460	4 Mbps	\$207
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3690	4 Mbps	\$207
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1732-9640	20 Mbps	\$816
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1730-7450	4 Mbps	\$207
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1732-3942	14 Mbps	\$623
			Total	\$2.267

Tabla 14. Costos estructura actual

5.5.3.2. Costos Estructura Propuesta

Líneas Dedicadas de VoIP

Empresa	Cedula Jurídica	Numero de Línea	Ancho de Banda	Costo Mensual
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1735-8910	2 Mbps	\$120
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1732-1520	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3240	2 Mbps	\$120
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1735-8890	18 Mbps	\$795
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1735-8900	2 Mbps	\$120
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1736-3820	2 Mbps	\$120
			Total	\$1.395

Servicios de Internet Propuestos

Empresa	Cedula Jurídica	Numero de Línea	Ancho de Banda	Costo Mensual
Depósito de Materiales Irazú Los Heredianos	3-101-215441	1730-7440	10 Mbps	\$195
Depósito de Materiales Irazú San Sebastián	3-101-275888	1730-7460	10 Mbps	\$195
Distribuidora de Materiales GHP Irazú Hatillo	3-101-650964	1730-3690	10 Mbps	\$195
Distribuidora de Materiales Irazú Coronado S.A.	3-101-135316	1732-9640	10 Mbps	\$195
Distribuidora de Materiales Irazú Tres Ríos	3-101-374812	1730-7450	10 Mbps	\$195
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1732-3942	100 Mbps	\$890
			Total	\$1.865

Tabla 15. Costos estructura propuesta

5.5.3.3. Resumen detallado de Costos

Resumen Costos Actuales	
Líneas dedicadas Datos Sucursales	\$1.011
Líneas dedicadas VoIP sucursales	\$1.395
Servicios de Internet Locales Actuales	\$2.267
Total	\$4.673

Resumen Costos Propuestos	
Líneas dedicadas VoIP sucursales	\$1.395
Servicios de Internet Locales Propuestos	\$1.865
Total	\$3.260

Diferencia entre Estructuras	\$1.413
-------------------------------------	----------------

Tabla 16. Resumen de Costos estructura propuesta

En el caso de que la empresa llegue a un acuerdo con el contrato del ICE y las mejoras que esta empresa sugiere y ofrece, los costos mensuales de pagos por servicios de ISP y líneas dedicadas disminuirá considerablemente. Este valor es de aproximadamente US\$ 1413,00 al mes.

5.6. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

Bajo estas premisas y lineamientos básicos, Mayoreo del Istmo S.A., encontrará que la operación proyectada contemplará una tasa interna de retorno mayor al 30%, al año (\$ 16.955,00 aprox.), obteniendo mejores servicios por más bajo costo, el valor presente neto del proyecto, resultará ampliamente positivo, cuyo periodo de recuperación se verá reflejado a partir del mes 6 una vez terminada la implementación.

6. CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

La plataforma de telecomunicaciones de la Empresa Mayoreo del Istmo S.A. es una red MAN que está trabajando en buena forma pero fue diseñada y construida para dar servicio bajo contrato en un período aproximado de 5 años, este período está próximo a vencer y esta red se ve enfrentada a los nuevos retos, nuevas tecnologías y aplicaciones de hoy en día, por lo que se concluye:

En relación con el objetivo general de esta investigación se concluye que para diseñar una red de telecomunicaciones propia y con mayor disponibilidad para Mayoreo del Istmo S.A. debe tomarse en cuenta que hay que dejar de disponer de al menos una línea dedicada proveída por el Instituto Costarricense de Electricidad, además de aumentar el ancho de banda de las ya existentes líneas de Internet para utilizar este medio como canal de configurar conexiones entre sucursales vía VPN.

Valorando los Objetivos específicos se concluye que:

1. El contar con un método de acceso que tenga como fin dar mantenimiento preventivo a los equipos activos y al cableado estructurado, permitiera al departamento de TI generar respuestas con mayor efectividad, mejores y más completos respaldos, cambios y actualizaciones necesarias.
2. El planteamiento y configuración actual con el que funcionan los enlaces dedicados y los equipos activos que los conforman están configurados con direccionamientos de red y protocolos de seguridad desconocidos por el departamento de TI por lo que con los nuevos recursos y protocolos sugeridos se podrá garantizar la disponibilidad, configuración y mantenimiento de los servicios ofrecidos.

3. Los colaboradores no tienen conocimiento sobre el funcionamiento ni la configuración de los equipos activos actuales, pero el diseño de actividades que integren la preparación y el aprendizaje de los recursos adquiridos les permitirá la manipulación del hardware y el software requerido para la transmisiones datos y su monitoreo, además los inconvenientes van a poder ser atendidos de manera casi inmediata por el personal del departamento de cómputo y no habría que el tiempo máximo sugerido de soporte del proveedor del servicio actual para sr atendidos.
4. Por medio de la elaboración de un Plan de Reducción de Costos, Ver Anexo 7, observamos que al eliminar los pagos de las líneas dedicadas que ya no se van a usar y de escoger la mejor oferta de velocidad de Internet del ISP se van a disminuir los gastos, al corto plazo la inversión del costo del equipo, las configuraciones y capacitaciones de los colaboradores será remunerada por lo que se empezaran a ver los resultados. Ahorrando un 60% después de 6 Meses de implementación.

6.2. RECOMENDACIONES

1. Es necesario el reacomodo y reestructuración de los cableados de los armarios de distribución principales, ubicados en los cuartos de telecomunicaciones donde van a estar los equipos propios adquiridos, el etiquetado e identificación de los mismos, utilizando diagramas o mapas de red, esto va a permitir una mejor ubicación del equipo, además de un más fácil acceso, que permita un manejo ordenado de los mismos.
2. Implementar un sistema de monitoreo en forma remota y de tiempo real que permita observar el comportamiento de parámetros como la potencia de recepción, el margen de transmisión de datos, la calidad y la disponibilidad del medio de transporte, de este modo se asegura una intervención temprana en cuanto al proceso de reparación fallas y al ajuste de los equipos si existiera un bajo desempeño de los mismos.
3. Se recomienda además de las capacitaciones para preparar mejor a los colaboradores, crear una base de datos que contenga información eficiente de la red, tanto un diseño gráfico de su montaje como repositorios de firmware y respaldos de sus configuraciones, esto con el fin de facilitar los análisis y auditorías con elementos que reflejen de forma confiable el entorno en el que se establecen las redes.
4. Como el ahorro de gastos puede ser bastante significativo se recomienda conservar las seis líneas dedicadas más económicas entre las sucursales y de esta manera crear una topología de redundancia y así disminuir aún más los tiempos de soporte y congestiones innecesarias.

BIBLIOGRAFÍA

Institute of electrical and electronics engineers (IEEE). Medium Access Control (MAC) Quality of Service Enhancements: IEEE 802.11e. New York:IEEE, 2008.

KOUCHERYAVY, Yevgeni. Traffic and QoS Management in Wireless Multimedia Networks. New York: Springer, 2009.

Reid, Neil y Seide, Ron. Manual de Redes Inalámbricas. New York: McGraw-Hill, 2008.

Stallings W. 2007. Comunicaciones y Redes de Computadores. 7. Ed. Madrid, España. Pearson Educación.

Sendin, Alberto. “Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles”, McGraw Hill, España: 2008.

Data and computer communications . W. Stallings, Prentice-Hall, 2.004.

Amador, M. Metodología de la Investigación Guía Metodológica para Diseños de Investigación.2011.

Cárdenas, J. Redes de Computadoras, Editorial Américas 2^a. Edición. 2009.

Gámez, D. Metodología para el Análisis y Diseño de Redes Fundamentados en ITIL 4. 2012.

Mc Graw, H. Libro de Redes y Telecomunicaciones de la editorial GS Comunicaciones. 2002.

Rick Graziani.A.J. J, R. Conceptos y Protocolos de enrutamiento. Madrid España: Pearson Education.2009.

Schwartz. Transmisión de información modulación y ruido. Mac Graw- Hill, tercera ed.2007.

ICE. (2009). Gestión de Telecomunicaciones preparada por Ingenieros del ICE. San José, Costa Rica.

Hallberg, Bruce A. Fundamentos de Redes. Tercera Edición. México: O'Really,2006.

García Tomas Jesús, Raya Cabrera José Luis, Raya Víctor Rodrigo. Alta velocidad y calidad de Servicio en Redes IP. Edición Original. México: Alfa y Omega Editorial. 2002.

Fidia G , Arias. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 2008.

GLOSARIO

ACL (Access Control List): Permite controlar el flujo del tráfico en equipos de redes, tales como enrutadores y conmutadores.

ARP (Address Resolution Protocol): Protocolo de resolución de direcciones de Internet usado para mapear dinámicamente las direcciones de Internet a direcciones físicas en redes locales

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line): Protocolo de la familia DSL que permite la transmisión de datos a alta velocidad a través de líneas telefónicas de cobre tradicionales.

AES: Esquema de cifrado por bloques.

AP (inalámbrico): Dispositivo, de ubicación normalmente fija, que permite la conexión de equipos de comunicación.

Backbone: El mecanismo de conectividad en un sistema distribuido jerárquico de red

Bandwidth (BW): Capacidad de transferencia de datos de un medio. En medios digitales se expresa en bits por segundo (bps) y en medios analógicos se expresa en hertzios (Hz).

Backhaul: Porción de una red jerárquica, que comprende los enlaces intermedios entre el núcleo o backbone, y las subredes en sus bordes.

Broadcast: Transmisión de paquetes a todos los hosts de una subred.

CPE: Equipo local del cliente utilizado para terminal de red de comunicación.

CDP: Protocolo de red propietario de Cisco para el descubrimiento de paquetes en capa 2.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): Protocolo que ayuda en la administración de las direcciones IP de una red TCP/IP y otras opciones de configuración.

DoS: Un tipo de ataque que aprovecha una debilidad de un servicio de red para sobrecargar o detener el servicio.

Dúplex: Sistema capaz de transmitir en ambas direcciones simultáneamente.

DTP (Deliver to Promise): Es la capacidad de los recursos de distribución. (Almacenamiento y transporte), actual o planificada, no comprometida.

DNS: Dirección Ip del servidor del ISP, que traduce los nombres de website a direcciones del IP.

Encapsulación: La técnica que usan los protocolos por capas en los que una capa añade información de cabecera a la PDU de la capa superior.

Ethernet: Red LAN en banda base a 10 Mbps. La red permite que múltiples estaciones accedan al medio a voluntad sin una coordinación previa.

Extranet: Un subconjunto de computadoras o usuarios en Internet que pueden acceder a la red interna de su organización.

FTP: (File Transfer Protocol). Protocolo estándar para enviar archivos entre las computadoras sobre una red de TCP/IP y el Internet.

Firewall: Combinación de hardware y software que proporciona un sistema de seguridad que impide el acceso no autorizado desde el exterior a la red interna o intranet.

Full dúplex: Sistema capaz de transmitir simultáneamente en ambas direcciones

Gateway: Equipo que provee interconexión entre dos redes con protocolos de comunicación diferentes.

Gbps: Mil millones de bits por segundo (bps).

GPRS: (General Packet Radio Service): sistema que, añadido al GSM permite el uso de la conmutación de paquetes.

GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles.

H.323: Un estándar ITU para la comunicación multimedia en paquetes.

Half-duplex: Sistema capaz de transmitir información en ambos sentidos de forma simultánea.

Host: Cualquier dispositivo en una red TCP/IP que tiene una dirección IP.

Hardware: Aspecto físico de computadoras, de telecomunicaciones, y de otros dispositivos de la tecnología de información.

HTTP: (protocolo del transporte del hypertext). - Protocolo de comunicaciones conectada a los servidores en el Word Wide Web.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineer. Instituto que agrupa a los ingenieros eléctricos y electrónicos de todo el mundo, creado en 1963.

IP Internet Protocol: Protocolo ruteable de la pila TCP/IP que es responsable del direccionamiento, ruteo, la fragmentación y el reensamblado de los paquetes IP.

IPX: Internet Packet Exchange. Protocolo para el intercambio de paquetes entre aplicaciones dentro de una red NetWare.

ISP: (Internet Service Provider). Compañía que proporciona el acceso al Internet.

IPSec: Un protocolo de seguridad IP que provee encapsulación de paquetes estándares IP al Tipo 51 IP.

Latencia: Retardo de propagación. cantidad de tiempo que toma un evento discreto en ocurrir.

Link: Circuito de comunicaciones o camino de transmisión que conecta un punto o puntos múltiples en una red.

LAN: (Local Area Network): red de área local. Interconexión directa de sistemas informáticos.

MTU: Maximun Transmission Unit La mayor unidad de datos posibles que se puede enviar sobre un medio físico dado.

MAC: (Media Access Control) Dirección única que un fabricante asigna a cada dispositivo del establecimiento de una red.

MTBF: Tiempo medio entre fallos de un Sistema.

MTTR: Es el tiempo promedio que toma reparar algo después de una falla.

Mbps: (Megabites por segundo). - Un millón de bits por segundo, unidad de medida para la transmisión de datos.

Multicast: Una forma especial de broadcast en la que las copias del paquete se entregan solamente a un subconjunto de todos los posibles destinos.

NetBEUI: NetBIOS Extended User Interface. Protocolo nativo para redes Windows usado en redes locales.

NetBIOS: Network Basic Input/output System. Interface de programación de aplicaciones que puede ser usado en una red LAN.

NGN: Next Generation Network (Red de Nueva Generación): Es un término genérico usado para describir las redes basadas en paquetes.

NAT (Network Address Translation): Mecanismo utilizado por routers y equipos para intercambiar paquetes entre dos redes.

OSI: Open Systems Interconnection. Un programa de estandarización internacional para facilitar las comunicaciones entre computadoras de distintos fabricantes.

Ping: Packet internet grouper. Un programa empleado para probar la accesibilidad de destinos enviándoles un mensaje ICMP.

PoE (Power over ethernet): Es una tecnología para cable Ethernet LAN (redes de área local) que permite que la corriente eléctrica necesaria para el funcionamiento de cada dispositivo sea transportada por los cables de datos.

PPP: Point-to-point Protocol. Sucesor de SLIP, PPP proporciona conexiones ruteador-a-ruteador y host-a-red sobre circuitos tanto síncronos como asíncronos

PPPoE: Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet, es un protocolo de red para la encapsulación PPP sobre una capa de Ethernet.

Proxy: Servidor que permite compartir una línea de acceso a Internet.

Packet: (paquete). - Grupo de bits (incluyendo bits de información y encabezado) transmitidos como un paquete completo en una red de conmutación de paquetes

PDU: Unidad de datos de protocolo, se utilizan para el intercambio de datos entre unidades dispares

QoS (Calidad de Servicio): Son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado.

RDSI: Red digital de servicios integrados, facilita conexiones extremo a extremo.

RIP: Es un protocolo de vector-distancia que envía la tabla de enrutamiento completa en broadcast a cada router vecino a determinados intervalos.

RAID: (Redundant Array of Inexpensive Disks): conjunto redundante de discos independientes.

SNMP: Simple Network Management Protocol. El protocolo de administración de red electo para interredes basadas en TCP/IP.

Sniffer: Aplicación o dispositivo que puede leer, monitorear y capturar paquetes de red.

SDH: Synchronous Digital Hierarchy. Tecnología para transmisión de datos síncronos por medios ópticos.

SDHL: Tecnología de comunicaciones desarrollada, de conexión simétrica como son HDSL, SDSL

Spoke- Hub: sistema de conexiones que permite reducir el número de rutas para comunicar redes.

Switching: (conmutar): La habilidad de un usuario de una red para seleccionar uno de varios posibles destinos.

Software: Una serie de instrucciones que realiza una tarea particular.

Subnet mask: Es un código de la dirección que determina el tamaño de la red.

TDMA: time-division multiple access (acceso múltiple por división de tiempo). -

TCP/IP: (Protocolo del control Protocol/Internet de la transmisión). Sistema de protocolos que hacen posibles servicios Telnet, FTP, E-mail, y otros entre ordenadores que no pertenecen a la misma red.

TI: Tecnologías de Información.

Throughput: Volumen de información que fluye en las redes de datos.

VoIP: Voice over Internet Protocol. Método por el cual se envía voz sobre una LAN o WAN que usan el protocolo TCP/IP.

WiFi: Marca para un conjunto de estándares de compatibilidad para comunicaciones para redes locales inalámbricas

XDSL: Tecnología de acceso a Internet de banda ancha mediante el cable de cobre telefónico.

ANEXOS

Anexo 1. Datos Relevantes del Análisis de Casos

Anexo 1 Datos Relevantes del Análisis de Casos
1. No existe plataforma de telecomunicaciones propia en los enlaces del grupo.
2. Administración de la plataforma de comunicación (software) es administrada por terceros.
3. No hay control sobre el ancho de banda disponible.
4. Genera problemas al transportar datos, lentitud.
5. No hay control sobre la calidad del servicio de los datos.
6. No se controla el control del transporte de los datos i de la Voz sobre IP
7. La posibilidad de seleccionar la prioridad de los paquetes es nula
8. Establecer la velocidad de comunicación es poco probable
9. No existe posibilidad de monitoreo en línea de la plataforma.
10. No se pueden prevenir problemas rápidamente
11. No control sobre el manejo de respaldos de la información.
12. No se conoce los protocolos de direccionamientos ip y de seguridad usados en la plataforma.
13. Manejo de encriptación de los paquetes se desconoce.
14. Se desconoce direccionamiento ip subred
15. Se desconoce protocolos de seguridad
16. No hay accesos a equipos activos ni cableado estructurado o eléctrico.
17. No hay acceso a puntos de consolidación del proveedor.
18. Se desconoce el estado físico de los equipos.
19. Se desconoce el estado del cableado Eléctrico de los equipos CPE del proveedor.
20. Se desconoce el estado del cableado estructurado de las cajas internas de los enlaces actuales.
21. Los equipos activos no son propios.
22. No existe la posibilidad de actualizar hardware o firmware de los equipos.
23. No se puede aprovechar la gran gama de productos del mercado.
24. No existe un mantenimiento preventivo a los equipos.
25. Danos a los equipos activos.
26. Danos al cableado.
27. No existe Redundancia.
28. No existe ruta física alternativa
29. No existe ruta virtual alternativa
30. No existen colaboradores capacitados para la administración de la plataforma.
31. No existe Administración por parte de los colaboradores de TI
32. No hay una definición exacta roles ni funciones

33. No hay definido un departamento a cargo
34. Personal con conocimientos desactualizados
35. No existe repositorio con información de credenciales
36. No compromiso por parte de los colaboradores
37. Empleados en punto de confort
38. Bajo rendimiento del personal
39. Gastos excesivos en las sucursales orientados a proveedores de tecnología.
40. Costos de Instalación y Mantenimiento
41. Presupuesto de los empleados Salarios y pagos a mano de obra externa.
42. Alzas en el costo de los enlaces dedicados según soporte, velocidad, mantenimiento x sucursal.
43. Se depende de la marca y calidad del equipo que el proveedor quiera utilizar.
44. Precios de tecnologías homologas en calidad y precios en el mercado.
45. Déficit Presupuestario por desconocimiento
46. No se pueden elaborar estimaciones

Anexo 2. Estructura y contenidos de la propuesta de Caso

Introducción

Mayoreo del Istmo S.A. es una empresa que se formó con la idea de abastecer su cadena minorista de Ferreterías en el GAM sin embargo debido a la expansión comercial se ha visto en la necesidad de enlazar los sistemas de red de datos y comunicación de Voz sobre IP de sus diferentes sucursales por medio enlaces dedicados en cobre, proveídos por el Instituto Costarricense de Electricidad, lo que ha generado un gran aumento en el gastos de dichas sucursales y una descentralización de la gestión tecnológica, ya que los equipos no son administrados por el departamento de Tecnologías de Información y se depende de terceros para su gestión.

Es por esta razón que la junta Directiva en conjunto con el departamento de Tecnologías de Información, han decidido establecer el proyecto del diseño de la topología de una red que sea capaz de sustituir dichos enlaces manteniendo el buen funcionamiento de la interconexión actual y preferiblemente utilizando las plataformas de internet o de torres de telecomunicaciones ya existentes, buscando de esta manera disminuir los pagos mensuales a proveedores y además que sea el departamento de TI los encargados de Administrar sus propios enlaces , con el objetivo de que en caso de imprevistos se manejen de manera inmediata por el personal a cargo y no por gestión de contratación externa.

Datos Relevantes

Tomando en cuenta los 46 datos relevantes antes citados, nos damos cuenta que Mayoreo del Istmo S.A. presenta una serie de problemas en su estructura tecnológica, además de una serie de procesos internos negativos que involucran al departamento de Tecnologías de Información y un incremento en los gastos generados a proveedores de telecomunicaciones.

Son estos datos los que nos permitirán identificar los posibles problemas que giran en torno a la plataforma actual de los enlaces de las sucursales, para plantear una solución que nos permitirá mejorar la tecnología actual y disminuir los gastos.

Identificación del Problema

Después de la revisión de los datos relevantes obtenida en la primera parte, se logró determinar que 5 de ellos presentan mayor prioridad de atención, se detalla a continuación.

- No existe plataforma de telecomunicaciones propia en los enlaces del grupo.
- Administración de la plataforma de comunicación es administrada por terceros.
- No hay accesos a equipos activos ni cableado estructurado o eléctrico.
- No existen colaboradores capacitados para la administración de la plataforma.
- Gastos excesivos en las sucursales orientados a proveedores de tecnología.

La descentralización de la plataforma debido al desconocimiento de equipos activos y como están configurados o administrados presenta un gran problema ya que el control y la administración es manejada por terceros y no por el departamento de TI, que además debe de estarse movilizandando a cada sucursal.

El que el personal no esté capacitado se debe a que no existe interés en preparar colaboradores en plataformas que son administradas por proveedores externos.

En cuento a los enlaces dedicados actuales proveídos por una empresa gubernamental son de alto costo, pero el contrato está próximo a vencerse y es por eso que se quiere aprovechar para sustituirlos o eliminarlos usando alguna otra alternativa.

De los 5 datos el más relevante y significativo para mejorar la organización, es que No existe plataforma de telecomunicaciones propia en los enlaces del grupo.

Con este problema lo que se quiere es implementar una red propia de telecomunicaciones utilizando plataformas ya existentes para que la inversión sea mínima y la administración se lleve a cabo por el departamento de TI, aprovechando que el contrato esta por vencer.

Análisis de Datos

Conectividad

Hay varios escenarios presentes entre los que se destacan una topología desconocida con equipos activos que no se pueden administrar, por lo que se desconoce protocolos de configuración y seguridad con la que se manipulan los datos, dichos equipos son de acceso limitado, poco nivel de ancho de banda y además no se cuenta con planes de mantenimiento y redundancia para resolver desperfectos mecánicos, eléctricos o de configuración.

No existe una manera de monitorear la calidad del servicio en tiempo real lo que dificulta la prevención de algún fallo o atenderlo de manera inmediata en caso de que suceda.

Actualmente existen servicios de internet en fibra con velocidades competentes para mejorar los enlaces actuales.

Infraestructura

A pesar de que en cada sucursal de Mayoreo del Istmo se encuentra un equipo activo (CPE), no se monitorean ni se les da el mantenimiento por desconocimiento de los credenciales o incapacidad de los colaboradores para manipularlos, se desconoce el estado de las líneas de cobre y de los puntos de consolidación.

Al ser una plataforma de líneas dedicadas que viajan en cobre se pueden presentar desperfectos que son causados por la naturaleza o acontecimientos externos a la institución.

Necesidades

Se necesita tener conocimiento de la estructura topológica de la plataforma y de las credenciales de los equipos activos, así como los protocolos de configuración de transporte de datos, capacidad de ancho de banda protocolos de voz y seguridad.

Es necesario monitorear en tiempo real el servicio de manera que brinde alarmas de prevención de fallos ojalá manteniendo un sistema redundante.

Solución

Implementar una plataforma de telecomunicaciones de forma inalámbrica que sea integrada y manipulada por el departamento de TI de Mayoreo del Istmo, aprovechando que en las sucursales ya existen torres de telecomunicaciones y cuartos de cómputo con las cualidades necesarias para alojar el equipo.

Utilizar los servicios de internet de alto ancho de banda para crear enlaces virtuales entre las sucursales por medio de protocolos seguros y equipos existentes que soportan servicios de monitoreo y calidad de servicio.

Recomendación

La sustitución de la plataforma actual de enlaces dedicados en cobre utilizando los servicios de internet de alto ancho de banda de cada sucursal utilizando equipos que soporten protocolos seguros de transporte de datos y voz con características de monitoreo y calidad de servicio.

Recurso Humano

El talento humano a pesar de que presenta una preparación técnica adecuada tiene una deficiencia de conocimiento en las configuraciones de los equipos actuales, principalmente porque no han existido inducciones y porque el servicio es atendido por terceros.

Además de que no están establecidos los centros donde se ejecutan sus labores y deben de estarse trasladando a las diferentes sucursales.

Necesidades

Se necesita definir el perfil y seleccionar los colaboradores que se harán cargo de la plataforma.

Es necesario capacitar al personal encargado, además de la creación de un repositorio con la documentación y el conocimiento total de las credenciales de fácil acceso al departamento.

Solución

Buscar personal con el conocimiento y experiencia necesaria para atender la plataforma actual solicitando al proveedor acceso a la misma.

Definir cuáles son los colaboradores encargados de atender la plataforma emergente y capacitarlos en el manejo, configuración y manipulación de las topologías y estructuras definidas.

Recomendación

Mantener los empleados actuales del Departamento de TI y definir cuáles son los colaboradores encargados de atender la plataforma emergente, capacitarlos en el manejo, configuración y manipulación de las topologías y estructuras definidas.

Presupuesto

Debido a que ya existe un departamento de TI con colaboradores profesionales en el área de informática y telecomunicaciones y aun así se gasta en un arrendamiento de una plataforma tan importante, es un doble gasto.

Además de la mensualidad destinada para el pago de los enlaces existe un presupuesto para renovar tecnología comparando equipos, más sofisticados que se adquirieran a nuestras necesidades.

Anexo 3 Experimentos Tráfico de Red GNS3 – Virtual Machine

Experimento 1. Tráfico FTP sin QoS

Station1/Port ->	<- Station2/Port	Protocol	Status	Packets ->	<- Packets	Bytes ->	<- Bytes	Response Time (ms) ->	<- Response Time (ms)	Retrans ->	<- Retrans
18983226216.user.v...	192.168.2.2		■	2	2	128	1253	408.451	174.367	0	0
192.168.2.2	192.168.2.5		■	367	548	23520	815904	0.536	330.150	0	0
192.168.2.2	192.168.2.6		■	213	307	13880	458135	6.114	148.725	0	6
192.168.2.2	192.168.2.4	SQL Server	■	1094	985	1.00e6	1.03e6	0.083	211.998	1	0
192.168.2.2	192.168.2.4/21	ftp-control	■	8	9	551	784	72.431	274.966	0	0
192.168.2.5	192.168.2.2/21	ftp-control	■	6	8	422	656	323.449	90.137	0	0
192.168.2.6	192.168.2.2/21	ftp-control	■	5	6	350	475	340.211	105.336	0	0

Anexo 3.1. Tráfico de datos del primer escenario sin QoS

Experimento 2. Tráfico de Voz sin QoS

Station1/Port ->	<- Station2/Port	Protocol	Status	Packets ->	<- Packets	Bytes ->	<- Bytes
192.168.2.2	192.168.2.5		■	249	1338	30509	396008
192.168.2.2	192.168.2.4		■	39	1026	2496	126858
192.168.2.2/59001	192.168.2.5/44950	RTP/Dynamic	■	16	192	1984	56115
192.168.2.2/9987	192.168.2.4/53205	RTP/Dynamic	■	727	0	91540	0
192.168.2.255 [Multi...	192.168.2.4/137	NetBIOS na...	■	0	3	0	288
192.168.2.4	224.0.0.252		■	2	0	140	0

Anexo 3.2. Tráfico de voz del segundo escenario sin QoS

A continuación se muestran los resultados obtenidos del Ambiente 2 que fue repetir los mismos experimentos aplicando QoS.

Experimento 3. Tráfico FTP con QoS

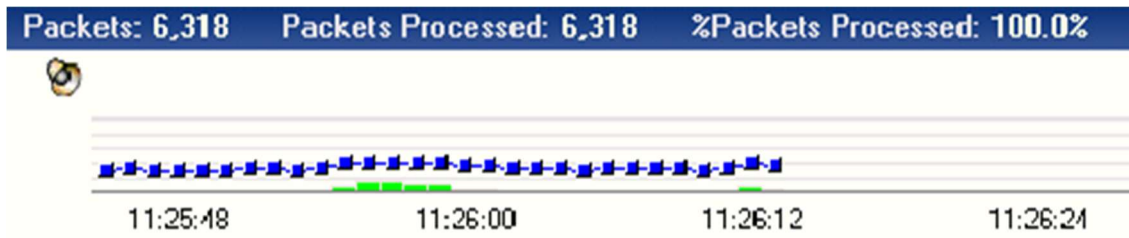
Station1/Port ->	<- Station2/Port	Protocol	Status	Packets ->	<- Packets	Bytes ->	<- Bytes	Response Time (ms) ->	<- Response Time (ms)	Retrans ->	<- Retrans
190.48.187.167.spe...	192.168.2.2		■	2	1	128	594	---	---	0	0
192.168.2.2	192.168.2.6		■	145	205	9498	309736	15.268	147.887	0	8
192.168.2.2	192.168.2.4		■	1626	1261	1.77e6	1.10e6	5.551	143.104	2	9
192.168.2.2	192.168.2.5		■	10	11	742	9450	1618.285	958.613	1	0
192.168.2.2	192.168.2.4/21	ftp-control	■	3	3	205	264	112.267	78.773	0	0
192.168.2.5	192.168.2.2/21	ftp-control	■	6	9	396	769	2821.861	69.318	0	2
192.168.2.6	192.168.2.2/21	ftp-control	■	11	12	767	1069	129.825	75.122	0	0

Anexo 3.3. Tráfico de Datos del tercer escenario con QoS

Experimento 4. Tráfico de Voz con QoS

Packets: 4,660 Packets Processed: 4,660 %Packets Processed: 100.0%							
Station1/Port --> ▲	<-- Station2/Port	Protocol	Status	Packets -->	<-- Packets	Bytes -->	<-- Bytes
192.168.2.2	192.168.2.5		■	179	366	21992	122832
192.168.2.2	192.168.2.4		■	53	201	6182	24892
192.168.2.2/59001	192.168.2.5/44950	RTP/Dynamic	■	15	45	1868	17497

Anexo 3.4. Tráfico de voz del quinto escenario con QoS



Anexo 3.5 Grafica del Ancho de Banda Usado en los escenarios con QoS

Anexo 4 Requerimientos y recolección de datos.

01

Anexo N.º 4.1 Lista de Chequeo.

Tipo de Equipo / Cableado	Cantidad Encontrada	Condiciones		
		Marca	# de Línea	Activo - Inactivo
S HD SL Router CPE Configurados Coronado. 05ENH2	4	Comtrend	1735-1910	Activo Act.
PCI Telecom Router DM9225 Línea Internet Coronado	1	ECI	1732-9640	Activo
S HD SL Router tipo Hub Sucursal Coronado S/N=1M1212	4	Comtrend.	1735-6190	Activo.
Switch Cisco small B. SF300 PoE Coronado.	4	Cisco.	N/A	Activo.
Switch Modulo COPE 1920S Coronado	1	HPE.	N/A	Activo.
S HD SL Router Contig spoke. Heredia Datos.	1	Comtrend	1732-1810	Activo.
S HD SL Router Línea Internet Heredia	1	Cisco.	1730-7460	Activo
S HD SL Router línea Vo IP Heredia.	1	Actelis.	1735-8910	Activo.
Switch S6300 PoE Datos y Voz Heredia	2	Cisco.	N/A	Activo
Switch SF300 PoE 24 pto. Gabinete.	2	Cisco.	N/A	Activo.
Gabinete 42 u Principal Sucursal Heredia	1	Prudent.	N/A.	Activo.
Rack de Piso 24 u Heredia Cat 5.	1	Prudent.	N/A	Activo.
S HD SL Router Línea dedicada Datos San Sebastian	1	Comtrend.	1732-1830	Activo
S HD SL Router Línea Vo IP San Sebastian	1	Actelis	1732-1520	Activo
S HD SL Router Internet. San Sebastian.	1	Actelis	1730-7460	Activo.
S HD SL Router SFP Trunk San Sebastian	1	Comtrend	210301935	Activo.
Switch S6300 PoE Datos y Voz San Sebastian.	2	Cisco	N/A	Activo.
Gabinete 42 u San Sebastian.	1	Prudent.	N/A.	Activo



Anexo N.º 4.1 Lista de Chequeo.

Tipo de Equipo / Cableado	Cantidad Encontrada	Condiciones		
		Marca	# de Línea	Activo - Inactivo
Rock al Piso 42 U San Sebastián	1	Procut	N/A.	Reservado.
SHDSL Router Línea Datos Mayores	1	Combond	1732-1430	Activo.
SHDSL Router Línea VoIP Mayores	1	1MS Combond	1736-8520	Activo.
Router F.O. Internet Mayores.	1	ECI	1752-3442	Activo.
Gateway F1 Central Mayores	1	Patton	220229370	Activo.
Switch HP 1920S 48 Puertos. 10/100/1000	3	HPE	N/A	Activo.
Switch S6300 24 puertos PoE Mayores	3	Cisco	N/A	Activo.
Gabinete 42U Cerrado Mayores Compl.	2	Lentek	N/A.	Reservado.
Gabinete Cerrado 22U Mayores Compl.	2	Procut	N/A.	Reservado.
SHDSL Router Línea Datos 3 Pios	1	Combond	1732/1420	Activo.
XDSL Router Internet 3 Pios	1	ITDS	1930 7450	Activo.
SHDSL Router Línea VoIP 3 Pios	1	Itas	1735 8900	Activo.
Gateway F1 Central PBX 3 Pios	1	Patton	22762525	Activo.
Gabinete 24U de Himpel 3 Pios	3	Procut	N/A	Reservado.
Rock al Piso 24U 3 Pios	1	Lentek	N/A	Reservado.
Switch 1920S HPE 24. 10/100/32u	1	HPE	N/A	Activo.
Switch S6300 24 POE 3 Pios	3	Cisco	A/D	Activo.
SHDSL Router Línea Datos Hatillo	1	Combond	1736-8420	Activo.



Anexo N.º 4.1 Lista de Chequeo.

Tipo de Equipo / Cableado	Cantidad Encontrada	Condiciones		
		Marca	# de Línea	Activo - Inactivo
STDS Línea dedicada Voip Hatillo	1	ITAS	17303240	Activo.
STDS Internet Router Hatillo	1	Combond	17303690	Activo.
Gateway #1 Central Telefonica Hatillo	1	Patton	22529200	Activo.
Switch 1920S 24 Ptos 10/100/1000 Hat	2	HPE	N/A	Activo
Switch PoE SA 300 PoE Hatillo	3	Cisco	N/A	Activo
Gabinete 42 u Compl Hatillo	1	Peridot	N/A	Activo
Gabinete 12 u Hatillo	2	lantek	N/A	Activo.
cpu Tipo don con P/Sense Ver 2.4.	6	clon	N/A	Activo.



Anexo N.º 4.2 Especificaciones de requerimientos.

Requerimiento	Clasificación (x)		Prioridad (x)			Observaciones
	Opcional	Obligatorio	Alta	Media	Baja	
Equipo Router sustituye Pfense		X	X			Pfense no cumple Req.
Conexiones Internet 10Mbps		X	X			Usar como canal trans.
Actualización Switch's	X				X	Equipos actualice funciones.
Software Gestion Unificada		X	X			Adminit. Centralizada.
Capacitación Colaboradores		X		X		Por adquirir equipos nuevos.
Cambio de Subredes IP	X			X		Puede mantenerse.
Transporte Protocolos		X	X			Cambio con conocimiento
Protocolos de Seguridad		X	X			Cambio con conocimiento.
Documentos Pagos Proved	X			X		Adquirir digitalmente.
Eficiencia comina Sumasales		X	X			
Mantener equipos Actualz.	X			X		Aprovechar Gama Actual.
Plan de redundancia	X			X		No suspender servicio
Enlaces y redes Seguras		X		X		
Económica en pagos zeros		X	X			Depender T.I. Depart
Eliminar líneas dedicadas		X		X		Al menos line de VoIP.
Dividir costo mensual x Servici	X				X	Un solo pago al mes.
Costos por servicios externos		X	X			Servicios otros x IGE.
Reparación y Backup		X	X			Procedimientos.



Anexo N.º 4.3 Ficha técnica, documentación para equipos de red.

AREA <i>Cuarto Computo.</i>	NOMBRE DE EQUIPO <i>Switch</i>	
PERSONA A CARGO <i>TS</i>	FECHA <i>14/12/2019.</i>	
CARGO <i>Jhon Ramirez</i>		
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO		
Código N°	EQUIPO	MONITOR
Marca <i>HPE</i>	<i>1920S</i>	Código N°
Serial <i>DN1163500B4</i>		Marca
Dimensiones del equipo		Serial
Board <i>Rock III.</i>		Dimensiones del equipo
Procesador	///	Observaciones:
Memoria	///	<i>Core capa 4</i>
Modem	///	<i>Programado VLAN.</i>
T. de red (nic)	///	IP
Capacidad disco duro	///	<i>194.194.15.154</i>
Cd-rom	///	MASCARA
Teclado	///	<i>255.255.255.0</i>
Mouse	///	GATEWAY
Estabilizador	///	<i>194.194.15.4.</i>
Sistema operativo	///	ETIQUETA
Software instalado		<i>194.194.15.4.</i>
INFORMACIÓN ADICIONAL CUANDO ES UN EQUIPO DE RED		
MAC	<i>40:B9:3C:16:35:BC.</i>	
Personas que tienen acceso al dispositivo para configuración.	<i>Departamento TS (4 Pers)</i>	
Necesita alimentación eléctrica adicional.	<i>NO.</i>	
Número de equipos conectados físicamente.	<i>Switch core 8 equipos conectados.</i>	
INFORMACIÓN ADICIONAL CUANDO ES UN EQUIPO SERVIDOR		
Cantidad de conexiones soportadas.	<i>N/A.</i>	
Cantidad de usuarios conectados.		
Cantidad de usuarios que puede soportar.	<i>Switch 24 Puertos 10/100/1000.</i>	

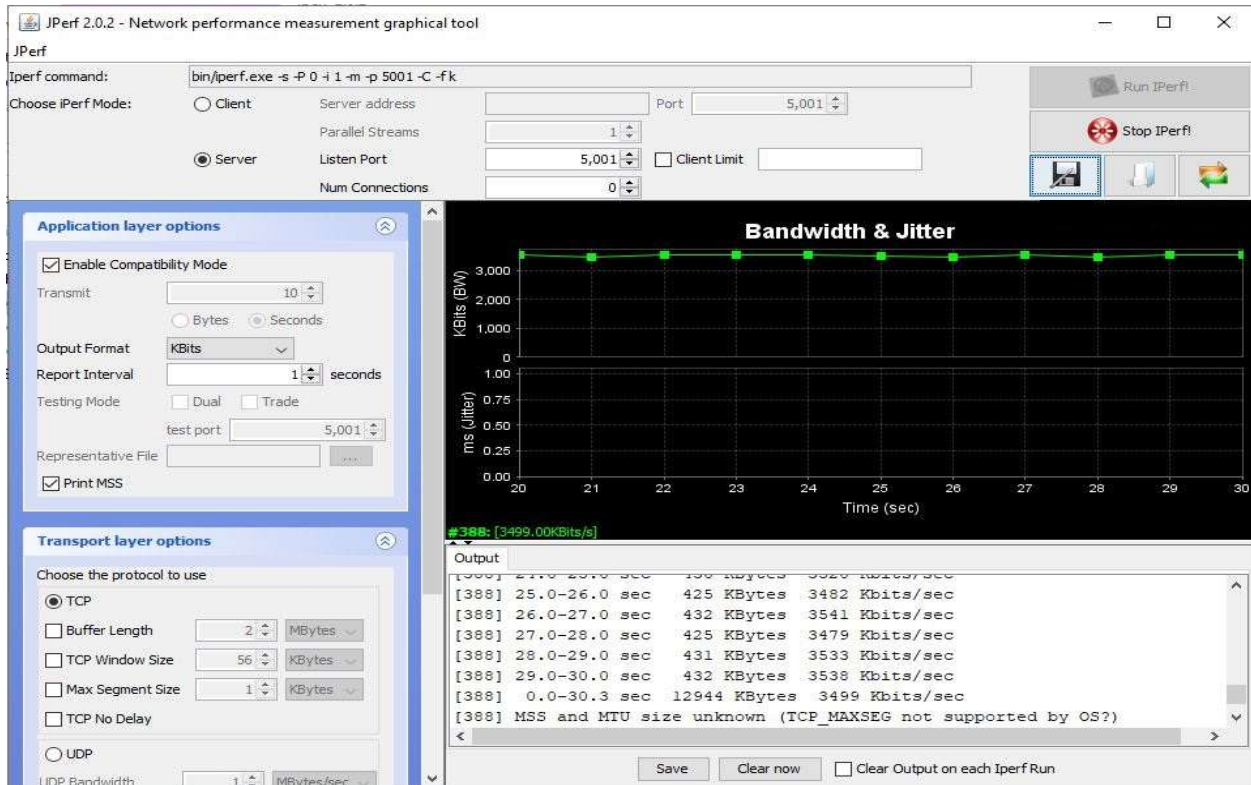


Anexo 5 Experimentos Tráfico de Red Ancho de Banda Jitter Jperf

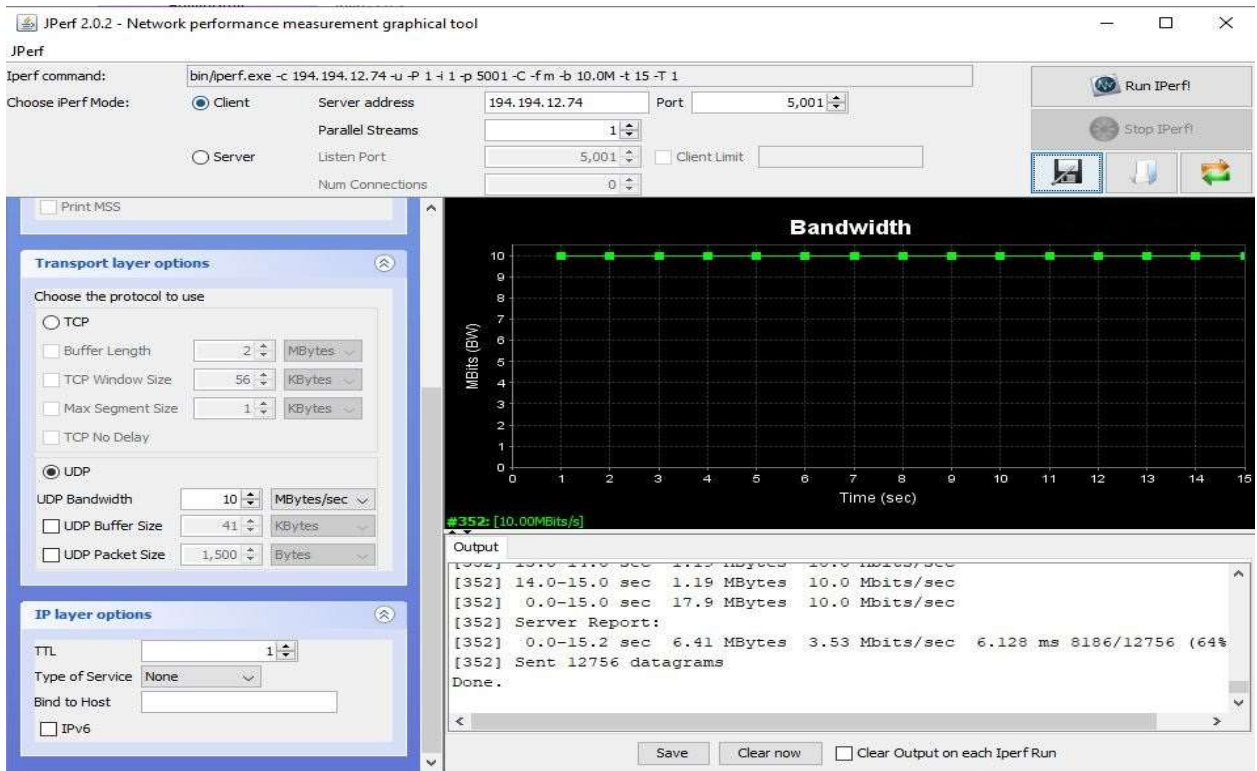
Análisis de Máximo de Ancho de Banda Soportado Cliente-Servidor, Se utiliza protocolo TCP y UPD para que inunde la línea, prueba de colapso a 10 Megas con transmisión de 30 y 15 segundos.



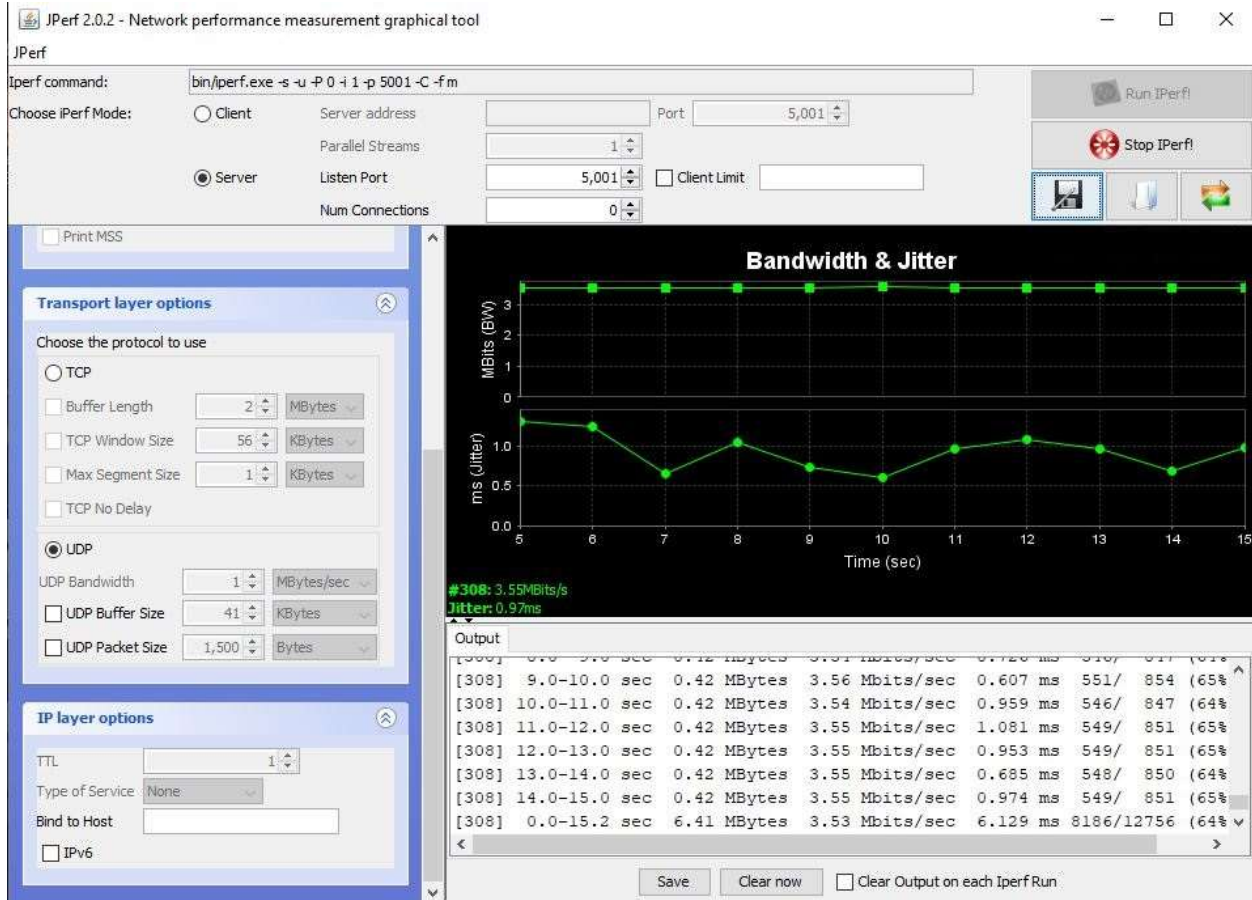
Anexo 5.1. Medición ancho de banda Protocolo TCP Cliente



Anexo 5.2. Medición ancho de banda Protocolo TCP Servidor



Anexo 5.3. Medición ancho de banda Protocolo UDP Cliente



Anexo 5.4. Medición ancho de banda y Jitter Protocolo UDP Servidor

Anexo 6 Distribución Cuartos de Computo.

Sucursal Materiales Irazú Coronado S.A.



Sucursal Depósito Irazú Los Heredianos



Sucursal Depósito de Materiales Irazú San Sebastián



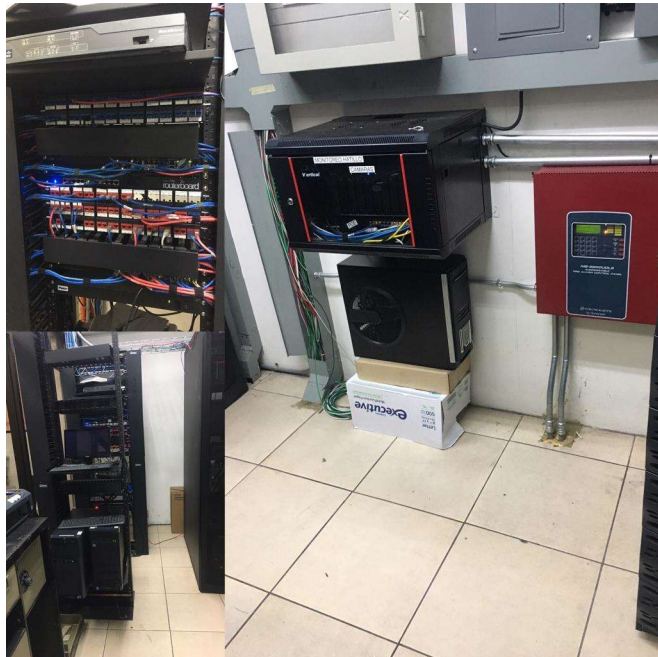
Sucursal Mayoreo del Istmo S.A.



Sucursal Depósito Materiales Irazú Tres Ríos



Sucursal Depósito GHP Irazú Hatillo



Anexo 7 Plan de disminución de gastos.

El objetivo primordial de esta propuesta es la elaboración de un plan de reducción de gastos, correspondientes por pagos a proveedores de telecomunicaciones.

Para esto se realizó un diagnóstico de los pagos de los servicios de la arquitectura que se tiene actualmente contratada y las ofertas de los servicios a contratar para la plataforma sugerida, de esta manera presentar el análisis de costos y beneficios.

Detalle de gastos actuales por pagos de líneas dedicados. Suministrado por el ICE

Numero de Linea	Empresa	Cédula Jurídica	Consumo ¢	Ancho de Banda
1735-8910	Deposito de Materiales Irazu Los Heredianos	3-101-215441	\$ 120	2 Mbps
1732-1840	Deposito de Materiales Irazu Los Heredianos	3-101-215441	\$ 73	1 Mbps
1732-1520	Deposito de Materiales Irazu San Sebastián	3-101-275888	\$ 120	2 Mbps
1732-1830	Deposito de Materiales Irazu San Sebastián	3-101-275888	\$ 73	1 Mbps
1730-3240	Distribuidora de Materiales GHP Irazu Hatillo	3-101-650964	\$ 120	2 Mbps
1730-3420	Distribuidora de Materiales GHP Irazu Hatillo	3-101-650964	\$ 120	2 Mbps
1735-8890	Distribuidora de Materiales Irazu Coronado S.A.	3-101-135316	\$ 795	18 Mbps
1735-1910	Distribuidora de Materiales Irazu Coronado S.A.	3-101-135316	\$ 471	10 Mbps
1734-1700	Distribuidora de Materiales Irazu Coronado S.A.	3-101-135316	\$ 201	4 Mbps
1735-8900	Distribuidora de Materiales Irazu Tres Rios	3-101-374812	\$ 120	2 Mbps
1732-1920	Distribuidora de Materiales Irazu Tres Rios	3-101-374812	\$ 73	1 Mbps
1736-3620	Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	\$ 120	2 Mbps
1735-1270	Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	\$ 112	2 Mbps
1732-1930	Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	\$ 201	4 Mbps

Detalle del pago actual por la líneas de Internet. Suministrado por el ICE



De: Mario Mc Adam Campos <mamc80@gmail.com>
Enviado el: lunes, 21 de octubre de 2019 09:43
Para: Chaves Martinez Osvaldo <OChavesMa@ice.go.cr>
Asunto: Mensualidades Líneas de Internet sucursales grupo Irazu

Osvaldo buenos días,

Me ayuda por favor con la velocidad y el último pago registrado de las siguientes líneas:

Deposito de Materiales Irazu Los Heredianos	3-101-215441	1730-7440	Internet	4 Mbps	\$207
Deposito de Materiales Irazu San Sebastian	3-101-275888	1730-7460	Internet	4 Mbps	\$207
Distribuidora de Materiales GHP Irazu Hatillo	3-101-650964	1730-3690	Internet	4 Mbps	\$207
Distribuidora de Materiales Irazu Coronado S.A.	3-101-135316	1732-9640	Internet	20 Mbps	\$816
Distribuidora de Materiales Irazu Tres Rios	3-101-374812	1730-7450	Internet	4 Mbps	\$207
Mayoreo del Istmo S.A.	3-101-295956	1730-3942	Internet	14 Mbps	\$623

Saludos

Mario Mc Adam Campos

Como resultado de la información suministrada por gastos a servicios de telecomunicaciones obtenemos el siguiente detalle del costo mensual de los servicios en las seis sucursales.

Descripción del Servicio	Costo
Total Líneas dedicadas enlaces de datos	\$ 1011
Total Líneas dedicadas enlaces de voz	\$ 1395
Total Servicios de Internet en Sucursales	\$ 2267
Gran total de Gastos	\$ 4673

Como se plantea en los objetivos específicos la propuesta se basa en utilizar servicios de internet en fibra óptica para implementar enlaces VPN entre las sucursales por ende se solicitan cuatro ofertas a proveedores de Internet que se detallan en el siguiente comparativo.

**Comparativo Servicios de Internet en Fibra Optica
COSTO X MES**

Proveedor	Cantidad	Servicio #1	Cantidad	Servicio #2	C. 10 Mbps	C. 100 Mbps	Instalacion	Total
Cable Tica	5	Internet 10 Mbps FO	1	Internet 100 Mbps FO	\$195	\$890	\$1.760	\$3.625
ICE	5	Internet 10 Mbps FO	1	Internet 100 Mbps FO	\$195	\$890	\$0	\$1.865
Luminet	5	Internet 10 Mbps FO	1	Internet 30 Mbps FO	\$280	\$430	\$1.500	\$1.830
Tele Cable	5	Internet 10 Mbps FO	1	Internet 100 Mbps FO	\$168	\$964	\$0	\$1.804

OBSERVACIONES

Proveedor	Observacion
Cable Tica	En la oferta indican Costo de Instalación pero dicen que es protocolo Solo Cobran por enlace 100 Mbps
ICE	Asume costos iguales que Cabletica OJO no son los costos actuales
Luminet	\$1500 de instalación \$250 x sucursal un único pago OJO No ofrece 100 Mbps si no 30 Mbps
Tele Cable	Ofrece Redundancia pasiva por \$1070 dolares mensuales

NOTAS

1. Los precios son mensuales
2. Los precios no incluyen el 13% del IVA ni 0,75% de 911

Detalle de la Oferta del ICE. Ofrece mejor ancho de banda simétrico a mejor precio.

Buenas tardes

Me dieron el visto bueno para entregar los siguientes precios:

Cantidad	Tipo	Velocidad	Tarifa unitaria	Total
5	Enlaces internet	10 Mbps	\$ 195	\$ 975
1	Enlace internet	100 Mbps	\$ 890	\$ 890
			Subtotal	\$ 1865

Favor indicar si está de acuerdo para iniciar las gestiones internas.

Ing. Osvaldo Chaves M.
Venta

Dirección Canales Empresariales
Tel: 20011808 / Cel: 85101808
Fax: 20030098
www.kolbi.cr





Comparativo gastos actuales VS servicios sugeridos

Descripción Detallada	Costo
Total costos servicios telecomunicaciones actuales	\$ 4673
Total costos servicios Internet sugeridos	\$ 1865
Diferencia Mensual a favor	\$ 2808

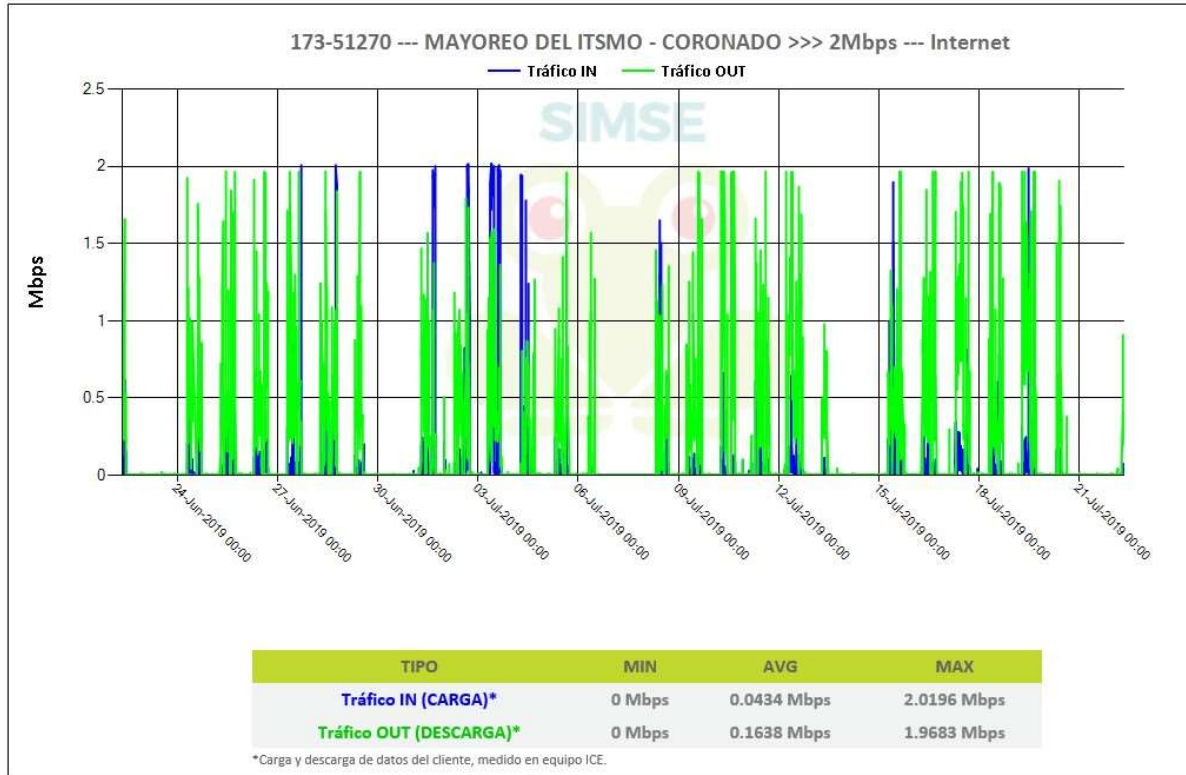
Una vez establecidos y equiparados los resultados que se desarrollan en el plan es importante resaltar que la documentación presentada se convierte en la base para lograr una reducción de costos, por tanto para obtener un resultado final es necesario:

1. Solicitar la eliminación de las líneas dedicadas.
2. Aceptar la oferta del Instituto Costarricense de Electricidad por la mejoras de los enlaces de Internet.

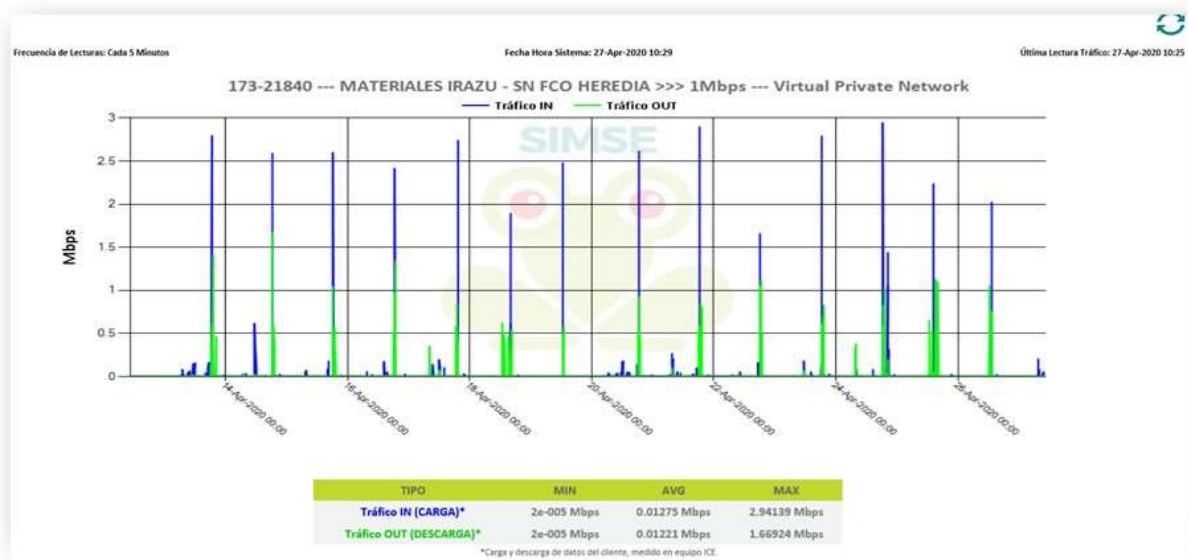
Obteniendo de esta manera una reducción en los gastos de \$ 2808 (dólares americanos) mensuales.

Anexo 8 Graficas Saturación de líneas dedicadas

Enlace Mayoreo del Istmo vs Sucursal Coronado



Saturación línea dedicada Datos Sucursal Los Heredianos



Anexo 9. Página Referencia Informes PROSIC - UCR.

