



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE ORDENADORES

Tesis previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Conectividad y Redes de Ordenadores.

TEMA:

RED DE DATOS Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LOS INSTITUTOS DE NIVEL SUPERIOR DEL CANTON BABAHOYO, AÑO 2014. "PROPUESTA ALTERNATIVA".

AUTORA:

ING. KENYA ANMARIT GUERRERO GOYES

DIRECTOR:

ING. ALBERT ESPINAL SANTANA, MSc.

QUEVEDO- LOS RIOS- ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE ORDENADORES

Tesis previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en Conectividad y Redes de Ordenadores.

TEMA:

RED DE DATOS Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LOS INSTITUTOS DE NIVEL SUPERIOR DEL CANTON BABAHoyo, AÑO 2014. "PROPUESTA ALTERNATIVA".

AUTOR:

ING. KENYA ANMARIT GUERRERO GOYES

DIRECTOR:

ING. ALBERT ESPINAL SANTANA, MSc.

QUEVEDO– LOS RIOS- ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Ing. Albert Espinal Santana, MSc., en calidad de Director de Tesis, previa la obtención del grado académico de Magíster en Conectividad y Redes de Ordenadores.

C E R T I F I C A

Que la Ing. Kenya Anmarit Guerrero Goyes , ha cumplido con la elaboración de la Tesis titulada: **RED DE DATOS Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LOS INSTITUTOS DE NIVEL SUPERIOR DEL CANTON BABAHOYO, AÑO 2014. “PROPUESTA ALTERNATIVA”**. Ha sido revisada en todos sus componentes, la misma que está apta para la presentación y sustentación privada, por lo que se autoriza su presentación formal ante el tribunal respectivo.



Ing. Albert Espinal Santana, MSc.
DOCENTE-ASESOR

AUTORÍA

Yo, Kenya Anmarit Guerrero Goyes, declaro que los criterios ideas, comentarios, conclusiones y recomendaciones son de mi autoría, excepto aquellos referentes que se encuentran debidamente citados en este documento.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ing. Kenya Anmarit Guerrero Goyes
AUTORA

DEDICATORIA

A DIOS Y A MI FAMILIA

Dedico el éxito y la satisfacción de esta investigación a Dios quien me regala los dones de la Sabiduría y el Entendimiento.

A **un ser Especial, Mi hermano**, que en estos momentos de mi vida no está entre nosotros, pero sé que desde el paraíso celestial, él está guiando mis pasos, es mi Ángel de la guarda.

A mis **Padres Sr. Gerardo Guerrero y Sra. Electra Goyes**, quienes me dieron la vida, y que con amor hacen que lo difícil se haga fácil, dándome las fuerzas necesarias para seguir en la lucha, estando conmigo en todo momento.

A mi hermana **Miildred**, quien ha sido mi apoyo de mis esfuerzos de superación profesional y personal.

A mi esposo, novio y amigo **Daniel Burbano Ferrín**, que constantemente me incentivo día a día en la elaboración del proyecto, además por su infinita paciencia y sostén incondicional para afrontar cada situación de nuestras vidas.

A mi **hijo Daniel Mathías**, quien ha sido la principal fuente de inspiración en mi quehacer diario por superarme y ser mejor es mi motivación, inspiración y felicidad.

A mis **Suegros, Ing. Williams Burbano y Sra. Luisa Ferrin**, por el cariño y apoyo incondicional que siempre me han manifestado.

A **mis familiares**, en especial a mis hermanos, por su tenacidad, consejos llenos de amor y sabiduría.

A **mis amigos (as)**, que siempre estuvieron incondicionalmente, en las buenas y en las malas a lo largo de mi carrera profesional.

A todas aquellas personas que hicieron este sueño sea realidad.

Con cariño.

Kenya Anmarit Guerrero Goyes

AGRADECIMIENTO

En primer lugar papá Dios por haberme dado la vida, y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor me dio sabiduría suficiente para culminar mi trabajo de tesis, a mis padres, a mis hermanos, a mi hijo y de manera especial a mi novio y esposo Daniel Burbano Ferrin, por brindarme esa fuerza para que no desmaye.

Mi agradecimiento profundo a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, al **Ing. Albert Espinal MSc.** Director de mi tesis de grado y de manera especial a los **Ing. Jorge Murillo Oviedo MSc., Amilkar Puris Cáceres PHD.** Que fueron de gran ayuda en mi tesis de grado quien en todo momento me supieron guiar para llegar a la culminación de mi trabajo investigativo. A todos los docentes quienes nos impartieron sus conocimientos. Además a todos mis amigos y compañeros, que de una u otra manera me ayudaron a llegar a la meta deseada. Para todos ellos mis más sinceros agradecimientos.

Kenya Anmarit Guerrero Goyes

PRÓLOGO

En los últimos años se ha venido produciendo muchos cambios fuertes en las Redes así como en la administración y dirección de TIC's, estas mejoras no solo se ve en los países con potencia tecnológica, ya esto se da en todo el mundo como una revolución tecnológica. Esto ya es una tendencia no solo por tener lo último en tecnología, sino por una necesidad de mejorar la infraestructura, manejo de las redes que a su vez permitan disminuir los costos operativos para aumentar los beneficios en servicios, tiempos, procesos y generar ganancias.

Para estas tendencias de crecer en tecnología se han venido desarrollando nuevos servicios, retos en la mejoras en las Red, cumpliendo con las necesidades y demandas del mercado tecnológico, ya sea por motivos económicos, de reducir las brechas de distancias en poco tiempo y de seguridad informática.

Las redes convergentes son la integración de muchos servicios pasando en la misma red, así como, en la parte geográfica, para tener los servicios de telefonía sobre IP, cámaras IP, servicios de datos, video en todos sus servicios existentes e internet. Para todos estos servicios se diseña redes e infraestructuras que soporten todas estas demandas con enlaces seguros y encriptados.

La tendencia tecnológica está apuntando a la reducción de infraestructura física y pasar los servicios a sistemas de virtualización, esto quiere decir que se optimiza los recursos, tiempo y costo. La virtualización es un método que se lo puede utilizar dentro o fuera de la institución. Al mover los servicios hacia cloud podemos seguir disminuyendo costos y ganando servicios.

Al mover los servicios se entiende tener un mayor manejo de la administración en el aspecto de direccionamiento IP. Como es de conocimiento el direccionamiento IPv4 está muy pronto de llegar a su máximo asignamiento de IP públicas en el mundo y se

está migrando a IPv6, que por su dimensionamiento mayor, todo dispositivo tendrá una asignación de dicho direccionamiento.

De todo lo mencionado tenemos que tener en cuenta que las redes se adaptan, crecen y brindan más servicios por todas las demandas tecnológicas y necesidades que se van generando en el día tras día.

Una vez visto las nuevas tendencias tecnológicas, para la administración de redes de los institutos del cantón Babahoyo, presenta la situación real, identificando los diferentes procedimientos en el área de Sistemas.

Para lograr el objetivo deseado en la investigación, conoce la situación actual de la red de los Institutos y de esta manera conocer su funcionamiento tanto Tecnológico como administrativo, además la incidencia de los servicios de red en el desarrollo y crecimiento del Instituto, así como también conocer acerca de los procesos y procedimientos utilizados en la gestión de la red.

Con esta investigación se pretende implantar un diseño de red que permita unificar los servicios teniendo como resultado una herramienta de gestión que facilitará y ayudará al desarrollo y crecimiento tecnológico y organizacional de los Institutos, que será de vital importancia para lograr la comunicación deseada.

A título personal considero que este trabajo de investigación aplicado viene muy bien, debido a que siempre será muy importante para una Institución un análisis de este tipo y una propuesta que mejore los servicios.



Ing. Jorge Andrade

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo del presente trabajo destaca la importancia de la transferencia de tecnología desde el punto de vista de una estrategia nacional de competitividad, a través de estos institutos es posible conformar una red con intereses comunes, fortaleciendo esfuerzos, creando espacios de cooperación académica e institucional y expandiendo los resultados de nuestros avances de manera incluyente y equitativa.

La investigación de la ciencia y la tecnología debe ser transversal para lograr multiplicidad y heterogeneidad en sus campos de acción y la diversidad de aplicación en todas las áreas que involucran el desarrollo social y productivo que cada campo utiliza con la implementación de diversas metodologías, fines, agentes, medios, contextos, e instrumentos, confirmando la variedad del enfoque que puede ser establecido a través de diversos factores, como son: las necesidades sociales, políticas, económicas, culturales, éticos, de educación, de salud, del medio ambiente, etc.

Apoyado en las consideraciones anteriores, el presente trabajo de investigación analiza la pertinencia del diseño de un servicio de LAN privada virtual en los Institutos Superiores del cantón Babahoyo para lograr mejorar los procesos de articulación entre los institutos del cantón.

Finalmente, el presente trabajo busca contribuir al logro de los objetivos del tema, partiendo de dos aspectos fundamentales: en el dinamismo de los institutos, en sus operaciones y gestiones, instituir actividades de transferencia tecnológica, incluyendo actividades, capital humano y elementos estratégicos de operación y financiamiento, en segundo lugar, a través del planteamiento de varias recomendaciones y condiciones generales de políticas y desempeño que en materia de transferencia tecnología existen en nuestro país.

EXECUTIVE SUMMARY

The development of this work highlights the importance of technology transfer from the point of view of a national competitiveness strategy, through these institutes can form a network with common interests, strengthening efforts, creating opportunities for academic and institutional cooperation and expanding the results of our progress of inclusive and equitable manner.

Research in science and technology should be to achieve cross multiplicity and heterogeneity in their fields of action and the diversity of application in all areas involving social and productive development that each field used by implementing various methodologies, goals, agents, media, settings, and instruments, confirming the variety of approach that can be set through various factors, including: the social, political, economic, cultural, ethical needs, education, health, the environment, etc. .

Considering all the previous statements, the present research analyzes the relevance of designing a virtual private LAN service in the Higher Institutes of the city of Babahoyo, in order to improve the processes of coordination between the institutes of the city.

Finally, this research paper aims to contribute to achieving the objectives of the subject, based on two fundamental aspects: the dynamism of the institutes in its operations and procedures, establish technology transfer activities, including, human capital and strategic elements of operation and funding, secondly, through the approach of a number of recommendations and conditions of policies and performance in terms of technology transfer that already exist in our country.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	IV
AUTORÍA.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
PRÓLOGO.....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO	X
EXECUTIVE SUMMARY.....	XI
ÍNDICE GENERAL.....	XII
ÍNDICE DE FIGURA	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXII
CAPITULO. I.....	1
1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Ubicación y Contextualización de la Problemática.....	2
1.2. Situación Actual de la Problemática.....	4
1.3. Problema de Investigación.....	5
1.4. Delimitación del Problema.	7
1.5. Justificación.....	8
1.6. Cambios Esperados:	10
1.7. Objetivos	11
1.7.1. Objetivo General.....	11
1.7.2. Específicos:	11
CAPITULO II.....	12
2.1. Fundamentación Conceptual	13
2.1.1. Multi-Protocol Label Switching (MPLS).....	13
2.1.2. Ethernet.....	13

2.1.3. Tecnologías de información.....	14
2.1.4. IPv6.....	14
2.1.5. Servicios de LAN Privada Virtual (VPLS).....	14
2.1.6. Red Privada Virtual (VPN)	15
2.1.7. Gestión.....	15
2.1.8. Gestión de red.....	15
2.1.9. Label Distri- bution Protocol (LDP)	16
2.2. Fundamentación Teórica	16
2.2.1. Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)	16
2.2.2. Ethernet.....	17
2.2.3. Servicios de LAN Privada Virtual (VPLS).....	17
2.2.4. IPV6	18
2.2.5. Open Shortest Path First (OSPF)	19
2.2.6. Multi-ProtocolLabelSwitching (MPLS).....	19
2.2.7. Label Distri- bution Protocol (LDP).....	19
2.2.8. Red Privada Virtual (VPN)	20
2.2.9. Herramienta de Simulación GNS3.....	21
2.2.10. Modelo OSI	22
2.2.11 Modelo TCP/IP	25
2.3. Fundamentación Legal	27
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador	27
2.3.2 Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada	29
2.3.3 El CONATEL	29
2.3.4 Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública.....	30
CAPITULO III.....	32
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	32
3.1. Métodos y Técnicas utilizados en la investigación.	33
3.2. Construcción Metodológica del objeto de Investigación.....	35

3.2.1	Técnicas e instrumentos de recogida de datos	37
3.3	Elaboración del Marco Teórico	39
3.4.	Recolección de la información empírica.....	40
3.2.1	Población	41
3.2.1	Muestra	42
3.3.1.1	Determinación del Tamaño de la Muestra	42
3.2.2	Procedimiento	44
3.5.	Descripción de La información Obtenida	47
3.6.	Análisis e interpretación de resultados	48
3.7.	Construcción de informe de investigación.....	48
CAPITULO IV.....		51
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	51
4.1.	Hipótesis de la Investigación	52
4.1.1.	Hipótesis General	52
4.1.2.	Hipótesis Matriz de Operacionalización.	52
4.2.	Ubicación y descripción de la información empírica pertinente a la hipótesis.	52
4.2.1	Determinación de Servicios	53
4.2.2	Selección de Tecnología	57
4.2.2.1	Estudio de Demanda (Requerimientos).....	58
4.2.2.2	Conclusion Parcial 1	74
4.2.3	Comparación y análisis de Tecnologías	75
4.2.3.1	ANALISIS DE TECNOLOGÍAS ALAMBRICAS.....	80
4.2.3.2	BALANCE ENTRE TECNOLOGÍAS DE ACCESO	84
4.2.3.3	Conclusion Parcial 2	86
4.2.4	Diseño de la red	87
4.2.4.1	Redes Multiservicios	89
4.2.4.2	TECNOLOGÍAS DE INTERCONEXIÓN DE SITIOS REMOTOS.....	94

4.2.4.3	Arquitectura de Colaboración de Servicios Integrados	108
4.2.4.4	Diseño de Red para Unificación de Servicios para los Institutos del Cantón Babahoyo	120
4.2.4.5	Mecanismo de Implementación de la Red Ipv6	125
4.2.4.6	Protocolos de Enrutamiento	134
4.2.4.7	DISEÑO TOPOLOGICO DE LA RED PROPUESTA PARA UNIFICACION DE SERVICIOS.....	136
4.2.4.8	Conclusión Parcial 3	136
4.2.3	PROTOTITO DE DISEÑO DE RED PARA INTEGRACION DE LOS INSTITUTOS.....	139
4.2.3.1	Desarrollo del Escenario	144
4.2.3.2	RESULTADOS.....	155
4.3	Discusión de la información obtenida en relación a la naturaleza de la hipótesis.....	162
CAPITULO V.....		164
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164
5.1.	Conclusiones	165
5.2.	Recomendaciones	168
CAPITULO VI.....		169
6	PROPUESTA ALTERNATIVA.	169
6.1.	Título de la propuesta	170
6.2.	Justificación	170
6.3.	Fundamentación.....	171
6.4.	Objetivos	172
6.4.1.	Objetivo General	172
3.2.1	Objetivos específicos.....	172
6.5.	Importancia.....	172
6.6.	Ubicación sectorial y física.....	173
6.7.	Factibilidad	173

6.7.1	Factibilidad Legal	173
6.7.2	Factibilidad De Gestión	173
6.7.3	Factibilidad Institucional	174
6.7.4	Factibilidad Pedagógica	174
6.7.5	Factibilidad social y psicológica.....	174
6.7.6	Factibilidad Técnica.....	175
6.7.7	Factibilidad Económica.....	175
6.7.8	Costo del Sistema Propuesto	176
6.7.9	Costos Generales:.....	176
6.7.10	Costos de Hardware y Software	176
6.7.11	Costo de Personal.....	179
6.8.	Desarrollo de la propuesta.....	179
6.9.	Impacto.....	196
6.10.	Evaluación.....	196
6.11.	Instructivo de funcionamiento.	197
6.12.	Conclusiones	198
6.13.	Recomendaciones.....	198
	BIBLIOGRAFÍA.....	199
	ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA. 1	RED PRIVADA VIRTUAL (VPN).....	20
FIGURA.2	INTERFAZ DE GSN3.....	21
FIGURA. 3	MODELO OSI YFIGURA. 3 MODELO OSI Y TCP/IP	27
FIGURA.4	ESQUEMA O DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	33
FIGURA 5	MODALIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	36

FIGURA 6 DETERMINACIÓN DE SERVICIOS	54
FIGURA 7 SERVICIOS DE PREFERENCIA	55
FIGURA 8 DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE ACCESO AL MEDIO	58
FIGURA 9 CONVERGENCIAS DE SERVICIOS DE COMUNICACIONES PERSONALES	61
FIGURA 10 DEMANDA DE ANCHO DE BANDA DE LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES PERSONALES.....	61
FIGURA 11 VOZ SOBRE ETHERNET	72
FIGURA 12 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN BASE A LA TASA DE DATOS TEÓRICAS	80
FIGURA 13 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN BASE A COBERTURA (MÁXIMO)	81
FIGURA 14 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN /ANCHO DE BANDA CAPACIDAD	82
FIGURA 15 COBERTURAS DE TECNOLOGÍAS (METROS).....	82
FIGURA 16 EFICIENCIA ESPECTRAL (BPS/Hz)	83
FIGURA 17 TASA DE DATOS MÁXIMA	84
FIGURA 18 EVOLUCIÓN SERVICIOS VS ANCHO DE BANDA Y EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y BANDA DE ANCHA.....	85
FIGURA 19 COMPARACIÓN DE REDES CLÁSICAS VERSUS REDES DE NUEVA GENERACIÓN ..	88
FIGURA 20 DE MODELO HORIZONTAL DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS	89
FIGURA 21 ARQUITECTURA REQUERIDA.....	94
FIGURA 22 TECNOLOGÍAS DE INTERCONEXIÓN DE SITIOS REMOTOS	94
FIGURA 23 MPLS VPN NETWORK ARCHITECTURE COMPONENTS.....	96
FIGURA 24 TTOPOLOGÍA DE UNA VPN TIPO OVERLAY Y LAS VCS UTILIZADAS EN ELLA	97
FIGURA 25 MODELO PEER-TO-PEER VPN	98
FIGURA 26 JERARQUIA VPN.....	105
FIGURA 27 CLASIFICACIÓN DE LAS VPN	106
FIGURA 28 MODELOS DE DESPLIEGUE Y SERVICIOS DE LA NUBE.....	110
FIGURA 29 TECNOLOGÍAS CLOUD COMPUTING	110
FIGURA 30 TIPOS DE DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA CLOUD	111
FIGURA 31 RESUMEN DE LA INFRAESTRUCTURA CLOUD COMPUTING	112
FIGURA 32 DISEÑO PROPUESTO DE MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE CLOUD.....	113

FIGURA 33 COMPARACIÓN GENERAL DE RESULTADOS DE TECNOLOGÍAS DE IAAS OPEN SOURCE	116
FIGURA 34 CONSOLIDADO DEL RESULTADO FINAL OBTENIDO DE LA COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS IAAS DE OPEN SOURCE	117
FIGURA 35 DISEÑO IAAS PARA UNIFICACIÓN DE APLICACIONES DE SERVICIOS.....	119
FIGURA 36 DISEÑO DE ARQUITECTURA EUCALYPTUS APLICADO AL ESCENARIO REAL	119
FIGURA 37 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA RED.....	120
FIGURA 38 DIAGRAMA FUNCIONAL DE SERVICIOS DISEÑO PROPUESTO.	121
FIGURA 39 DISEÑO TOPOLÓGICO DE LA RED ACCESO.....	123
FIGURA 40 RED MPLS	123
FIGURA 41 ESQUEMA PROPUESTO DE LA RED MPLS PARA LOS INSTITUTOS.....	124
FIGURA 42 EL DIAGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN PARA ESTA OPCIÓN DE TRANSICIÓN SE MUESTRA.....	126
FIGURA 43 DISEÑO TOPOLÓGICO DE LA RED PROPUESTA PARA UNIFICACIÓN DE SERVICIOS	136
FIGURA 44 DISEÑO TOPOLÓGICO DEL INSTITUTO BABAHOYO	137
FIGURA 45 DISEÑO TOPOLÓGICO DEL INSTITUTO EUGENIO ESPEJO.....	138
FIGURA 46 DISEÑO TOPOLÓGICO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO LOS RÍOS.....	138
FIGURA 47 PROTOTIPO DE ESCENARIO 1 MODELO DE PRESENTACIÓN Y MEDICIÓN.....	144
FIGURA 48 DIRECCIONAMIENTO.....	147
FIGURA 49 SHOW IP ROUTE	155
FIGURA 50 SHOW IP INTER BRIEF	155
FIGURA 51 SHOW MPLS LDP DISCOVERY	156
FIGURA 52 SHOW MPLS LDP NEIGHBORD.....	156
FIGURA 53 SHOW MPLS LDP BINDINGS	157
FIGURA 54 SHOW MPLS FORWARDING-TABLE	157
FIGURA 55 R2# SHOW MPLS L2TRANSPORT VC DETAIL	158
FIGURA 56 SHOW IP INTER BRIEF	158
FIGURA 57 SHOW IP CEF.....	159
FIGURA 58 SHOW MPLS TRAFFIC-ENG TUNNELS TUNNEL 10.....	159

FIGURA 59 TRACERORUTE 3.3.3.3.....	160
FIGURA 60 SHOW MPLS TRAFFIC-ENG TUNNELS BRIEF	161
FIGURA 61 SERVICIOS MEDIANTE ARQUITECTURA CLOUD	193

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 TÉCNICAS EMPLEADAS	39
TABLA 2 TECNIAS DE DIMENSIONES DE ESTUDIO	41
TABLA 3 POBLACION	41
TABLA 4 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	42
TABLA 5 ESTRATO DE LA MUESTRA DOCENTE	43
TABLA 6 ESTRATO DE LA MUESTRA ALUMNOS	44
TABLA 7 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN	52
TABLA 8 NUMERO DE COMPUTADORAS EXISTENTES	59
TABLA 9 NÚMEROS DE ZONA WI-FI Y CAPACIDAD DE CONEXIONES	59
TABLA 10 TABLA DE CÁLCULO DE ANCHO DE BANDA	60
TABLA 11 RESUMEN DE SERVICIOS SELECCIONADOS POR LOS INSTITUTOS ASOCIADO A SU PROTOCOLO RESPECTIVO.....	60
TABLA 12 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE SERVICIO	64
TABLA 13 MAPEO DE PRIORIDAD DE USUARIO A LA CLASE DE TRÁFICO	65
TABLA 14 DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS EN BASE APLICACIÓN DE TIPO DE SERVICIO.....	66
TABLA 15 REQUERIMIENTOS DE LOS SERVICIOS EN BASE A TIPO DEL SERVICIO.....	66
TABLA 16 PESO DE LAS PÁGINAS WEB DE LOS INSTITUTOS.....	68
TABLA 17 ACCESO DE VELOCIDAD.....	69
TABLA 18 TABLA NORMATIVA DE LA ITU PARA CONFERENCIAS MULTIMEDIA SOBRE REDES LAN Y WAN.....	70
TABLA 19 PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO EN H.323.....	71

TABLA 20 CALCULO DE ANCHO DE BANDA VIDEO CONFERENCIA	72
TABLA 21 CONCLUSION PARCIAL 1	74
TABLA 22 COMPARACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS MÓVILES INALÁMBRICAS	78
TABLA 23 TABLA PARA LA COMPARACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS FIJAS CABLEADA	79
TABLA 24 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN BASE A LA TASA DE DATOS TEÓRICAS	80
TABLA 25 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN BASE A COBERTURA (MÁXIMO).....	81
TABLA 26 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN /ANCHO DE BANDA CAPACIDAD.....	81
TABLA 27 COBERTURA DE TECNOLOGÍAS (METROS).....	82
TABLA 28 EFICIENCIA ESPECTRAL (BPS/Hz).....	83
TABLA 29 COMPARATIVA CONSIDERANDO LOS VALORES DEL MÁXIMO TÍPICO.	83
TABLA 30 RESUMEN DE COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS	84
TABLA 31 DE REQUISITOS.....	91
TABLA 32 COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE VPN.....	95
TABLA 33 COMPARACIÓN ENTRE OVERLAY Y PEER TO PEER	99
TABLA 34 COMPARACIÓN DE LOS SERVICIOS L3 Y L2 MPLS VPNS.....	100
TABLA 35 TECNOLOGÍAS USADAS EN LAS VPN'S MPLS	101
TABLA 36 COMPARACIÓN ENTRE VARIAS TECNOLOGÍAS VPN Y LA RECOMENDACIÓN DE LAS MISMAS TENIENDO EN CUENTA LA SEGURIDAD, ESCALABILIDAD, Y OTROS FACTORES.....	104
TABLA 37 GRID VS CLOUD COMPUTING	112
TABLA 38 DE SERVICIOS CONSIDERADOS NECESARIOS POR LOS INSTITUTOS Y SERVIDORES PLANTEADOS DE UNIFICACIÓN DE LA ARQUITECTURA.....	118
TABLA 39 CONSOLIDACIÓN TOTAL DE DEMANDA DE CANAL POR SITIO.	122
TABLA 40 DESIGNACIÓN DE CAPACIDAD DE CANAL.....	122
TABLA 41 EQUIPOS ROUTER PROVIDER.....	127
TABLA 42 EQUIPOS ROUTER PROVIDER EDGE	128
TABLA 43 ROUTERS CUSTOMER EDGE	129
TABLA 44 CLASES DE SERVICIOS DADA POR UN PROVEEDOR	132
TABLA 45 DE COSTOS DE ADQUISIDOR DEL SERVICIO BAJO EL CANAL REQUERIDO.	133
TABLA 46 COMPARACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ENRUTAMIENTOS.....	135
TABLA 47 DE DIRECCIONAMIENTO	146

TABLA 48 PRESUPUESTO DE HARDWARE	177
TABLA 49 PRESUPUESTO DE SOFTWARE	178
TABLA 50 COSTOS DE ADQUISIDOR DEL SERVICIO BAJO EL CANAL REQUERIDO.....	178
TABLA 51 COSTO DE PERSONAL CON SISTEMA PROPUESTO.....	179
TABLA 52 PREGUNTAS GUIAS 1	206
TABLA 53 DIMENSIÓN DE APOYO INSTITUCIONAL DEL CUESTIONARIO	207
TABLA 54 DIMENSIÓN DE APOYO INSTITUCIONAL DEL CUESTIONARIO 2.....	208

INTRODUCCIÓN

La transferencia de tecnología es el proceso por el cual los resultados de la investigación se transforman en productos o servicios útiles para la sociedad. El motivar y convencer a las instituciones públicas de la importancia que actualmente tiene la investigación y a las empresas de interactuar y trabajar unidos con la finalidad de generar un trabajo vital, el mismo que nos conducirá por el camino de mejorar y fortalecer la innovación tecnológica, la misma que nos será de gran utilidad para el desarrollo económico y social del país.

En los actuales momentos la tecnología ha pasado a ser la clave generadora de competitividad en los negocios y el crecimiento económico de las naciones. Las nuevas tecnologías pueden proporcionar formas más eficientes en lo que a la realización de tareas, actividades y el trabajo mismo se refiere, alentándonos en la factibilidad de abrir nuevas vías dentro de las actividades humanas. La tecnología ofrece la posibilidad de mejorar la calidad, reducir costos, aumentar la productividad, diferenciar productos y servicios de mercado, es decir, de impulsar el proceso de innovación.

El presente proyecto se refiere a la factibilidad de un diseño de un servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6 entre los Institutos Superiores del cantón Babahoyo y su incidencia en la gestión tecnológica, como propuesta para mejorar las relaciones entre estas Instituciones Educativas con la sociedad, los sectores productivos de nuestro cantón y provincia, pretendiendo lograr el reconocimiento social, necesario, para poder generar de manera adecuada soluciones validas a la problemática de nuestra sociedad, lo cual permitirá la creación y fomento de una cultura basada en la participación directa y oportuna de todos los estamentos sociales.

En el Primer Capítulo establecemos lo referente al Marco Contextual donde se fundamenta la parte de la problematización definiendo claramente el problema a ser investigado, desde el punto vista general hasta llegar a particularidades, para fundamentar el problema, sobre la base de donde partirán los objetivos pudiendo identificar los elementos, variables, factores y aspectos pertinentes para fundamentar la situación problemática como:

Contextualización de la problemática, situación actual de la problemática, problema de investigación y delimitación del problema descubriendo sus causas y efectos, para que luego de un análisis adecuado se planteen objetivos, hipótesis, justificación y cambios esperados esto se constituirá en el pilar fundamental para la investigación del trabajo propuesto.

En el Segundo Capítulo se identifican los elementos del Marco teórico con la presentación científica de la tesis como: Fundamentación conceptual, teórica y legal, todo esto se denomina proceso de revisión de literatura donde se extraen los resultados logrados en la formulación de diferentes teorías, investigaciones y datos estadísticos, que a nuestro juicio están relacionados con el problema y sus objetivos, es decir; conocimiento del tema.

El Tercer Capítulo se refiere a la metodología utilizada en la realización de este proyecto de tesis donde básicamente se analiza bibliográficamente el tema propuesto tomando en cuenta varias experiencias tomadas en investigaciones relacionada con nuestro trabajo, tal cual la propuesta de estructura orgánica y funcional para el diseño de un servicio de LAN privada virtual(VPLS), que dirigirá sus actividades, proyección primordial de vinculación hacia personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que requieran asesoría, consejos técnicos, sugerencias, trámites, explicaciones o capacitaciones.

En el Cuarto Capítulo está estructurado por la presentación, análisis y selección de las

técnicas de control de acceso para establecerla óptima en relación con los objetivos y demostrar la hipótesis de la investigación.

Se describe la estructura de la propuesta alternativa, misma que indica el contenido tentativo que se presentará luego de concluida la investigación.

En el Quinto Capítulo, comprende las conclusiones generadas por la investigación relacionadas a los objetivos y se establecen las recomendaciones para futuros trabajos de investigación.

El sexto capítulo hace referencia a la propuesta alternativa en el diseño de un servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6.

CAPITULO. I

1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Ubicación y Contextualización de la Problemática

El tema investigado fue titulado **“RED DE DATOS Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LOS INSTITUTOS DEL NIVEL SUPERIOR DEL CANTON BABAHOYO, AÑO 2014**, de los institutos superiores, Eugenio Espejo (ITSEE), Tecnológico Babahoyo (ITSTB), Pedagógico Los Ríos (ISPED), periodo 2014 del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos.

En la actualidad existen 282 institutos superiores a nivel nacional vigentes y en la provincia de Los Ríos catalogada como Zona 5 están habilitados solo 6 institutos de los cuales: 1 corresponde al cantón Quevedo, 1 para el cantón Montalvo, 1 para el cantón Valencia y 3 para el cantón Babahoyo, información emitida en sus listados por parte de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Dentro de los institutos considerados está el Instituto Técnico Superior “Eugenio Espejo” se encuentra ubicado en la provincia los Ríos, cantón Babahoyo, Ecuador, en la Avenida Universitaria km. 1 ½ de la Vía Flores, con una ubicación geográfica de 1°48'17.22" S. y una longitud de 79°31'27.89"W.

Otro de los Institutos es el Técnico Superior Tecnológico Babahoyo (ITSTB), ubicado en la Avenida Enrique Ponce Luque, km. 1 ½ vía Babahoyo – Jujan, con una ubicación geográfica de 1°48'45.2"S y una longitud 79°32'47.6"W.

La última institución considerada para este proyecto es el Instituto Superior Pedagógico Los Ríos (ISPED), ubicado en la provincia Los Ríos, cantón Babahoyo encontrándose en el km 3 ½ vía Babahoyo – Quevedo, con una ubicación geográfica de 1°46'04.0"S y de una longitud 79°32'10.2"W.

Unos de los mayores inconvenientes que presentan estos tres institutos es la desintegración de sus actividades, tanto sociales, tecnológica y por ende la

Gestión Académica¹, esta idea por ende plantea varios aspectos como: Infraestructura física, tecnológica y los servicios posibles como futuros que podrán tener con el beneficios de la unificación de estos institutos de educación superior; a este hecho se lo denomina transferencia de la información y su impacto en la educación está más que demostrado que la tecnología es inherente en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Esta unificación pretende la optimización de recursos en tiempos de recortes presupuestarios, pluralidad, diversidad de contenidos y una clara vocación integradora de servicios tecnológicos bien instanciados permitiendo el acceso a estudiantes, profesores e investigadores de las instituciones miembros a servicios, recursos y aplicaciones mediante la red, esperando crear un mejor impacto de procesos sinergia entre los institutos que conforma esta red, pudiendo plantear las siguientes preguntas:

¿Qué servicios se van a compartir entre institutos que favorezcan el proceso de mejoras institucionales?

¿Cómo integrar los institutos del cantón Babahoyo de tal forma tenga una comunicación estable de transferencia de datos e información y no afecte su diseño de red actual?

¿Qué esquema de red de medianas prestaciones se debe emplear para integrar los servicios entre los institutos del cantón Babahoyo, considerando tolerancia a fallas, redundancias, calidad y costos?

¹ Gestión Académica define el objetivo, los métodos, las actividades y los ambientes para el aprendizaje y la formación integral de los estudiantes a partir de lo dispuesto en el Direccionamiento Estratégico Institucional. Tiene como objetivo diseñar, implementar, evaluar y mejorar una propuesta pedagógica de calidad que contribuya a la formación integral del estudiante.

1.2. Situación Actual de la Problemática.

El uso creciente de las nuevas tecnologías en las instituciones educativas a nivel mundial conlleva cada vez mayores retos para los actores de los procesos educativos. Por tal sentido deben mirar más allá por ser el centro de referencia de la vanguardia científica de toda sociedad, debiendo regirse al uso de aplicaciones que permitan el desarrollo del pensamiento aliadas al empleo de tecnologías.

Se reconoce que el uso de las TIC en educación puede ampliar el acceso a oportunidades de aprendizaje, mejorar los logros de aprendizaje y calidad de la educación incorporando métodos avanzados de enseñanza, así como impulsar la reforma de los sistemas educativos.

Sin embargo, un reciente “mapa del conocimiento” elaborado por el Grupo InfoDev del Banco mundial (Trucano, 2005) revela que, tras décadas de grandes inversiones en TIC en los países de la OCDE y a pesar del creciente uso de estas tecnologías en los países en desarrollo, los beneficios derivados de estas tecnologías no parecen estar suficientemente sustentados por datos, en tanto que la evidencia sobre su impacto real es ambigua o, en el mejor de los casos, discutible.

Por lo tanto es importante establecer vínculos entre instituciones educativas y encaminar los proyectos y servicios, no sólo como un pasó para viabilizar la fluidez de la enseñanza, desarrollo de ciencia y tecnología, sino para renovar los sistemas de formación profesional, además que ayudará a cumplir con ciertos ítems de los indicadores en la evaluación institucional efectuada por el CEEACES.

Actualmente el cantón Babahoyo, tiene poco reconocimiento como un ente generador de tecnología e innovación, careciendo de vinculación con sociedad civil, sector privado y sector público, transformándose también en un problema dentro del ámbito social. Por lo antes mencionado, es conveniente mencionar la siguiente interrogante

¿Una red permitirá la integración de los institutos del cantón Babahoyo siendo convergente a servicios, recursos y aplicaciones con capacidad de transmisiones de información y datos con toda la comunidad Académica?

1.3. Problema de Investigación

En la actualidad los institutos del cantón Babahoyo no se encuentran unificados ni integrados mediante ninguna red, plataforma, sistemas o vínculo de gestión, esto aumenta la desvinculación de sus actividades y esfuerzos aislados para cada uno de los institutos en sus emprendimientos, además en los institutos no emplean herramientas tecnológicas en sus procesos.

La tendencia actual local es crecer de forma disgregada, aumentando en la cantidad de equipamiento siendo en muchos casos tecnologías aisladas y en otros casos caducas, mas no proyectan y cuidan sus recursos en arquitecturas escalables, robustas y convergentes que brinden servicio a largo plazo y con mejores prestaciones.

Además que los costos elevados de inversión de infraestructura, adquisición de servicios y gestión administrativa es un factor que cada vez aumenta por no contemplar proyectos y visiones claras ya sea por falta de conocimiento o mala asesoría, situación que provoca perder proyección y visión a la institución; Otro factor es la adquisición de servicios de diversos proveedores o tecnologías lo cual dificulta la integración y en muchos es imposible.

En nuestro país debido que cada institución debe dotarse de tecnología, se ven obligados a optar por recursos para poder mejorar sus procesos y servicios siendo de cierta manera influenciados por mecanismo de medición en la educación que es inducida por el gobierno ecuatoriano, pero el resultado de muchas decisiones en la adquisiciones no son acertadas debido a una mala proyección, conocimiento o falta de consultorías responsables y adecuadas en la adopción de las tecnologías y arquitecturas que beneficien con eficiencia, efectividad y eficacia a la institución.

La gestión y administración que conlleva el mantener, monitorear, conservar y mejorar los ambientes tecnológicos es un factor que repercute en estas instituciones, por motivos que la tecnología tiende a tener migraciones, actualización, incorporaciones, modificaciones que conlleva a capacitaciones a los administradores del servicio, se podría referirse que siempre estos cambios son abocados por crecimiento o nuevas exigencias del mismo negocio tecnológico.

Situación que constantemente acarrea en invertir cantidades de dinero que a la vuelta de 1 a 3 años queda en desuso, olvidada, caduca o mal administradas por las malas decisiones en la adopción de tecnologías no adecuadas.

Muchos de estos institutos tienen bibliotecas virtuales pero cada uno la mantiene de forma independiente, siendo de cierto modo poco útil para la generación del conocimiento ya que se encuentra en su mismo círculo sin influenciar ni aportar a los demás, es más algunos no tienen digitalizada la información de proyectos, investigaciones, talleres.

A esto le podemos añadir que existen licencias de bibliotecas mundiales que cuestan una fortuna, mediante una red que unifique los centros podrá ser posible la unificación de bibliotecas y facilidad de acceso a bibliotecas licenciadas.

También los estudiantes actualmente están desconectados en los espacios educativos institucionales inclusive entre especialidades dentro de la misma institución, debido que no cuentan con infraestructura tecnológica adecuada ni mecanismos que faciliten su colaboración, integración, situación que repercute desarrollar proyectos e investigaciones. En la actualidad se aplican métodos de trabajo colaborativo de todos los miembros del grupo siendo todos participantes y autores del todo y, a su vez, de cada una de sus partes y con el apoyo de web semánticas e internet, linked data, e-learning, chats, email institucionales, etc.

Por tanto el problema de investigación que se ha considerado estudiar se lo planteó a través de la siguiente pregunta:

¿Cómo integrar los institutos del nivel superior del cantón Babahoyo de forma que puedan compartir servicios en beneficios de la comunidad educativa?

Problemas derivados o sub problemas

¿Qué tipos de servicios se pueden integrar en la red de los Institutos del cantón Babahoyo?

¿Cuál es la tecnología que mejor se adapta a las condiciones y servicios actuales de los Institutos del cantón Babahoyo?

¿Cómo diseñar la red de forma escalable, robusta para integrar los servicios de los institutos del cantón Babahoyo?

1.4. Delimitación del Problema.

El trabajo de investigación referente a la **“RED DE DATOS Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LOS INSTITUTOS DEL NIVEL SUPERIOR DEL CANTON BABAHoyo, AÑO 2014**, se circunscribe los institutos del cantón Babahoyo, por no existir una red de comunicación red de datos e información que integre los servicios que posee cada instituto.

Problemas de gestión y administración de los mismos en base a la tendencias actuales de infraestructura que buscan mejores despliegues tecnológicos a grandes costos donde se integren varios entes, sin necesidad de crecer de forma individual con tecnologías en muchas veces caducas o quedando en desuso rápidamente.

El compartir los mismos recursos de infraestructura tecnología y servicios posibilita grandes aspectos que se puede incorporar como el acceso libre a bibliotecas, capacidad de explotar de las tecnologías de punta que se creen, para permitir el desarrollo de la nueva generación de aplicaciones relacionadas con Internet, y que enlaza las instituciones educativas, que permite realizar el intercambio de experiencias.

Realización de actividades en tiempo real, interacción física y real a distancia, usando servicios de redes especiales (Tolerancia a Fallas, redundancias, interconexiones de multipuntos, Transferencia de Datos a alta velocidad, convergencias, Direccionamiento IP con interoperabilidad, Multiservicios, Calidad de Servicios, multicast, escalabilidad, etc.).

Por otro lado tenemos servicios de colaboración empleando la red como ejemplo: Bibliotecas digitales, linked data, video streaming, Aprendizaje y educación a distancia, video conferencias, Telefonía IP, Nubes, Simulación y acceso a recursos computacionales avanzados, etc.

1.5. Justificación.

La vinculación de las instituciones educativas es una realidad que denota gran importancia en todo el mundo, por lo tanto a nivel de nuestra región es importante que inicien procesos de cooperación, tendientes al mejoramiento continuo en los procesos y contenidos académicos que reciben los estudiantes, como en la aplicación de nuevas tecnologías que participen de este sistema de cooperación mutua mediante redes colaborativas.

La capacidad de competir depende ahora mucho más de fortalezas científicas y técnicas que de los recursos naturales, mano de obra barata o de cualquier otro factor. Muchas instituciones educativas del país, principalmente las de ciudades de mayor impacto industrial, mayor número poblacional y de poder político, han

adoptado modelos de apertura hacia el servicio orientado hacia la sociedad en donde se involucran a sus actividades.

Para ello difunden sus acciones, trabajos y ejes de estudios para hacerlos conocer y captar el interés, aquello es la nueva tendencia del éxito y supervivencia de las unidades productivas como educativas, que dependen de que aprendan a utilizar mejor el conocimiento, es en este punto, que las instituciones educativas, junto a las organizaciones sociales o económicas que ayuden a afrontar estos nuevos retos.

El tema propuesto va más allá de un acceso a internet o una red estructurada, comprende en analizar y delimitar que tecnologías podrían adoptarse para poder crear una red colaborativa que permita tener un buen nivel escalabilidad y servicios entre los institutos, aunque el mercado nos vende muchas tecnologías y arquitecturas la idea radica poder recomendar equipamientos de forma separada sino unificar esfuerzos y recursos así como en no caer en la carencia fundamental del Internet que en si sufre de imposibilidad de seleccionar diferentes niveles de servicio para los distintos tipos de aplicaciones de usuario.

La Internet se valora más por el servicio de acceso y distribución de contenidos que por el servicio de transporte de datos, conocido como "best-effort (mejor esfuerzo)", es por eso que esta investigación va denotando a la tendencias de los mejores cambios tecnológicos fundamentales para una red colaborativa, que permitan ir más allá del nivel best-effort y puedan proporcionar una respuesta más determinística y menos aleatoria.

Es así que en los últimos años, diversos esfuerzos y actividades, en la actualidad para la implementación de redes se orientan a conmutación de etiquetas multiprotocolo que se han puesto en marcha, muchos de los cuales ya han afectado considerablemente las redes IP.

Desde este punto de vista se ha ido encaminando a redes de servicios conociendo que las nuevas aplicaciones capaces de ofrecer diferentes niveles de servicio, en un entorno de mayor fiabilidad y con las necesarias garantías.

Las principales motivaciones para su desarrollo han sido la ingeniería de tráfico, la diferenciación de clases de servicio, y las redes privadas virtuales (VPN), servicio de interés para el presente proyecto de titulación en especial las levantadas en capa 2, servicio denominado Virtual Private LAN Service/Servicio LAN Privado Virtual (VPLS), las mismas que se establecen solo bajo este tipo de redes, por lo que es fundamental la introducción a esta arquitectura.

1.6. Cambios Esperados:

El proyecto tiene un enfoque de impacto a nivel nacional y mundial, dentro de las instituciones que conforman los institutos de educación superior.

Con la investigación a desarrollarse en los Institutos de Nivel Superior, se espera lograr los siguientes cambios:

- ✓ Crear una red avanzada que soporte servicios, permitiendo mejorar el nivel institucional.
- ✓ Promover la interconexión e interoperabilidad de las redes de sus miembros.
- ✓ Promover el desarrollo de nuevas aplicaciones y difundirlas entre sus miembros.
- ✓ Ahorro de Recursos mediante una infraestructura IAAS.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Implementar un prototipo de red que permita integrar los servicios de los institutos del nivel superior del cantón Babahoyo.

1.7.2. Específicos:

- ✓ Determinar los servicios que van hacer compartidos en Institutos del cantón Babahoyo.
- ✓ Seleccionar la tecnología acorde con los servicios necesarios para compartir entre los Institutos del cantón Babahoyo.
- ✓ Diseño de red para la integración de servicios de los institutos del cantón Babahoyo.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Fundamentación Conceptual

La presente tesis, toma en cuenta los siguientes términos los cuales son considerados importantes en esta investigación, y que serán de ayuda para una mejor comprensión de la misma.

2.1.1. Multi-Protocol Label Switching (MPLS)

(Alcatel Lucent, Abril 2013) MPLS Es una tecnología de conmutación de etiqueta que proporciona la capacidad de establecer caminos orientados a la conexión a través de una red IP sin conexión. MPLS facilita redel flujo de tráfico y proporciona un mecanismo para diseñar los patrones de tráfico de red independientemente de tablas de enrutamiento.

(Philippe Atelin, 2006)MPLS es una norma reciente, propuesta por el IETF que tanto combina el transporte de nivel 3, como el convertido en ip, la conmutación de nivel 2 utilizada en el Frame Relay o ATM.

2.1.2. Ethernet

(textoscientificos, 2005)Es una tecnología de redes ampliamente aceptada con conexiones disponibles para PCs, estaciones de trabajo científicas y de alta desempeño, mini computadoras y sistemas mainframe.

(Mata, 2010) Ethernet una red de área local (LAN) es un grupo de computadores conectados a un área localizada para comunicarse entre sí y compartir recursos, como por ejemplo impresoras. Los datos se envían en forma de tramas, para cuya transmisión se pueden utilizar en diversas tecnologías. La tecnología LAN más utilizada es La Ethernet y esta especificada en una norma IEEE 802.3.

2.1.3. Tecnologías de información

(Edwards, Tuobra, 2014)La tecnología de la Información (TI) está cambiando la forma tradicional de hacer las cosas, las personas que trabajan en gestiones de Gobierno, en empresas privadas, que dirigen personal o que trabajan como profesionales en cualquier campo utilizan la TI cotidianamente mediante el uso de Internet, las tarjetas de crédito, el pago electrónico de la nómina, entre otras funciones; es por eso que la función de la TI en los procesos de la empresa como manufactura y ventas se han expandido grandemente.

(Romani, 2009)Tecnologías de la Información: Conjunto de recursos físicos (hardware), lógicos (software), de comunicación, de datos y otros medios que se manejan en el contexto de un sistema de información basado en ordenadores.

2.1.4. IPv6

(Enrique, 2011)Es la solución que desde hace algún tiempo, viene vitoreándose como el futuro de Internet. Este protocolo presenta como mayor ventaja sobre el anterior una enorme capacidad de direcciones IP disponibles.

(portalipv6.lacnic, 2012)IPv6 Es la nueva versión del Internet Protocol (IP) en el cual se sustenta la operación de Internet. Las especificaciones técnicas básicas de IPv6 se desarrollaron en la década de los 90s en el IETF (Internet Engineering TaskForce). Al día de hoy el protocolo sigue añadiendo nuevas funcionalidades y se le considera un protocolo lo suficientemente maduro para soportar la operación de Internet en sustitución de IPv4.

2.1.5. Servicios de LAN Privada Virtual (VPLS)

(www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software), Servicios de LAN privada virtual (VPLS) es una clase de VPN que soporta la conexión de varios sitios con un solo dominio en puente sobre una red IP / MPLS administrada. VPLS presenta una interfaz Ethernet a los clientes, lo que simplifica la frontera LAN / WAN para

proveedores de servicios y clientes, y permitiendo una rápida y flexible aprovisionamiento de servicios, debido a que el ancho de banda de servicio no está ligada a la interfaz física. Todos los servicios en un VPLS parecen estar en la misma LAN, independientemente de su ubicación.

2.1.6. Red Privada Virtual (VPN)

(www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales/vpn, 2006), Es una red privada con la capacidad de la utilización de la infraestructura de Internet para el transporte de datos, implementando técnicas de seguridad para mantener la confidencialidad de los datos que circulen entre los usuarios.

(López, 2010), VPN es una extensión de horizontes de la LAN, pudiendo permanecer a una LAN de un modo remoto, por ejemplo, en otra ciudad u otro país.

2.1.7. Gestión

(Eumed, 2010), es “el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado” y otro que se asume como dirección, como conducción de actividades, a fin de generar procesos de cambio.

(eumed, 2008)Gestión es muy importante la acción del latín actionem, que significa toda manifestación de intención o expresión de interés capaz de influir en una situación dada.

2.1.8. Gestión de red

(Antoni Barba Martí, 2009), Consiste en monitorizar y controlar los recursos de una red con el fin de evitar que ésta llegue a funcionar incorrectamente degradando sus prestaciones.

(lacnic.net/documentos/lacnic/Intro_Gestion_Redes.pdf, 2007), La gestión de redes incluye el despliegue, integración y coordinación del hardware, software y los

elementos humanos para monitorizar, probar, sondear, configurar, analizar, evaluar y controlar los recursos de la red para conseguir los requerimientos de tiempo real, desempeño operacional y calidad de servicio a un precio razonable”.

2.1.9. Label Distribution Protocol (LDP)

(José Capmany Francoy, 2006), "Label Distribution Protocol" (LDP), Permite la distribución de etiquetas entre nodos correspondientes a caminos diversos sin obligar a escoger rutas específicas.

(Cisco, 2013), LDP admite el filtrado de unión etiqueta de entrada. Puede utilizar la función de MPLS LDP para configurar listas de control de acceso (ACL) para el control de las ligaduras de etiqueta.

2.2. Fundamentación Teórica

La presente investigación se tomó en consideración las categorías principales para analizar el diseño de un servicio de LAN privada virtual, a fin de lograr los objetivos esperados en la investigación.

2.2.1. Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)

Las TICs pueden ser definidas en dos sentidos: Como las tecnologías tradicionales de la comunicación, constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional, y por las tecnologías modernas de la información caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos como la informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces, (mao9328.wordpress.com, 2009).

Las TICs (tecnologías de la información y de la comunicación) son aquellas tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y

muy en particular el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, administrar, proteger y recuperar esa información. Los primeros pasos hacia una Sociedad de la Información se remontan a la invención del telégrafo eléctrico, pasando posteriormente por el teléfono fijo, la radiotelefonía y, por último, la televisión. Internet, la telecomunicación móvil y el GPS pueden considerarse como nuevas tecnologías de la información y la comunicación,(mao9328.wordpress.com, 2009).

2.2.2. Ethernet

El protocolo Ethernet ha evolucionado para satisfacer la creciente demanda de las redes LAN de alta velocidad, tanto así que la mayor parte del tráfico en Internet se origina y termina en conexiones de Ethernet. (Juguete, 2004)

- ✓ El éxito de Ethernet se debe a los siguientes factores:
- ✓ Sencillez y facilidad de mantenimiento
- ✓ Capacidad para incorporar nuevas tecnologías
- ✓ Confiabilidad
- ✓ Bajo costo de instalación y de actualización

La idea original de Ethernet nació del problema de permitir que dos o más host utilizaran el mismo medio y evitar que las señales transmitidas interfirieran entre sí.(Juguete, 2004)

2.2.3. Servicios de LAN Privada Virtual (VPLS)

Es una arquitectura que ofrece multipunto Ethernet Servicios de LAN, a menudo se hace referencia a los servicios de LAN como transparentes (TLS), a través geográficamente ubicaciones dispersas, utilizando MPLS como el transporte. Los proveedores de servicios a menudo usan VPLS para proporcionar servicios multipunto Ethernet (EMS).

Es un grupo de instancias de conmutación virtuales (VSI) que están

interconectados utilizando Ethernet sobre MPLS (EoMPLS) circuitos en una topología de malla completa para formar una sola, puente lógico.(Cisco Press, 2009)

2.2.4. IPV6

IPv6 es la nueva versión del Internet Protocol (IP) en el cual se sustenta la operación de Internet. Las especificaciones técnicas básicas de IPv6 se desarrollaron en la década de los 90s en el IETF (Internet Engineering TaskForce). Al día de hoy el protocolo sigue añadiendo nuevas funcionalidades y se le considera un protocolo lo suficientemente maduro para soportar la operación de Internet en sustitución de IPv4.(Lacnic, 2001)

La principal motivación para el diseño y despliegue de IPv6 fue la expansión del espacio de direcciones disponible en Internet. De esta forma se permite que se conecten billones de nuevos dispositivos (tabletas, teléfonos móviles, y televisiones inteligentes entre otros), nuevos usuarios y tecnologías “siempre-conectadas” (xDSL, cable, Ethernet en el hogar, Fibra en el hogar, redes inalámbricas, etc.).(Lacnic, 2001)

La versión del protocolo IP que se dejará de utilizar se le conoce como IPv4, la cual dispone sólo de 32 bits de direcciones proporcionando un espacio teórico de 2^{32} (aproximadamente cuatro mil millones) interfaces de red únicas globalmente. IPv6 en cambio, tiene un espacio de direcciones de 128 bits y por tanto puede direccionar 2^{128} interfaces de red (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456).(Lacnic, 2001)

IPv6 representa quizás el cambio más importante en la historia del Internet ya que es necesario para que la red de redes pueda seguir desarrollándose de una forma segura y estable.(Lacnic, 2001)

2.2.5. Open Shortest Path First (OSPF)

OSPF es un protocolo de routing de estado de enlace definido en la RFC2328 (La versión II está definida en la RFC1583), con rápida convergencia, soporta VLSM, no tiene límite teórico de saltos (como RIP), aprovecha mejor el ancho de banda, ya que sólo manda up grades, y no toda la tabla (que sólo lo hace cada 30 minutos), y su decisión de mejor ruta está basada en retardos y costes. OSPF se encuentra en el nivel 4 OSI, y su número de protocolo IP es el 89.(Valencia)

2.2.6. Multi-ProtocolLabelSwitching (MPLS)

La conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) combina el rendimiento y las capacidades de L2 (capa de enlace de datos) de conmutación con la probada escalabilidad de L3 (capa de red) de enrutamiento. MPLS permite a las empresas y proveedores de servicios para construir redes inteligentes de próxima generación que ofrecen una amplia variedad de servicios avanzados de valor añadido sobre una única infraestructura.(Cisco Press, 2009)

MPLS también hace posible que empresas y proveedores de servicios para satisfacer los retos del crecimiento explosivo de utilización de la red al tiempo que proporciona la oportunidad de diferenciar los servicios, sin renunciar a la infraestructura de red existente. El MPLS arquitectura es flexible y se puede emplear en cualquier combinación de las tecnologías de L2. Esta solución económica puede integrarse sin problemas sobre cualquier infraestructura existente, como IP, Frame Relay, ATM o Ethernet.(Cisco Press, 2009)

2.2.7. Label Distri- bution Protocol (LDP)

LDP ofrece una metodología estándar para hop-by-hop, o etiqueta dinámica, la distribución en una red MPLS mediante la asignación de etiquetas a las rutas que han sido elegidos por el subyacente Interior Gateway Protocol (IGP) protocolos de enrutamiento. Los caminos marcado resultante, llamados caminos de conmutación

de etiquetas (LSP), el tráfico etiqueta hacia adelante a través de una red troncal MPLS a particular, destinos.(Cisco Press, 2009)

LDP proporciona los medios para los routers de conmutación de etiquetas (LSR) para solicitar, distribuir y liberar etiqueta prefijo información vinculante to peer routers en una red. LDP permite LSRs para descubrir compañeros potenciales y establecer sesiones LDP con esos compañeros con el fin del intercambio de información vinculante etiqueta.(Cisco Press, 2009)

2.2.8. Red Privada Virtual (VPN)

Es una forma segura de conectarse a una red de área local privada en una ubicación remota, utilizando de Internet o cualquier red pública no segura para el transporte de los paquetes de datos de la red privada, mediante el cifrado. VPN utiliza la autenticación de denegar el acceso a usuarios no autorizados de la lectura de los paquetes de red privados. La VPN puede ser usada para enviar cualquier tipo de tráfico de red de forma segura, incluyendo voz, video o datos.(Kajal P., Alpa G., & Suja S., 2012)

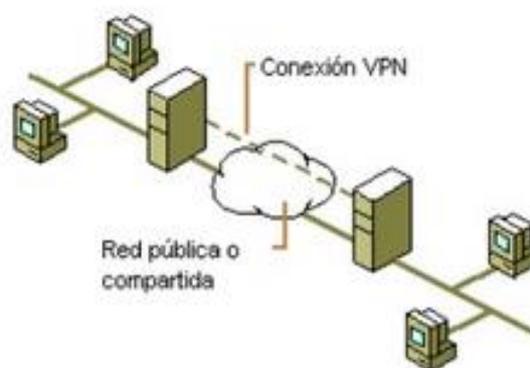


Figura. 1 Red Privada Virtual (VPN)
Figura. 1 Red Privada Virtual (VPN)

2.2.9. Herramienta de Simulación GNS3

GNS3 es una herramienta Open Source que actúa como un simulador de red con interfaz gráfica (GUI) que permite la simulación de redes complejas. Es usado para la implementación de laboratorios de prueba que permite simular IOS de Cisco, JunOS de Juniper.

La herramienta que hace posible la simulación con GNS3 es Dynamips que consiste en un emulador de routers Cisco que permite correr imágenes estándar de IOS [20], entre los modelos de routers se encuentran las familias 1700, 2600, 2691, 3600, 3700 y 7200 [25] como se observa en el panel izquierdo de la Figura 2.(ALVARADO CHACÓN, 2012)

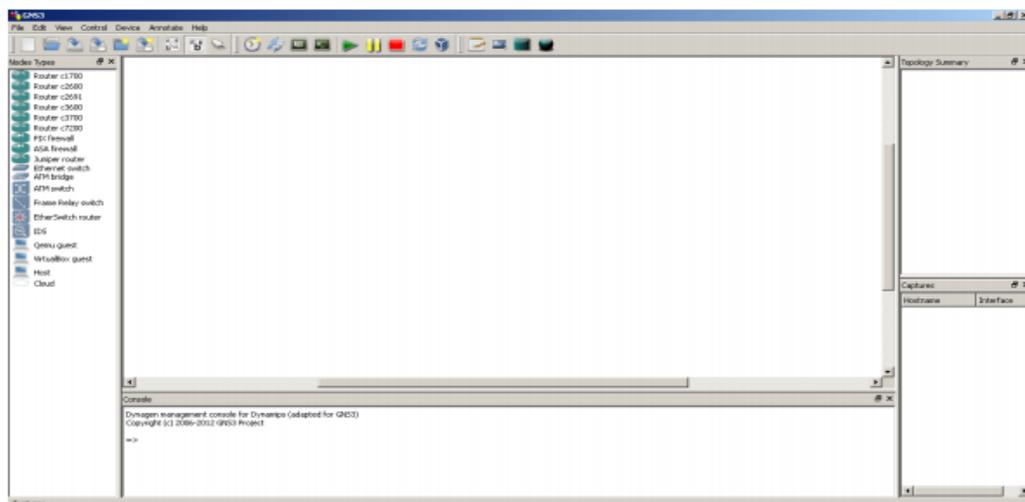


Figura.

Figura.2 Interfaz de GSN3

Dynamips carece de interfaz gráfica y debe ser administrada mediante línea de comandos. GNS3 agrega funcionalidades brindando al usuario una interfaz gráfica para su administración que permite arrastrar elementos como routers, switches, etc. a un espacio de trabajo donde pueden ser manipulados.(ALVARADO CHACÓN, 2012)

2.2.10. Modelo OSI

El modelo OSI (Open Systems Interconnection) (ISO/IEC 7498-1) es un producto del esfuerzo de Open Systems Interconnection en la Organización Internacional de Estándares. Es una prescripción de caracterizar y estandarizar las funciones de un sistema de comunicaciones en términos de abstracción de capas. Funciones similares de comunicación son agrupadas en capas lógicas. Una capa sirve a la capa sobre ella y es servida por la capa debajo de ella.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica. Esta división de las funciones de networking se denomina división en capas. (Mikrotikxperts)

Capa 1: Física

La capa física define las especificaciones eléctricas y físicas de los dispositivos. En particular, define la relación entre un dispositivo y un medio de transmisión, como un cable de cobre o de fibra óptica. Esto incluye el layout de los pins, voltajes, impedancia de las líneas, especificaciones de los cables, hubs, repetidores, adaptadores de red y más. (Mikrotikxperts)

Capa 2: Enlace de datos

La capa de enlace de datos provee los medios funcionales y de procedimiento para transferir información entre entidades de red y para detectar y posiblemente corregir errores que puedan ocurrir en la capa física. (Mikrotikxperts)

Las siguientes son funciones de la capa de enlace de datos:

- ✓ Framing
- ✓ Direccionamiento físico
- ✓ Control de flujo
- ✓ Control de errores
- ✓ Control de acceso
- ✓ Media Access Control (MAC)

Capa 3: Red

La capa de red provee los medios funcionales y de procedimiento para transferir secuencias de datos de diferente longitud de un host origen en una red a un host destino en una red diferente (en contraste a la capa de enlace de datos que conecta host en la misma red), mientras mantiene calidad de servicio pedida por la capa de transporte. (Mikrotikxperts)

La capa de red realiza funciones de ruteo. Los routers trabajan en esta capa, enviando datos a través de la red extendida y haciendo posible el Internet.

Capa 4: Transporte

La capa de transporte provee una transferencia de datos transparente para el usuario final, provee un servicio de transferencia de datos confiable para las capas de más arriba. La capa de transporte controla la confianza de un enlace dado a través del control de flujo, segmentación, y control de errores. Algunos protocolos son estado- y conexión-orientados. (Mikrotikxperts)

Esto significa que la capa de transporte puede mantener un seguimiento de los segmentos y retransmitir los que fallan. La capa de transporte también provee una confirmación de que la transmisión de datos ha sido exitosa y envía los siguientes datos si no ocurrieron errores.

Capa 5: Sesión

La capa de sesión controla los diálogos (conexiones) entre computadoras. Establece, administra y termina las conexiones entre las aplicaciones locales y remotas. Provee operaciones full-duplex, half-duplex y simplex, establece checkpoints, etc. (Mikrotikxperts)

El modelo OSI hace a esta capa responsable del cierre de sesiones correctas, que es una propiedad del protocolo de control de transmisión (TCP), y también del checkpoint de sesiones y recuperación, que no es usada habitualmente en el Internet Protocol Suite. La capa de sesión es implementada comúnmente en aplicaciones con ambientes que usan llamadas de procedimientos remotos. (Mikrotikxperts).

Capa 6: Presentación

La capa de presentación establece contexto entre entidades de la capa de aplicación, en los cuales las entidades de capas de más arriba pueden usar sintaxis diferentes y semánticas si el servicio de presentación provee un mapeo entre ellas. Si el mapeo está disponible, las unidades de datos de servicios de presentación son encapsuladas en unidades de datos del protocolo de sesión, y pasado bajo la pila. (Mikrotikxperts)

Esta capa provee independencia de representación de datos (ej. cifrado) mediante la traducción ente los formatos de aplicación y red. La capa de presentación transforma los datos en la forma que la aplicación acepta. Esta capa da formato y cifra los datos que serán enviados a través de la red. (Mikrotikxperts)

Capa 7: Aplicación

La capa de aplicación es la más cercana al usuario final, lo que significa que la capa de aplicación del modelo OSI y el usuario interactúan directamente con la aplicación de software. Esta capa interactúa con aplicaciones de software que implementan un componente de comunicación. Estos programas caen fuera del enfoque del modelo OSI. (Mikrotikxperts)

2.2.11 Modelo TCP/IP

Normalmente, los tres niveles superiores del modelo OSI (Aplicación, Presentación y Sesión) son considerados simplemente como el nivel de aplicación en el conjunto TCP/IP.

Como TCP/IP no tiene un nivel de sesión unificado sobre el que los niveles superiores se sostengan, estas funciones son típicamente desempeñadas (o ignoradas) por las aplicaciones de usuario. La diferencia más notable entre los modelos de TCP/IP y OSI es el nivel de Aplicación, en TCP/IP se integran algunos niveles del modelo OSI en su nivel de Aplicación. (TORRES, 2015)

Capa 1: Físico

El nivel físico describe las características físicas de la comunicación, como las convenciones sobre la naturaleza del medio usado para la comunicación (como las comunicaciones por cable, fibra óptica o radio), y todo lo relativo a los detalles como los conectores, código de canales y modulación, potencias de señal, longitudes de onda, sincronización y temporización y distancias máximas. (TORRES, 2015)

Capa 2: Enlace de datos

El nivel de enlace de datos especifica cómo son transportados los paquetes sobre el nivel físico, incluyendo los delimitadores (patrones de bits concretos que marcan el comienzo y el fin de cada trama). Ethernet, por ejemplo, incluye campos en la cabecera de la trama que especifican que máquina o máquinas de la red son las destinatarias de la trama. Ejemplos de protocolos de nivel de enlace de datos son Ethernet, Wireless Ethernet, SLIP, Token Ring y ATM. (TORRES, 2015)

Capa 3: Internet

Como fue definido originalmente, el nivel de red soluciona el problema de conseguir transportar paquetes a través de una red sencilla. Ejemplos de protocolos son X.25 y Host/IMP Protocol de ARPANET.

Con la llegada del concepto de Internet, nuevas funcionalidades fueron añadidas a este nivel, basadas en el intercambio de datos entre una red origen y una red destino. Generalmente esto incluye un enrutamiento de paquetes a través de una red de redes, conocida como Internet. (TORRES, 2015)

Capa 4: Transporte

En el conjunto de protocolos TCP/IP, los protocolos de transporte también determinan a qué aplicación van destinados los datos. Los protocolos de enrutamiento dinámico que técnicamente encajan en el conjunto de protocolos TCP/IP (ya que funcionan sobre IP) son generalmente considerados parte del nivel de red; un ejemplo es OSPF. (TORRES, 2015)

Capa 5: Aplicación

El nivel de aplicación es el nivel que los programas más comunes utilizan para comunicarse a través de una red con otros programas. Los procesos que acontecen en este nivel son aplicaciones específicas que pasan los datos al nivel de aplicación en el formato que internamente use el programa y es codificado de acuerdo con un protocolo estándar.

Algunos programas específicos se considera que se ejecutan en este nivel. Proporcionan servicios que directamente trabajan con las aplicaciones de usuario. Estos programas y sus correspondientes protocolos incluyen a HTTP (HyperText Transfer Protocol), FTP (Transferencia de archivos), SMTP (correo electrónico), SSH (login remoto seguro), DNS (Resolución de nombres de dominio) y a muchos otros. (TORRES, 2015)

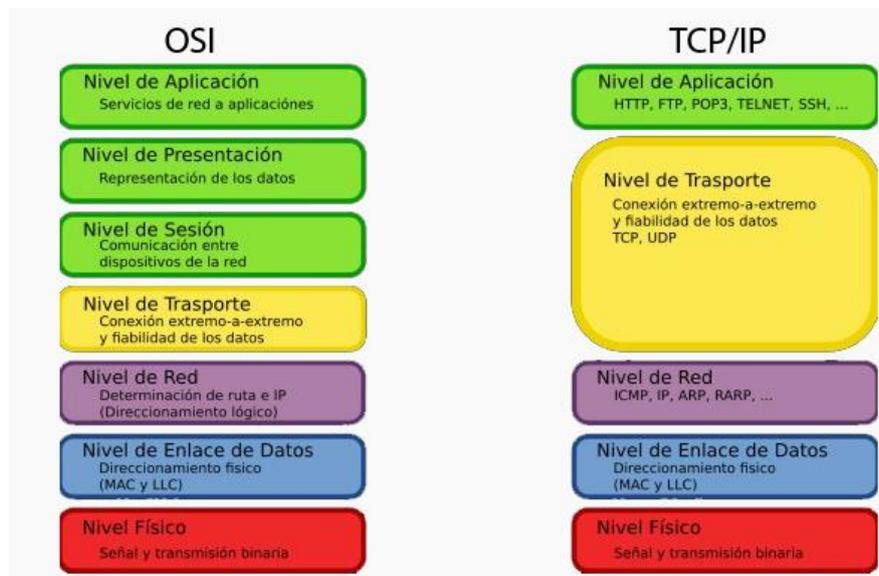


Figura *Figura. 3 Modelo OSI Y TCP/IP*

2.3. Fundamentación Legal

La fundamentación legal implícita en la presente investigación, está basada en las leyes, normas, políticas y reglamentos que regulan el desarrollo de la actividad de comunicaciones, así tenemos las siguientes:

- ✓ Constitución de la República del Ecuador
- ✓ Reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones reformada.
- ✓ Ley orgánica de transparencia y acceso a la información pública.
- ✓ Ley Orgánica de Educación Superior
- ✓ Ley de Propiedad Intelectual

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos. (Asamblea Nacional, 2008)

Art. 17.- El Estado fomentará la pluralidad y la diversidad en la comunicación, y al efecto: Garantizará la asignación, a través de métodos transparentes y en igualdad de condiciones, de las frecuencias del espectro radioeléctrico, para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, así como el acceso a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas, y precautelará que en su utilización prevalezca el interés colectivo. (Asamblea Nacional, 2008)

Art. 18.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: Buscar, recibir, intercambiar, producir y difundir información veraz, verificada, oportuna, contextualizada, plural, sin censura previa acerca de los hechos, acontecimientos y procesos de interés general, y con responsabilidad ulterior. (Asamblea Nacional, 2008)

Art. 19.-² La ley regulará la prevalencia de contenidos con fines informativos, educativos y culturales en la programación de los medios de comunicación, y fomentará la creación de espacios para la difusión de la producción nacional independiente. (Asamblea Nacional, 2008)

Art. 20.- El Estado garantizará la cláusula de conciencia a toda persona, y el secreto profesional y la reserva de la fuente a quienes informen, emitan sus opiniones a través de los medios u otras formas de comunicación, o laboren en cualquier actividad de comunicación. (Asamblea Nacional, 2008)

Art. 22.- Las personas tienen derecho a desarrollar su capacidad creativa, al ejercicio digno y sostenido de las actividades culturales y artísticas, y a beneficiarse de la protección de los derechos morales y patrimoniales que les correspondan por las producciones científicas, literarias o artísticas de su autoría. (Asamblea Nacional, 2008)

²ASAMBLEA CONSTITUYENTE. Constitución del Ecuador, Montecristi, 2008.

2.3.2 Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada

Art. 5.- Para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice. (Ley Especial de Telecomunicaciones, 2000)

Art. 24.- El Plan de Desarrollo de las Telecomunicaciones tiene por finalidad dotar al país de un sistema de telecomunicaciones capaz de satisfacer las necesidades de desarrollo, para establecer sistemas de comunicaciones eficientes, económico y seguro. (Ley Especial de Telecomunicaciones, 2000)

La empresa estatal y las empresas privadas legalmente autorizadas deberán elaborar y presentar al ente regulador su plan de desarrollo empresarial para el largo, mediano y corto plazo. (Ley Especial de Telecomunicaciones, 2000)

Art. 25.- Derecho al servicio.- Todas las personas naturales o jurídicas, ecuatorianas o extranjeras, tienen el derecho a utilizar los servicios públicos de telecomunicaciones condicionadas a las normas establecidas en los reglamentos y al pago de las tasas y tarifas respectivas. Las empresas legalmente autorizadas establecerán los mecanismos necesarios para garantizar el ejercicio de los derechos de los usuarios. (Ley Especial de Telecomunicaciones, 2000)

2.3.3 EI CONATEL

Art. 87.- Es el ente público encargado de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador. Su organización, estructura y competencias se regirán por la ley, este reglamento y demás normas aplicables. (Ley Especial de Telecomunicaciones, 2000)

2.3.4 Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Art. 10.- Custodia de la Información.- Es responsabilidad de las instituciones públicas, personas jurídicas de derecho público y demás entes señalados en el artículo 1 de la presente Ley, crear y mantener registros públicos de manera profesional, para que el derecho a la información se pueda ejercer a plenitud, por lo que, en ningún caso se justificará la ausencia de normas técnicas en el manejo y archivo de la información y documentación para impedir u obstaculizar el ejercicio de acceso a la información pública, peor aún su destrucción. (EL CONGRESO NACIONAL , 2004)

2.3.5 Ley Orgánica de Educación Superior

Art. 32.- Información sobre las Instituciones de Educación

Programas informáticos.- Las empresas que distribuyan programas informáticos tienen la obligación de conceder tarifas preferenciales para el uso de las licencias obligatorias de los respectivos programas, a favor de las instituciones de educación superior, para fines académicos. Las instituciones de educación superior obligatoriamente incorporarán el uso de programas informáticos con software libre. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2010)

Art. 35.- Asignación de recursos para investigación, ciencia y tecnología e innovación.- Las instituciones del Sistema de Educación Superior podrán acceder adicional y preferentemente a los recursos públicos concursales de la pre asignación para investigación, ciencia, tecnología e innovación establecida en la Ley correspondiente. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2010)

Art. 140.- articulación de los programas y actividades de investigación del sector público que realicen investigaciones en cualquier área, articularán sus actividades de investigación con una universidad o escuela politécnica pública. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2010)

Art. 162.- Institutos técnicos superiores y Tecnológicos.- Los institutos técnicos superiores y tecnológicos son instituciones dedicadas a la formación profesional en disciplinas técnicas y tecnológicas. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2010)

Art. 163.- Institutos Superiores Pedagógicos.- Los institutos pedagógicos son instituciones dedicadas a la formación docente y a la investigación aplicada. Los institutos pedagógicos se articularán académicamente a la Universidad Nacional de Educación “UNAE”. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2010)

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Métodos y Técnicas utilizados en la investigación.

Todo proceso de construcción de conocimiento requiere establecer los criterios metodológicos con base en los cuales se realizó, por lo tanto este apartado, como su nombre lo indica, retoma dichos elementos que determinan la confiabilidad y validez, durante el diseño de la investigación se fundamenta en el estudio método hipotético deductivo de naturaleza cuasi-experimental empleando el paradigma cuanti-cualitativo.

Esquema o Diseño de investigación / Método Hipotético Deductivo

1.Planteamiento del problema	2.Marco Referencial	3.Marco metodológico	4.Presentación y Análisis de Resultados	5.Conclusiones y Recomendaciones
Descripción y explicación del problema. Delimitación. Formulación. Justificación.	Antecedentes Marco teórico o conceptual	Operacionalización de las unidades de observación Determinación de la Población y Muestra Determinación del tipo de investigación	Presentar los datos ordenadamente en cuadros y gráficos Explicar con claridad los resultados obtenidos en la investigación y las relaciones encontradas entre las variables, así como la comprobación o rechazo de las hipótesis.	Señalar los resultados del estudio con sus respectivas conclusiones, Dar recomendaciones y sugerencias para resolver el problema planteado, aplicar correctivos, formular nuevos proyectos, implantar otros o realizar futuras investigaciones.
Determinación de los Objetivos de la Investigación. Objetivo general Objetivos específicos	Definición operativa de los términos básicos	• Diseño de la investigación • Selección y diseño de los instrumentos para recolección de la información.		
	Sistema de hipótesis. Sistema de variables	• Diseño y aplicación de la prueba piloto. • Tratamiento de la información.		

(Iván Hurtado Leon, 2007)

Figura.4 Esquema o Diseño de investigación

Basado a ser investigación Hipotética deductiva, describiéndose como el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica, entre los métodos que conforman son:

Método deductivo.- Es un método de razonamiento que se emplea tanto en la vida cotidiana como en la investigación científica, a decir de (Sánchez, 2012)“es el camino lógico para buscar la solución a los problemas que nos planteamos”.

En la presente investigación verdades generales fueron aplicadas a verdades particulares. Se analizó la teoría concerniente a estudios y tendencias actuales mundiales de redes de última generación y la adopción de las empresas e

instituciones públicas en el país considerando sus arquitecturas tecnológicas actuales como medio colaborativo.

Método inductivo.- Es un método de razonamiento que consiste en “basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales”. (Sánchez, 2012), este método permitió obtener información de la situación actual de los institutos, para de esta manera llegar a conclusiones generales y representativas de todo el conjunto a ser analizado.

Método de análisis.- Consiste en descomponer un objeto de estudios separando cada una de las partes del todo para estudiarlas de forma individual. Utilizando este método se pudo conocer cada una de las partes que conforman el problema en estudio y así poder llegar al conocimiento total del problema existente en los institutos al no estar comunicados y el no vincular recursos tecnológicos como administrativos.

También se orientó a la investigación descriptiva porque se someterá a un análisis en el que se mide y evalúa diversos aspectos o componentes tales nos ayudara a identificar las dimensiones iniciales de los servicios que albergara la red, tecnologías de los proveedores de servicios, tendencias actuales de redes de última generación, así como la determinación de los recursos existentes y la posibilidad de la integración de los institutos; también se adoptó la bibliográfica porque nos orientó en la revisión de textos y fuentes de internet; con lo cual se logró estructurar y desarrollar el marco teórico, referencial y conceptual.

Por lo tanto la metodología empleada para el trabajo más orientado a la propuesta a realizar es:

Recopilación bibliográfica: Creación de base de conocimiento referente a las tecnologías consideradas, servicios en la red, inserción de las tecnologías en medio nacional, costos asociados y regulación.

Diseño de una metodología de comparación: Basado en lo obtenido en la recopilación bibliográfica, permitiendo establecer cuáles son los parámetros importantes a considerar en la comparación, tanto técnicos como económicos, este método es un procedimiento de búsqueda sistemática de similitudes, diferencias, así como ventajas y desventajas por lo tanto se buscara estrecha entre las tecnologías.

Antes de iniciar la comparación entre ellas, es preciso señalar el significado y cierto grado de operación de cada tecnología, para concebir así, la importancia que tienen los modelos de cada Arquitectura en general.

Investigación Test Plans: Recopilación y estudio de información bibliográfica sobre metodologías de pruebas prácticas para la medición de parámetros, ensayos interoperabilidad y cumplimiento de especificaciones.

Diseño de una metodología de pruebas prácticas: Basado en la información recopilada en el test plan, crear un procedimiento estándar para, por un lado, la medición y/o verificación de los parámetros considerados en el punto anterior y, por otro, para la corroboración de funcionalidades. Además, el resultado de ésta permite la redacción de planes de prueba para las mismas tecnologías.

3.2. Construcción Metodológica del objeto de Investigación

Se escogió este tema de investigación por la necesidad y poca inserción de las TICS en la educación del cantón Babahoyo y por la necesidad de proponer de unificar esfuerzo y arquitecturas tecnológicas para un crecimiento de recursos unificados.

Por ello se estableció como principal objetivo el desarrollo de una red colaborativa, es decir, el diseño técnico de una propuesta alternativa que sirva de base para cambiar la realidad actual y lograr amplias ventajas competitivas que lleven a mejorar en todos los niveles a los institutos de este cantón.

Para lograr este objetivo fue necesario pensar en diversas técnicas y herramientas que van desde la recopilación de información teórica de diversas fuentes bibliográficas hasta el diagnóstico técnico por medio de la observación.

La interacción metodológica en las modalidades de investigación científica e investigación tecnológica aborda escenarios amplios vinculados con la ciencia y la tecnología, ver ilustración en la tabla a continuación.

(Idana Berosca Rincón Soto, 2010)

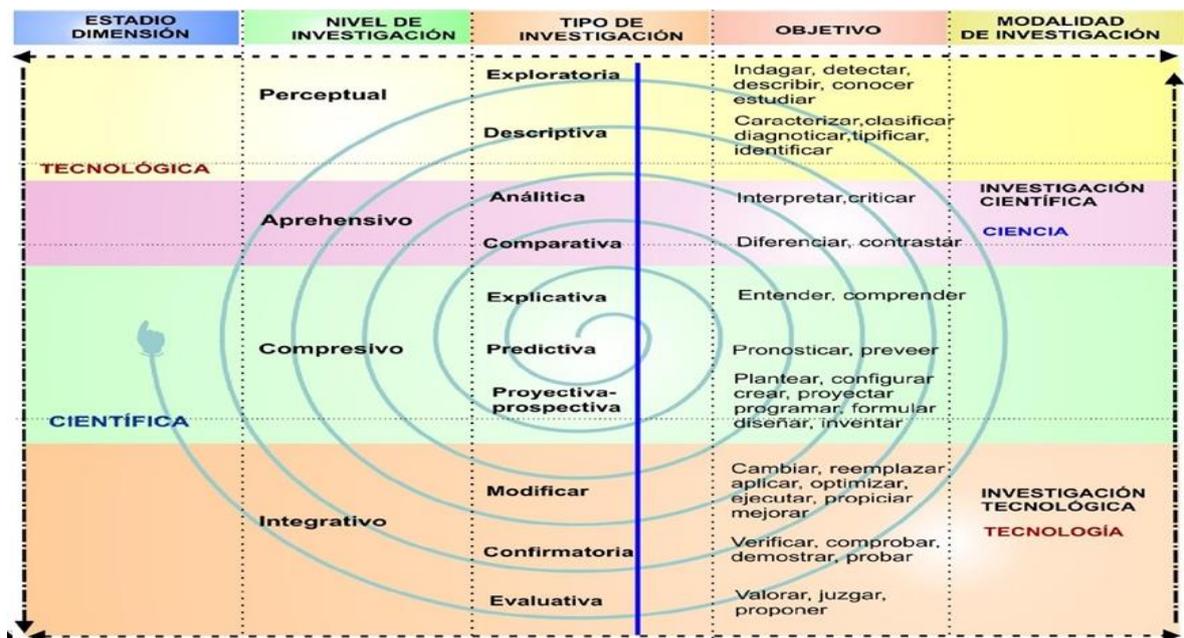


Figura 5 modalidades de investigación científica

Las Tecnologías de Información (IT), comprende un proceso que se rige por la invención, el diseño y la innovación como resultado. Al respecto, las etapas que comprenden dicho proceso serian: observar, determinar el problema, documentar, reflexionar, elaborar el proyecto de intervención, valorar, experimentar, comunicar, implementar, hacer seguimiento y la correspondiente evaluación. (García Córdoba, 2007).

Debido a la propia naturaleza de la temática abordada en este estudio así como los servicios, arquitecturas, infraestructura, diseño, costos y viabilidad utilizados a la hora de diseñar y aplicar las técnicas de investigación (entrevista, cuestionarios, observación participante y consultas a especialistas), este enfoque va más allá de

la simple recolección de datos de diferentes modos sobre el mismo fenómeno, implica desde el planteamiento del problema, mezclar la lógica inductiva y la deductiva.

Como señalan Teddlie y Tashakkori (2003), un estudio mixto lo es en el planteamiento del problema, la recolección y análisis de los datos, y en el reporte del estudio. (Ibídem, 2006), aunque solo se planteara en esta investigación hasta lineamiento de implementación como solamente una propuesta, basándose para ello en las etapas anteriores apoyado mediante un prototipo.

3.2.1 Técnicas e instrumentos de recogida de datos

El diseño propio del estudio hizo que se combinaran técnicas, cada una de estas técnicas posibilitó recoger un tipo de información concreta que daba respuesta a los diversos objetivos planteados en la investigación, considerando que la entrevista denota las necesidades principales de los institutos, el cuestionario sobre los requerimientos y proyección del proyectos a su vez en apoyo a la observación delineados a unos estudios de observación puntuales. Entre las técnicas de investigación empleadas son:

Entrevistas.- Es otro instrumento que permitió de manera directa obtener información de la fuente abierta con todo el personal técnico y la máxima autoridad que laboran en los institutos.

Se preparó previamente un banco de preguntas para cada uno de los entrevistados de acuerdo a la dignidad que desempeñan, con los principales puntos que se deseaba captar.

Se Concretó previamente la cita con la finalidad de que el entrevistado estuviera preparado para proporcionar la información con el tiempo y tranquilidad necesaria para disminuir el margen de error y evitar interrupciones.

Las entrevistas fueron realizadas a las autoridades e informáticos responsables de cada institución, empleado como etapa el proceso de investigación como herramienta de proyección y necesidades de los institutos en la situación actual referente a redes de última generación.

Encuesta.- Para la investigación se empleó un cuestionario basado a la estrategia de una indagación exploratoria sobre unas preguntas y posibles respuestas en función de las variables, categorías y dimensiones a que nos llevaran a estudiar y elaborar el diseño, requerimiento de la red; la encuesta se aplicara a una parte de la población de los institutos para obtener un resultado valido y evitar sesgos, para ello se enfocara a los administradores de red o encargados de los laboratorios.

El instrumento empleado por excelencia en las encuestas es el cuestionario por lo cual nos apegaremos aquello, aplicando preguntas de selección múltiples y cerradas.

Observación.- Fue necesaria la observación y no se descartó ya que ésta aporta información necesaria que no se podría obtener mediante las entrevistas y cuestionarios; además facilitó mediante el uso de herramientas de diagnóstico conocer los hechos y traducirlos en datos necesarios pudiendo definir la situación actual del objeto de estudio.

La observación fue aplicada por medio de matrices de impacto como herramienta principal. Para ello, se dividió el estudio en las siguientes unidades de observación:

- ✓ Tecnologías Actuales del Medio Nacional
- ✓ Medios de Comunicación de Datos de los Institutos
- ✓ Tecnologías y Arquitectura Actuales de los Institutos
- ✓ Servicios de los Institutos
- ✓ Factores de Viabilidad

APLICACIÓN DE TÉCNICAS

TÉCNICAS	FUENTES DE INFORMACION	RECURSOS
CUESTIONARIO	Técnicos informativos con experiencia inmiscuidos en la tecnología.	Información de vinculación directa
ENTREVISTA	Autoridades y Responsables de Tecnologías	Información vinculada a necesidades
OBSERVACION	Directivas de los institutos y entes relacionadas con las actividades de la institución. actividad formativa por el profesorado	Notas de campo (libreta)

Tabla 1 Técnicas empleadas

3.3 Elaboración del Marco Teórico

El marco teórico de la investigación fue enriquecida en base a libros, sitios web, artículos científicos, ponencias, etc. Tomando en consideración, primeramente, los objetivos de la investigación y, en segundo lugar las variables de la misma con sus respectivos indicadores, conformando una sólida técnica de conocimientos. Permitiendo tener una bibliografía exacta que colabore en el desarrollo y realización de propuestas que compete al tema.

La formulación del marco teórico se redujo a lo más preliminar ya que el tema de tesis abarca escenarios muy amplios se apoyó en investigaciones referenciales y documentos, por lo cual el reducir a lo esencial nos ayudó a obtener una explicación coherente de la realidad basado a la problemática y mediante aquello facilito formular nuestra problemática, hipótesis.

3.4. Recolección de la información empírica

El plan para recoger la **información primaria** fue a través de las entrevistas y encuestas enmarcadas a la red colaborativa y sus servicios, siendo las mismas aplicadas a los involucrados respectivos de los institutos.

Se diseñaron 2 tipos de entrevistas una para las autoridades y otra para los docentes, las mismas que abordan temas de inserción de la red colaborativa, capacidad de cooperación y expectativas o conocimiento de servicios colaborativos, obteniendo de aquellos el fundamento de sus necesidades y problemáticas actuales: Se efectuaron 2 encuestas, que fueron enfocadas a toda la población, información que permite determinar los servicios de mayor expectativas y parámetros técnicos que servirán para efecto del estudio y análisis en el proceso de investigación.

La **información secundaria** fue a través de documentos científicos y consultorías, libros electrónicos y físicos, documentos relacionados con las comunicaciones, información de las mejores empresas de vanguardia del país, páginas web, legislación vigente, estadísticas tecnológicas.

La observación nos dio información esencial del medio en cuanto a la experiencia de otras instituciones que han adoptado nuevas tecnologías en redes de última generación; también la consulta a profesionales especialista en Networking siendo de mucho aporte para la obtención de la información en cuanto diseño y arquitectura.

Fue relevante la consulta a proveedores de servicios sobre el crecimiento nacional de las tecnologías MPLS/VPLS pudiendo ayudar acentuar la realidad a nivel nacional y sobre todo de las experiencias obtenidas en las entrevista donde se preguntan aspectos que demarcan la problemática y viabilizan como una medida de solución y mejorar la adopción de redes colaborativas como crecimiento tecnológico educativo mediante servicios.

TÉCNICAS		ENTREVISTA E	OBSERVACION O	CUESTIONARIO C
<i>DIMENSIONES DE ESTUDIO</i>				
1	Tecnologías Actuales del Medio Nacional		X	
2	Tecnologías y Arquitectura Actuales	X	X	X
3	Servicios Necesarios en la institución		X	X
4	Factores de Viabilidad	X	X	

TABLA 2 TECNIAS DE DIMENSIONES DE ESTUDIO

3.2.1 Población

Como el área de estudio se estableció en los institutos del cantón Babahoyo, se tomará como población total, la cantidad de todos los alumnos, docentes y las tres autoridades máximas por cada instituto ascendiendo en un total de 9 personas; En el caso de la máximas autoridades como es una pequeña cantidad, se tomarán en su totalidad; mientras que se determinará una muestra a través del cálculo para los estudiantes y docentes.

No	Institución	Descripción	Población
1	Eugenio Espejo (ITSEE)	Docente	22
		Estudiantes	125
2	Tecnológico Babahoyo (ITSTB)	Docentes	19
		Estudiantes	160
3	Tecnológico Los Ríos (ISPED)	Docentes	14
		Estudiantes	106
TOTAL			446

TABLA 3 POBLACION

3.2.1 Muestra

Para el cálculo de la muestra se dividió en subconjunto a razón del objeto de estudio, y se aplicó para la fórmula de la muestra la población Docentes y alumnos, excluyendo las máximas autoridades por ser una cantidad realmente pequeña; la población quedaría de la siguiente manera:

Población	Subconjunto	Elemento
Institutos del Cantón Babahoyo	Docentes	55
	Alumnos	391
TOTAL		446

Fuente: Datos de la Secretaría
Tabla 4 Distribución de la población

3.3.1.1 Determinación del Tamaño de la Muestra

Formula estadística: ecuación de muestreo

$$n = \frac{PQ * N}{(N - 1) \frac{\alpha^2}{K^2} + PQ}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Universo o tamaño de la población: Docentes 55 y Alumnos 391

PQ = Cuantil de la población (producto de probabilidades de ocurrencia y no ocurrencia = 0,5 x 0,5 = 0,25.

α = Error en el tamaño de la muestra = 0,05.

K = Constante de corrección del error = 2.

- **Sustitución de la ecuación para encontrar población de Docentes:**

$$n = \frac{0,25 * 55}{(55 - 1) \frac{0,05^2}{2^2} + 0,25}$$

$$n = 48$$

Tamaño de la frecuencia muestral Docentes:

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{48}{55}$$

$$f = 0,8727$$

Estrato de la Muestra

Institución	Elemento x f	Cupo
Eugenio Espejo (ITSEE)	22x0,8727	19
Tecnológico Babahoyo (ITSTB)	19 x0,8727	17
Tecnológico Los Ríos (ISPED)	14 x0,8727	12
		48

TABLA 5 Estrato de la Muestra Docente

- **Sustitución de la ecuación para encontrar población de Alumnos:**

$$n = \frac{0,25 * 391}{(391 - 1) \frac{0,05^2}{2^2} + 0,25}$$

$$n = 198$$

Tamaño de la frecuencia muestral Alumnos:

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{198}{391}$$

$$f = 0,5063$$

Estrato de la Muestra

Institución	Elemento x f	Cupo
Eugenio Espejo (ITSEE)	125x0,5063	63
Tecnológico Babahoyo (ITSTB)	160 x0,5063	81
Tecnológico Los Ríos (ISPED)	106 x0,5063	54
		198

TABLA 6 Estrato de la Muestra Alumnos

3.2.2 Procedimiento

Se realizaron entrevistas a 61 personas que conforman entre los tres institutos, la misma nos ayudara a explorar el nivel de conocimientos sobre y necesidades de redes de última generación y los servicios que integran, tecnologías. Realizó un cuestionario para determinar los servicios que se consideran más importante que se integren a la red colaborativa, conformado de 1 pregunta de estructura de respuesta múltiples aplicado a 255 personas.

A su vez se consideró elaborar otro cuestionario con enfoque técnico que fue aplicado a 3 personas correspondiente al tema, conteniendo 10 preguntas que en su mayoría era de tipo cerradas en forma de test cuyas alternativas aparecen más adelante.

Encuestas

Para efecto de facilitar la ejecución de la encuesta cuyo objetivo: determinar los servicios que se consideran más importante que se integren a la red colaborativa; se apoyó en la herramientas de formulario de google para la elaboración de la encuesta **ver anexo**. La misma que fue tomada en los laboratorios, en las horas computación en el caso de los alumnos y para los docentes fue convocada una reunión con el consentimiento de la máxima autoridad a fin de colaborar con esta investigación.

Con el fin de poder obtener mayor información referente a aspectos técnicos que nos ayuden a delimitar la tecnología e infraestructura se elaboró otra encuesta **ver anexo**. Pudiendo recabar información para el diseño de la red y escenario de operación en base a realidades de los institutos para un respectivo. La encuesta se enfocó a los administradores red e infraestructuras o los encargados de laboratorios de cada instituto por ello no se empleó ningún método probabilístico de muestreo, referirse al cuadro a continuación:

En la encuesta de aspectos técnicos no se contempló la cantidad de estudiantes para el dimensionamiento, debido que el estudio conlleva a prototipo simulado y el impacto de medición a nivel de acceso a los recursos no se podría cuantificar ni medir en tiempo real; además el número de estudiantes será siempre variable y no se podría definir cuántos de ellos tienen dispositivos de acceso a conexión de red.

Por lo tanto todo dimensionamiento se considerara en base capacidades de servicios, considerando que la investigación estudia la mejor tecnología y esquema de red de conexión en base a una infraestructura base, mas no la forma de interconexión interna ni la capacidad y niveles de acceso, quedando esta situación como posible proyecto posterior.

Entrevistas

La entrevista se elaboró de forma semiestructurada. Nos aportó una percepción de la integración actual de los institutos, adopción de tecnologías y mayores impedimentos a través de las apreciaciones expresadas, por las máximas autoridades y los docentes. En segundo lugar, favorece la definición de criterios de mejora en la propuesta con ideas y casos expresados en base a su necesidad real.

Para la entrevista se formularon tres cuestiones que aportaban informaciones inherentes a la investigación, que es de énfasis para el desarrollo de la misma, la cual se bosqueja en tres estratos:

- ✓ Servicios
- ✓ Tecnología y Arquitectura.
- ✓ Diseño (Factibilidad e Infraestructura) modelo propuesto, en base a los dos ítems anteriores.

En el anexo 3 se puede observar las preguntas enmarcadas a los objetivos de esta investigación basadas desde las perspectivas de enfoque de los estratos ya mencionados; también se trató de indagar sobre la necesidad de crear nuevos servicios y esclarecer que herramientas son las que usan y que apreciación tienen las autoridades de la red.

La Observación

En este sentido, esta técnica permitió conocer como la situación actual tecnológica de los institutos en base a visitas técnicas y tener constancia de su realidad tecnológica, Marshall y Rossman (1989) (p.79), definen la observación como "la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado"

Las observaciones realizadas han sido de carácter tanto participante como no participante. Este hecho ha provocado que, la postura adoptada a la hora de llevar

a cabo la observación haya sido múltiple, estableciendo una alternancia de roles en los diferentes escenarios de actuación (DeWalt & DeWalt, 2002), queriendo decir sin emitir comentarios negativos, ni admiración solo participante de su entorno, pudiendo elaborar una reflexión individual de cada instituto.

Finalizada la presentación de las tres técnicas seleccionadas en esta investigación, en el siguiente apartado se muestran las claves que han conducido el análisis de las informaciones obtenida.

3.5. Descripción de La información Obtenida

Para describir la información obtenida se acude a los instrumentos que sirvieron para la recopilación de la misma. Los resultados concernientes a la variable independiente, “Tecnológica de comunicación de flujos de datos de red”, aplicando Etapas del Proceso de Investigación Tecnológica constituidas en la metodología; pudiendo determinar mediante los datos obtenidos a través de entrevista, encuestas, aplicada a la muestra correspondiente a todos los institutos del cantón Babahoyo.

Pudiendo de esta forma tener criterios sobre la percepción de esta red avanzada, que servicios son necesarios y consideran prioritarios que se deben colaborar así como los beneficios que conllevan la integración de los mismos.

Los datos obtenidos se describen como Servicios, tecnologías, beneficios del diseño de la red aplicable para la unificación de los servicios. Este último aspecto cuantitativo permitió el acceso al resultado cualitativo, acerca de la significancia de dichos impactos. Estas valoraciones fueron contrastadas con los elementos o componentes técnicos viables para determinar de qué forma se puede diseñar una red con métodos de colaboración, propiciándose la determinación de la variable dependiente, “Unificación de los Servicios”.

3.6. Análisis e interpretación de resultados

En esta investigación se obtiene tres tipos de resultados:

1.- Servicios que se van a integrar: este resultado se analiza a través de una comparación de grupos de usuarios de los servicios obteniéndose los servicios más representativos.

2.- Análisis de las tecnologías: Para interpretar los resultados obtenidos primero se analiza los requerimientos de los servicios y además en función escalabilidad, robustecida y viabilidad se selecciona la más adecuada.

3.- Diseño de la red: A partir de la tecnología selecciona se presenta un posible diseño de integración en base a una topología tecnológica, el cual será probado a partir de un escenario simulado con características tales como: pérdidas, calidad del servicio, velocidad, escalabilidad e integración en base a servicios.

Los resultados se expusieron matricialmente y según fue necesario en gráficos que utilizaron sistemas de ejes que permitieron la comprensión de la relación entre las variables de investigación. Para la aprobación o desaprobación de la hipótesis del estudio se procedió a la aplicación de la teoría de la decisión estadística, empleando niveles de significación suficientemente bajos, que impliquen confiabilidades, en cambio, aceptablemente altas.

3.7. Construcción de informe de investigación

Para la elaboración del informe de investigación me gustaría citar la frase de Ander-Egg "Es importante aprender métodos y técnicas de investigación, pero sin caer en un fetichismo metodológico. Un método no es una receta mágica. Más bien es como una caja de herramientas, en la que se toma la que sirve para cada caso y para cada momento".

El informe de investigación presentado en todo el documento, conserva la estructura propuesta por la unidad de postgrado suministrado por la universidad; sin embargo el desarrollo se construyó en base a la secuencia del diseño investigación (Iván Hurtado León, 2007):

a) Planteamiento del problema

Descripción y explicación del problema.

Delimitación.

Formulación.

Justificación

Objetivos

b) Marco Referencial

Antecedentes

Marco teórico o conceptual

Definición operativa de los términos básicos

Sistema de hipótesis.

Sistema de variables

c) Marco metodológico

Operacionalización de las unidades de observación

Determinación de la Población y Muestra

Determinación del tipo de investigación

Diseño de la investigación

Selección y diseño de los instrumentos para recolección de la información.

Tratamiento de la información.

Diseño y aplicación de la prueba piloto.

d) Presentación y Análisis de Resultados

Presentar los datos ordenadamente en cuadros y gráficos, mediante una explicación con claridad los resultados obtenidos en la investigación y las relaciones encontradas entre las variables, así como la comprobación o rechazo de las hipótesis. En Relación con las Hipótesis de Investigación, se enunció la hipótesis, se ubicó, describió y discutió la información empírica pertinente a la hipótesis, se verificó la misma y se extrajeron las conclusiones parciales.

e) Conclusiones y Recomendaciones

Señalar los resultados del estudio con sus respectivas conclusiones respondiendo a los objetivos específicos del estudio realizado. Dar recomendaciones y sugerencias para resolver el problema planteado, aplicar correctivos, formular nuevos proyectos, implantar otros o realizar futuras investigaciones.

Para culminación se plantea una Propuesta, donde se pone a disposición una solución alternativa a la problemática investigada, como una forma de unificar los servicios mediante una red entre los institutos del cantón Babahoyo.

CAPITULO IV.

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

4.1. Hipótesis de la Investigación

4.1.1. Hipótesis General

Una solución tecnológica de comunicación de red para integrar institutos facilita la unificación de los servicios.

4.1.2. Hipótesis Matriz de Operacionalización.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente: Tecnología de comunicación de red	Medio de comunicación basado en arquitecturas definidas mediante de protocolos o estándares apoyados en modelos de conexión	•Tecnologías	<ul style="list-style-type: none">• Escalabilidad• Convergente• Coste• Interoperabilidad• Flexibilidad
Dependiente: Unificación de los Servicios	Homogeneizar e integrar los servicios ofrecidos por los institutos mediante unificaciones de servicios red.	<ul style="list-style-type: none">•Servicios de Datos.•Servicios de Voz.•Servicio de Video.	<ul style="list-style-type: none">• Integración de servicios.• Aspectos positivos nivel Institucional.

Tabla 7 Matriz de Operacionalización

4.2. Ubicación y descripción de la información empírica pertinente a la hipótesis.

Hipótesis General: Una solución tecnológica de comunicación de red para integrar institutos facilita la unificación de los servicios.

Los institutos del cantón Babahoyo, actualmente no tienen vínculos, ni acciones en conjunto; su forma de comunicación son de manera diplomática y limitada, los proyectos y actividades son realizado de forma individual, los poco servicios que poseen tienen limitantes, como desconocidos y la disminución de los escasos

recursos, acompañado de una mala proyección, provocan pobreza tecnológica la cual es actualmente factor de desarrollo y el apoyo sustancial ciencia del conocimiento teorías ya ampliamente demostradas.

El que cuenten con una red colaborativa posibilitara grandes aspectos, partiendo del concepto de la capacidad de poder abordar nuevas tecnologías de comunicación emergentes; También brinda la posibilidad de compartir los mismos recursos mediante una arquitectura determinada entre la porción de red de transporte (conectividad) y los servicios definida como redes de nueva generación, la misma que brinda la oportunidad adaptable en base a las necesidad de los institutos.

Implicando que los servicios de aplicaciones informáticas y de red puedan ir creciendo paulatinamente sin preocuparse en capacidades e integración o cambios de tecnologías a un moderado plazo, convirtiéndose en un recurso mucho más flexible. Resultando crear y gestionar toda la infraestructura TIC como un servicio ofrecido desde una plataforma o diseño de red con unos niveles adecuados de rendimientos, eficiencia y coste.

Apegados de la idea de poder economizar en servicios de aplicaciones y de red como sería la suscripción a bibliotecas internacionales, revistas científicas, telefonía IP, ya que con una sola suscripción o un solo servidor IP, una sola infraestructura de almacenamiento, etc. Ahorraría siendo una solución para los tres institutos, una sola administración permitiendo optimizar recursos, arrastrando mejores prestaciones a sus estudiantes a nivel de colaboración, integración, situación que repercute desarrollar mejores proyectos e investigaciones.

4.2.1 Determinación de Servicios

Para poder detectar los servicios, se efectuó una encuesta ver anexo 2; la misma permitió determinar cuáles son prioritarios y captar el nivel de necesidades en base a su percepción, los resultados son los siguientes:

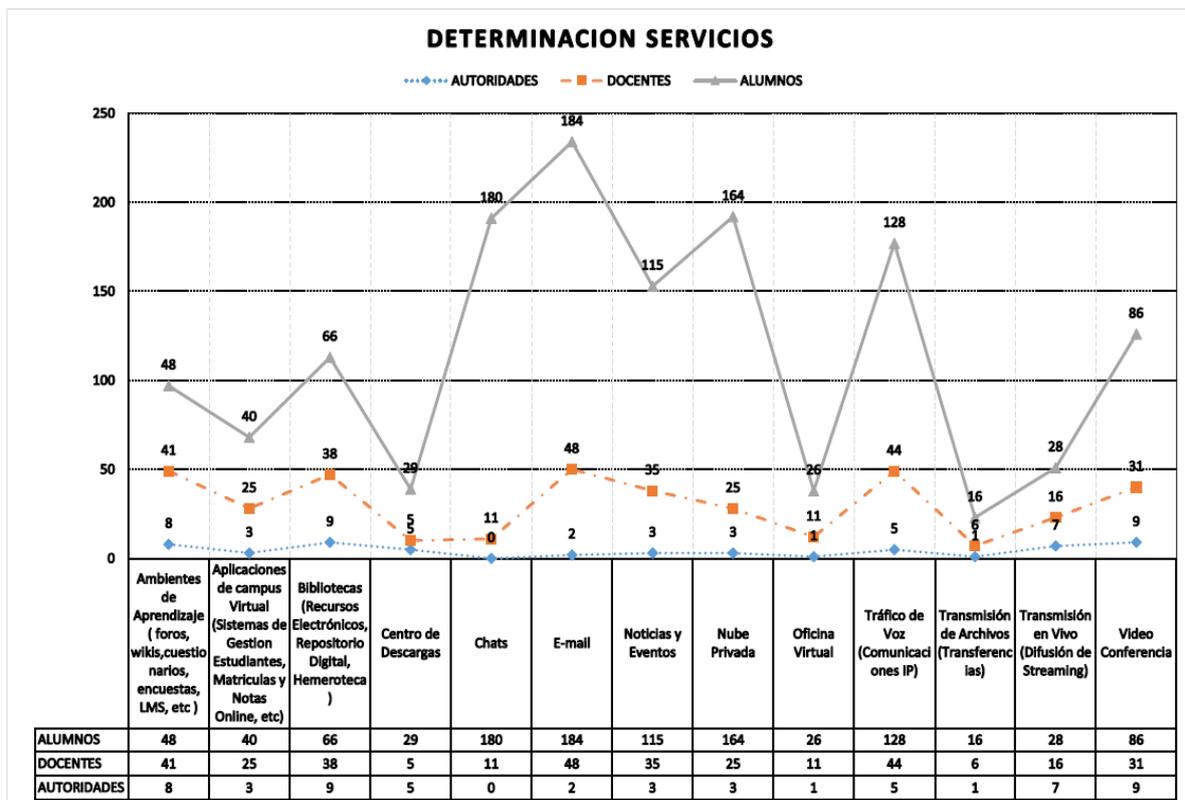


Figura 6 Determinación de servicios

El Figura # 6, representa los resultados tabulados de la encuesta desarrollada para encontrar que servicios consideran más importantes los institutos del cantón Babahoyo. En sinergia de los resultados tabulados en función de tres grupos formados para el análisis de los datos (Alumnos, docentes, autoridades), se obtiene como resultado del mismo para el caso de los alumnos, que los servicios más importantes son: correo, chat, nube, noticias y eventos, video conferencia.

Claramente estos servicios reflejados por los estudiantes denotan la importancia que consideran a la comunicación directa e interacción, denominada también la revolución social, donde los usuarios se convierten en protagonistas activos, creando y compartiendo contenidos, opinando, participando y relacionándose, entre ellos.

Para el caso de los docentes se evidencia que el servicio chat o mensajería, ya deja de ser una prioridad, notándose claramente que el interés y necesidades de ellos se orienta a servicios de bibliotecas, ambientes de aprendizajes,

videoconferencia, email, noticias; analizando desde esta perspectiva que los docentes tienen más interés a los servicios de aprendizaje y herramientas a fines educativos.

El resultado obtenido de las autoridades, no predomina un servicio en específico, demostrando que ven desde un punto de vista más general y estratégico a todos los servicios considerando imprescindibles o necesarios en sus instituciones (mientras más mejor), toda la recopilación de estos datos interponen a lo alcanzado para obtener que servicios se deben unificar como etapa inicial.

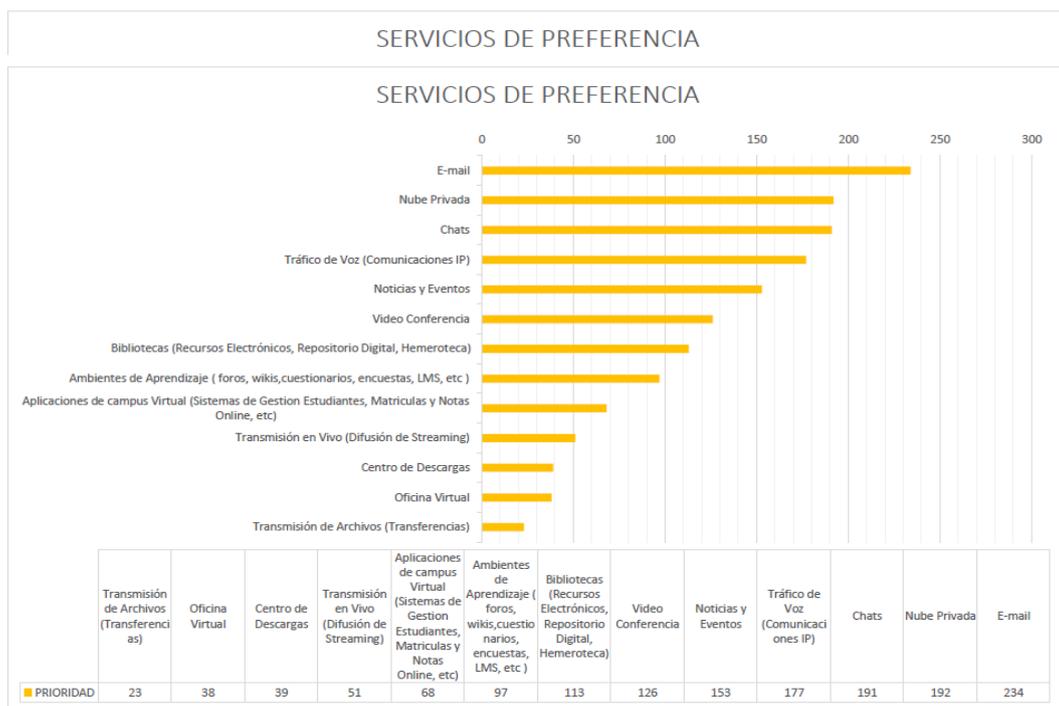


Figura 7 Servicios de preferencia

En la figura # 7 representa los resultados generales por servicios donde se puede apreciar los más interesantes que son: E-mail, Nube Privada, Chats, Tráfico de Voz, Noticias y Eventos, Videoconferencia, bibliotecas. Esto no significa que los otros servicios no son de aporte significativo o de importantes para los institutos sin embargo al elaborar la lista de categorías de los servicios se bosquejo se planteó que sean de lo más general a algunos más específicos que integran de más

colaboración, por ejemplo al contar con herramientas de aprendizaje LMS en ellas se le podría integrar un chats e inclusive herramientas de video conferencia u otros servicios y refiriéndonos a campus virtual dentro de los elementos de la categoría enuncia se podría agregar herramientas de aprendizaje.

En base a los resultados existen servicios que son considerados de menos interés como lo son Transferencia de archivos, oficina virtual y Centro de descargas, se puede alegar que dentro del desenvolvimiento y la poca familiarización con ellos, no perciben los grandes beneficios y alcance que tienen estos servicios.

De los beneficios de los 3 últimos puestos de los servicios mencionare: **oficina virtual** el cual es un servicio apoyado en la web e infraestructura de video conferencia, chat y transferencia de archivos; actualmente se lo está empleando para acortar distancia y tener un vínculo más directo con los docentes y padres de familias como con los estudiantes, debido que es factible mantener reuniones o ser invitado a una de ellas para aplicado en parte educativa en temas de rendimiento, mala conducta, orientación social, etc.

También se enfoca como el apoyo mediante asistencia en vivo, para consultas puntuales como opción en las páginas instituciones, donde una persona atenderá un requerimiento o escalara el caso si lo amerita, sin necesidad de acercase a la institución acortando distancia con unos cuantos.

El servicio menos apreció fue transferencia de archivos, se puede razonar que este resultado se debe que hoy en día se tiene memorias, disco duros, nubes de información, correo electrónico y actualmente las instituciones sin importar su medio de comunicación cuentas con recursos compartidos de forma local, esto no compensa la propuesta del servicio ya que el objetivo es no emplear el recurso de internet y emplear la red unificada para transmisión de archivos de menor y gran tamaño.

Como resultado de la encuesta de los servicios a considerar para la selección de la tecnología y diseño de la red.

- ✓ E-mail
- ✓ Nube Privada
- ✓ Chat
- ✓ Tráfico de Voz (Comunicación IP)
- ✓ Noticias y Eventos
- ✓ Video Conferencia
- ✓ Bibliotecas (Recursos Electrónicos, Repositorio Digital, Hemeroteca)

4.2.2 Selección de Tecnología

Existen muchas maneras de clasificar las tecnologías de redes, basados en función de su topología lógica (punto a punto o difusión); topología física (radial; bus; en anillo); según el medio de transmisión (alámbricas, inalámbricas, fijas, móviles); velocidad; protocolo de transmisión; etc. Debido que existe diferentes redes y posibles configuraciones de la misma, surgió la necesidad desde sus principios establecer clasificaciones que permitirán identificar estructuras de red concretas.

Tradicionalmente, la tecnología de transmisión de la red ha consistido en hilos (a menudo de cobre), cables y fibra óptica. Sin embargo, como la tecnología continúa desarrollándose a un ritmo muy acelerado, el número de posibles soluciones para proporcionar acceso y transmisión aumenta continuamente.

A continuación se detallan diversas soluciones tecnológicas que cada vez son más utilizadas, esta lista no pretende ser exhaustiva en cuanto a las opciones tecnológicas que pueden emplearse para lograr el crecimiento de la infraestructura de red e internet; sirve únicamente como punto de partida para brindar un bosquejo breve de las diversas posibilidades disponibles a considerarse.

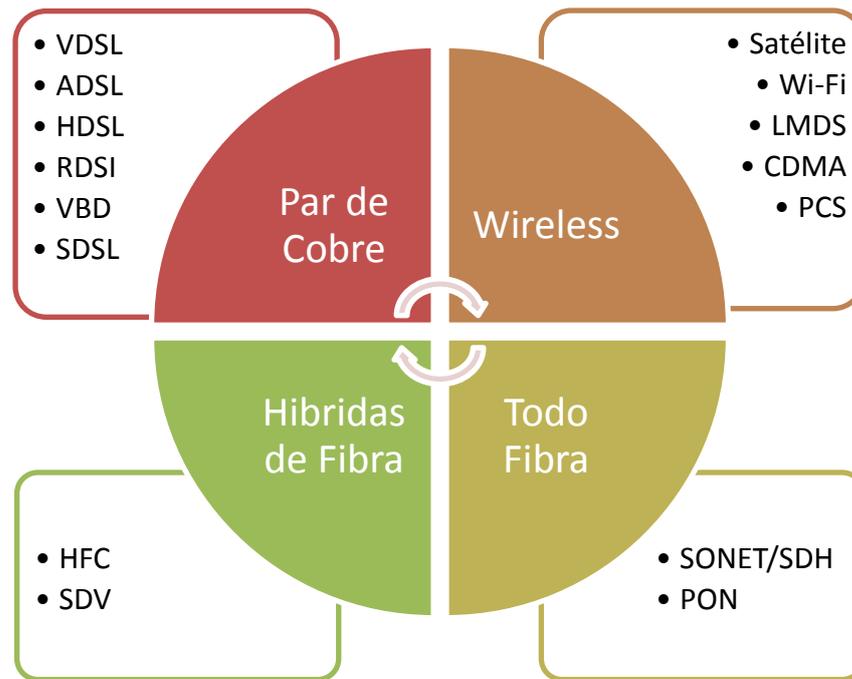


Figura 8 Diferentes tecnologías de acceso al medio

4.2.2.1 Estudio de Demanda (Requerimientos)

Ubicación: Dada la situación geográfica de cada uno de los institutos encontrándose en arterias principales de acceso y considerando que el cantón Babahoyo es de nivel bajo si elevaciones, ni de edificaciones altas, la posibilidad de acceso de los proveedores es viable por diferentes medios de acceso o última milla.

Estudio de Campo: Entre las actividades planteadas para la elaboración del Proyecto se planificó la visita a los distintos Institutos; con la finalidad de obtener la información necesaria para el diseño de la red y cumplir las siguientes actividades:

- ✓ Información sobre el número computadoras existentes.
- ✓ Información de capacidad de las Zonas Wi-Fi
- ✓ En el anexo se puede observar algunas fotografías de los institutos.

- ✓ En el anexo se puede observar algunas fotografías de los institutos.
- ✓ En las siguientes tablas se presenta los datos recolectados como producto de las visitas y preguntas de la encuesta efectuada a los administradores de red o de laboratorios ver **anexo 1**.

Institución	Números de Laboratorios	Cantidad de PC operativas
Eugenio Espejo	2	55
Tecnológico Babahoyo	1	30
Pedagógico Los Ríos	1	30
TOTAL	4	115

Tabla 8 Numero de Computadoras Existentes

Institución	Número de Zonas Wi-Fi	Capacidad Promedio del punto inalámbrico
Eugenio Espejo	4	25
Tecnológico Babahoyo	4	20
Pedagógico Los Ríos	0	0
TOTAL	8	45

Tabla 9 Números de Zona Wi-Fi y Capacidad de Conexiones

Estudio de Tráfico: Para objeto de análisis se calculara el ancho de banda, dependiendo directamente con el número de computadores, y capacidades de zona Wi-Fi haciendo relación con el número de personas, partiendo del criterio de las empresas ISP si un usuario contrata un servicio de 128Kbps/4, esto quiere decir que el usuario recibe un ancho de banda de 32Kbps.

Institución	Cantidad de PC operativas	Capacidad Promedio del punto inalámbrico	Cantidad de Posible Usuarios	Ancho de Banda (Kbps)
Eugenio Espejo	55	25	80	2560
Tecnológico Babahoyo	30	20	50	1600
Pedagógico Los Ríos	30	0	30	960
TOTAL			160	5120

Tabla 10 Tabla de cálculo de Ancho de Banda

Caracterización de Servicios: Para el siguiente análisis de requerimientos nos basaremos a los servicios y aplicaciones seleccionados por la población de los institutos, los mismos se los asocio con sus respetivos protocolos estándar o el más usado en la aplicación del servicio, con el objetivo que nos ayude a delimitar los tipos de elementos de servicios aplicado en base al medio.

Servicio	Protocolo
E-mail	SMTP, POP, IMAP
Nube Privada	HTTP, FTP, NFS, SMTP
Chat	IRC, OSCAR, XMPP
Tráfico de Voz (Comunicación IP)	SIP
Noticias y Eventos	HTTP, FTP, NNTP, UUCP
Video Conferencia	RTMP, RTMPT, RTMPS y RTMPE
Bibliotecas (Recursos Electrónicos, Repositorio Digital, Hemeroteca)	HTTP, FTP

Tabla 11 Resumen de Servicios seleccionados por los Institutos asociado a su protocolo respectivo.

En la siguiente figura muestra la unificación de la plataforma de servicio al usuario, donde se puede observar que las redes de gran ancho de banda prometen ofrecer un elevado grado de servicios en las diferentes aplicaciones derivadas de los tres diferentes mercados que hoy se ofrecen:



Figura 9 Convergencias de servicios de comunicaciones personales

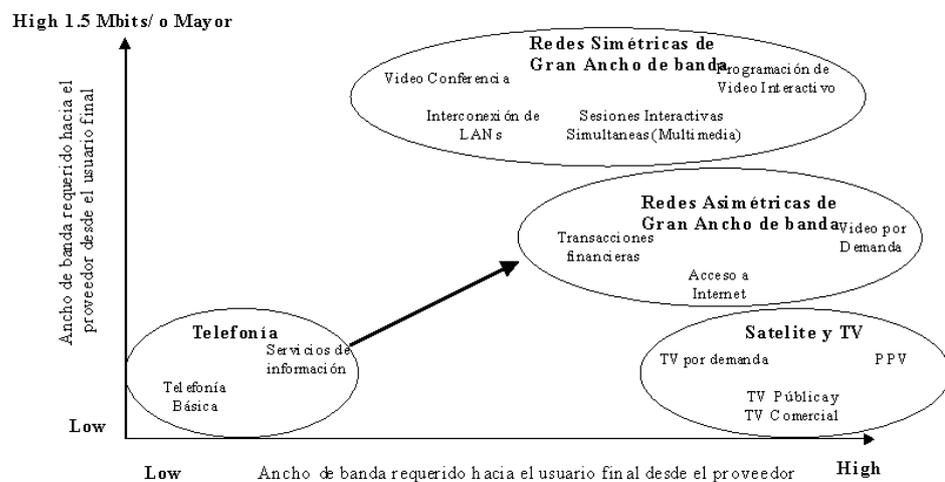


Figura 10 Demanda de ancho de banda de los servicios de comunicaciones personales.

Considerando los servicios requeridos en base a los datos obtenidos se obtiene variedades en los servicios, situación que se considera analizar en base a características de tráfico qué servicios deben contar con control de tráfico o QoS lo que inducirá posteriormente para escoger las tecnologías que cuenten con estos requerimientos.

Descripción de Servicios y Aplicaciones

En base a lo desarrollado en [2005, Alfaro], a continuación se presenta un resumen de la descripción de los servicios y aplicaciones encontradas en este documento. Se debe mencionar que los que aquí se incluyen son los fundamentales que las diferentes tecnologías de acceso deben soportar.

Acceso a Internet Best Effort – Corresponde al servicio más básico que las tecnologías deben soportar, en el cual simplemente se transportan datagramas IP sin garantía QoS o priorización de tráfico.

En el sentido descendente de la comunicación es donde se encuentra la mayor porción de este tráfico, por lo cual las tecnologías con canales asimétricos son las más apropiadas. El parámetro relevante en este caso es la tasa de transferencia efectiva, que corresponde a la velocidad con que los datos son transferidos realmente a través de una red, es decir, el número de bits que se transmiten por unidad de tiempo.

Servicios de Datos Diferenciados – Incluye aquellos servicios de datos que requieren establecer prioridad sobre el tráfico de datos convencional, por ejemplo: los juegos en línea o el servicio de video-conferencia. En este caso, el parámetro fundamental es el retardo, el cual no debe superar los 200 [ms] para una prestación satisfactoria desde el punto de vista de usuario. El retardo indica la variación temporal en la llegada de los flujos de datos a su destino.

Otros servicios de datos diferenciados son aquellos que requieren mayores niveles de seguridad en la transferencia de la información, con el fin de permitir compartir recursos de la infraestructura de red.

Circuitos o Líneas para Voz o Telefonía – A parte de los servicios básicos de datos, algunas de las tecnologías de acceso ofrecen una o varias líneas o canales para el tráfico de voz. Estas líneas pueden ser entregadas con pocas o ninguna garantía, o con niveles de servicios similares al servicio POTS tradicional. Para el último caso, la tecnología debe asegurar niveles acotados de retardo y jitter, que no es más que la variación del retardo.

Servicio de Video en Demanda – Corresponde al servicio que se provee en Internet para la transmisión de video en línea, en él se transmite de la información que contiene el video sobre redes best effort hasta la estación Terminal, que lo almacena en un caché local y la reproduce mediante una aplicación a medida que lo descarga (por ejemplo, los video que se encuentre en YouTube). En este caso, el parámetro el parámetro de importancia es la tasa de transferencia, que debe ser lo mayor posible.

Distribución de Audio, Imágenes y Video – Se dispone de un Servidor de Contenidos Multimediales, al que las estaciones cliente se conectan para descargar los distintos tipos de contenido. En algunos casos, el servidor de contenidos puede ubicarse en las dependencias de un proveedor de contenidos; si el servidor se encuentra dentro de una red local, estos servicios se pueden proveer sin implementar políticas de calidad de servicio en la red; pero en el caso que no esté en la red local, la red debe gestionar políticas de calidad de servicio.

Educación a Distancia – Ésta requiere de una combinación de servicios de videoconferencia y otros servicios de datos para la ejecución de aplicaciones interactivas sobre la misma red, con el fin de crear una sala de clases virtual que permita la interacción entre profesores y alumnos. Este servicio está dentro de la categoría e-learning.

Ancho de Banda en Demanda – Se caracteriza por permitir a los usuarios alterar las características de la conexión, fundamentalmente el ancho de banda asignado.

Requerimientos de los servicios de Internet

Las tablas propuestas se basan a información obtenida a (Alfaro del Prado, 2005), por la excelente bosquejo de características de tráfico y tipos de servicio requeridas por una buena cantidad de aplicaciones, así como los parámetros QoS que se asocian a cada nivel de servicio.

Tipo de servicio	Best effort	QoS priorizado	QoS parametrizado	Control de red
Atributos de nivel de servicio	QoS no especificada, nivel por defecto	Bajo retardo / Muy bajo retardo y jitter / Controles de conexión	Bajo retardo con niveles especificados/ Muy bajo retardo y bajo jitter con parámetros especificados/ Control de conexión	Entrega garantizada
Prioridad	000	001 / 010 / 011	100 / 101 / 110	111
Obligatorio/opcional	Obligatorio	Recomendado/ Recomendado/ Recomendado	Opcional / Opcional / Opcional	Opcional
Aplicación típica	Sin QoS	Flujos unidireccionales / Flujos bidireccionales en tiempo real / Control de sesión	Flujos unidireccionales / Flujos bidireccionales en tiempo real / Control de sesión	Mensajes de control de red críticos

Tabla 12 Características de los tipos de servicio

En cuanto a las prioridades que se muestran en la tabla anterior, se tiene que éstas siguen la especificación del estándar IEEE 802.1p, el cual proporciona priorización de tráfico y filtrado multicast dinámico para entregar un mecanismo QoS a nivel MAC.

Existen 8 clases diferentes de servicios, expresados por medio de 3 bits del campo prioridad de usuario (user_priority) de la cabecera IEEE 802.1Q añadida a la trama, asignando a cada paquete un nivel de prioridad entre 0 y 7.

Prioridad de usuario	Prioridad de usuario [bits]	Tipo de tráfico
0	000	Best effort
1	001	Background
2	010	Estándar (Spare)
3	011	Excellent effort (crítico para empresas)
4	100	Carga controlada (multimedia streaming)
5	101	Video (multimedia interactivo, menos de 100 [ms] de latencia y jitter)
6	110	Voz (voz interactiva, menos de 10 [ms] de latencia y jitter)
7	111	Tráfico reservado para el control de red (la latencia y jitter más bajos)

Tabla 13 Mapeo de prioridad de usuario a la clase de tráfico

Para aplicar la asignación de tipos servicios a las aplicaciones requeridas expresada por los institutos, se procedió agruparlos con el objetivo de para facilitar el análisis partiendo del criterio que las aplicaciones requeridas por las instituciones, emplean el mismo mecanismo y protocolo de comunicación, resultando de la siguiente manera para la ilustración de la tabla a continuación.

Aplicación / Servicio	Tipo de Servicio	Prioridad	Obligatorio/Opcional	Aplicación Típica
Acceso de alta velocidad	Best effort	000	Obligatorio	Sin QoS
Videoconferencia	QoS priorizado	010	Recomendado	Flujos bidireccionales en tiempo real
Telefonía	QoS priorizado	010	Recomendado	Flujos bidireccionales en tiempo real
E-Learning	QoS priorizado	001 / 010 / 011	Recomendado	/Flujos bidireccionales y Unidireccionales en tiempo real / Control de sesión

Tabla 14 Distribución de los Servicios requeridos en base aplicación de Tipo de Servicio

Como resultado del anterior se identifica claramente que para algunos servicios requeridos se debe emplear control de tráfico, para efecto de calidad de servicio.

A continuación se procederá a analizar el requerimiento del ancho de banda promedio estimado por servicio y demanda estimativa.

Aplicación / Servicio	Ancho de banda (downstream)	Ancho de banda (upstream)	Tipo de Servicio
Acceso de alta velocidad	512 kbps – 3 Mbps	256 kbps – 1 Mbps	Best effort
Videoconferencia	300 – 750 kbps	300 – 750 kbps	QoS priorizado
Telefonía	64 kbps	64 kbps	QoS priorizado
E-Learning	300 – 750 kbps	128 – 512 kbps	QoS priorizado

Tabla 15 Requerimientos de los servicios en base a tipo del servicio

Acceso a Alta Velocidad Datos (FTP, Email, Web)

FTP.- El siguiente cálculo es para poder determinar un tiempo transmisión y ancho de banda requerido para transfer de archivo, en forma concurrentemente un archivo de 50 MB a un servidor ftp, para ello se efectuó el siguiente cálculo:

TAM = Tamaño del archivo

TC = Tiempo de carga dado para el proceso en minutos

ABR = Ancho de banda de un archivo

ABP = Ancho de banda en la sede

NS = Numero de sedes remotas (usuarios)

Donde:

TC = 15 minutos

TAM = 50 MB

NS = 90 (Considerando el escenario que estén 3 laboratorios)

ABR = $50 \text{ MB} / (\text{TC} \cdot 60) \text{ seg} = 0.033 \text{ MBps} = 0.267 \text{ Mbps}$

ABP = $\text{ABR} \cdot \text{NS} = 24 \text{ Mbps}$

Por lo tanto para un archivo de 50 MB en 15 minutos con 90 usuarios subiendo el archivo requeriría un ancho de banda en la sede principal de 24 Mbps de descarga en los mejor escenarios.

Email.- Para el objeto de este análisis se partió de la razón lógica que el tamaño de un mensaje de correo electrónico es variable por las diversas necesidades de los usuarios, se obtendrá un promedio en base a la capacidad máxima de envío de correo electrónico que es de 10MB, y se definirá 3 esquemas de correo:

- ✓ Texto plano con líneas de redacción (Esquema Común) tamaño 54kb.
- ✓ Archivo agregados en el contenedor y poca información de texto ingresada tamaño 800 kb
- ✓ Información detallada personal con imágenes de presentación y adjunción de archivos tamaño 3MB.

La inferencia para el cálculo se sacara el promedio que tiene un mensaje normal en base a lo contemplado que es 3.83 MB, con lo máximo permitido como estándar en los correos gratuitos que equivales a 10MB resultando 6.91MB; se considera como promedio la actividad de un usuario activo revisa en promedio de 3 correos cada 2 horas, se tiene que la tasa promedio que genera el correo electrónico por un usuario es:

$$V_{AI} = \frac{7075.84KB}{1 \text{ Correo}} * \frac{8 \text{ Bits}}{1 \text{ byte}} * \frac{3 \text{ Correos}}{2 \text{ hora} * 1 \text{ usuario}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600}$$

$$= 23,58 \text{ Kbps}$$

Web.- Para el acceso a los sitios web se consideró que el tamaño promedio de las páginas web de los institutos teniendo es de 414,7 Kbytes, valor obtenido mediante una aplicación web (<http://tools.pingdom.com/>) que analiza el tamaño por cada sitio.

Sitio Web	Tamaño en KB
www.institutobabahoyo.edu.ec	1126.4
http://www.ispedlosrios.edu.ec	944.9
http://www.ueee.edu.ec/	69.9
Promedio	713.7

Tabla 16 Peso de las páginas web de los Institutos

Se consideró que un usuario generalmente abre un promedio de 5 páginas en una hora acceso, estas páginas web son estándar así que se supondrá que cada página pesa 100KB alegando que son sitios de servicios internos, excluyendo las de los sitios web instituciones que ya tienen su promedio peso; Por lo tanto se obtiene que la tasa efectiva debido al acceso a la Web por usuario sea la siguiente en base la ecuación siguiente, considerando 100 KB + 713.7KB= 813.7KB

$$V_{AI} = \frac{813,7KB}{1 \text{ Pagina}} * \frac{8 \text{ Bits}}{1 \text{ byte}} * \frac{5 \text{ paginas}}{1 \text{ hora} * 1 \text{ usuario}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600}$$

$$= 9,04 \text{ Kbps}$$

Se tiene: 160 usuarios * 9 Kbps = 1 Mbps por todos los usuarios conectados
 A esto lo hacemos concurrentes 5 sitios por cada usuario equivalente 5Mbps;
 proyectándose a un crecimiento del 20 % por razones de mayores complementos
 en sitios web y nuevos usuarios resulta: 6.25 Mbps

Acceso a Alta Velocidad	Bw Kbps
Transferencia Datos (FTP)	273.40
Email	23.58
Web	10.84
TOTAL	365.24

Tabla 17 Acceso de velocidad

Video Conferencia.- El tipo de videoconferencia que se va utilizar es la que se basa en redes IP, que está controlada por la recomendación H.323 de la ITU, porque permite la transmisión de datos, voz y videos sobre cualquier red de conmutación de paquetes, aunque no proporciona una calidad de servicio (QoS) garantizada.

Este estándar es posible emplearlo para redes, la siguiente tabla se indican los estándares que conforman la recomendación H.323 en base la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

H.323	
Características	Estándares
Video	H.261 H.263
Audio	G.711 G.722 G.723 G.728 G.729
Datos	T.120
Multiplexación	H.225
Control	H.245
Multipunto	H.323
Interfaces de comunicaciones	TCP/IP

Tabla 18 Tabla Normativa de la ITU para conferencias multimedia sobre redes LAN y WAN

Las normas descritas mencionan aspectos técnicos y recomendaciones como por ejemplo La norma H.225 describe cómo puede gestionarse la información de audio, vídeo, datos y control en una red de calidad de servicio no garantizada para proporcionar servicios conversacionales en equipos conformes con la Recomendación H.323.

El servicio de videoconferencia IP es sensible al tiempo, los factores que más afectan son el jitter y delay mientras las pérdidas y los errores no sobre pasen ciertos umbrales (limites), será estable.

Parámetros / Umbral	Excelente	Aceptable	Pobre
Ancho de Banda (Kbps)	512 – 2000	128 – 384	< 128
Pérdida (%)	< 1 p2p1 .75 MCU	< 5	> 5
Latencia (ms)	0 – 150	100 – 350	> 400
Jitter (ms)	0 – 20	< 50	> 50
Disponibilidad (%)	99.999	99.99	99.9

Tabla 19 Parámetros de Calidad de Servicio en H.323.

Los valores que se muestran en la tabla son los parámetros que la red debe respetar para que el servicio de videoconferencia se pueda ver y escuchar con calidad a través de la red.

Por lo tanto el ancho de banda que se va considerar para brindar el servicio de videoconferencia, es de 256 + 20%, se debe evitar tener en la red una pérdida de paquetes menor al 5%, la latencia debe estar entre 100 y 350 ms tiempo que no compromete la interactividad de las conversaciones; el jitter menor a 50 ms, con estos valores aproximadamente se puede llegar a tener una transmisión de 30 cuadros por segundo.

Se consideró sobre dimensionar el ancho de banda en un 20%, esto se hace con el objeto de permitir mayor flexibilidad en los servicios que brinda la videoconferencia como es el intercambio de datos, permitiendo tener una mayor calidad de servicio.

Estos valores indican que el nivel de calidad de servicio es aceptable para la videoconferencia.

Calculo de Ancho de Banda Video Conferencia	
Mínimo necesario para videoconferencia	256.0 Kbps
20% para mayor flexibilidad	51.2 Kbps
TOTAL	307.2 Kbps

Tabla 20 Calculo de Ancho de Banda Video Conferencia

Telefonía.- Para este análisis partiremos de la teoría básica que para el envío de voz sobre redes de datos es necesario armar “paquetes”, el ancho de banda requerido dependerá de la “sobrecarga” (“overhead”) que generen estos paquetes.

Por lo tanto, para el envío de voz sobre redes de paquetes se utiliza el estándar RTP. Éste protocolo a su vez se monta sobre tráfico UDP, el que a su vez se monta sobre IP, el que, en la LAN, viaja sobre Ethernet.

Esta suma de protocolos hace que el ancho de banda requerido para el tráfico de voz sobre Ethernet sea bastante mayor al ancho de banda del audio. A continuación se presenta un ejemplo, para el codec G.711.

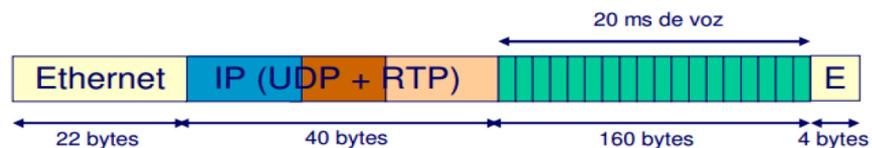


Figura 11 Voz sobre Ethernet

Para una ventana de 20 ms, y con codificación de audio G.711 Ley A, se obtienen 160 bytes de voz por trama. (Véase en la figura)

Por lo tanto:

$$\text{Bytes de voz/trama} = 64 \text{ kb/s} * 20 \text{ ms} / 8 = 160 \text{ bytes}$$

El paquete IP (incluyendo los protocolos RTP y UDP) agrega al paquete 40 bytes adicionales:

Bytes de paquete IP = $160 + 40 = 200$ bytes

La trama Ethernet agrega otros 26 bytes:

Bytes de Trama Ethernet = $200 + 26 = 226$ bytes

En base al desarrollo planteado, equivale que por cada 20ms se generan 226 bytes que se deben enviar por la LAN. Esto equivale a un ancho de banda de 90,4 kb/s (compárese con los 64 kb/s del flujo de audio).

Ancho de banda LAN = $226 * 8 / 20 \text{ ms} = 90.4 \text{ kb/s}$

Es importante que si desea determinar el consumo total, se debe considerar todos los puntos posibles de acceso a la demanda del servicio de voz, planteados como el peor de los casos, simulando que todos utilicen al mismo tiempo una llamada simultánea.

Resumen Del Estudio De Demanda o Requerimiento

Para la determinación del servicio E-learning el cual se denomina aprendizaje electrónico (conocido como e-learning) servicio empleado a la educación virtualizada a través de canales electrónicos (las nuevas redes de comunicación, en especial Internet), utilizando para ello herramientas o aplicaciones como (correo electrónico, páginas web, foros de discusión, mensajería instantánea, plataformas de formación, video conferencias, entre otras).

Por lo tanto para determinar su ancho de banda se concluye que la unificación de todos los servicios anteriormente analizados determina el ancho de banda considerado para este servicio.

El servicio de E-learning por lo anterior expuesto no será considerado para el cálculo de la demanda total, ya que el servicio está desagregado por los anteriores, teniendo como criterio que un usuario no puede participar de dos video conferencia o dos llamadas en uso correcto de los aplicativos.

4.2.2.2 Conclusión Parcial 1

Servicio	Número Total de Posibles Usuarios	Ancho de BW por 1 usuario Kbps	Total de BW Total MB	Crecimiento 10%	Total
Acceso a Alta Velocidad	160	365.24	57,06	5,7	62,76
Video Conferencia	160	307.2	48	4,8	52,8
Telefonía	160	90.4	14,12	1,4	15,52
TOTAL		762.64	119.18	11,9	131,08

Tabla 21 Conclusión Parcial 1

Los resultados obtenidos se encuentran en los parámetros recomendados en la tabla Requerimientos de los servicios en base a tipo del servicio, por lo que valores presentados se apegan obteniendo un alto índice de viabilidad; teniendo como resultado los siguientes datos: el total de ancho de banda contemplado para soportar los servicios más requeridos es de 131,08 MB y el ancho de banda para conexión de internet de 5Mb en base al análisis de tráfico en la parte inicial del estudio.

Además considerando que la mayoría de las aplicaciones y servicios se basan en el protocolo IP, las tecnologías de transporte y demás deben partir del requerimiento de capacidades a control de tráfico, QoS, capacidad de Ancho determinado; considerando aspectos de soluciones redes convergentes de multiservicio denominadas redes de nueva generación.

4.2.3 Comparación y análisis de Tecnologías

Con el fin analizar y comprender las diferentes alternativas tecnológicas realmente importantes debido a lo extenso de cada clasificación en base a propiedades, basaremos el análisis en tecnologías de transporte y redes de acceso tanto alámbricas como inalámbricas. En cuanto al concepto de “servicios”, una tecnología de acceso principalmente es responsable de dar conectividad básica a nivel de capa física y de enlace de datos del modelo OSI.

El método empleado para el análisis que nos llevara a seleccionar las tecnologías viables a considerar se basará en las características de cada una de ellas; es bastante simple y da como resultado un conjunto de parámetros técnicos que permiten realizar la comparativa, para lo cual se procera en dos etapas puntuales que son:

1. **Identificación de Características:** Etapa medular del método aplicar pues consiste en determinar, a partir del análisis hecho en la parte anterior, las características de la tecnología en cuestión. La entrada de esta etapa es el resultado de las tecnologías ya mencionadas y su salida corresponde a las características identificadas, con sus respectivos valores.

2. **Documentación:** Una vez que los datos obtenidos han sido registrados, éstos deben ser documentados. La salida de este proceso corresponde a una tabla comparativa de tecnologías. La matriz constituye una de las salidas finales de este método y es la que permite cumplir parcialmente con el segundo objetivo específico planteado.

Para lo anteriormente expuesto, se tiene como salida la definición de los parámetros técnicos que se consideran en la tabla comparativa. Claramente, dada la disimilitud de las tecnologías, se tiene que algunos sólo son aplicables a un grupo de ellos, por ejemplo existen parámetros de importancia en las inalámbricas (tales como eficiencia espectral o espectro en el que operan) que para las tecnologías cableadas no se pueden considerar.

Lo anterior no implica que éstos no sean tomados en cuenta, sino que lo que se pretende es hacer notar que, dependiendo del grupo de tecnología, se tienen diferentes características en las tablas.

Algunos de los parámetros técnicos que se consideran en las comparativas son los que siguen:

- ✓ Ancho de Banda
- ✓ Throughput
- ✓ Velocidad Downlink/Uplink
- ✓ Método de Duplexación/Multiplexación
- ✓ Tecnología de Acceso Múltiple
- ✓ Modulación
- ✓ Espectro
- ✓ Eficiencia Espectral
- ✓ Cobertura
- ✓ Tecnología de Medio Físico/Antena
- ✓ Movilidad
- ✓ Topología/Arquitectura de Red

El objetivo principal de escoger la tecnología adecuada, parte que los institutos necesitan disponer de la suficiente capacidad en cuanto a su red de Acceso para soportar Anchos de Banda que van desde los 5 Mbps a los 9 Mbps de salida a internet y una transferencia de Datos 130 a 150 MB, según el análisis efectuado en el apartado estudio de demanda.

Además de tener la capacidad de soportar e integrar los servicios sin complicaciones, el cual es uno de los objetivos de este proyecto considerando proyección a futuro próximos mayores capacidades e integraciones partiendo del concepto escalabilidad: Para ser más objetivos en base a la realidad ofrecida por los proveedores de servicios en el Ecuador las tecnologías de acceso empleadas o más comunes son: Radio frecuencia (Wi-Fi, WiMax) y como medio no guiado XDSL, PON, por lo cual nos enfocaremos a ellas.

Los valores a considerar para los análisis con referente se basará en XDSL (Adsl2+) y Para PON (GPON), conociendo que son las tecnologías que emplean el mercado nacional de las empresas de telecomunicación más fuertes en infraestructuras que CNT y Telconet, dichas tecnologías son las de más altas prestaciones en lo que concierne a la disponibilidad y en su tecnología.

Como nuestro estudio no se basa en diseñar la red de transporte debido que la investigación contempla desde la perspectiva el análisis de las tecnologías y requerimientos para elaborar un diseño de red que permita unificar servicios de los institutos del cantón Babahoyo, no se abordará temas técnicos de PON, xDSL, Wi-Fi, Wimax como clasificación de cada una, medios que la conforman, estándares, etc; ya que un análisis y determinación de aquello sería extensa y no tendría ningún impacto ya que la red de transporte corresponde a los ISP.

Por lo cual este estudio permitirá determinar que medio y tecnología es el más adecuado para permitir la unificación de los servicios entre los institutos.

Tecnología	Wi-Fi	WIMAX
Estándar	(802.11a/g)	(802.11a)
Espectro	2.4 GHz ISM (g) 5 GHz U-NII (a)	Licenciada/No licenciada 2GHz a 11GHz
BW Canal	20 MHz	Ajustable 1.25 MHz a 20 MHz
Duplexación	TDD	FDD/ TDD
Acceso Múltiple	OFDM (64 canales)	OFDM (256 canales)
Modulación	BPSK, QPSK, 16-, 64- QAM	BPSK, QPSK, 16-, 64-, 254-QAM
Cobertura de célula	300	40-70 KM
Tasa de Datos	54Mbps compartido utilizando 802.11a/g;; mas de 100Mbps pico de rendimiento en capa 2 utilizando 802.11n (máx) 20-30 Mbps (tip)	9.4Mbps a 3.5MHz con un radio TDD 3:1 DL-a-UL; 6.1Mbps 1:1 (máx), 20-30 Mbps, (tip)
		3.3Mbps a 3.5MHz con un radio 3:1 DL-a-TL; 6.5Mbps con 1:1
Eficiencia Espectral	≤ 2.7 bps/Hz	≤ 5 bps/Hz
Movilidad	En desarrollo (802.11p)	Mobile Wimax (802.11e)
FEC	Código Convolutional	Código Reed-Solomon Convolutional
Encriptación	Opcional RC4 (AES en 802.11i)	Obligatorio 3DES Opcional AES
Protocolo de Acceso	CSMA/CA	Request/Grant
Best effort	SI	SI
Prioridad de Datos	802.11e WME	SI
Retardo	802.11e WSM	SI

Tabla 22 comparación de las tecnologías móviles inalámbricas

Tecnología		ADSL2+	GPON	GPON
Estándar		ITU-T G.992.3	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah
Red		LAN/MAN	LAN/MAN	LAN/MAN
Disponibilidad		2003	2003	2005
Cobertura		1 - 1.5 km (5 km máx)	10 - 20 km (37 km máx)	10 - 20 km
Tasa de Datos	DL	24 Mbps	1244.16 /2488.32 Mbps	1.25 Gbps
	UL	1.2 Mbps	155.52/622.08/1244.16/2488.32 Mbps	1.25 Gbps
Tasa de datos Típicas (Usuario)	DL	16 Mbps	31.25/15.625 Mbps	31.25 Mbps (32 ONT)
	UL	800 kbps	31.25/15.625 Mbps	31.25 Mbps (32 ONT)
Ancho de banda/Capacidad		4 kHz (voz)/475 kHz (UL)/1650 kHz (DL)	1-2 Gbps	1.25 Gbps
Transmisión		Full-Duplex	Full-Duplex	Full-Duplex
Velocidades de Transmisión		Asimétrica	Simétrica/Asimétrica/Escalable	Simétrica
Modulación		OFDM/ QAM	*	*
Acceso Múltiple		-	TDMA	TDMA
Duplexación		FDM/TDM	TDM/WDM TDM/WDM/CDWM	TDM/WDM
Medio Físico		Par trenzado	Fibra óptica	Fibra óptica
Arquitectura		Punto-multipunto	Puntomultipunto	Puntomultipunto
N° de Sub canales	DL	256 - 512	-	-
	UL	32 - 64	-	-
Asignación de longitud de Onda	DL	NA	1260 - 1360 nm	1260 - 1360 nm
	UL	NA	1260 - 1360 nm (1F)/ 1480 - 1500 nm (2F)	1480 - 1500 nm
N° Splits (PON)		NA	32/64/128	16/32/64
Codificación		Trellis	NRZ scrambling	8B/10B
Encriptación		SI	Sí (AES)	NO
FEC		SI	SI	NO

Tabla 23 Tabla para la comparación de las tecnologías fijas cableada

Los parámetros establecidos en las tablas, están justificado en las mejores prácticas y a valores de medición estándares. Muchos de ellos, tales como las técnicas de modulación, de acceso múltiple o de multiplexación, duplexación, cobertura, están relacionados con la mejora ya sea en el throughput o en la eficiencia.

Existen otros parámetros considerados importantes teniendo como objetivo utilizar para comparar las tecnologías entre ventajas y desventajas asociadas a ella, permitiendo tener un indicio si es esa la tecnología es la que se necesita o no.

Los valores de las tablas fueron llenadas mediante el traspaso de los datos obtenidos de libros, RFC correspondiente. Si el valor de alguno de los parámetros

tras la investigación no se encuentra, la casilla se coloca una raya alta para hacerlo notar y si alguno no es aplicable a alguna de ellas, en la casilla aparece un “NA”.

Por otro lado, algunos de los parámetros de estas tablas se presentan en las discusiones de manera gráfica con el fin de hacer más simple la visualización de las diferencias existentes y por lo tanto, su discusión para la determinación.

4.2.3.1 ANALISIS DE TECNOLOGÍAS ALAMBRICAS

➤ Comparativa sobre la Tasa de Datos Teóricas

Tecnologías	Tasas de Datos (Mbps)	
	DL	UL
XDSL	24	1,2
GPON	2488,32	2488,32

Tabla 24 Comparación de tecnologías en base a la tasa de datos teóricas

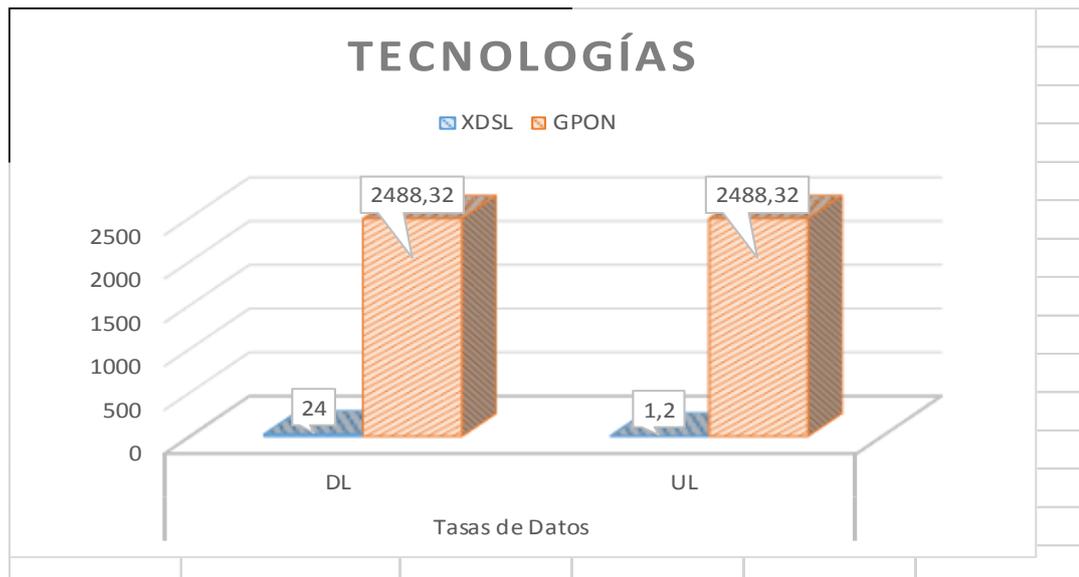


Figura 12 Comparación de tecnologías en base a la tasa de datos teóricas
Fuente: Investigación

➤ **Comparativa sobre la Cobertura de tecnologías de Cableado**

Tecnologías	Cobertura de Tecnologías (Km)
XDSL	5
GPON	37

Tabla 25 Comparación de tecnologías en base a cobertura (Máximo)

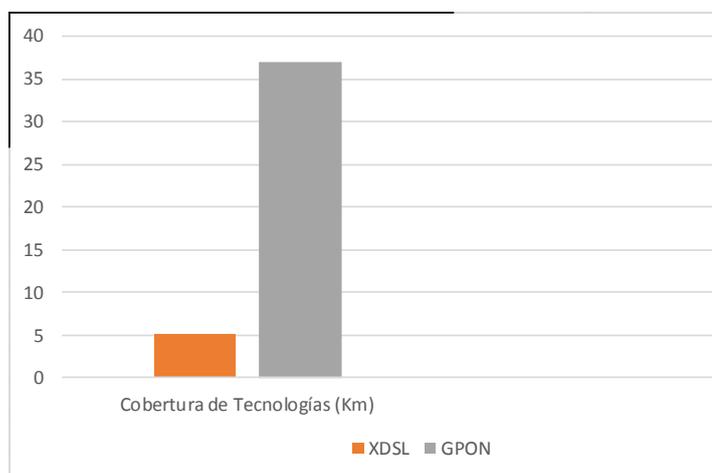


Figura 13 Comparación de tecnologías en base a cobertura (Máximo)

➤ **Comparativa sobre velocidades de transmisión /Ancho de Banda Capacidad**

Tecnologías	Velocidades de Tansmisión	Ancho de banda/Capacidad (Mbps)	
		UP	DOWN
XDSL	Asimétrica	24	2
GPON	Simétrica/Asimétrica/Escalable	2560	2560

Tabla 26 Velocidades de transmisión /Ancho de Banda capacidad

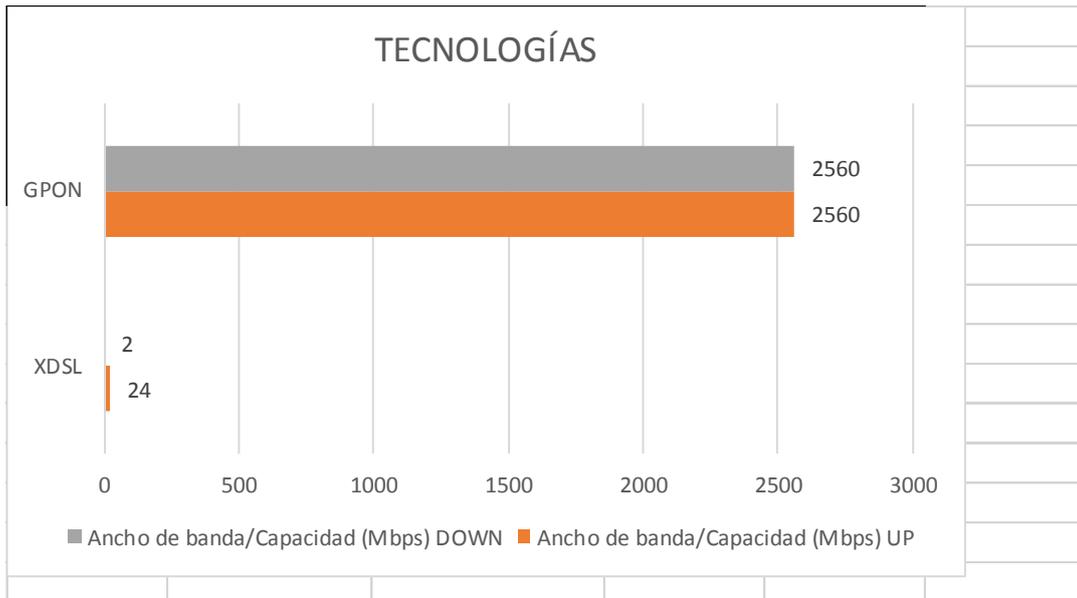


Figura 14 Velocidades de transmisión /Ancho de Banda capacidad

ANALISIS DE TECNOLOGIAS INALAMBRICAS

➤ Comparativa sobre la cobertura

Tecnologías	Cobertura de Tecnologías (METROS)
WIMAX	50000
Wi-Fi	300

Tabla 27 Cobertura de tecnologías (Metros)

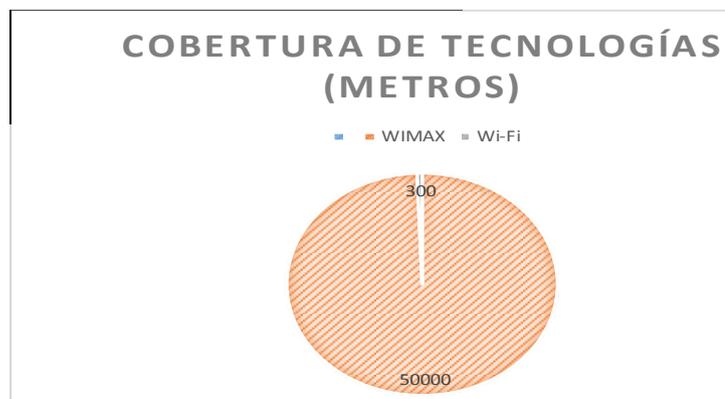


Figura 15 Coberturas de tecnologías (Metros)

➤ **Comparativa sobre la Eficiencia Espectral (bps/Hz)**

Tecnologías	Eficiencia Espectral (bps/Hz)
Wi-Fi	0,5
WIMAX	2,7

Tabla 28 Eficiencia Espectral (bps/Hz)

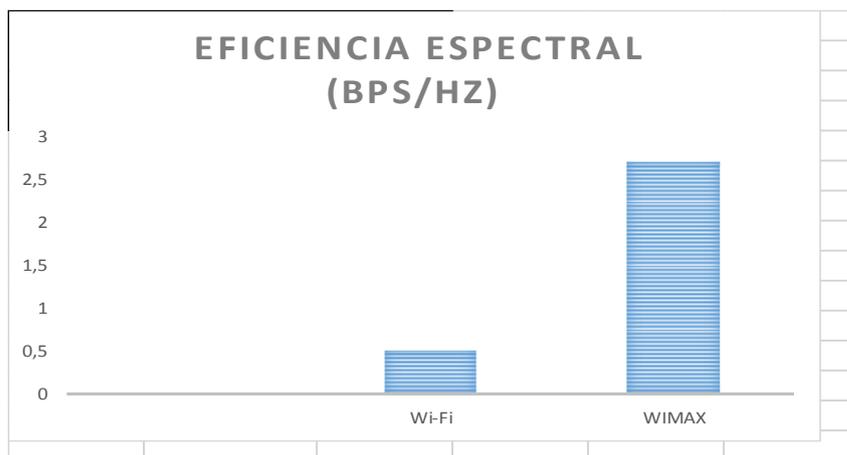


Figura 16 Eficiencia Espectral (bps/Hz)

➤ **Comparativa sobre la Tasa de Datos máxima (Mbps)**

Tecnologías	Tasa de Datos máxima (Mbps)
Wi-Fi	100
WIMAX	40

Tabla 29 comparativa considerando los valores del máximo típico.

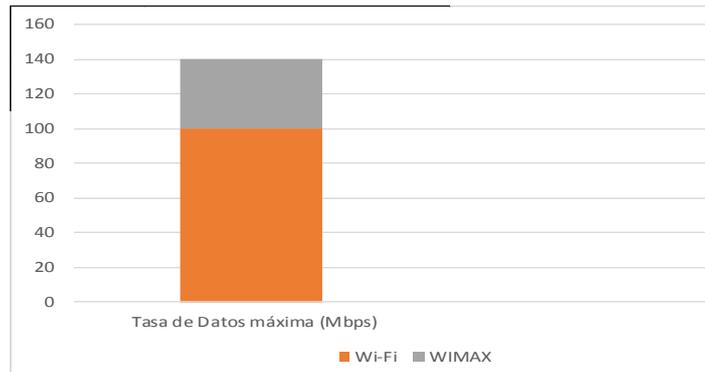


Figura 17 Tasa de datos máxima

4.2.3.2 BALANCE ENTRE TECNOLOGÍAS DE ACCESO

Dentro de las opciones revisadas, se opta por la Fibra óptica como medio de transmisión siendo esta tecnologías GPON como la tecnología de acceso para soportar las condiciones antes detalladas.

	TECNOLOGÍA		
CARACTERÍSTICAS	XDSL	PON	RADIO ENLACE
CAPACIDAD	24Mb/2Mb	2560Mb/2560Mb	40Mb (Mejor Escenario)
DISTANCIA	1Km	20Km	5 Km

Tabla 30 Resumen de Comparación de Tecnologías

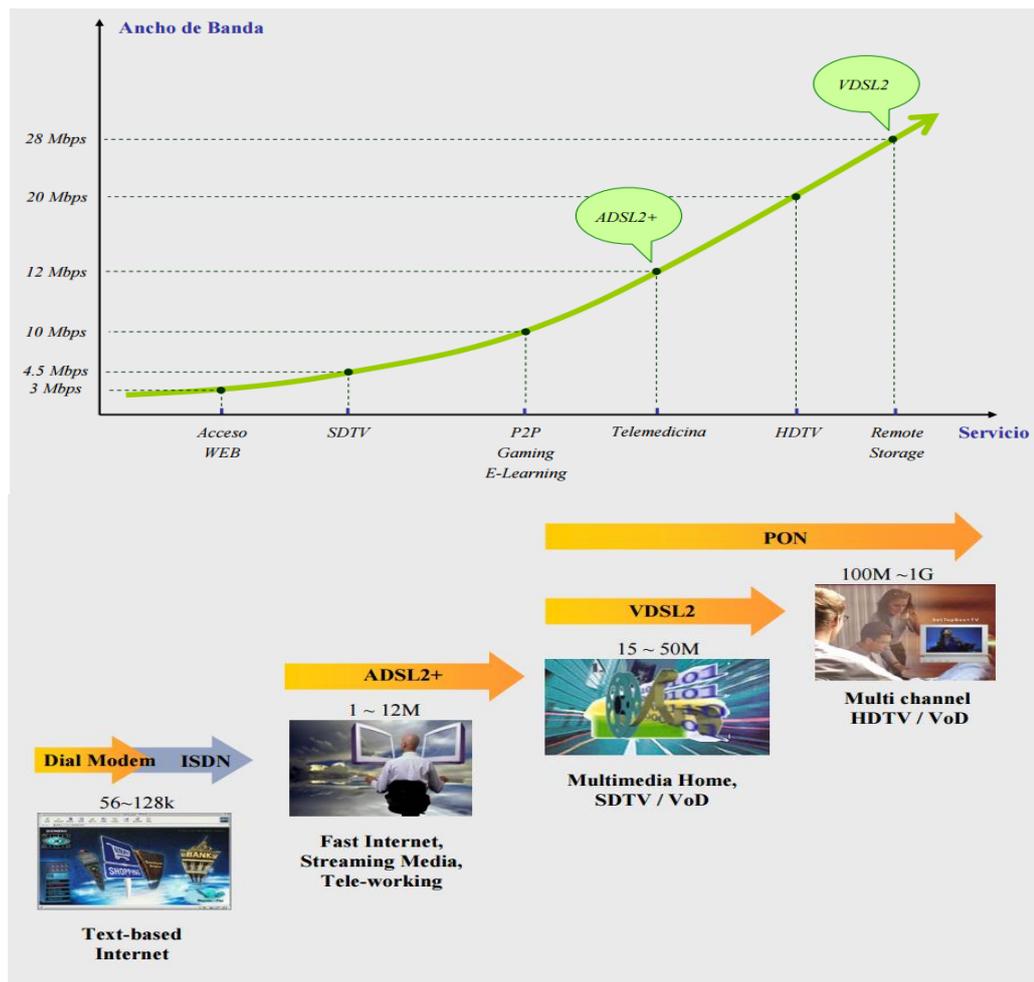


Figura 18 Evolución Servicios vs Ancho de Banda y Evolución Tecnológica y banda de ancha

Fuente: IEEE

La tecnología PON fue escogido por cumplir con todos los requerimientos y aspectos técnicos, estos no quiere decir que las otras tecnologías analizadas no brinden prestaciones, la diferencia esencial para efecto de este estudio radica en la tabla de resumen de comparación donde las características predominantes son capacidad y distancia o Cobertura.

Además actualmente la IEEE la catalogó como el primer estándar de uso masivo, siendo la tecnología que cumple con todos los requisitos actuales y futuros respecto de las proyecciones de ancho de banda, situación que ayuda y da soporte a determinar la tecnología en nuestro diseño ver figura.

- ✓ Mayor capacidad de ancho de banda
- ✓ Mayor alcance
- ✓ Vida útil de mayor duración
- ✓ Inmunes a interferencias electromagnéticas
- ✓ Bajos costos de mantenimiento
- ✓ Mayor fiabilidad
- ✓ Flexibilidad y escalabilidad de red

4.2.3.3 Conclusión Parcial 2

Una vez concluido el análisis de las características y prestaciones de cada tecnología de medios de acceso o de última milla; se puede observar que en casi todas presta la posibilidad de transmisión de servicios, todos tienden a integrarse de cierta manera al protocolo IP y transporte Ethernet siendo estas empleadas en redes LAN, tendencia que denota que la tecnología se adapta a la demanda, también se pudo determinar que los factores que realmente inciden entre ellos están ligados a la capacidad de velocidad, ancho de banda, seguridad del medio, adopción nativas de control de tráfico, QoS entre otros.

Concluyendo que La tecnologías de medio de acceso que supero al resto es PON.

Las arquitecturas PON presentan evidentes ventajas analizadas:

- ✓ Las redes PON elevan la calidad del servicio y simplifican el mantenimiento de la red, al ser inmunes a ruidos electromagnéticos, no propagar las descargas eléctricas procedentes de rayos, etc.
- ✓ Las redes PON permite atacar a usuarios localizados a distancias de hasta 20 Km desde la central (o nodo óptico).
- ✓ La capacidad de distancia supera con creces la máxima cobertura de las tecnologías DSL (máximo 5Km desde la central).
- ✓ Las redes PON minimizan el despliegue de fibra en el bucle local al poder utilizar topologías árbol-rama mucho más eficientes que las

topologías punto-a-punto adoptando facilidad de crecimiento como los enlaces radios Multi Punto sin perjudicar su performance.

- ✓ Las redes ópticas pasivas ofrecen una mayor densidad de ancho de banda por usuario debido a la mayor capacidad de la fibra para transportar información que las alternativas de cobre (xDSL y radio)
- ✓ PON permite crecer a mayores tasas de transferencia superponiendo longitudes de onda adicionales.

Se pudo tener la posibilidad de conversar con ingenieros encargados de infraestructuras de redes pertenecientes a la empresas, Ing. Fabricio Pérez de CNT y Ing. Douglas Moran de Telconet donde en conclusión mencionan que para las arquitecturas son diversas en base al requerimiento y posibilidades pero más comúnmente emplean EPON o GPON, sin embargo manifestó Ing. Douglas que la importancia radica en la calidad de interconexión, importancia del flujo y administración del mismo.

Estos tipos de redes GPON y EPON tienen características adicionales como por ejemplo el EPON lleva el tráfico encapsulado en tramas, debido que fue creado bajo plataforma Ethernet y GPON en transporte de sus datos en ATM sin embargo las dos prestan servicios de transporte IP.

4.2.4 Diseño de la red

El presente capítulo ajusta la realidad actual de cada uno de los institutos puestos a consideración, con el estudio técnico de las Tecnologías de Acceso propuestas, las demanda de servicios, capacidades y parámetros técnicos análisis ya elaborados; teniendo esa información como punto de partida apegados con el objetivo de poder tener todos los servicios integrados, proyectándose desde la perspectiva de un único servicio integral para la elaboración del diseño de red.

Por tal motivo se irá delimitando parámetros técnicos requeridos y a su vez marcando diferencias, accesibilidad, mejores prácticas y costos; y se concluirá con

el mejor diseño en base a la necesidad, contemplando todos los recursos necesarios para su futura implementación.

Hasta el momento se requiere de una red donde se albergara muchos servicios los cuales son como telefonía voz IP, transmisión de video, servicios de web 2.0, pudiendo delimitar que es una red de nueva generación, esto se ve reflejado en la integración de todos los servicios en una misma infraestructura.

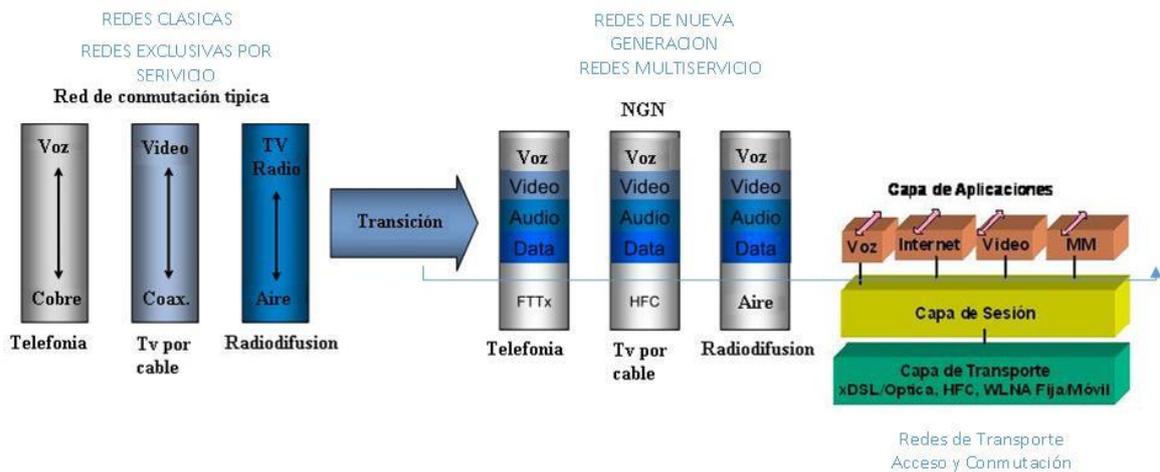


Figura 19 Comparación de Redes Clásicas versus Redes de Nueva Generación

Como se puede observar con la ilustración, existen diferentes tipos de redes de transporte, y sin lugar a dudas las redes multiservicios brindan una gran ventaja comparada a las tradicionales, permitiendo integrar con las nuevas tecnologías de acceso y conmutación a través de una misma infraestructura todos los servicios lo cual es lo opuesto con las redes clásicas; por lo cual para nuestro diseño será un elemento a considerarse, Redes Multiservicio por basarse en troncales capaces de transportar cualquier tipo de servicio sobre cualquier infraestructura, haciendo posible la verdadera convergencia de los distintos servicios.

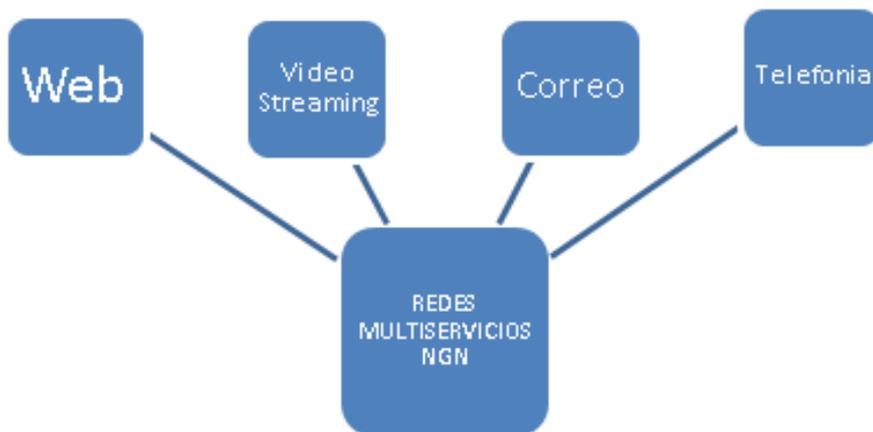


Figura 20 de Modelo Horizontal de prestación de servicios

4.2.4.1 Redes Multiservicios

De acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), las redes de nueva generación NGN la definen como: "Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS (Quality of Service), y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte.

Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios".

Entendiéndose que las redes de nueva generación como un tipo de sistema integrado donde se pueden realizar transmisiones de datos (video, voz, datos, etc) en paquetes únicos donde la prestación del servicio está separada del transporte de datos y las funciones relacionadas con el servicio deben ser capaces de ofrecer la posibilidad de crear, eliminar, controlar y manejar todos los servicios brindados en la red de manera independiente uno del otro.

Esos servicios prometidos por las redes de nueva generación pueden ser: transmisión de datos de diferentes medios (imágenes, voz, video), servicios en

tiempo real, etc. Estos servicios mediante las NGN emplean tecnologías de asignación de ancho de banda, que permite asignar de manera eficiente el ancho de banda requerido por cada usuario de acuerdo a las necesidades.

Características Generales

A Continuación se detallaran unos de las características de las redes NGN apegados a nuestro escenario:

- Soporte de servicios de diferente naturaleza: tiempo real, no tiempo real, streaming, servicios multimedia (voz, video, texto).
- Arquitectura de red horizontal basada en una división transparente de los planos de transporte, control y aplicación.
- Control distribuido e independiente del transporte, recursos, sesión y servicios.
- Calidad de servicios garantizada extremo a extremo.
- Seguridad.
- El plano de transporte está basado en tecnología de conmutación de paquetes
- Interfaces abiertas y protocolos estándares.

Requisitos para Redes NGN

No toda tecnología en base a su arquitectura por más beneficiosa y robusta que sea, es adaptable y de fácil integración al 100% de buenas a primeras, por lo cual vamos a detallar los requisitos bases que se deben cumplir referente a las redes de próxima generación según la ITU-BDT NGN Network Architecture-O.G.S, pudiendo colindar cumplimientos de aspectos ya analizados y pudiendo considerar los mismos como requerimiento para el diseño de red; entre los requisitos son:

REQUISITOS
La red de conmutación de paquetes , o datagramas, debe utilizar el protocolo internet en sus versiones 4 y 6 (IPv4 e IPv6).
Debe ser capaz de brindar un nivel de calidad de servicio (QoS) mínimo según el servicio del que se trate. Así, para el caso de los servicios de voz, el nivel de calidad deberá ser al menos como la existente en la red tradicional.
Deberá disponer, por último, de alta escalabilidad, disponibilidad, fiabilidad, seguridad y capilaridad.
Los elementos de conmutación serán de tipo Gigabit Switch-Router(GSR) o Terabit Switch-Router (TSR), conformando una red IP con soporte del protocolo MPLS (MultiProtocol Label Switch) para servicios de ingeniería de tráfico, redes privadas virtuales (VPN), etc.
Deberá disponer de soporte nativo de Multicast
Los sistemas de transmisión serán de última generación y basados en tecnologías ópticas WDM (Wavelength Division Multiplexing).
La convergencia de los servicios de voz, suministrados en redes tanto fijas como móviles, video y datos se hará sobre una misma infraestructura de red.

Tabla 31 de requisitos

Considerando los requisitos por la ITU, contemplaremos el protocolo IP/MPLS y las consideraciones descritas que por consiguiente al implementar el protocolos IP/MPLS se cumplirán de modo por defecto y los otros aspectos como los sistemas de transmisión serán basado en tecnologías ópticas, la calidad del servicios por los diversos existentes ya se tenía como requisito en base a los análisis efectuados y los otros aspectos se pueden garantizar contemplándolos con LSA (Acuerdo de nivel de servicio) integrándolo como parte fundamental el diseño de la red.

Partiendo desde la perspectivas de investigaciones, libros y la proyección de los análisis e investigaciones realizas en esta investigación en base a los servicios hizo provocar inmiscuirnos a redes MPLS, quedando claro desde mi perspectiva que la transformación prácticamente todas las comunicaciones a redes Ethernet/IP/MPLS

ha generado grandes cambios y mayor parte de las industrias apuntan a esa tecnología.

Sin embargo, existe actualmente una enorme cantidad base de equipos que utilizan TDM instalada, que dependen del transporte PDH/SDH y de la información de los circuitos de control, es posible que los servicios existente con TDM no se reemplacen en su totalidad a corto plazo.

La tecnología MPLS es una solución que permite integrar el control del enrutamiento IP en capa 3 con la simplicidad de la conmutación de la capa 2. Además, MPLS permite a los proveedores de servicios construir redes altamente confiables y escalables, ofreciendo a los clientes de IP servicios diferenciados en función de calidad de servicio y otras características.

Esta tecnología que acoge perfectamente a las redes MULTISERVICIOS y ofrece muchos otros servicios como las VPNs de Capa 3, Ingeniería de Tráfico, protección de tráfico y VPNs de Capa 2. Se define como Multiprotocolo debido a que es capaz de trabajar con IP ATM, Frame Relay (entre otros).

Por características como estas, MPLS permite, a los proveedores de servicio, construir redes altamente confiables, además de ofrecer a los clientes IP servicios diferenciados en función de la calidad de servicio

Los caminos que MPLS forma son conocidos como LSPs ("Label Switched Path") que provee un mecanismo de administrar el tráfico de la redin dependientemente de las tablas de enrutamiento, entre otras prestaciones.

Beneficios de la Tecnología MPLS

A continuación un resumen de los beneficios que trae la implementación del protocolo MPLS ofrece varios beneficios y soluciones a los problemas presentados anteriormente, y a los que a continuación se describe:

- El flujo de los paquetes puede ser definido basado en otros criterios como el ancho de banda y la clase de servicio.
- Reduce el costo usando IPs existentes y tecnologías Ethernet.
- La facilidad del uso de Ethernet y la familiaridad con IPv4 e IPv6 es de hecho, una gran ventaja.
- Brinda mejores capacidades de enrutamiento soportando algo más que sólo el envío de paquetes basado sólo en el destino.
- Es una tecnología basada en estándares, lo que promueve la interoperabilidad de proveedores.
- MPLS es un estándar IETF (en español, Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet) que varios proveedores soporta, lo cual no es arquitectura cerrada apoyado en los RFC 301, 5462.
- La flexibilidad para evolucionar la funcionalidad de control sin cambiar el mecanismo de transmisión.

Como resultado de los análisis efectuados en base beneficios, características que cumplen con lo requerido y proyectado en el modelo tecnológico de la investigación, hasta el momento el contar con la tecnología MPLS se adapta al escenario, por lo tanto queda la arquitectura de la siguiente para el requerimiento y diseño de red:

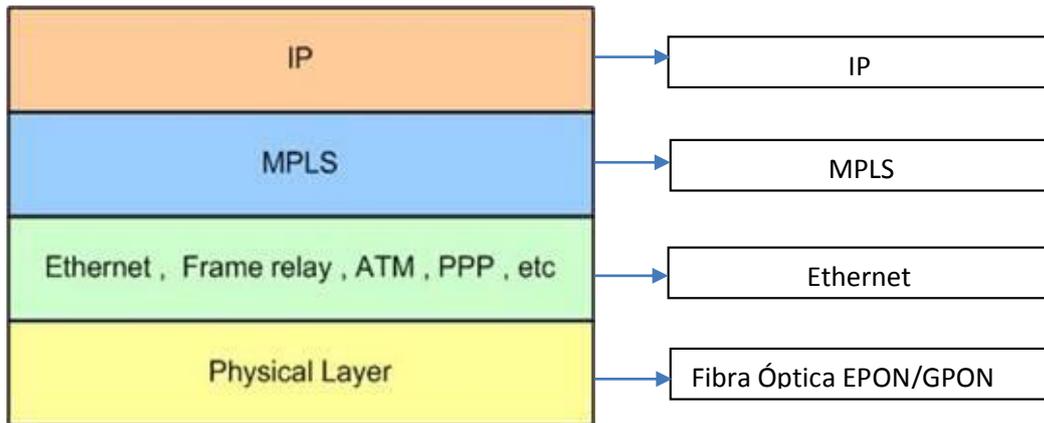


Figura 21 Arquitectura requerida

4.2.4.2 TECNOLOGÍAS DE INTERCONEXIÓN DE SITIOS REMOTOS

Para la interconexión de los sitios remotos, respecto a los tres institutos del cantón Babahoyo, se analizara primeramente las tecnologías que integran unos de las aplicaciones que cuenta MPLS que es el Servicio De Redes Privadas Virtual (VPN), si la tecnología brindada no es viable se ira por otras opciones como enlaces físicos dedicados, situación que inmiscuirá caer en otros escenarios.

Según la teoría las VPN creadas con tecnología MPLS tienen una mayor capacidad de expansión y son más flexibles en cualquier red, principalmente IP. MPLS se encarga de reenviar (forward) paquetes a través de túneles privados utilizando etiquetas que actúan como códigos postales. (Cisco Press, 2009).

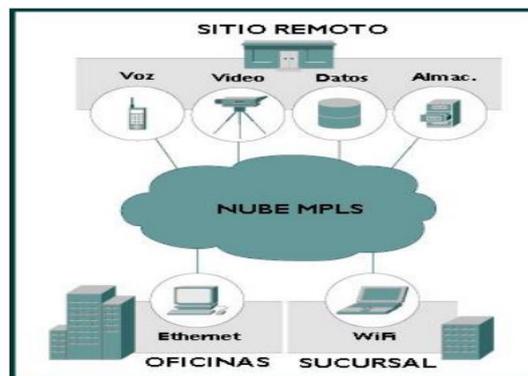


Figura 22 tecnologías de interconexión de sitios remotos
Fuente Cisco Press

Facilidad de Creación con soporte para diferentes servicios.

Una de las interrogantes que se nos planteó en el análisis basado en las redes virtuales podrán cubrir los requerimientos y exigencias necesitados, por tal motivo se en base a un análisis de la empresa metasswitch en su publicación “MPLS Virtual Private Networks”, mediante una tabla muestra las principales propiedades de los diferentes tipos de túneles, basado en los requerimientos para este proyecto asentado en características de los túneles que se consideran son:

- ¿Los túneles tienen la ventaja de la escalabilidad de una capacidad de multiplicación?
- ¿Qué tan seguros son los túneles?
- ¿La ingeniería de tráfico puede aplicarse a los túneles para proporcionar QoS para la VPN?

¿Los túneles requieren estado almacenados, y si es así, que los nodos tienen que almacenar el estado?

	Multiplexed	Security	Traffic Engineered	Stored State
MPLS	SI	Equivalent to ATM/FR/ETHER.	SI	Todos los nodos de túnel, para el túnel inferior. Los puntos finales solamente para túneles anidados
IPSEC	NO	GOOD	SI	Sólo los puntos finales
IP-in-IP	NO	NINGUNO	NO	NINGUNO
L2TP	SI	NINGUNO	NO	Sólo los puntos finales
GRE	SI	NINGUNO	NO	NINGUNO

Tabla 32 Comparación de tecnologías de VPN

Como se puede observar las tecnologías de VPN con mayor beneficio son la IPSEC y MPLS, sin embargo en IPSEC no cuenta con multiplicación para la escalabilidad por lo tanto la tecnología MPLS predomina como VPN para la interconexión.

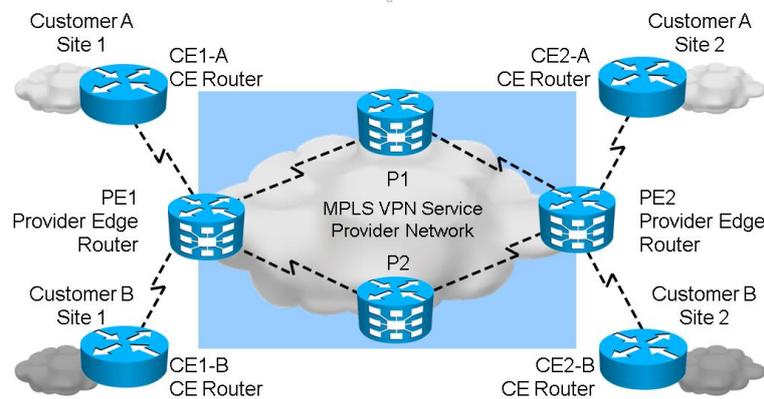


Figura 23 MPLS VPN Network Architecture Components

Clasificación de las VPN

a) Según el punto de terminación

- Basadas en el CE (overlay)
- Basadas en el PE (peer-to-peer)

b) Según el tráfico de cliente transportado

- VPN de nivel 3
- VPN de nivel 2

c) Según el tipo de red del proveedor

- IP, IP/MPLS, ATM, Frame Relay, SONET/SDH, red telefónica, etc.

d) Según la tecnología de túneles

- Túneles IPsec, L2TP, PPTP, MPLS-LSP, ATM-VP/VC, Frame Relay VC, SONET/SDH VT, PPP/Dial-up

e) Número de sedes conectadas

- Punto a punto: 2 sedes

- Multipunto: más de dos sedes

a) Según el punto de terminación

- **Modelo Overlay VPN**

En sus inicios las VPNs se basaron en tecnologías como Frame Relay o ATM, donde el proveedor brinda conectividad en la Capa 2 a los routers del cliente. Éste modelo se llama “Modelo Overlay”. El proveedor es dueño de los routers de borde (Edge Routers) que se conectan a la red del cliente, o los administra, la idea de este modelo es tener a los routers físicamente en el local del cliente.

El modelo Overlay es sencillo de entender pues separa claramente las responsabilidades del proveedor y del cliente. El proveedor brinda al cliente un grupo de líneas dedicadas virtuales (emuladas), denominadas VCs, que pueden estar constantemente disponibles en el circuito virtual permanente (PVCs) o ser establecidas bajo demanda del circuito virtual conmutado (SVCs).

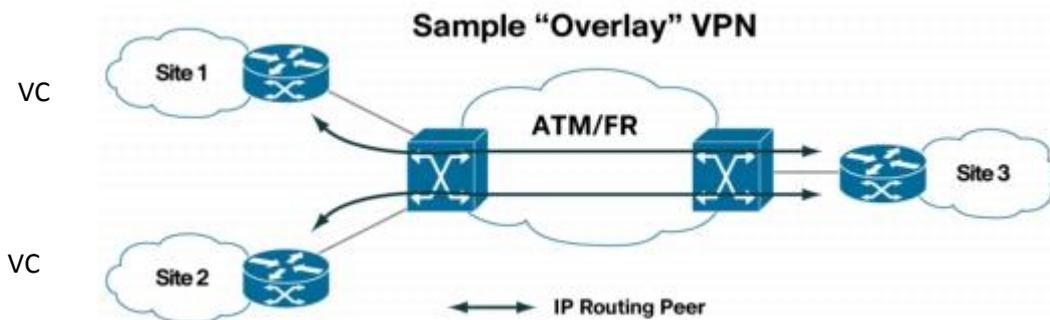


Figura 24 Topología de una VPN tipo Overlay y las VCs utilizadas en ella

Fuente: (CISCO)

- **Modelo Peer-To-Peer Vpn**

El modelo VPN peer-to-peer se introdujo hace unos años para paliar los inconvenientes del modelo de VPN superposición. En el modelo peer-to-peer, el Provider Edge (PE) dispositivo es un router (PE-router) que intercambia directamente la información de enrutamiento con el router CPE.

La Red gestionada servicio ofrecido por muchos proveedores de servicios, en el que el proveedor de servicios también gestiona los dispositivos CPE, no es relevante para esta discusión, ya que es sólo un reenvasado de otro servicio. El proveedor de red administrada simultáneamente asume el papel del proveedor de servicios VPN (que proporciona la infraestructura VPN) y parte de la función del cliente VPN (gestión del dispositivo CPE).

Este modelo fue introducido para contrarrestar las desventajas del modelo Overlay. En las VPNs peer-to-peer, el equipo de borde del proveedor o Provider Edge (PE) es un router que intercambia las rutas directamente con el router CPE. La figura 25 muestra un ejemplo de VPN peer-to-peer equivalente a la VPN.

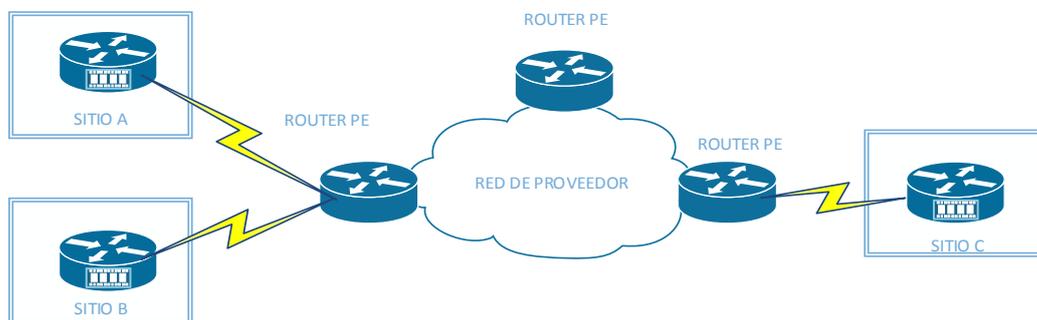


Figura 25 Modelo Peer-To-Peer Vpn

Tabla comparativa entre Overlay y Peer to Peer

Modelo Overlay (Backbone Frame-Relay/ATM)	Modelo Peer-to-Peer (Backbone IP)
Conmutación veloz de tramas en el backbone (capa 2)	Velocidad de conmutación de paquetes dependiente de plataforma.
Puede transportar cualquier protocolo de capa 3.	Cualquier otro protocolo a transportar debe pasar encapsulado en paquetes IP
Esquema de QoS limitado, versatilidad adicional depende del protocolo de capa 3 utilizado	Esquema de QoS para aplicaciones basado en marcación de paquetes o reserva de ancho de banda
Total independencia entre redes de clientes (VPN en capa 2)	Redes de clientes sujetas a compartir una misma tabla de rutas
Cada cliente nuevo implica la creación de circuitos nuevos (PVCs) en el backbone (Más configuración en más equipos)	Cada cliente nuevo sólo implica la creación del circuito de acceso y del enrutamiento
Utilización no óptima de troncales FR/ATM	Troncales IP con dimensionamiento óptimo
Utilización no óptima de acceso central en esquemas hub & spoke	Utilización óptima del ancho de banda en accesos (full-mesh virtual)
Acceso de cliente a servicios en el proveedor implica nuevos circuitos en capa 2	Fácil acceso a servicios en el proveedor (data center) a través de troncales IP existentes
Elección de la mejor ruta hecha en capa 3	Elección de la mejor ruta según protocolo de enrutamiento basado sólo en métricas fijas
Se complica el intercambio de rutas debido a los múltiples vecinos del CPE	Enrutamiento simple para el cliente, ya que el CPE intercambia rutas con uno o pocos PE
Enrutamiento engorroso entre los locales del cliente	Enrutamiento óptimo entre las sedes del cliente, pues los PE conocen su topología de red
Para asignar ancho de banda, el cliente debe especificar el perfil de tráfico exacto de local a local	El cliente de especificar el ancho de banda inbound y outbound sólo para cada local

Tabla 33 Comparación entre Overlay y Peer to Peer

Fuente: (Avila, 2012)

Las VPN MPLS combina las mejores características de overlay y peer -to-peer:

- Routers PE participan en el enrutamiento cliente, garantizando el enrutamiento óptimo entre sitios y fácil de aprovisionamiento.
- PE routers llevan un conjunto separado de rutas para cada cliente (similar al enfoque dedicado router PE) .
- Los clientes pueden utilizar las direcciones superpuestas.

b) Según el tráfico de cliente transportado

Para determinar que tecnología VPN es la adecuada para integrar los institutos se elaborará un estudio comparativo para seleccionar la alternativa más adecuada para el diseño de una red VPN lo cual se toma en consideración los factores cuantitativos y cualitativos de las tecnologías generales de la tecnología de VPN.

CARACTERISTICAS	L2 MPLS VPN	L3 MPLS VPN
TIPO DE INFORMACION	Información de capa 2, dirección MAC, Vlan Id, información DLCI, o una interfaz dedicada	Manejo de información de capa3, como IP.
PROCESO DE ENRUTAMIENTO, CLIENTE – PROVEEDOR (CE-PE)	No requiere	Si requieren y pueden ser los protocolos (RIPv2, EIGRP, OSPF, eBGP, estático)
PROCESO DE ENRUTAMIENTO DE BORDES DEL PROVEEDOR (PE-PE)	No requiere	Si requiere
TECNOLOGIA VPN	MPLS/BGP VPN (RFC 2547)	Pseudo-Wire y Pseudo-Lan (Martini-drafts, L2TPv3, VPWs, VPLS)
COSTOS PARA EL CLIENTE	Disminuyen los costos por la simplicidad del equipo requerido en el cliente	Aumentan los costos por las características requeridas en el router del cliente.

Tabla 34 Comparación de los Servicios L3 y L2 MPLS VPNS

	VPN BGP/MPLS	L2 VPN	L2 VPN
Basado en CE/PE	Basado PE	Basado CE	Basado PE
Capa	Capa 3	Capa 2	Capa 2
Modelo Overlay I Peer	Peer	Overlay	Overlay
Túnel	MPLS	MPLS	MPLS
Descubrimiento	BGP	LDP	BGP
Establecimiento del Túnel	LDP/RSVP	LDP/RSVP	LDP/RSVP
Enrutamiento	BGP	No Aplicable	No Aplicable

Tabla 35 Tecnologías usadas en las VPN's MPLS

En esta sección se realizara un análisis comparativo entre L2 y L3 MPLS VPN, mediante comparación de estas tecnologías de acuerdo a las características de recursos e información.

L3MPLS VPN tiene como prioridad procesar información de capa 3 y tomar decisiones de envío en base a esta información donde se requiere un proceso de enrutamiento entre los ruteadores de borde PE a CE, en cambio L2MPLS VPN, las decisiones de envío se basa en información de capa 2 como por ejemplo la dirección MAC, VLAN ID, DLCI o una interfaz de línea dedicada y no es requerido un proceso de enrutamiento entre los ruteadores del cliente y el proveedor.

De acuerdo a estos antecedentes L3MPLS VPN es una tecnología quiere mayor robustez en los ruteadores del cliente por consiguiente es de mayor costo, pero presenta más flexibilidad en la implementación de nuevos servicios como QoS, Diff servicio, etc.

L2MPLS VPN en sus orígenes fue pensado como un protocolo punto a punto, a diferencia de L3MPLS VPN quien desde sus inicios ya se estandarizó como un

protocolo multipunto. L2MPLS VPN se proyecta a ser una tecnología multipunto con aplicaciones como IPLS (IP only Lan Service) y VPLS (Virtual Private LAN Service) que incluso están presentes en otros países.

Con respecto a la escalabilidad podemos mencionar que L3MPLS VPN es excelente a nivel del proveedor; ya que la conexión que se necesita para levantar este servicio es de tipo lógica, a diferencia de L2MPLS VPN que necesita de recursos físicos como pueden ser tarjetas que soporten las interfaces del lado del cliente, las mismas que estarían instaladas del lado del proveedor, lo cual puede sobrepasar el nivel máximo soportado y se necesitaría de nuevo equipamiento lo que se vería reflejado en costos para el mismo.

Con la evolución de los servicios integrados, el alcance o la cobertura de un servicio es sumadamente importante en las licitaciones que los proveedores de servicios participan.

L3MPLS VPN está limitado por el alcance del núcleo (backbone) MPLS del proveedor, debido a los protocolos de enrutamiento que deben manejar; a diferencia de L2MPLS VPN cuyo funcionamiento se basa en LDP y no en un protocolo de enrutamiento, logrando así cobertura a nivel mundial mediante la interconexión de redes MPLS entre diferentes proveedores.

Visto esto, podemos considerar que la evolución de los portadores de datos, no solo está enfocada a brindar servicios locales (nacionales), sino establecer interconexiones a nivel Mundial como un servicio de valor agregado a su red MPLS.

El soporte de tráfico Multicast no es nativo en L3MPLS VPN y tiene que ser habilitado como un componente especial, a diferencia de L2MPLS VPN que fue diseñado con soporte multicast para a futuro poder soportar servicios de última generación como lo son IPTv y servicios unificados.

L3MPLS VPN no tiene soporte multiprotocolo sino más bien se han estandarizado diferentes protocolos para cada tecnología del mercado como lo es Ethertnet, Frame Relay, ATM, etc. L2MPLS VPN tiene soporte multiprotocolo, ya que trabaja independientemente del tipo de trama, lo cual es una ventaja a nivel del portador al momento de brindar servicios.

Tanto L3MPLS como L2MPLS VPN tienen soporte de QoS, debido a que ambos trabajan sobre MPLS con soporte nativo de QoS en sus paquetes.

c) Según el tipo de red del proveedor

Anterior mente ya se había establecido que el transporte de conmutación del proveedor debe para el escenario planteado debe ser IP/MPLS, sin embargo se efectuó una tabla donde presenta una comparación entre varias tecnologías VPN y la recomendación de las mismas teniendo en cuenta la seguridad, escalabilidad, y otros factores que impactan directamente en los recursos de las redes de los proveedores de servicios.

	Descripción	Circuitos Virtuales Capa 2	Túneles Capa 3	VPNs MPLS
Grado de facilidad para configurar y operar la red.	Debe poseer un monitoreo avanzado y automatizado para rápidamente agregar nuevos servicios y operar los existentes.	ALTO	BAJO	MEDIO
Nivel de seguridad	Debe estar diseñado para prevenir ataques del tipo DoS y conservar los datos del los clientes.	MEDIO	ALTO	MEDIO
Grado de escalabilidad	Debe poder escalar en las nuevas necesidades de los clientes y adaptarse a sus requerimientos.	MEDIO	BAJO	ALTO
Grado de implementación de QoS	Debe ser capaz de asignar prioridad al tráfico crítico o sensitivo y manejar congestión a lo largo de diferentes anchos de banda.	ALTO	BAJO	ALTO

Tabla 36 Comparación entre varias tecnologías VPN y la recomendación de las mismas teniendo en cuenta la seguridad, escalabilidad, y otros factores

El resultado de la tabla refleja que la tecnología MPLS frente a tecnologías VPN presenta un alto nivel de mejoras en cuando al grado de escalabilidad y QoS en comparación con las otras tecnologías VPN.

d) **Según la tecnología de túneles y Número de sedes conectadas del literal e)**

Las tecnologías aplicadas a VPN de caen rotundamente a los requerimientos y escenarios del modelo del negocio a operar, pudiendo hacerse un pequeño filtro por la cantidad de sedes a unificar; estas tecnologías en lo que corresponde a Latinoamérica no es un campo ampliamente investigado, llegando a este criterio por la escasa información encontrada en nivel de este continente y de habla hispana.

Sin embargo la tecnología es introducida hace algunos años y disfrutan actualmente de un crecimiento saludable, por lo que en los estos últimos años está cogiendo auge; otro aspecto es la amplitud de su clasificación puede llegar a cierto modo confundir las arquitecturas de operación, por tal motivo se presenta los siguientes gráficos y basado a los análisis y a la clasificación se concluirá con la selección de la tecnología VPN a emplear en el diseño de red.

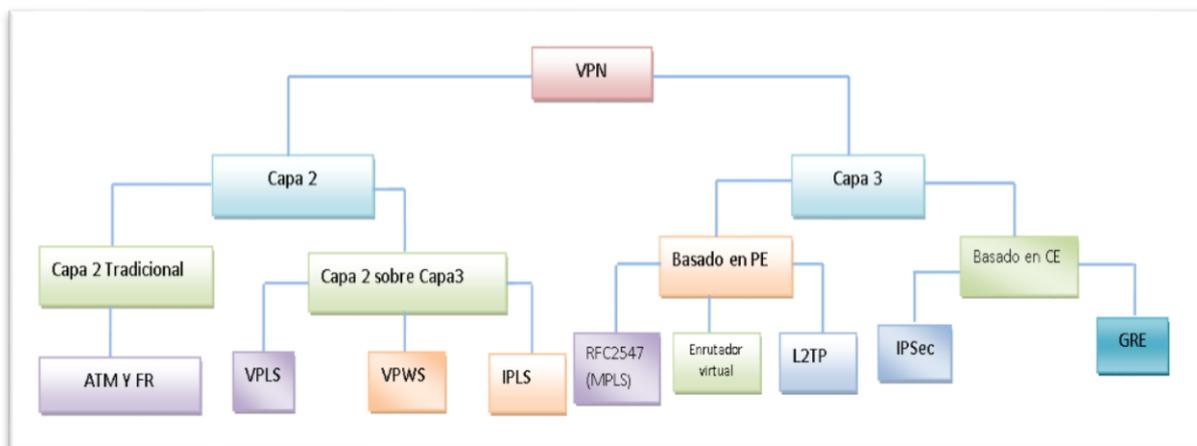


Figura 26 JERARQUIA VPN

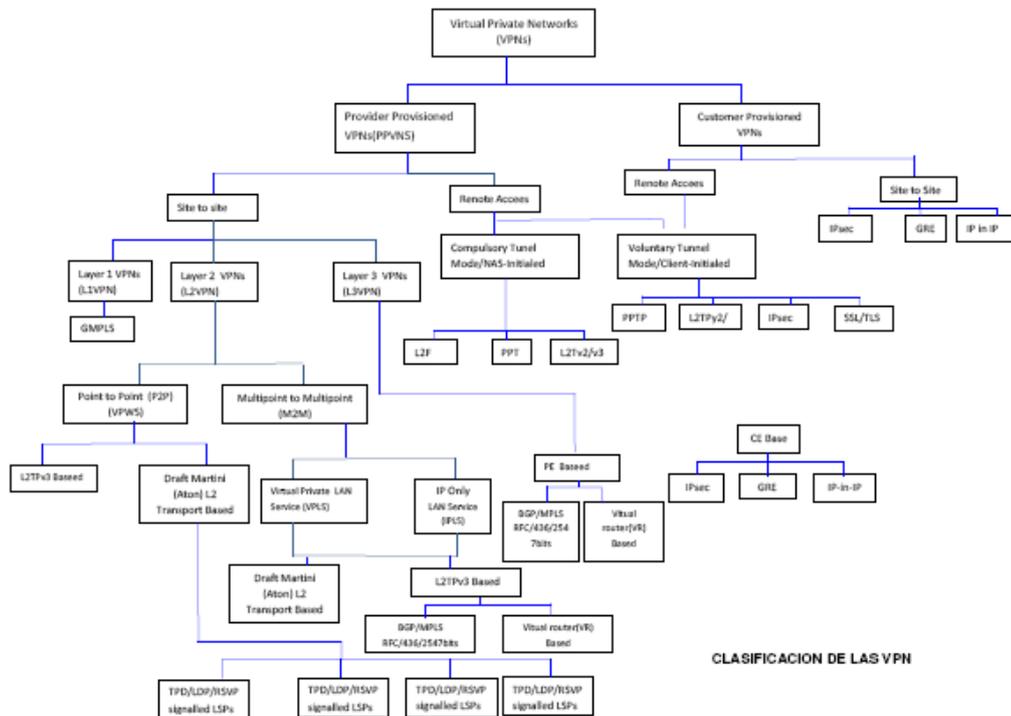


Figura 27 Clasificación de las VPN

En base a las conclusiones y análisis ya anterior mente planteadas y apoyándonos para la ilustración en las figuras, los diferentes tipos de VPN basados en MPLS, podríamos clasificarlo de dos formas, una de las sencillas se basa en el literal e) Número de sedes conectadas, debido que usualmente es un servicio multipunto o punto a punto de capa 2 o capa 3, esto nos da a lugar los siguientes tipos:

- VPNs multipunto de capa 3 o VPNs IP (protocolo Internet); se denominan normalmente como VPRN (redes enrutadas privadas virtuales).
- VPNs punto a punto de capa 2, que consisten básicamente en una colección de VLLs (líneas alquiladas virtuales) distintas o PWs (pseudowires).
- VPNs multipunto de capa 2, o VPLSs (servicios LAN privados virtuales).

La tecnologías escogida es **VPLS** debido que es un servicio multipunto, pero a diferencia de las VPNs IP éste puede transportar tráfico no-IP debido que es de capa 2; también se beneficia de las bien conocidas ventajas de Ethernet ya que

diseñado con soporte multicast para a futuro poder soportar servicios de última generación como lo son IPTV y servicios unificados; además es multiprotocolo para cada tecnología del mercado como lo es Ethernet, Frame Relay, ATM, etc.

El éxito inicial de esta tecnología se debe al integrarse con MPLS, los servicios de capa 2 basados en MPLS permiten ofrecer a la conectividad de los diferentes puntos: transparencia de protocolos, ancho de banda escalable y granular a partir de 64 kbit/s y hasta 1 Gbit/s, rápida activación y suministro de servicios y una frontera de LAN/WAN simplificada.

Tanto L3MPLS como L2MPLS VPN tienen soporte de QoS, debido a que ambos trabajan sobre MPLS con soporte nativo de QoS en sus paquetes.

VPLS (Virtual Private LAN Service) es la tecnología de red para ofrecer servicios ethernet basados en comunicaciones multipunto a multipunto encima de redes IP/MPLS.

Las ventajas de este tipo de servicios son las siguientes:

- Se reduce la curva de aprendizaje: la tecnología de red es la misma tanto para LAN como para WAN, debido que el cliente no tiene que aprender tecnologías complejas exclusivas de las redes de operadores.
- Se reduce la inversión y el gasto del cliente: no es necesaria la utilización de routers en las diferentes sedes, se pueden interconectar con los mismos conmutadores de la red de área local.
- Los esquemas se simplifican: no es necesario pensar en la topología de la red porque desde el primer momento existe conectividad entre todas las sedes y simplifica el esquema de la red.
- Es posible extender diferentes redes LAN virtuales: por seguridad los administradores de redes segmentan la red en distintos dominios de nivel 2

por motivos de seguridad y calidad de servicio. A menudo estas acciones obedecen a perímetros de seguridad diferentes separados por elementos cortafuegos. Mediante esta tecnología se limita o controla el acceso local de cualquier usuario a sistemas críticos o información restringida debida permiten integrar permaneciendo dentro su misma red.

- Facilita el acceso a los servicios centralizados a todas las sedes: Mediante la conectividad entre las sedes, se pueden extender todos los servicios y aplicaciones de la sede principal.
- Mejora la flexibilidad y la recuperación de desastres: es posible trasladar equipos y servidores de una sede a otra sin modificar la configuración.
- La potencia de gigabit ethernet: La tecnología ethernet no ha parado de evolucionar a lo largo de los años. Uno de los aspectos más destacados ha sido el aumento de la velocidad de las interfaces ethernet hasta los 10Gb/s.
- Aumenta la disponibilidad de los servicios: En muchos casos, las redes de las empresas no se pueden permitir una interrupción en su funcionamiento. Los servicios VPLS que funcionan con una red troncal MPLS se pueden configurar con redundancia de caminos.

4.2.4.3 Arquitectura de Colaboración de Servicios Integrados

En base a los requerimiento ya determinados y la comunicación de red entre los institutos del cantón Babahoyo, mediante las tecnologías ya definidas; se requiere también de una arquitectura o modelo de prestación de servicios, el cual debe estar orientado a la escalabilidad, estandarización de los servicios, es decir, poder atender una demanda fuerte en la prestación de un servicio, pero de manera muy directa, inmediata en el tiempo, con un impacto en la gestión y en el coste que es casi plano.

Este modelo actualmente se lo denomina cloud computing o la computación en nube la cual se apoya en tres pilares fundamentales: la virtualización, los centros de datos y las tecnologías innovadoras de nube. Considero importante, aclarar que existe un servicio cloud como necesidad entre institutos, el cual es diferente a lo planteado, este servicio se basa en el almacenamiento externo mediante red o internet.

El diseño Cloud Computing agrupa las tecnologías, servicios y aplicaciones que son similares a las de Internet y las convierte en utilidades de autoservicio. El uso de la palabra “cloud” se refiere a dos conceptos esenciales (Sosinsky 2011):

Abstracción.- La computación en nube abstrae los detalles de la implementación del sistema de los usuarios y desarrolladores. Las aplicaciones se ejecutan en sistemas físicos que no están especificados, los datos se almacenan en posiciones que son desconocidas, la administración de sistemas está externalizada a otros y el acceso por parte de los usuarios es ubicuo (desde cualquier lugar, en cualquier dispositivo y en cualquier momento). (Aguilar)

Virtualización.- La computación en nube virtualiza sistemas agrupando y compartiendo recursos. Los sistemas y el almacenamiento son provistos a medida que se requieren desde una infraestructura centralizada; los costes se evalúan con indicadores y métricas previamente establecidas, la multitenancy (multitenencia, multialquiler) está habilitada y los recursos son escalables de un modo muy ágil. (Aguilar)

La arquitectura y modelos de la nube, se clasifican en dos conjuntos distintos de modelos según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) y los empleadores de la nube:

Modelos de despliegue.- Se refieren a la posición (localización) y administración (gestión) de la infraestructura de la nube (Pública, Privada, Comunitaria, Híbrida).

Modelos de servicio.- Se refieren a los tipos específicos de servicios a los que se puede acceder en una plataforma de cloud computing (Software como Servicio, Plataforma como Servicio e Infraestructura como Servicio).

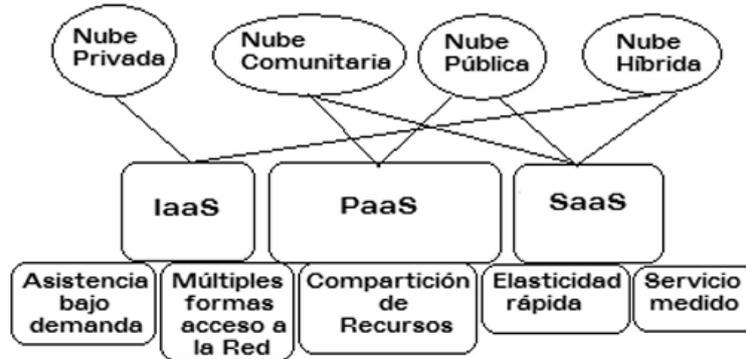


Figura 28 Modelos de despliegue y servicios de la Nube
Fuente:(Aguilar)

Las tecnologías Cloud Computing ofrecen tres modelos de servicio:

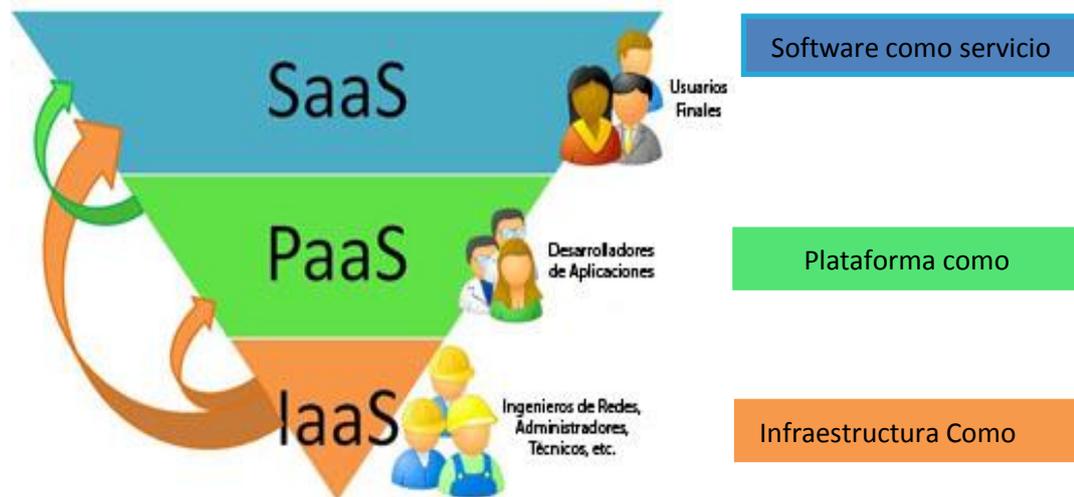


Figura 29 tecnologías Cloud Computing

Por último, según el NIST hay cuatro posibles formas de desplegar y operar una infraestructura de Cloud Computing:

Nube privada.- Los servicios cloud no son ofrecidos al público en general. La infraestructura es íntegramente gestionada por una organización.

Nube pública.- La infraestructura es operada por un proveedor que ofrece servicios al público en general.

Nube Híbrida.-Resultado de la combinación de dos o más clouds individuales que, pudiendo ser a su vez propias, compartidas o públicas, permite portar datos o aplicaciones entre ellas.

Nube comunitaria.- Una nube comunitaria (community) es aquella nube que ha sido organizada para servir a una función o propósito común. Puede ser para una organización o varias organizaciones, pero que comparten objetivos comunes como su misión, políticas, seguridad o necesidades de cumplimientos regulatorios (compliances).



Figura 30 Tipos de Despliegue de Infraestructura Cloud

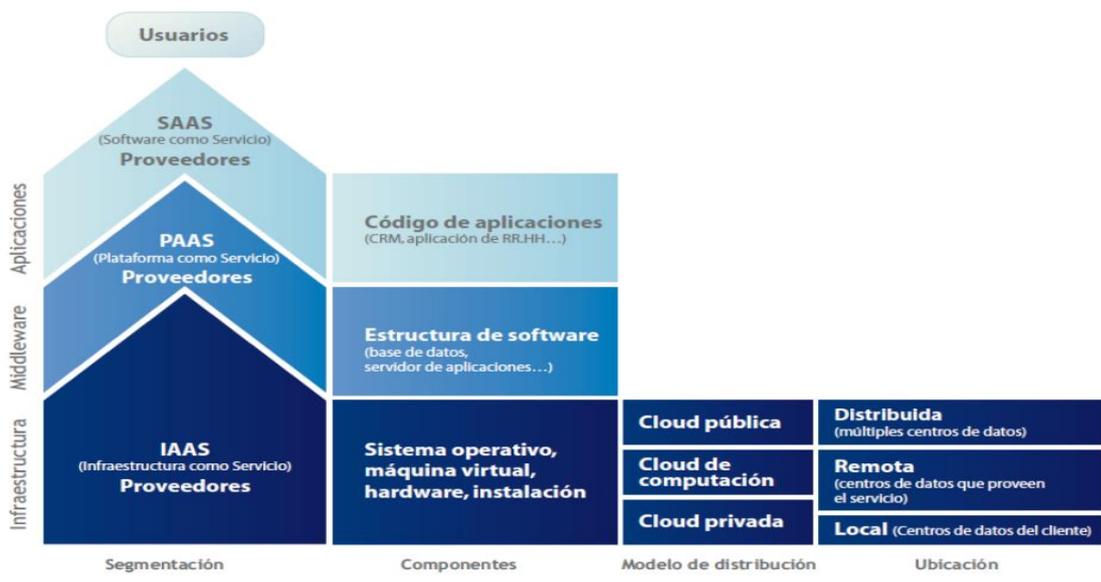


Figura 31 Resumen de la infraestructura Cloud Computing

Cloud Computing es a menudo confundida con Grid Computing, una forma de computación distribuida mediante la cual un gran equipo virtual se compone de un simple conjunto de computadores conectados en red, débilmente acoplados, y actuando en conjunto para realizar tareas, a menudo, muy grandes.

Crterios	<i>Grid Computing</i>	<i>Cloud Computing</i>
Virtualización	En sus inicios	Esencial
Desarrollo de Aplicación	Local	En la Nube
Acceso	Vía <i>middleware</i> para <i>Grids</i>	Vía protocolos Web estándares
Organización	Virtual	Física
Modelos de Negocios	Compartidos	Pago por consumo bajo demanda (Si se trabaja con una nube pública)
SLA	Aún no exigidos	Esencial
Control	Descentralizado	Centralizado (<i>Data Center</i>)
Facilidad de Uso	Baja	Alta
Costo por cambio de infraestructura (proveedor)	Bajo, debido a la estandarización	Alto debido a incompatibilidades entre proveedores

Tabla 37 Grid vs Cloud Computing

Nuestro diseño se basara en infraestructura como Servicios (IaaS), este modelo es el eje para los otros modelos como PaaS y SaaS mediante el cual inicia la infraestructura de toda la nube. El modelo IaaS se basa en la entrega de servicios, entre los cuales se encuentran: almacenamiento, procesamiento y memoria, dicha infraestructura es desplegada bajo demanda, dando cabida el despliegue de aplicaciones sobre un sistema operativo principal a los usuarios.

En este modelo de servicio, el usuario final no administra ni controla la infraestructura base cloud computing, pero puede controlar dispositivos de almacenamiento, sistemas operativos, aplicaciones desplegadas y opcionalmente controlar componentes de red, tales como un firewall o un enrutador.

Como se observa en la figura 32 Diseño propuesto de Modelo de distribución de Cloud se obtendría un modelo híbrido, se optó por este diseño es en base a las necesidades; debido que en los tres institutos debe existir los mismos servicios y contar con las misma infraestructura; por lo cual un instituto debe ser de matriz para el diseño de la arquitectura, siendo capaz en este mismo punto permitir la disponibilidad de los servicios.

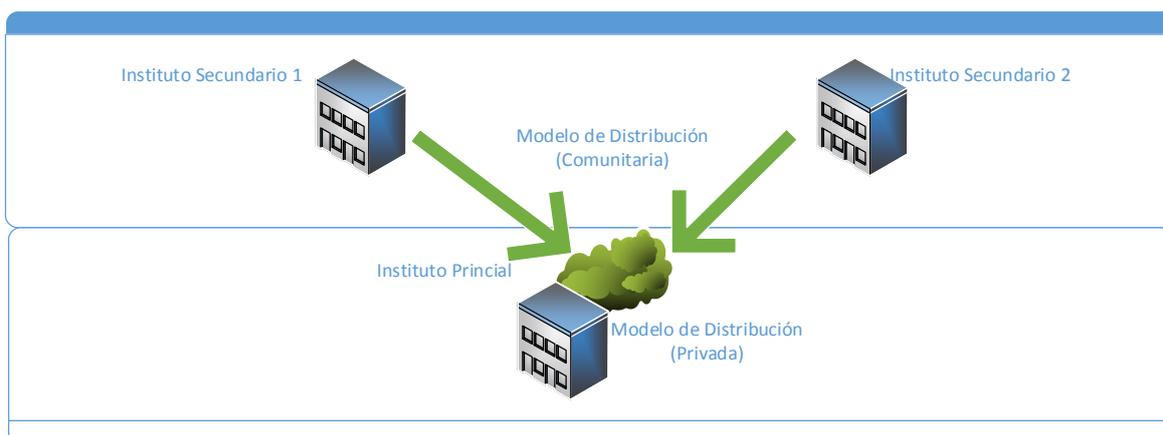


Figura 32 Diseño propuesto de Modelo de distribución de Cloud

La Infraestructura como Servicio (IaaS) actualmente tiene varias tecnologías de las cuales nuestro nos enfocaremos a soluciones de código abierto (Open Source) para nubes privadas, siendo viable el diseño ya que la tecnología VPLS permite

que la red LAN y WAN como si fuera una sola, prácticamente todos los institutos conectado y compartiendo recursos como una red corporativa.

Entre las tecnologías que tenemos son:

- **Nimbus.-** conjunto de herramientas de código abierto enfocado en proveer la Infraestructura como Servicio (IaaS) para nubes privadas.
- **Red Hat CloudForms.-** permite crear y administrar la Infraestructura como servicio (IaaS) en nubes privadas y híbridas mediante la incorporación de la gestión integral del ciclo de vida tanto de aplicaciones y la capacidad de crear nubes integradas de la gama más amplia de los recursos informáticos con la portabilidad única en entornos físicos, virtuales y recursos de cloud computing.
- **OpenStack (Nova).-** proyecto de Infraestructura como Servicio (IaaS) cloud computing de código abierto diseñado para proporcionar y administrar grandes redes de máquinas virtuales, la creación de una plataforma de Cloud Computing redundante y escalable le da el software, los paneles de control, y las API necesarias para orquestar una nube privada, incluyendo las instancias en ejecución, gestión de redes, y controlar el acceso a través de los usuarios.
- **Open Nebula.-** herramienta de gestión completamente de código abierto para infraestructura como servicio (IaaS) de cloud computing. OpenNebula se utiliza principalmente como una herramienta de virtualización para gestionar su infraestructura virtual en el centro de datos o grupo, que se suele denominar como nube privada.
- **Eucalyptus.-** infraestructuras open source para la implementación de computación en la nube privada en clusters de ordenadores. Implementa nubes de tipo privado e híbrido, de estilo IaaS (Infrastructure as a Service),

proporciona una interfaz única que permite al usuario acceso a recursos de infraestructura (máquinas, redy almacenamiento). (GUALOTO, 2013)

La gran diversidad de soluciones existentes, muchas de ellas ya maduras e incluso respaldadas por importantes marcas, nos pone a la primera decisión, para esto se realizara un análisis comparativo de tecnologías de Infraestructura como servicio en Cloud Computing de código abierto (Open Source) para Nubes privadas, este análisis nos permitirá determinar las ventajas y determinar la mejor infraestructura que permita a los institutos tener servicios computacionales desplegados bajo demanda entre las tecnologías a comparar serán Nimbus, Eucalyptus, Open Nebula.

Desarrollar una solución IAAS basada en Open SOurce, es posiblemente uno de los retos más bonitos y más complicados que podemos tener como arquitectos tecnológicos, por lo tanto adoptaremos estándares y mejores prácticas para la selección apegados a escenarios de la red colaborativa entre los institutos.

Consideraremos únicamente aquellos productos relacionados con el concepto de Infraestructura como Servicio (IaaS). Desde este punto de vista, una nube es un conjunto de máquinas configuradas de tal modo que un usuario final puede solicitar máquinas virtuales con una configuración determinada.

En base a la investigación realizada por (GUALOTO, 2013) sobre las tecnologías Open Source, determino mediante parámetros de comparación e indicadores mediante test de modular escenarios de pruebas sobre la siguiente clasificación:

- **Indicadores parámetro Configuración:**

- Grado complejidad

- Nivel de Conocimientos

- Cantidad de tiempo

- Cantidad de recurso humano

- **Indicadores parámetro Flexibilidad**
 Cantidad de soporte Hypervisor
 Grado uso de DHCP
 Nivel de Despliegue
 Cantidad de entorno a programación
- **Indicadores parámetro Gestión de Usuarios**
 Creación, Modificación, Eliminación de Usuarios
 Monitoreo de Usuarios
 Protocolo de Seguridad
- **Indicadores parámetro Gestión de Nodos**
 Creación, Configuración y Eliminación de nodos
 Monitoreo de Nodos
- **Indicadores parámetro Gestión de Máquinas Virtuales**
 Creación, Configuración y Eliminación de Máquinas Virtuales
 Iniciar, Reiniciar, Mostrar, Apagar Máquinas Virtuales
 Monitoreo de Máquinas Virtuales
 Variedad de Sistemas Operativos

Obteniendo el siguiente resultado:



Figura 33 comparación general de resultados de tecnologías de laas OpenSource

Fuente: (GUALOTO, 2013)

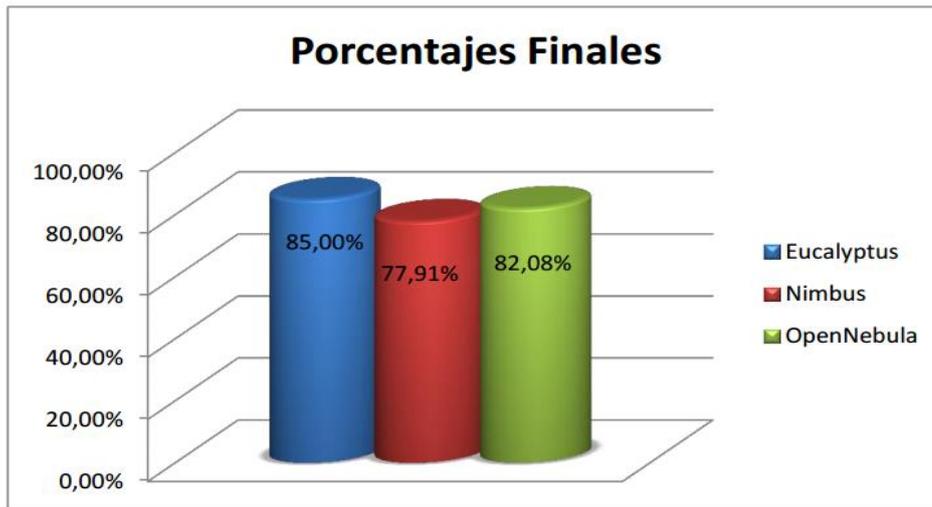


Figura 34 Consolidado del resultado final Obtenido de la Comparación de tecnologías IaaS de Open Source

Fuente:(GUALOTO, 2013)

En los resultados obtenidos la mejor tecnología en base a los indicadores mencionados resultó Eucalyptus, brindando mejores prestaciones en lo que se refiere a flexibilidad Eucalyptus es superior debido que brinda soporte a tres Hypervisores XEN, KVM y VMWARE, como en el Uso del servicio de DHCP, facilidad de implementación, interfaz vía Web de administración, tiene mayor flexibilidad en creación de nodos, por lo tanto el diseño se basará bajo esta tecnología.

Por lo tanto para la elaboración del diseño partiremos en base esta tabla de servicios requeridos disponiendo de los siguientes y Clasificándolos para un mejor diseño:

Servicio	Protocolo
E-mail	Servidor Mail
Nube Almacenamiento	Servidor de Archivos (Repositorios)
Chat	Servidor de Aplicaciones Web 2.0
Tráfico de Voz (Comunicación IP)	Servidor de VoziP
Noticias y Eventos	Servidor WEB
Video Conferencia	Servidor de Video Conferencia
Servidor de Archivos (Repositorios)	Servidor de Archivos (Repositorios)

Tabla 38 de Servicios considerados necesarios por los institutos y Servidores Planteados de unificación de la Arquitectura.

Detalle de los servicios que se tomaran en consideración en el diseño.

- Servidor Web
- Servidor de Correo
- Servidor VoziP
- Servidor de Bibliotecas o Repositorios
- Servidor de Aplicaciones Web (E-learning:Video Conferencia, Chat, Nube de Almacenamiento)

Modelo de la infraestructura como servicio para los Institutos se planteara en base al modelo Eucalyptus:

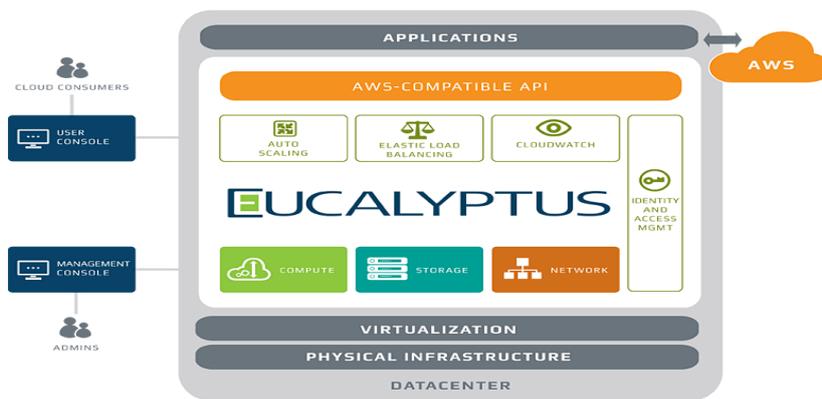


Figura 35 Diseño IaaS para unificación de Aplicaciones de Servicios

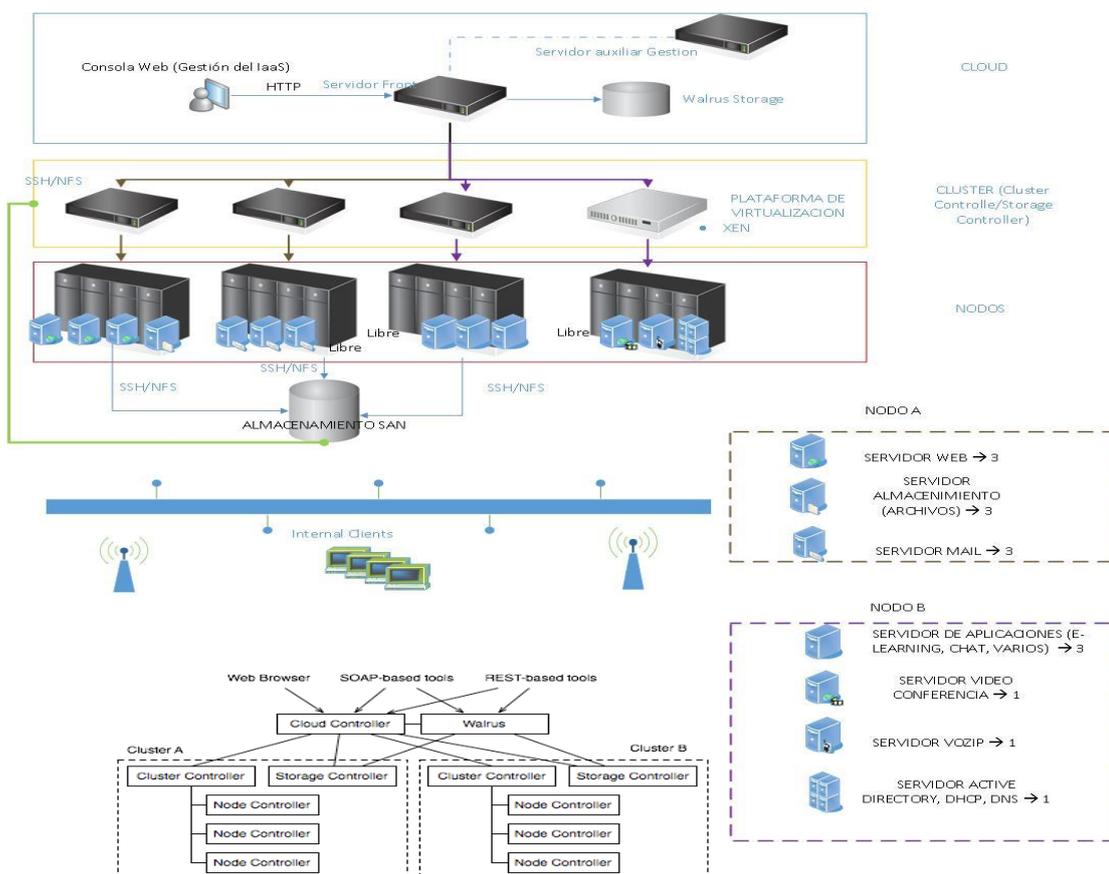


Figura 36 Diseño de arquitectura Eucalyptus aplicado al escenario real

4.2.4.4 Diseño de Red para Unificación de Servicios para los Institutos del Cantón Babahoyo

Para el diseño de la red multiservicios se integraran todos los otros análisis realizados para el planteamiento del diseño lógico de la red y se definirán, tanto características como elementos para implementar QoS, escalabilidad, disponibilidad, seguridad y administración basado en un modelo jerárquico. Fast Ethernet y Gigabit Ethernet son las tecnologías a considerarse en el diseño de la LAN y WAN se plantearan los requerimientos para el proveedor mediante SLA para la interconexión y calidad del servicio.

La red a diseñarse es basada en tecnología MPLS por lo tanto puede soportar envío de tráfico unicast y multicast a través de su backbone, por lo tanto la posibilita en presentar servicios de voz para una conferencia telefónica multidestino, videoconferencia, así mismo el envío de datos como emails, archivos u otro servicio adicional, que contribuya a la comunidad educativa que crea necesaria implementar.

Para ello partiremos del diseño de funcional de la red y Diagrama Funcional de Servicios:

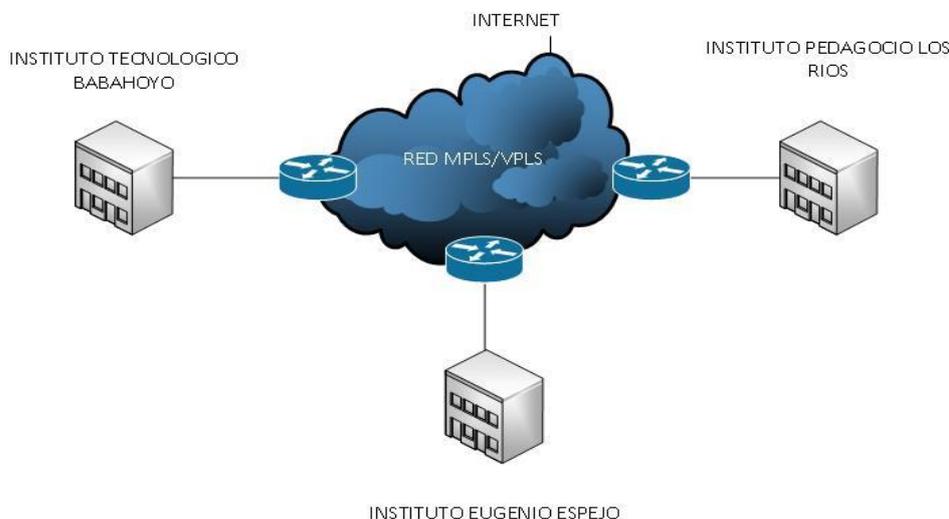


Figura 37 Diagrama Funcional de la Red

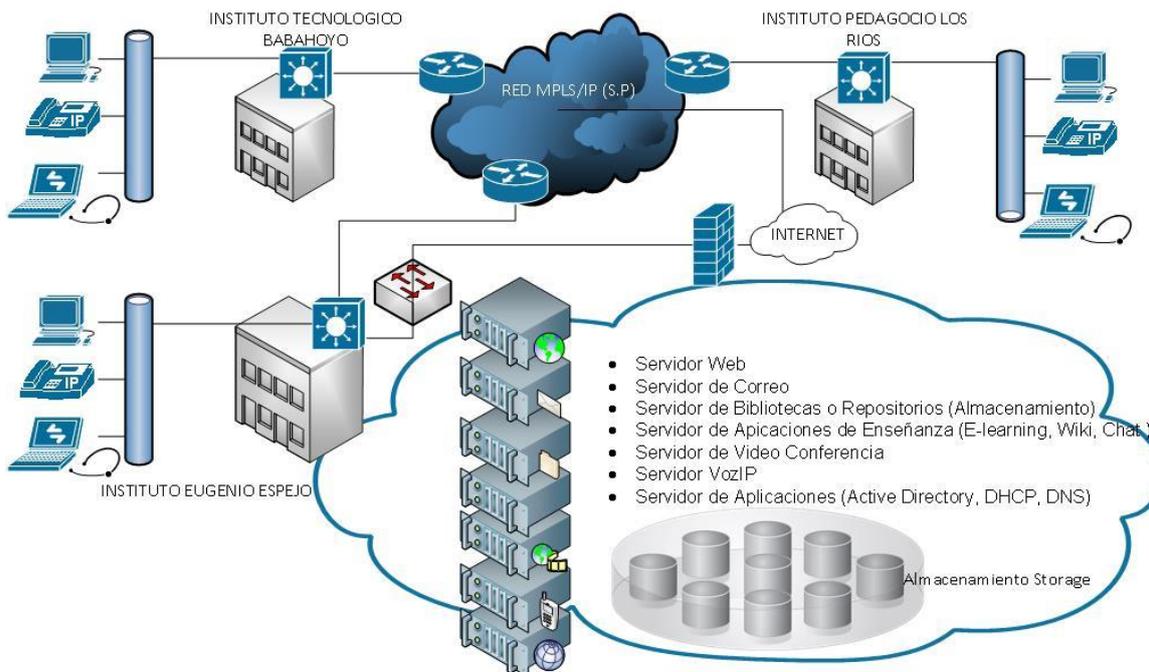


Figura 38 Diagrama Funcional de Servicios Diseño Propuesto.

Para el diseño técnico para cumplir con el objetivo establecida red VPN/MPLS (VPLS), se brindara niveles de seguridad entre los enlaces; el diseño técnico se basará en los siguientes puntos específicos:

- Determinación de capacidad de canal
- Dimensionamiento del backbone

El diseño de la red LAN propuesto, integrará a los laboratorios y Zonas Wi-Fi, existe la posibilidad de acceder al servicio VoZIP para la parte administrativa empleando VLAN internas, manteniendo su estructura de red y direccionamiento de la forma como operan actualmente.

Determinación de Capacidad de Canal

Puesto que el tipo de información a transmitirse entre los sitios mediante la red Virtual Privada, es la misma ya definida en los capítulos anteriores, sin embargo se realizara un replanteo de los canales a contratarse al SP (Proveedor de Servicios), por efecto de carga simultánea.

Para considerar el canal por sitio, por demanda de número de aplicaciones y sitios:

INSTITUTOS	Cantidad de PC operativas	Capacidad Promedio del punto inalámbrico	Cantidad de Posible Usuarios	INTERNET (Kbps)	Porcentaje %	Acceso a Alta Velocidad	Video Conferencia	Telefonía	TOTAL
EUGENIO ESPEJO	55	25	80	2560	50	28,53	24	0,7	53,23
TECNOLOGICO BABAHOYO	30	20	50	1600	31,25	17,83125	15	0,4375	33,26875
PEDAGOGICO LOS RIOS	30	0	30	960	18,75	10,69875	9	0,2625	19,96125

Tabla 39 Consolidación total de demanda de canal por sitio.

En base a la tabla presentada, se plantea el siguiente análisis, escoger como matriz al instituto Eugenio Espejo y como el diseño el IaaS es privado no necesita Canal del proveedor para la transmisión de data, por lo tanto del total de tráfico no se lo considerara.

Por otro lado la matriz debe tener la capacidad de poder recibir la sumatorio de todas sedes, por lo tanto la distribución queda:

SITIO	Capacidad de Canal Considerado (MB)
Matriz	53
Sitio 1	33,26
Sitio 2	20
TOTAL	106

Tabla 40 Designación de capacidad de Canal

Por lo tanto el diseño de la red Acceso queda bosquejado de la siguiente manera, considerando que un usuario podrá acceder a servicios de interacción permanente como video conferencia y Telefonía Voz IP uno a la vez; por lo tanto los valores considerados son en los peores de los casos, lo que da la posibilidad en un ajuste relativo ver gráfico:

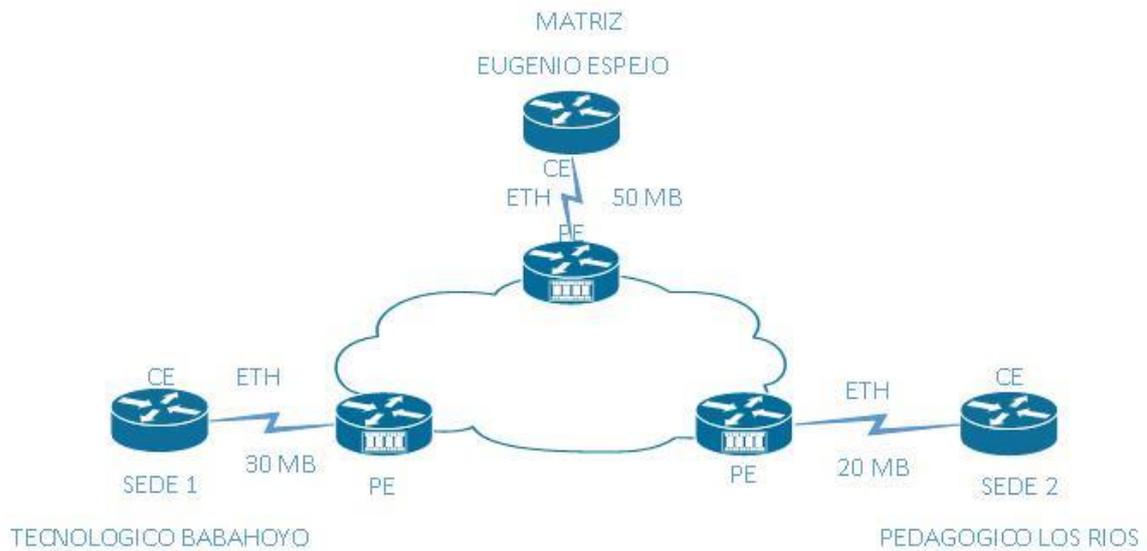


Figura 39 Diseño topológico de la red Acceso

Para el diseño de la Red MPLS existen 3 diseños considerados, los cuales son para cada uno de los equipos que estarán conectados; como son los Routers P, Routers PE, Routers CE.

Para el backbone principal de la Red MPLS en los diseño se emplea los Routers PE, esta conjuntamente va ligado con los Routers PE (Provider Edge), que se encuentran al borde de la red y se dividen para cada una de sus sedesy los equipos CE (Customer Edge), son colocados es sitios específicos por los Routers PE, que se encuentran al borde de la red MPLS.

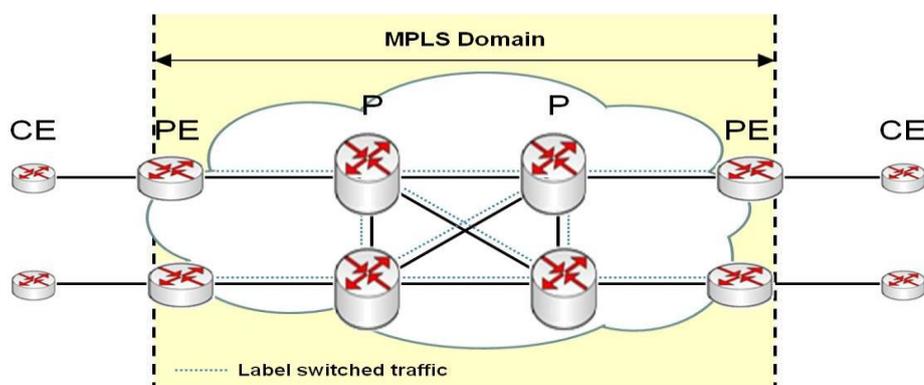


Figura 40 Red MPLS

Los routers PE (Providers) van a ser los encargados de la conmutación del tráfico en nivel de core en la red y deben ser equipos de alto rendimiento para que puedan soportar el tráfico que proviene de los routers PE (Providers Equipment), es decir que se encontraran ubicados en la capa de núcleo. Los router provider se emplean en si como el balanceo de carga y poder conseguir trayecto saltarnos cuando los enlaces estén sobrecargados.

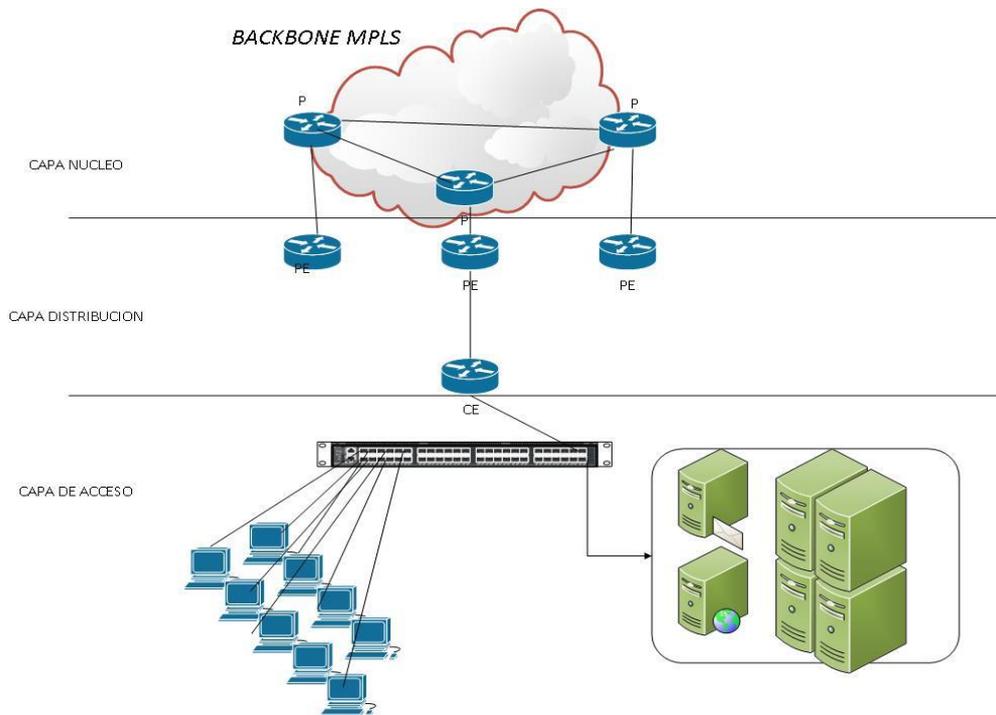


Figura 41 Esquema propuesto de la red MPLS para los Institutos

En este diseño se tiene la distribución basado al esquema en 3 capas tipo jerárquico, que son la capa del núcleo, la capa de distribución donde se encuentran los Routers PE o los llamados LERs, y por último la capa de acceso que es donde se distribuye a toda la LAN conformada por los tres institutos.

El diseño propuesto el núcleo de la red MPLS preferentemente se lo realiza con la topología en estrella para tener alta disponibilidad, tolerancia a fallos y redundancia, los cuales son administrados y pertenecen en el escenarios a los proveedores de servicios, como no tenemos más desconcentradas y el diseño solo es de tres sitios, se planteó que solo se contara en nuestro diseño desde los CE.

4.2.4.5 Mecanismo de Implementación de la Red Ipv6

Para la implementación de la red IPv6, sobre la red sobre los institutos del Cantón Babahoyo, que actualmente funciona sobre IPv4, es factible utilizar la técnica del Dual Stack, que permita mantener funcionando el actual protocolo simultáneamente con la nueva tecnología, de manera que se garantice la conectividad de los nodos de la red y cuando no sea posible utilizar IPv6, se puede utilizar IPv4.

La mayor desventaja de esta técnica se ve reflejado en la disminución del desempeño de los equipos de red, por la razón a que deben mantener tablas de direcciones y rutas independientes para cada protocolo.

Análisis de IPv6 en la red LAN (Institutos)

La red actual de los institutos opera con el protocolo ipv4, su seguridad es basada en ese protocolo; sin embargo la propuesta en si radica en la creación de una red que permita integrar los servicios.

El protocolo Ipv6 en el diseño de red, ejerce en los elementos que lo conforman, laboratorios, Zona Wi-Fi y la Nube de Servicios, se empleara la técnica “dual-stack” requiere que todos los equipos involucrados al conectarse a la red institucional a Internet cuenten con soporte para IPv6, es decir, que deben tener instalado el protocolo IPv6, y para la publicación y acceso externo de los mismos como ejemplo página Web se maneja el mismo escenario.

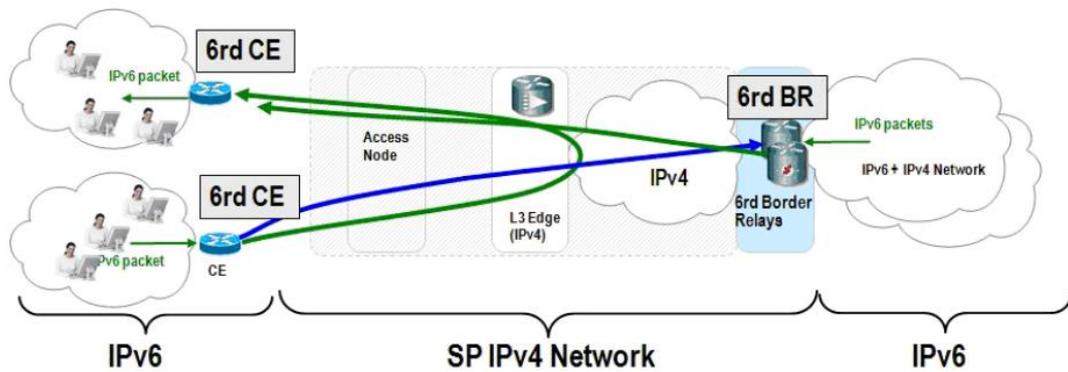


Figura 42 El diagrama de implementación para esta opción de transición se muestra

Diseño Adoptado de la Estrategia de integración de servicios IPv6 al backbone del ISP definida en el RFC 5969 (IPv6 Rapid Deployment on IPv4 Infrastructures (6rd) -- Protocol Specification / Authors: W. Townsley, O. Troan / Date: August 2010)

Equipos para el diseño de una red MPLS con IPv6

Para la implementación de una red MPLS con el protocolo IPv6 se necesita tener los siguientes equipos:

- Routers P (Provider), nodos internos del backbone (LSRs).
- Routers PE (Provider Edge), nodos de frontera del backbone (LERs).
- Routers CE (Customer Edge), nodos de frontera de la red de acceso.

A continuación se presentan algunos equipos, que permiten la implantación de la red MPLS, con el protocolo IPv6.

- **Routers Provider**

CARACTERÍSTICAS	Cisco Catalyst 6506	Alcatel 7710 SR- c12	3COM MSR 30-40 Mult-Service Router
			
Soporte MPLS	Si	Si	Si
Protocolos de Señalización MPLS	RSVP, LDP, RSVP-TE.	RSVP-TE, LDP.	RSTP, DLDP.
MPLS/VPN	Si	Si	Si
Velocidad de reenvío	400 Mpps en IPv4 Hasta 200 Mpps en IPv6	350 Mpps en IPv4 y hasta 150 Mpps en IPv6	240 Mpps en IPv6
QoS en el core MPLS	Si	Si	Si
Protocolos de enrutamiento	OSPF, IS-IS, EIGRP, RIP, BGP.	OSPF, BGP, IS-IS, RIP.	RIP, OSPF, BGP, IS-IS
Velocidad de Backplane	720 Gbps	320 Gbps	80 Gbps
Numero de VRF	1024	1024	No soporta VRF
Bases de Información Gestionada MIB	MPLS MIB LDP, LSR MIB, MIB MPLS-TE, MPLS VPN MIB.	MPLS LSR MIB, MPLS-TE MIB, MPLS LDP MIB.	MPLS MIB, LDP, MIB, LSR MIB.
Apilamiento MPLS	Si	Si	No
Rutas	256.000	64.000	64.000
COSTO	4.067 USD	6.330 USD	2.119 USD

Tabla 41 Equipos Router Provider

- Routers Provider Edge

CARACTERÍSTICAS	Router Cisco 7206 VXR/NPE-G2	3COM Router 6080	Juniper J-4350-JB-DC-N
Descripción General	 <p>Posee 1GB de memoria SDRAM y 256 MB de memoria FLASH. Entre sus características más importantes están: control de flujo, soporte de DHCP, compresión, cifrado y gestión de tráfico (QoS).</p>	 <p>Funcionalidades de núcleo y borde proporcionando conectividad WAN. Tiene una unidad de montaje en rack equipada con ocho ranuras para tarjetas de interfaz.</p>	 <p>Diseño modular, soporte DHCP, limitación de tráfico, 1 GB (instalados) / 2 GB (máx.), 256 MB (instalados) / 1 GB (máx.), prevención contra ataque de DoS (denegación de servicio), filtrado de contenido.</p>
Puertos	Interfaces flexibles y modulares para la agregación de tráfico: OC-3, Gigabit Ethernet, DS3, Fast Ethernet y Ethernet.	10/100/1000 puertos Ethernet modular con SPF, un puerto serial auxiliar.	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, X.21, V.35.
Protocolos	H.323, SIP, IPv6, EIGRP, IGRP, IS-IS, OSPF, BGP, PIM e IPv6.	OSPF, RIP v1/v2, IS-IS, BGP-4, IPv6 y PIM.	OSPF, IS-IS, RIP-2, BGP, PIM, IGMP, OSPF e IPV6.
MPLS	MPLS VPN, QoS MPLS, MPLS TE.	IP/MPLS, MPLS QoS y MPLS-TE.	VPN MPLS, MPLS QoS y MPLS TE.
VRF	Hasta 2000 VRF	No soporta VRF	No soporta VRF
COSTO	17.800 USD	9.400 USD	7.200 USD

Tabla 42 Equipos Router Provider Edge

- Routers Customer Edge

ROUTERS CUSTOMER EDGE			
Imagen			
Modelo	J-4350-JB-DC-N	A-MSR20-20	J-4350-JB-N
Marca	Juniper	Hp	Juniper
Router P	Si	Si	Si
Soporte MPLS	Si	Si	Si
Soporta VPNs	Si	Si	Si
Protocolo de Direccionamiento	OSPF, IS-IS, RIP-2, BGP, DVMRP, VRRP, PIM-SM, direccionamiento IP estático, PIM-DM, IGMPv3, OSPFv3, PIM-SSM, IPv6, IPv4	OSPF, BGP-4, IS-IS, RIP-1, RIP-2, IGMPv2, VRRP, OSPFv2, PIM-SM, PIM-DM, IGMPv3, GRE, OSPFv3, Multiprotocol BGP, MSDP, IPv4 static routing, IPv6 static routing, RPNg	OSPF, IS-IS, RIP-2, BGP, DVMRP, VRRP, PIM-SM, direccionamiento IP estático, PIM-DM, IGMPv3, OSPFv3, PIM-SSM, IPv6, IPv4, Multiprotocol BGP, MSDP, IPv4 static routing, IPv6 static routing, RPNg
Soporta Calidad de Servicio	Si	Si	Si
Soporta Transmisión de voz y datos	Si	Si	Si
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, HDLC, Frame Relay, RS-232, PPP, RS-530, X.21, V.35, RS-449, MLPPP, FRF.15, FRF.16, FRF.12	Ethernet, Fast Ethernet, Ethernet Gigabit	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, HDLC, Frame Relay, RS-232, PPP, RS-530, X.21, V.35, RS-449, MLPPP, FRF.15, FRF.16, FRF.12
Memoria RAM	1GB instalados/ 2 GB (máx.) - DDR SDRAM	2gb instalados máximo soportado 4gb	2GB (instalados) / 4 GB (máx.)
Procesador	PowerPC 9540 a 666 Mhz	1 x 400 Mhz	
Memoria Flash	256 MB (instalados) / 256 MB (máx.)	256 MB MAX	512 MB (instalados) / 1 GB (máx.)
Interfaces	4 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 Management USB	Administración : 1 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 Administración : 1 x consola - RJ-45 Administración : 1 x auxiliar - RJ-45 2 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T RJ-45 USB : 1 x 4 Pin USB tipo A ; 4 x SFP (mini-GBIC)	4 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 Management USB
Garantía	1 año	1 año	1 año
Costos	9.6	8.785	12.600

Tabla 43 Routers Customer Edge

SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

El resultado de este análisis de costo beneficio, lo define lo antes mencionado, este trabajo se propone en la tercera alternativa basado en nivel de equipos Customer Edge (CE), los mismos que son implementado sobre la infraestructura del proveedor de servicio, es decir el núcleo de la red MPLS con los routers P y los routers PE en el lado del Proveedor, mientras que del lado del cliente solo los routers CE.

La red de comunicación de datos se propuesta se efectúa mediante tuneles IP-MPLS, para lo cual se selecciona el servicios de la empresa CNT el cual cuenta con soporte MPLS y TELCONET es otra empresa que tiene la tecnología adoptada

en todo el país, decae la selección por ser institución del estado y los institutos pertenecen a la parte pública ver Anexos Certificaciones.

Ambas empresas permiten una integración total de los servicios a través de una misma red IP. Los servicios son voz, video y datos, manejados con una eficiente calidad de servicio (QoS), un nivel altísimo de disponibilidad, un soporte de 7 x 24 x 365 días del año.

- **ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO**

Lo anterior manifestado se basa en Service Level Agreement (SLA) Un acuerdo de nivel de servicio o Service Level Agreement, también conocido por las siglas ANS o SLA, es un contrato escrito entre un proveedor de servicio y su cliente con objeto de fijar el nivel acordado para la calidad de dicho servicio.

El contrato especifica los parámetros de QoS acordados entre el proveedor y el cliente se denomina para forjar un acuerdo en el cual los clientes puedan confiar, un proveedor de servicios necesita una red con capacidad QoS y un sistema administración de políticas para configurar, controlar y mantener los niveles de desempeño.

Un SLA define las especificaciones del servicio de extremo a extremo y consiste en lo siguiente:

- **Disponibilidad:** de define la disponibilidad del servicio como la fracción de tiempo en el cual el servicio está disponible entre un punto específico de ingreso y un punto específico de salida con los límites definidos en un SLA.
- **Servicios ofrecidos:** especificación de los niveles de los servicios ofrecidos. Garantías de servicio: para cada clase, para el throughput, tasa de pérdidas, retardo, variación del retardo.

- **Responsabilidades:** consecuencias por la ruptura de las reglas del contrato; localización del punto de marcación; soporte 24 x 7 (es decir 24 horas al día siete días a la semana) y servicio al cliente.
- **Auditoria del servicio.**
- **Costos.**

En la tabla se muestra algunos valores de las especificaciones anteriormente mencionadas.

Se aplican las siguientes reglas a la especificación y medida de desempeño del servicio.

- Las cifras de retardo, jitter y descarte son medidas de PE a PE.
- Los descartes en el dispositivo CE y retardos considerados para los enlaces PE a CE no son incluidos dentro de las cifras dadas.
- El retardo es medido con un tamaño máximo del paquete de 128 bytes.
- Las cifras de retardo y jitter proporcionadas son definidas como valores garantizados dentro del 99.9%, por ejemplo esto quiere decir que uno de mil paquetes podría exceder el valor máximo especificado.
- La suma del ancho de banda de los servicios de Tiempo Real, comercial Expreso y comercial estándar no excederán el 75% del ancho de banda disponible.

Los SLAs planteadas por CISCO Powered Networks son no más de 0.5% de perdidas, no más de 60 ms de latencia en una vía de extremo a extremo, y no más de 30 ms en jitter.

Clases de servicio	Cifras de desempeño			Acción si existe congestión	Aplicación típica
	Retardo (ms)	Jitter(ms)	Drop		
Tiempo real	8	4	1.00E-4	Descartar	Tiempo Real Interactivo
Comercial Expreso	14	7	1.00E-4	Descartar	Tiempo Real streaming
Comercial estándar	20	10	1.00E-4	Recalificar a mejor esfuerzo	Interactivo
Mejor esfuerzo	No aplicable				Servicios de background

Tabla 44 Clases de Servicios dada por un proveedor

a) Disponibilidad

Para la alternativa seleccionada el nivel de servicio brindado es óptimo, porque ofrece ciertas características que son:

- Posee una muy baja latencia en las comunicaciones entre los nodos de la red.
- La velocidad de transferencia está garantizada
- Brinda calidad de servicio (QoS).

En esta elección el servicio es sumamente confiable, lo tiene mejor CNT y TELCONET garantiza un acuerdo de nivel de servicio (SLA) del 99.5%.

b) Seguridad

Se ha presentado en los capítulos anteriores muchos aspectos sobre la seguridad, sin embargo la amplitud de la misma conllevaría una investigación completa centrada en ese objetivo; sin embargo la seguridad es proporcionada por el proveedor de Servicio hacia arriba y competencia de los institutos hacia abajo; Lo cual hay considerar el enfoque de las investigación el cual orienta a tecnología VPLS la cual tiene un grado alto de seguridad, ya mediante MPLS, trabaja con túneles privados, enrutables en caso de fallas.

La ventaja sobre esta alternativa radica, en que el servicio es implementado sobre la infraestructura del proveedor de servicio. Lo que implica que la administración, de enrutamiento es llevada a cabo por el lado del proveedor del servicio, quien debe ser un especialista en dicha tarea, desligando de esta manera al cliente de llevarla a cabo.

c) Costo

Referente a los costos no es una de las alternativas más económicas, pero se considera esta alternativa, como la mejor opción. Debido a todas sus ventajas técnicas que son: excelente (QoS) que ya se ha mencionado anteriormente, el proveedor de servicios garantiza un acuerdo de nivel de servicio del 99,5%, posee un alto grado de seguridad comparable con otras tecnologías. Otra ventaja es la administración de la red a cargo del proveedor de servicios.

Sin embargo los beneficios de simplicidad en la unificación con otras sedes, escalabilidad y la proyección que brinda el escenarios propuesto presta mejores perspectivas de negocio, igual este diseño propuesto debe acompañarse o fortalecerse dando cabida continuaciones de investigación; pero sin lugar duda esta solución comparada a otras como montar enlaces dedicados, fibra oscura, despliegue de infraestructura propia acompañado los gastos administrativos, permisos y costos de inversión reflejan mucho más beneficios, hasta desde la idea de ser piloto para medir resultado.

Proveedor de Servicios	Costo de Instalación	Costo Mensual
Telconet	500	6000
CNT	1500	4500
Global Crossing	1100	6200

Tabla 45 de Costos de adquisidor del servicio bajo el canal requerido.

Aunque el costo de instalación de CNT sea mayor, el costo mensual es muy inferior con sus competidores, además es un proveedor garantizado y brinda beneficios.

4.2.4.6 Protocolos de Enrutamiento

Este término enrutamiento aplicado al protocolo, es empleado a los router mediante el cual le faculta la función de un clasificador de paquetes de tráfico de red donde es capaz de determinar la ruta adecuada sobre la cual se deben transmitir los datos.

Los protocolos de enrutamiento determinan así mismo cómo los routers de una red compartiéndose información entre sí y el informe de cambios. También los protocolos de enrutamiento permiten que una red pueda realizar ajustes dinámicos a sus condiciones, por lo que las decisiones de encaminamiento no tienen que ser predeterminado y estático.

Existen muchos tipos de protocolos de enrutamiento inclusive privativos, para nuestro escenario se lo presentara desde la perspectiva de 2 grupos principales que son de mucha importancia y amplio uso en redes IP:

Tipos de Enrutamientos:

TIPO (A)

INTERNO (IGP): este es un protocolo que se encarga de distribuir la información de los routers dentro de los sistemas autónomos, como ejemplo de estos protocolos internos se tiene a: OSPF, RIP, IS-IS, EIGRP.

OSPF PARA IPv6: este protocolo ha sufrido algunos cambios para poder soportar IPv6. Y uno de los mecanismos fundamental de OSPF permanece sin cambios. Pero ha sido muy necesario efectuar algunos cambios, por las diferencias semánticas que existen entre IPv4 e IPv6.

EXTERNO (EGP): este es un protocolo que se encarga de distribuir la información entre los sistemas autónomos, como ejemplo de este protocolo se tiene a: BGP4.

Característica	RIPv1	RIPv2	EIGRP	IS-IS	OSPF	BGP
Vector Distancia	✓	✓	✓	X	X	✓
Estado de Enlace	X	X	X	✓	✓	X
Direccionamiento sin clase	X	✓	✓	✓	✓	✓
VLSM	X	✓	✓	✓	✓	✓
Sumarización automática	✓	✓	✓			✓
Sumarización manual	X	✓	✓	✓	✓	✓
Requiere diseño jerárquico	X	X	X	✓	✓	X
Tamaño de la red	Pequeño	Pequeño	Grande	Grande	Grande	Muy Grande
Métrica	Salto	Salto	Compuesta	Métrica	Costo	Atributos de ruta
Tiempo de convergencia	Lento	Lento	Muy rápido	Rápido	Rápido	Muy lento
Distancia administrativa (AD)	120	120	5/90/170	115	110	20/200
Número de protocolo	X	X	88	124	89	X
Número de puerto	X	520 UDP	X	X	X	179 TCP
Entrada en la tabla de enrutamiento	R	R	D (*)	i	O (*)	B
Tipos de paquetes	Query Update	Query Update	Hello Update Query Reply Ack	Hello Link State Sequence	Hello DBD LSR LSU LSAck	Open Keepalive Update Notification
Temporizadores	Update Invalid Holddown Flush	Update Invalid Holddown Flush	Hello Holdtime Active	CSNP Hello Holding LSP Retransmit	Hello Dead Interval	ConnectRetry Hold Time Keepalive MinASOriginationInterval MinRouteAdvertisementInterval

Tabla 46 Comparación de Diferentes tipos de enrutamientos

TIPO B

Sistemas Autónomos

Un sistema autónomo (AS) es un conjunto de redes bajo el control administrativo de una única entidad que presenta una política de enrutamiento común para Internet. Los lineamientos para la creación, selección y registro del sistema autónomo se describen en RFC 1930. La Autoridad de números asignados de Internet (IANA) asigna números AS, la misma autoridad que asigna el espacio de dirección IP.

Los routers, que poseen una única política de enrutamiento y que se ejecuta bajo una administración común, utilizando habitualmente un único IGP. Para la WAN o el mundo exterior, el SA es visto como una única entidad. Con esto se logra conseguir dividir el mundo en distintas administraciones, con la capacidad de poder tener una gran red dividida en redes más pequeñas y administrables. (JORGE VINICIO TORRES COBOS, BORIS ALEXANDER ORTEGA SALAS, 2012)

4.2.4.7 DISEÑO TOPOLOGICO DE LA RED PROPUESTA PARA UNIFICACION DE SERVICIOS

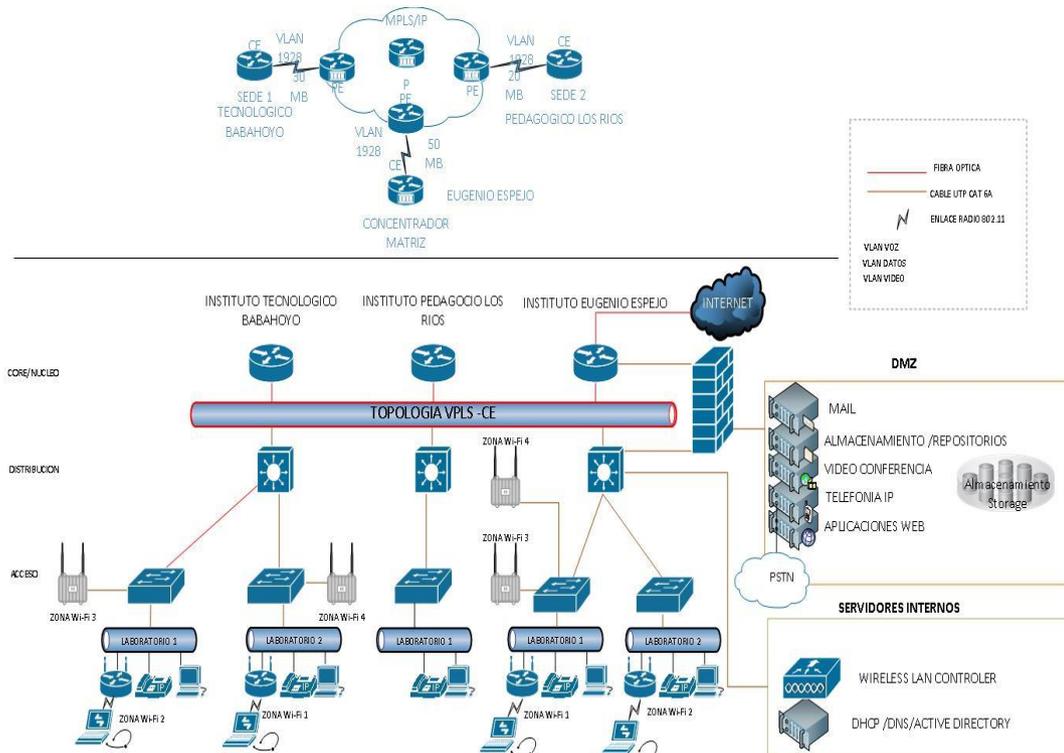


Figura 43 Diseño Topológico de la Red Propuesta Para Unificación de Servicios

4.2.4.8 Conclusión Parcial 3

Para levantar el diseño de la red de los institutos se realizó un survey (Visita en Sitio) y se presentó un cuestionario dirigido a los responsables informáticos de cada instituto con el objetivo para identificar las infraestructuras que cuenta cada institución, con el objetivo de poder analizar la viabilidad del diseño en adaptación. A continuación se describe los resultados obtenidos de dicho cuestionario (Ver Anexo):

Medios de comunicación.- se pudo apreciar que en los institutos sus conexiones internas están hechas con equipos inalámbricos de gama baja, tienen conexiones inalámbricas generalizadas en toda la institución, no existen mecanismos de control a la red, lo que trae consigo que una integración provocaría no excelentes resultados.

Equipamientos.- El equipamientos que cuentan actualmente los institutos son de caseros y solo uno cuenta con un servidor HP torre ML360, los equipos perimetrales no tienen excepto el Instituto Eugenio Espejo que usa el servidor en mención con un aplicación Open source Brazil pero lo emplea para filtros de navegación.

Proveedores de Servicios.- Un factor importante del diseño por facilidad de la implementación es que todos operen con el mismo ISP, para un mejor despliegue.

Servicios Alojados externamente.- Actualmente todos los institutos cuentan con página Web, en alojamientos externos y con limitación de crecimiento.

Mediante Observación se evidencio que no tienen una estructura de cableado adecuada, medidas de seguridad y no tienen proyección de escalabilidad y convergencia además por tener equipos caseros no estarán en condiciones de brindar los servicios con el mejor performace y trougpath adecuado.

Ver Diseño de interconexión de los institutos:

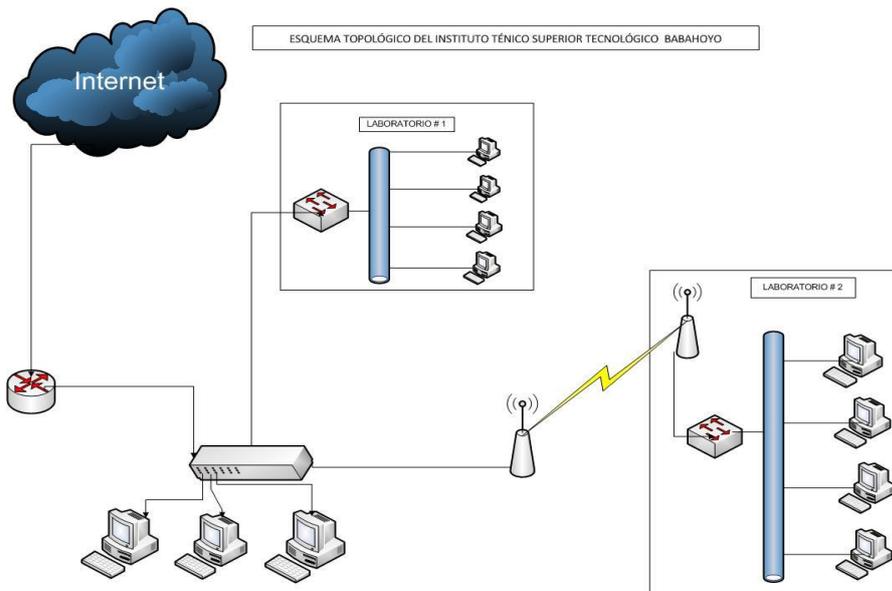


Figura 44 diseño topológico del Instituto Babahoyo

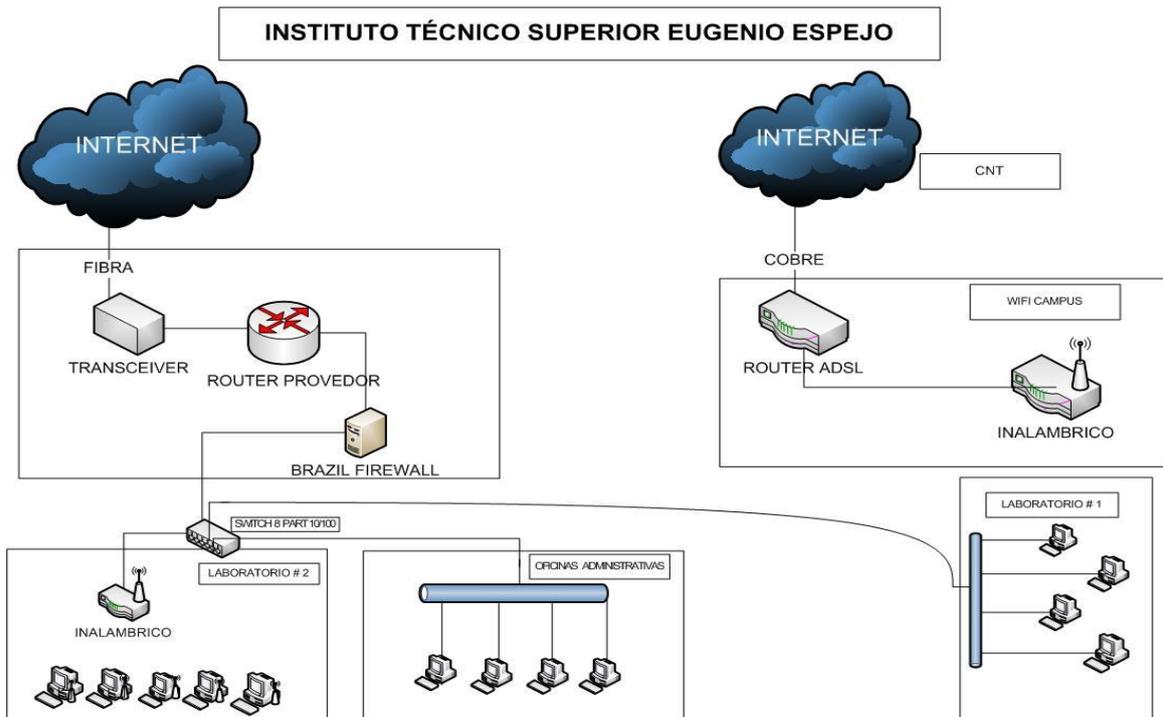


Figura 45 Diseño topológico del Instituto Eugenio Espejo

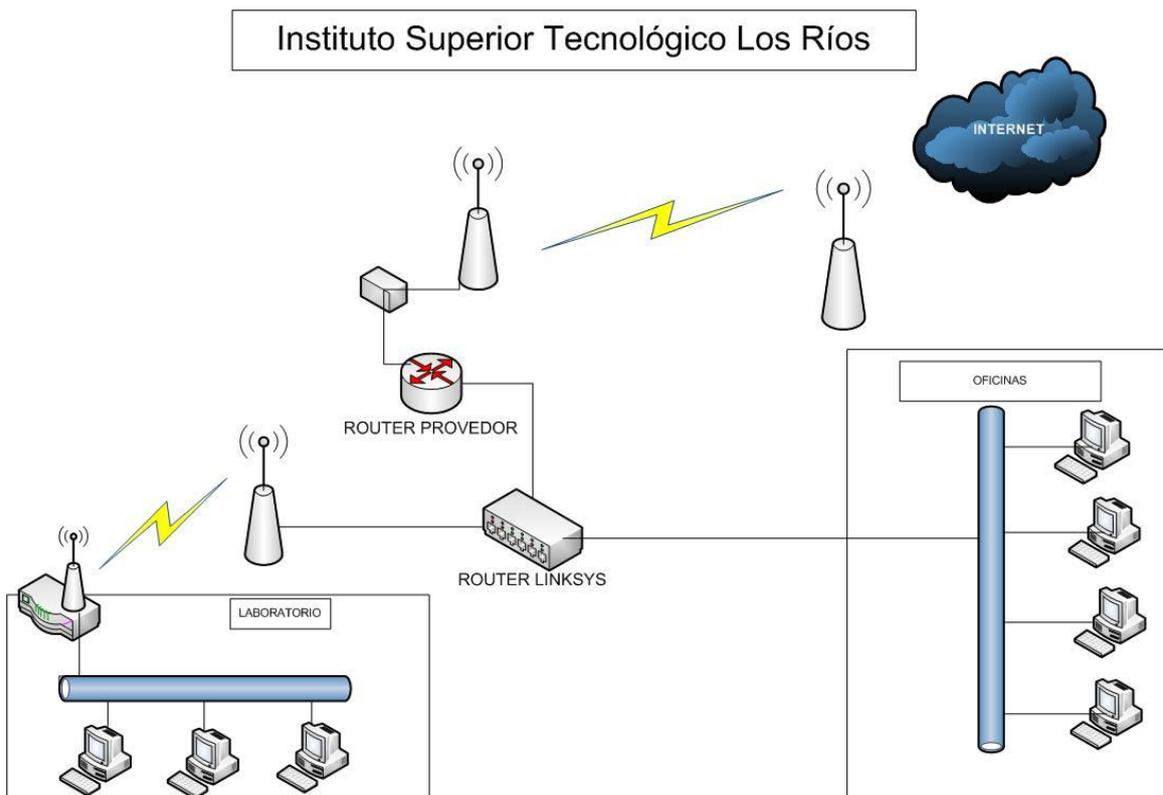


Figura 46 Diseño topológico del Instituto Tecnológico Los Ríos

Por lo tanto en base a lo antes descrito, se considera que se debe efectuar un reingeniería integral en los 3 institutos, para la una adecuada adopción de la tecnología y diseño de red para la integración de los institutos, es importante considerar que en el escenario propuesto se contempló y considero al acceso a los estudiantes y docentes por lo que las oficinas administrativas el diseño de red no les afecta en nada sin embargo aun con esta variante, por lo ya expuesto se procederá a efectuar mediante una simulación el escenario en la factibilidad de unificación a una escala moderada.

4.2.3 PROTOTITO DE DISEÑO DE RED PARA INTEGRACION DE LOS INSTITUTOS

El presente prototipo que se mostrará, presenta el diseño de la red que servirá como alternativa de solución de integración permitiendo así una red con disponibilidad, fiable; basado a especificaciones determinada mediante análisis.

Se procederá a emular empleando equipos Cisco, a través de un programa llamado Dynamips lo podemos instalar tanto en Windows como en Linux, lo que lo hace muy flexible en cuanto a la plataforma que lo soporta, este emuladores gratuito.

Unas de las complicaciones encontrada que el programa los IOs de cisco por defecto no tiene características que permitan realizar la implementación, por tal motivo se hará laboratorios uno con equipos 3700 para lo de control tráfico con MPLS y el otro donde se plante el uso de VPLS mediante MPLS.

Para estos escenarios nos apoyaremos de Virtual Box para emular los equipos CORE, no se hará el diseño completo debido a recursos del computador y exigencias de procesamiento, se planteara un esquema reduciendo los niveles para efecto de pruebas de los servicios clasificados Voz, Datos y Video.

Para el diseño del prototipo se considerara con lo siguiente:

- Definición y elección del sistema autónomo (SA)

- Definición y elección del protocolo de enrutamiento del backbone
- Definición y elección del protocolo de enrutamiento entre CE y PE
- Designación de los equipos
- Pruebas de conectividad
- Test de servicios Datos, Voz y video

Requerimientos Económicos

Los requerimientos para llevar solo a implementar un laboratorio para el diseño netamente de red sería sumamente costoso, ya que la cantidad de equipos necesarios para representar toda una infraestructura a nivel completo es sumamente grande y hasta hace poco tiempo la única manera de hacerlo era aplicando los cambios directamente en los equipos en producción.

En situaciones excepcionales podríamos considerar el IOS de CISCO como una posible inversión que faculta utilizar a través de emuladores y poder aprovechar todas las ventajas que este proporciona, sin embargo el problema radica que las marcas como CISCO, Juniper a pesar que con plataformas a nivel mundial, la adopción de los mismo en los emuladores no existe compatibilidad y a veces no presenta todas las prestaciones.

Para el diseño del prototipo se considerara con lo siguiente:

Una imagen estándar que nos permitiría implementar gran variedad de escenarios. Para realizar simulaciones a mediana escala, para la unificación de los tres institutos, se necesita considerar un equipos con buenas prestaciones, para que permita crear y emular hasta unos mínimo de 4 a 6 de la series 7200 con toda su capacidad, salvo que se use un servidor dedicado con doble núcleo, basado en Linux, alto de memoria RAM lo cual brindaría menor exigencia si fuera simulado en computadores ordinarios a pesar que tengan buenas características.

Requerimientos de Equipamiento

La tecnología del proyecto comunitario de GNS3 Dynamips utiliza una buena cantidad de RAM y CPU para realizar para efectuar las simulaciones. Por ejemplo si se intenta simular un ruteador cisco que requiere 256 MB de RAM para la serie 7200, y colocamos 256 MB de RAM en la creación de nuestra instancia virtual, esto provocara que ocupe 256 MB de memoria real de trabajo de nuestro computador.

Dynamips también por defecto reserva 64 MBde RAM por instancia en sistemas Unix y 16 MB en Windows para almacenar translaciones JIT (Just in Time) requerido para mejorar su sistema de compilación. Sin embargo, para mejorar este inconveniente Dynamips y optimizar el uso de memoria, emplea el mecanismo mediante procesos de mapeo de memoria por inactividad o la creación de una imagen tipo fantasma compartirla entre plataformas similares, que permiten elaborar laboratorios mucho más complejos.

Otro aspecto es la gran cantidad de CPU que demanda, porque se trata de emular el procesador de un ruteador instrucción por instrucción. Inicialmente no tiene forma de saber cuándo el CPU del ruteador virtual está inactivo por lo que deber ejecuta todas las instrucciones que componen el IOS a pesar de no necesitarlas. Dynamips se apoya a el Valor de PC inactivo (Idle-PCValue) que analiza de una imagen emulada los puntos de código más representativos que son identificados como lazos en el sistema operativo y permiten ahorrar recursos significativamente. Esto permite al equipo reposar por intervalos de tiempo cuando ve inactividad o no hay cambios en el equipo, sin dejar de tener todas las funcionalidades configuradas ni dejar de cumplir sus tareas esenciales.

Escenario a Simular

Mediante la tecnologías las distancias ya no es un inconveniente para la comunicación entre personas o las empresas, existen algunas propuestas que facultan esta posibilidad, pero entre ellas están las redes privadas virtuales forman un factor tecnológico importante dando la posibilidad de establecer la seguridad y fidelidad como una comunicación cara a cara.

Cada diseño de red es un escenario diferente de acuerdo a las características demandadas de servicio y tráfico. Debido a esta necesidad se han venido aplicado tecnologías de redes y cada una presentan factores en pro y contra, cual definir o seleccionar eso de dependerá de los Ingenieros, analistas, Arquitecto de redes o especialista para afrontar a una propuesta o solución a alguna necesidad.

La simulación se basara en el servicio de L2MPLS VPN, conocido como AToM o pseudocable MPLS. El servicio AToM es el encargado de brindar el encapsulamiento de circuitos decapa 2 como por ejemplo Frame Relay, ATM, Ethernet, PPP, etc, sobre un núcleo (backbone) MPLS.

El protocolo de capa 2 principal que se usa para el transporte de datos es el Ethernet, aspecto definido anteriormente; a este servicio de encapsular un circuito de capa 2 tipo ethernet sobre una red MPLS se lo conoce como Ethernet sobre MPLS o por sus siglas en inglés EoMPLS (Ethernet over MPLS).

Entre los aspectos a considerar en el diseño propuesta a emular son lo siguiente:

- Sistema autónomo (SA)
- Protocolo de enrutamiento del backbone
- protocolo de enrutamiento entre CE y PE
- Designación de los equipos
- Pruebas de conectividad
- Test de Conectividad y transición de Data.

Se empleara algunas terminologías entre las más importante y necesaria para el desarrollo del escenario de MPLS son:

Forwarding Equivalence Class (FEC): conjunto de paquetes que entran en la red MPLS por la misma interfaz, que reciben la misma etiqueta y por tanto circulan por un mismo trayecto. Normalmente se trata de paquetes que pertenecen a un mismo flujo.

Label Switched Path (LSP): camino que siguen los paquetes que pertenecen a la misma FEC, es equivalente a un circuito virtual.

Label Switching Router (LSR): router que puede encaminar paquetes en función del valor de la etiqueta MPLS.

Label Distribution Protocol (LDP): protocolo utilizado para distribución de etiquetas MPLS.

Label Information Base (LIB): la tabla de etiquetas que manejan los LSR. Relaciona la pareja (interfaz de entrada etiqueta de entrada) con (interfaz de salida etiqueta de salida).

Forwarding Information Base (FIB): en pocas palabras es la tabla de rutas del router, pero con soporte hardware, basado en CEF. Esta tabla se actualiza automáticamente a petición de los protocolos de routing.

Label Forwarding Information Base (LFIB): es la tabla que asocia las etiquetas con los destinos o rutas de capa 3 y la interfaz de salida en el router, indicándole al router lo que tiene que hacer: poner o quitar etiqueta.

Penultimate Hop Popping (PHP): es una alternativa de entrega de trama MPLS al final del circuito virtual, para mejorar las prestaciones y el consumo de CPU. Consiste en quitar la etiqueta MPLS cuando se sabe que el siguiente router no necesita la etiqueta MPLS por estar la red directamente conectada a él o ser el final del circuito virtual. De esta forma, se evita hacer una doble búsqueda en dicho router, tanto en la tabla de LFIB y en la tabla de rutas.

4.2.3.1 Desarrollo del Escenario

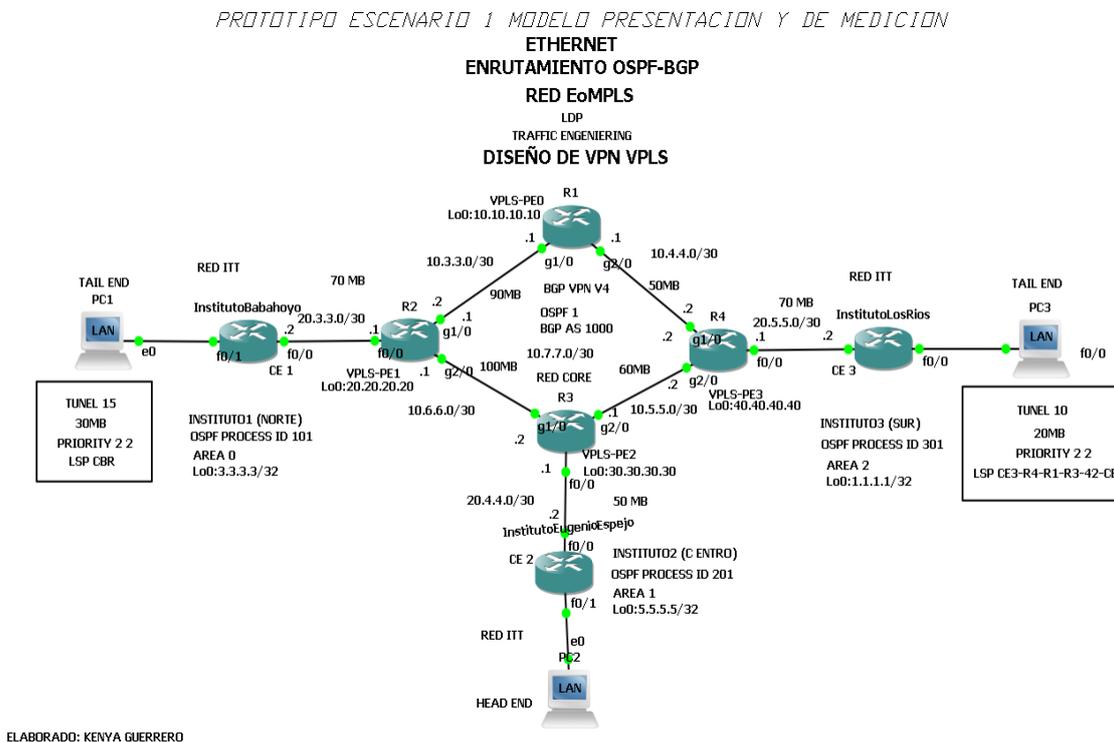


Figura 47 prototipo de Escenario 1 Modelo de presentación y Medición

Inicialmente vamos a establecer el direccionamiento IP, referente a la topología mostrada según un esquema de direccionamiento previamente diseñado, luego vamos a configurar el protocolo de enrutamiento interno o IGP que se va a encargar de dar conectividad total a nuestra red a nivel de capa 3, con esto, vamos a permitirnos levantar el protocolo MPLS en los equipos de núcleo (backbone) para que se puedan establecer los LSP y posteriormente habilitar el servicio de L2MPLS VPN en los equipos de borde. Posteriormente se analizará el troubleshooting de diagnóstico de las configuraciones propuestas para así poder cumplir nuestro objetivo dando las conclusiones de nuestra simulación.

El escenario propuesto se basa en servicio de L2MPLS VPN el cual permite converger varios servicios de capa 2 sobre un núcleo (backbone) MPLS. Por tendencia tecnológica y aplicación de los proveedores nos indican que los circuitos

de uso más común son sobre ethernet, situación para simular será como un servicio de pseudocable ethernet en una red MPLS.

L2MPLSVPN se da solo en la capa de enlace de datos, situación que hace imposible separar cada uno de los clientes a nivel IP, situación por lo cual se ve necesario como práctica adoptada disponer interfaz ethernet en nuestro PE por cada cliente (Instituto) conectado al servicio de pseudocable MPLS.

MPLS de capa2 permite separar cada uno de los circuitos de los clientes por medio del encapsulamiento IEEE 802.1q conocido como VLANs. Por lo que se necesita conectar una red L2 de equipos que soporten este encapsulamiento, típicamente se usan conmutadores (switches) con soporte de VLANs.

Tabla de Direccionamiento:

DISPOSITIVO	INTERFAZ	RED	DIRECCION IP	MASCARA DE RED
R1	G1/0	10.3.3.0/30	10.3.3.1	255.255.255.252
	G2/0	10.4.4.0/30	10.4.4.1	255.255.255.252
	G3/0	NO EN USO	NO EN USO	NO EN USO
	F0/0	NO EN USO	NO EN USO	NO EN USO
R2	G1/0	10.3.3.0/30	10.3.3.2	255.255.255.252
	G2/0	10.6.6.0/30	10.6.6.1	255.255.255.252
	G3/0	10.7.7.0/30	10.7.7.1	255.255.255.252
	F0/0	20.3.3.0/30	20.3.3.1	255.255.255.252
R3	G1/0	10.6.6.0/30	10.6.6.2	255.255.255.252
	G2/0	10.5.5.0/30	10.5.5.1	255.255.255.252
	G3/0	NO EN USO	NO EN USO	NO EN USO
	F0/0	20.4.4.0/30	20.4.4.1	255.255.255.252
R4	G1/0	10.4.4.0/30	10.4.4.2	255.255.255.252
	G2/0	10.5.5.0/30	10.5.5.2	255.255.255.252
	G3/0	10.7.7.0/30	10.7.7.2	255.255.255.252
	F0/0	20.5.5.0/30	20.5.5.1	255.255.255.252
R5 BABAHOYO SUR (institutos de los Rios)	F0/0	20.5.5.0/30	20.5.5.2	255.255.255.252
	F0/1	192.168.60.0/24		
	LOOPBACK-0	1.1.1.1/32		
	LOOPBACK-1	2.2.2.2/32		
R6 BABAHOYO NORTE (Instituto Babahoyo)	F0/0	20.3.3.0/30	20.3.3.2	255.255.255.252
	F0/1	192.168.0.0/24		
	LOOPBACK-0	3.3.3.3/32		
	LOOPBACK-1	4.4.4.4/32		
R7 BABAHOYO CENTRO (Eugenio Espejo)	F0/0	20.4.4.0/30	20.4.4.2	255.255.255.252
	F0/1	172.16.24.0/24		
	LOOPBACK-0	5.5.5.5/32		
	LOOPBACK-1	6.6.6.6/32		

Tabla 47 de Direccionamiento

La configuración base del servicio EoMPLS seguirá el esquema propuesto:



Figura 48 direccionamiento

A continuación vamos a explicar de forma preliminar paso a paso cada una de las fases de configuración de los equipos involucrados PE.

DIRECCIONAMIENTO

Consideran que antes de configurar cualquier tecnología el direccionamiento IP es esencial, debido que es el protocolo universal de comunicación de redes de computadoras, a continuación mostramos los comandos esenciales de configuración del protocolo IP sobre un equipo de marca cisco.

```
R2#configure terminal
R2(config)#interface gigabitEthernet 1/0
R2(config-if)#ip address ip mask
R2(config-if)#description Conectado a R1
```

El direccionamiento se realiza en dos escenarios principales: la configuración de las interfaces físicas y la configuración de las interfaces lógicas conocidas como Loopback, en ambas se configuran la direcciones con el comando ip address usado en el modode configuración de interfaz. El direccionamiento de las interfaces

físicas, varía en cuanto a interfaces de cobre (Ethernet, FastEthernet, Gigabits) o de fibra óptica (POS).

En cambio las interfaces lógicas al contrario de las físicas, sirven como identificador del equipo a nivel de protocolos que pueden ser de enrutamiento o de etiquetado como LDP. Es importante considerar ambos direccionamientos para el establecimiento de una red IP/MPLS por consideraciones de convergencia y de resolución de problemas.

Enrutamiento IGP

El enrutamiento se basa en propagar cada una de las redes que disponen o controlan los equipos, así también un protocolo de enrutamiento, permite propagar rutas que no son nuestras sino que las aprendemos de otra red diferente a la nuestra, como es el caso del protocolo de enrutamiento externo BGP, cuya principal utilidad es para publicar las redes de grandes proveedores mediante sistemas Autónomos.

Los protocolos de enrutamiento se clasifican en dos en dinámico y estáticos, el decidir que protocolo se va a implementar depende de muchos factores como son: recursos, capacidad, tecnología, capacidad técnica, escalabilidad.

En nuestro caso se emplearon enrutamientos dinámicos con dos zonas una para el core con BGP y el otro con OSPF ambos son ideales para usarlo con IGP; OSPF es más rápido a nivel de convergencia y fácil administración y BGP es más lento pero brinda mayor capacidad y potencia siendo este usado para la interconexión de la red más grande del mundo Internet.

```
router ospf 101
router-id 0.0.0.2
log-adjacency-changes
redistribute bgp 1000 subnets
network 20.3.3.0 0.0.0.3 area 0
```

```
router ospf 1
log-adjacency-changes
redistribute bgp 1000
network 10.3.3.0 0.0.0.3 area 0
network 10.6.6.0 0.0.0.3 area 0
network 10.7.7.0 0.0.0.3 area 0
network 20.20.20.20 0.0.0.0 area 0
```

```
router bgp 1000
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
bgp redistribute-internal
redistribute ospf 101
neighbor 10.10.10.10 remote-as 1000
neighbor 10.10.10.10 update-source Loopback0
neighbor 30.30.30.30 remote-as 1000
neighbor 30.30.30.30 update-source Loopback0
neighbor 40.40.40.40 remote-as 1000
neighbor 40.40.40.40 update-source Loopback0
neighbor 40.40.40.40 next-hop-self
no auto-summary
```

OSPF es declarado con el comando `router ospf`, definimos un número de proceso con validez local, para nuestro caso será 1, que será el encargado de anunciar debido que el enrutamientos BGP está hecho con interfaces virtuales Loopbackno se anuncian entre sí; Adicional para la comunicación de redes CE por velocidad de convergencia se empleó OSPF, la mayor parte de estos enrutamientos de se basan en sus redes o sus vecinos para lo cual se debe poner la red con la dirección wildcard, la cual nos permite agrupar redes para simplificar el proceso de configuración. La división de OSPF por áreas es usada en redes de grandes proveedores.

Habilitación de MPLS

El componente principal para establecer un pseudocable MPLS o un servicio de EoMPLS como también se lo conoce, es habilitar la capacidad de establecer LSPs entre los pares LDP o PEs mediante la red del proveedor, para esto hacemos uso del protocolo MPLS. El soporte de este protocolo depende de la plataforma, recursos y el sistema operativo que este disponga.

Configuration Global

```
R2(config-if)# ip cef
```

```
R2(config-if)# mpls ip
```

```
R2(config-if)# mpls label protocol ldp
```

```
R2(config-if)# mpls ldp router-id lo0
```

Interfaces

```
R2(config)# inter gigabitEthernet 1/0
```

```
R2(config-if)# mpls ip
```

```
R2(config-router)# mpls ldp autoconfig area 0
```

El comando `ip cef`, es un comando único para equipos Cisco usado para habilitar la conmutación rápida de paquetes, el cual es sumamente necesario para soportar MPLS. Luego de habilitar el CEF (Cisco Express Forwarding), procedemos a definir el método de distribución de etiquetas para MPLS, que puede ser el LDP (Label Distribution Protocol) o el TDP (Tag Distribution Protocol). TDP es protocolo propietario de CISCO y no funcionaría con otros equipos. Para la configuración del protocolo de distribución de etiquetas, usamos el comando `mpls label protocol ldp`.

Este es uno de los parámetros más importantes de buenas prácticas de configuración de MPLS, que es el identificador de ruteador (router ID) con el comando `mpls ldp router-id`, el cual permitiera referenciar a los pares de los pseudocables MPLS, sin este parámetro, estamos expuestos a que cambie con la mayor dirección local configurada y nos impediría referenciar correctamente los puntos de extremo de los pseudocables.

Es importante habilitar el intercambio de etiquetas en las interfaces que forman parte del proceso MPLS con el comando `mpls ip` el cual es recomendable usarlo por cada una de las interfaces involucradas. Aunque se podría emplear un `mpls ldp autoconfiguration` área 0 dentro del proceso OSPF para hacerlo de forma automática a todas las redes que integran esa área, es importante definir bien por donde se va a intercambiar información de etiquetamiento, ya que de esto será un factor importante para la seguridad de nuestra red MPLS.

Provisión de EoMPLS

Una vez habiendo configurado nuestro núcleo (backbone) con el direccionamiento, enrutamiento y activado el protocolo MPLS, por consiguiente podemos empezar a proveer de los servicios de pseudocable MPLS o EoMPLS.

Como definimos anteriormente, este servicio se puede dar directamente sobre ethernet sin embargo, por recursos y la gran cantidad de clientes que se podría llegar a manejar en escenario real de un proveedor de servicios, debemos usar una etiqueta `vxlan` para poder cubrir el aprovisionamiento de EoMPLS. La siguiente ilustración veremos la configuración de EoMPLS en un equipo de borde de marca cisco.

```
R2(config)#interface fastEthernet 0/0.10
R2(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
R2(config-subif)#xconnect 30.30.30.30 2015 encapsulation mpls
```

Las líneas de comando son las necesarias para levantar un circuito MPLS. Esta configuración debe ir en los equipos de borde del proveedor donde van a ser conectados en caso real los clientes en nuestro caso los institutos.

Primero se define una sub-interfaz en el equipo especificada con un punto al final del nombre de la interfaz (`fastEthernet0/0.10`). Luego de esto, definimos que esta sub interfaz va a ser encapsular tramas con `ieee 802.1q`, empleando el comando `encapsulation`, para ello se le ubica un distinto de encapsulamiento de los paquetes

con la etiqueta de vlan 10 en nuestro ejemplo; esta etiqueta de vlan, debe ser la misma en la configuración del otro extremo del pseudocable, caso contrario no se podrá definir a que segmento de capa 2 corresponde el paquete. Finalmente creamos el identificador de circuito con el comando xconnect, el cual no va a permitir definir el equipo con el cual vamos a crear un pseudocable, este equipo se lo define según el identificador de ruteador del otro extremo. El identificador de circuito también se lo define con este comando, para nuestro caso el circuito EoMPLS es el 2015 y este deberá coincidir exactamente con la configuración que coloquemos al otro extremo.

Con esta configuración realizada en cada uno de los equipos de borde, automáticamente se levantará el pseudocable ethernet sobre MPLS en cuanto los router involucrados reciban un paquete ethernet (R2 Y R3: R4 Y R3) desde los equipos del cliente (CE1 o CE2). Como primera observación, podemos darnos cuenta que no hemos necesitado configurar ni una línea de comando en los equipos del cliente, lo que lo hace totalmente independiente de la configuración de capa 3.

Ingeniería de Trafico

Esta parte se puede haber realizado en conjunto con los túneles pero se prefirió ponerlo aparte, si recordamos se delimito cuanto ancho de banda debería tener el canal para la comunicación de los institutos dependiendo de la demanda de servicios por capacidad de acceso, la ingeniería de tráfico consiste en proceso de distribuir sobre toda la topología de la red el tráfico circundante, con el fin de evitar congestiones y enlaces saturados, el modo de empleo no radica solamente bajo el criterio en la obtención del mejor camino para toda la red, más bien se orienta el mejor camino para un determinado tipo de tráfico.

Se aplicó ingeniería de tráfico debido que es unas de técnica aplicadas por los proveedores de servicios que mejora la utilización de la red mediante una correcta distribución del tráfico en ella de acuerdo con la disponibilidad de los recursos, el tráfico actual y el esperado CoS y QoS pueden ser factores a tener en cuenta en este proceso.

Se aplicó ingeniería de tráfico para demostrar que la tecnología escogida aplicando correctamente sus técnicas tiene beneficios que permiten evitar la congestión, distribuye mejor uso de los recursos y permitir reservar enlaces para determinadas clases de servicio o clientes, situación que es una propuesta en esta investigación.

Configuración Global

```
BabahoyoNorte(config)#mpls traffic-eng tunnels
```

Interfaces

```
BabahoyoNorte(config)#inter fastEthernet 0/0
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#mpls traffic-eng tunnels
```

Enrutamiento

```
BabahoyoNorte(config)#router ospf 101
```

```
BabahoyoNorte(config-router)#mpls traffic-eng area 0
```

```
BabahoyoNorte(config-router)#mpls traffic-eng router-id loopback 0
```

Para la distribución del estado real de cada interfaz (y no simplemente su coste inicial), las extensiones TE se han aplicado al protocolo de encaminamiento dinámico OSPF, creando por lo tanto el nuevo protocolo OSPF-TE.

Con la información actualizada sobre el estado de la red distribuida por OSPF-TE, MPLS-TE puede establecer caminos LSP optimizando los recursos de la red y capaces de cumplir con determinados requerimientos de institutos o en la parte comercial a los clientes. MPLS emplea un algoritmo de encaminamiento llamado Constraint Based Routing (CBR), es decir, dadas las restricciones de los clientes, CBR calcula el mejor camino LSP posible.

Para crear el LSP, MPLS usa un protocolo de señalización llamado RSVP-TE (Resource Reservation Protocol with Traffic Engineering) que reserva los recursos necesarios entre routers.

Se empleó para la ilustración el modo dinámico el cual se determina según el conocimiento que tienen los routers CBR y el estático o camino explícitos se define mediante directrices caminos explícitos; para el escenario se reservó mediante RSVP-TE de CE1 a CE2 30000Kps (30MB) Y C3A CE2 20000Kbps (20MB), el escenario contempla una prioridad de ambos es de 2 2 considerando que 0 es el nivel más alto y 7 el más bajo para el caso de institutos.

```
BabahoyoNorte(config)#inter fastEthernet 0/0
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#ip rsvp bandwidth 70000
```

Creación de Túnel

```
BabahoyoNorte(config-if)#
```

```
BabahoyoNorte(config)#inter tunnel 10
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#ip unnumbered loopback 0
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#tunnel mode mpls traffic-eng
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#tunnel destination 5.5.5.5
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#tunnel mpls traffic-eng bandwidth 30000
```

```
BabahoyoNorte(config-if)# tunnel mpls traffic-eng priority 2 2
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
```

```
BabahoyoNorte(config-if)#tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
```

4.2.3.2 RESULTADOS

Para mostrar los resultados obtenidos se hara unas pruebas técnicas de troubleshooting en base al Procedimiento de despliegue establecido.

Show ip route (Permite ver la tabla de encaminamiento)

```
*May 7 02:24:43.889: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.10.10.10 on GigabitEthernet1/0 from DOWN
R2#show ip ro
R2#show ip route
*May 7 02:30:00.765: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.10.10.10 on GigabitEthernet1/0 from EXST
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

  1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
B    1.1.1.1 [200/2] via 40.40.40.40, 00:07:55
  3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/2] via 20.3.3.2, 03:50:28, FastEthernet0/0
B   192.168.60.0/24 [200/2] via 40.40.40.40, 00:07:55
  20.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C   20.20.20.0/24 is directly connected, Loopback0
B   20.5.5.0/30 [200/0] via 40.40.40.40, 00:07:55
B   20.4.4.0/30 [200/0] via 30.30.30.30, 11:20:01
C   20.3.3.0/30 is directly connected, FastEthernet0/0
  5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
B   5.5.5.5 [200/2] via 20.4.4.2, 00:08:11
  172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   172.16.24.0 [200/2] via 20.4.4.2, 00:08:13
O  192.168.11.0/24 [110/2] via 20.3.3.2, 03:50:29, FastEthernet0/0
  40.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   40.40.40.40 [110/3] via 10.6.6.2, 00:08:16, GigabitEthernet2/0
  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O  10.10.10.10/32 [110/4] via 10.6.6.2, 00:08:16, GigabitEthernet2/0
C  10.7.7.0/30 is directly connected, GigabitEthernet3/0
C  10.6.6.0/30 is directly connected, GigabitEthernet2/0
O  10.5.5.0/30 [110/2] via 10.6.6.2, 00:08:16, GigabitEthernet2/0
O  10.4.4.0/30 [110/3] via 10.6.6.2, 00:08:16, GigabitEthernet2/0
C  10.3.3.0/30 is directly connected, GigabitEthernet1/0
  30.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   30.30.30.30 [110/2] via 10.6.6.2, 11:20:45, GigabitEthernet2/0
R2#
```

Figura 49 Show ip route

Show ip inter brief (Permite ver el estado de la interfaces)

```
R2#show ip inter bri
R2#show ip inter brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protoco
l
FastEthernet0/0          20.3.3.1        YES NVRAM  up          up
FastEthernet0/0.10      unassigned      YES unset  up          up
GigabitEthernet1/0      10.3.3.2        YES NVRAM  up          up
GigabitEthernet2/0      10.6.6.1        YES NVRAM  up          up
GigabitEthernet3/0      10.7.7.1        YES NVRAM  up          up
GigabitEthernet4/0      unassigned      YES NVRAM  administratively down down
Loopback0                20.20.20.20     YES NVRAM  up          up
```

Figura 50 Show ip inter brief

Show mpls ldp discovery (Permite obtener información de LDP local y de los vecinos)

```
GigabitEthernet4/0      unassigned      YES NVRAM      administratively down down
Loopback0              20.20.20.20    YES NVRAM      up              up

R2#
*May  7 04:42:19.524: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.10.10.10 on GigabitEthernet
1/0 from DOWN to DOWN, Neighbor Down: Ignore timer expired
R2#show mpla ld
R2#show mpla ldp
R2#show mpla ldp dis
R2#show mpls ldp dis
Local LDP Identifier:
 20.20.20.20:0
Discovery Sources:
Interfaces:
  FastEthernet0/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 4.4.4.4:0; no route
  GigabitEthernet1/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 10.10.10.10:0
  GigabitEthernet2/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 30.30.30.30:0
Targeted Hellos:
 20.20.20.20 -> 30.30.30.30 (ldp): active/passive, xmit/recv
    LDP Id: 30.30.30.30:0
```

Figura 51 Show mpls ldp discovery

Show mpls ldp neighbord (Permite ver las adyacencias LDP y conocer su estado)

```
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R2#Show mpls ldp nei
R2#Show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 30.30.30.30:0; Local LDP Ident 20.20.20.20:0
TCP connection: 30.30.30.30.21165 - 20.20.20.20.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 966/974; Downstream
Up time: 13:38:21
LDP discovery sources:
  GigabitEthernet2/0, Src IP addr: 10.6.6.2
    Targeted Hello 20.20.20.20 -> 30.30.30.30, active, passive
Addresses bound to peer LDP Ident:
 20.4.4.1      10.6.6.2      30.30.30.30    10.5.5.1
Peer LDP Ident: 10.10.10.10:0; Local LDP Ident 20.20.20.20:0
TCP connection: 10.10.10.10.646 - 20.20.20.20.58523
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 181/180; Downstream
Up time: 02:25:54
LDP discovery sources:
  GigabitEthernet1/0, Src IP addr: 10.3.3.1
Addresses bound to peer LDP Ident:
 10.3.3.1      10.10.10.10   10.4.4.1
R2#
```

Figura 52 Show mpls ldp neighbord

Show mpls ldp bindings (Permite ver la tabla LIB)

```
R2#show mpls ldp bindings
tib entry: 3.3.3.3/32, rev 12
  local binding: tag: 16
tib entry: 5.5.5.5/32, rev 41
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 19
tib entry: 10.3.3.0/30, rev 4
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 21
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: imp-null
tib entry: 10.4.4.0/30, rev 40
  local binding: tag: 21
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: imp-null
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 18
tib entry: 10.5.5.0/30, rev 24
  local binding: tag: 22
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: imp-null
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 18
tib entry: 10.6.6.0/30, rev 6
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: imp-null
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 21
tib entry: 10.7.7.0/30, rev 8
  local binding: tag: imp-null
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 20
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 17
tib entry: 10.10.10.10/32, rev 38
  local binding: tag: 20
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: imp-null
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 17
tib entry: 20.3.3.0/30, rev 2
  local binding: tag: imp-null
tib entry: 20.4.4.0/30, rev 26
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: imp-null
tib entry: 20.20.20.0/24, rev 10
  local binding: tag: imp-null
tib entry: 20.20.20.20/32, rev 25
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 23
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 20
tib entry: 30.30.30.30/32, rev 18
  local binding: tag: 19
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: imp-null
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 19
tib entry: 40.40.40.40/32, rev 36
  local binding: tag: 18
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 16
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 16
tib entry: 172.16.24.0/24, rev 42
  remote binding: tsr: 30.30.30.30:0, tag: 22
tib entry: 192.168.11.0/24, rev 14
  local binding: tag: 17
  remote binding: tsr: 10.10.10.10:0, tag: 23
tib entry: 192.168.60.0/24, rev 43
```

Figura 53 Show mpls ldp bindings

Show mpls forwarding-table (Permite ver la tabla LFIB)

```
R2#show mpls to
R2#show mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix      Bytes  Outgoing  Next Hop
tag    tag or VC  or Tunnel Id  switched  interface
tag    tag or VC  or Tunnel Id  switched  interface
16    Untagged  3.3.3.3/32    0        Fa0/0     20.3.3.2
17    Untagged  192.168.11.0/24  0        Fa0/0     20.3.3.2
18    16        40.40.40.40/32  0        Gi2/0     10.6.6.2
19    Pop tag   30.30.30.30/32  0        Gi2/0     10.6.6.2
20    17        10.10.10.10/32  0        Gi2/0     10.6.6.2
21    18        10.4.4.0/30    0        Gi2/0     10.6.6.2
22    Pop tag   10.5.5.0/30    0        Gi2/0     10.6.6.2
23    12okts(2015)  0        none      point2point
```

Figura 54 Show mpls forwarding-table

R2# show mpls l2transport vc detail

```
R2#show mpls l2transport detail
^
% Invalid input detected at '^' marker.
R2#show mpls l2transport vc detail
Local interface: Fa0/0.10 up, line protocol up, Eth VLAN 10 up
Destination address: 30.30.30.30, VC ID: 2015, VC status: up
Next hop: 10.6.6.2
Output interface: Gi2/0, imposed label stack (25)
Create time: 06:11:12, last status change time: 06:11:12
Signaling protocol: LDP, peer 30.30.30.30:0 up
MPLS VC labels: local 23, remote 25
Group ID: local 0, remote 0
MTU: local 1500, remote 1500
Remote interface description:
Sequencing: receive disabled, send disabled
VC statistics:
packet totals: receive 0, send 0
byte totals:   receive 0, send 0
packet drops:  receive 0, seq error 0, send 0

R2#
*May 7 04:57:10.300: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.10.10.10 on GigabitEthernet
1/0 from EXSTART to DOWN, Neighbor Down: Too many retransmissions
R2#
R2#
```

Figura 55 R2# show mpls l2transport vc detail

Show ip inter brief

```
Building configuration...

Current configuration : 300 bytes
!
interface Tunnel10
ip unnumbered Loopback0
tunnel destination 3.3.3.3
tunnel mode mpls traffic-eng
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
tunnel mpls traffic-eng priority 2 2
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 30000
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
no routing dynamic
end

BabahoyoCentro#show ip inter bri
BabahoyoCentro#show ip inter brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status  Protocol
FastEthernet0/0          20.4.4.2        YES NVRAM  up      up
FastEthernet0/1          172.16.24.1     YES NVRAM  up      up
Loopback0                 5.5.5.5         YES NVRAM  up      up
Loopback1                 6.6.6.6         YES NVRAM  up      up
Tunnel10                  5.5.5.5         YES TFTP  up      down
BabahoyoCentro#
```

Figura 56 Show ip inter brief

Show ip cef

```
BabahoyoCentro#show ip cef
Prefix          Next Hop          Interface
0.0.0.0/0       drop              Null0 (default route handler entry)
0.0.0.0/32      receive
1.1.1.1/32      20.4.4.1          FastEthernet0/0
3.3.3.3/32      20.4.4.1          FastEthernet0/0
5.5.5.5/32      receive
6.6.6.6/32      receive
20.3.3.0/30     20.4.4.1          FastEthernet0/0
20.4.4.0/30     attached          FastEthernet0/0
20.4.4.0/32     receive
20.4.4.1/32     20.4.4.1          FastEthernet0/0
20.4.4.2/32     receive
20.4.4.3/32     receive
20.5.5.0/30     20.4.4.1          FastEthernet0/0
172.16.24.0/24  attached          FastEthernet0/1
172.16.24.0/32  receive
172.16.24.1/32  receive
172.16.24.255/32 receive
192.168.11.0/24 20.4.4.1          FastEthernet0/0
224.0.0.0/4     drop
224.0.0.0/24    receive
255.255.255.255/32 receive
BabahoyoCentro#
```

figura 57 Show ip cef

show mpls traffic-eng tunnels tunnel 10

```
BabahoyoCentro#show mpls traffic-eng tunnels tun
BabahoyoCentro#show mpls traffic-eng tunnels tunnel 10

Name: BabahoyoCentro_t10          (Tunnel10) Destination: 3.3.3.3
Status:
  Admin: up      Oper: down  Path: not valid  Signalling: Down
  path option 1, type dynamic
```

Figura 58 show mpls traffic-eng tunnels tunnel 10

sh ip ospf database opaque-area adv-router 3.3.3.3

```
CE2#sh ip ospf database opaque-area adv-router 3.3.3.3
      OSPF Router with ID (5.5.5.5) (Process ID 1)
      Type-10 Opaque Link Area Link States (Area 0)

LS age: 1226
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Opaque Area Link
Link State ID: 1.0.0.0
Opaque Type: 1
Opaque ID: 0
Advertising Router: 3.3.3.3
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0xF63
Length: 132
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 3.3.3.3

Link connected to Broadcast network
Link ID : 20.3.3.1
Interface Address : 20.3.3.2
Admin Metric : 10
Maximum bandwidth : 1250000
Maximum reservable bandwidth : 8750000
Number of Priority : 8
Priority 0 : 8750000      Priority 1 : 8750000
Priority 2 : 8750000      Priority 3 : 8750000
Priority 4 : 8750000      Priority 5 : 8750000
Priority 6 : 8750000      Priority 7 : 8750000
Affinity Bit : 0x0
IGP Metric : 10

Number of Links : 1
```

Traceroute 3.3.3.3

```
CE2#
CE2#
CE2#ping 3.3.3.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.3.3.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 52/84/132 ms
CE2#traceroute 3.3.3.3
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 3.3.3.3

 0  20.4.4.1 [MPLS: Label 19 Exp 0] 164 msec 100 msec 28 msec
 1  10.6.6.1 [MPLS: Label 19 Exp 0] 100 msec 36 msec 96 msec
 2  20.3.3.2 152 msec 112 msec 108 msec
CE2#
```

Figura 59 Traceroute 3.3.3.3

```
CE1#traceroute 5.5.5.5
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 5.5.5.5

 1 20.3.3.1 [MPLS: Label 17 Exp 0] 84 msec 80 msec 64 msec
 2 10.6.6.2 [MPLS: Label 18 Exp 0] 68 msec 60 msec 68 msec
 3 20.4.4.2 64 msec 72 msec 104 msec
```

show mpls traffic-eng tunnels brief

```
tunnel mpls traffic-eng priority 2 2
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 30000
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
no routing dynamic
end

CE2#show mpls traffic-eng tunnels brief
Signalling Summary:
  LSP Tunnels Process:      running
  RSVP Process:            running
  Forwarding:              enabled
  Periodic reoptimization: every 3600 seconds, next in 148 seconds
  Periodic auto-bw collection: disabled
TUNNEL NAME      DESTINATION      UP IF      DOWN IF      STATE/PROT
CE2_t10         3,3,3,3         -         unknown     up/down
Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails
CE2#show run inter tunnel 10
```

Figura 60 show mpls traffic-eng tunnels brief

Como se ha podido observar se demuestra la comunicación mediante túneles y la comunicación existente entre dos localidades, por lo cual es evidente que todo el escenario es viable, sin embargo por falta de recursos de hardware no se pudo similar de forma integral

Todo lo antes expuesto es un diseño de red con variantes y lineamientos que se puede optar como un punto de partida; es evidente que lo propuesto es muy ambicioso tanto en equipamiento como en costos de adquisición de equipos y despliegue, sin embargo se podría empezar enlazando los institutos para transmisión de datos de la misma red, a pesar esta idea es un poco descabella ya que ninguno de los tres institutos tiene claro su diseño y servicios.

4.3 Discusión de la información obtenida en relación a la naturaleza de la hipótesis.

Hipótesis General

Una solución tecnológica de comunicación de red para integrar institutos facilita la unificación de los servicios.

Comprobación / Disprobación de la Hipótesis

Para la comprobación / disprobación de la hipótesis se evaluó las tecnologías de red y se determinó el mejor escenario para unificación de los Servicios basado a un modelo flexible y escalable:

- ✓ Red Convergente.
- ✓ Protocolo de comunicación seguro.
- ✓ Red a medida y ofreciendo escalabilidad.
- ✓ Diseño de estructura de negocio de aplicaciones en la nube.
- ✓ Diseño de la arquitectura red, en base a las exigencias de los institutos.
- ✓ Infraestructura orienta a aplicaciones de servicio integrando a los tres institutos.

Por lo que se resolvió diseñar un prototipo tipo test de la arquitectura de red para comprobar las prestaciones y funcionabilidad del mismo.

Mediante el prototipo simulado se pudo determinar aspectos y Tecnologías plenamente viables:

- ✓ LA tecnología MPLS es multiprotocolo y brinda excelente niveles de calidad cumpliendo exigencias como control de trafico

- ✓ La tecnología VPLS se adapta perfectamente al escenario requerido LAN-LAN.
- ✓ La arquitectura de unificación de servicios mediante IaaS no presentará ningún problema debido a la funcionalidad de calidad del medio de transmisión y el diseño de cloud computing permite reducirse el aumento de silos independientes e infrautilizados, todos los recursos pasan a ser parte de una nube global.
- ✓ Diseño de la red de nueva generación aplicado en base a efectividad y agilidad organizacional, permitiendo eliminar dependencias entre activos.

Por lo que se puede comprobar la hipótesis manifestando que mediante los tests efectuados de transmisión y comunicación el modelo de infraestructura de red que unifica una serie de elementos permite unificar los servicios de los institutos resultando una red colaborativa satisfaciendo las características necesarias para el Instituto de nivel superior del Cantón Babahoyo.

CAPITULO V.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A partir de las ideas, análisis y diseñados las cuales permiten las siguientes conclusiones:

- ✓ La demanda de servicios que exigen los usuarios son cada vez más desafiantes, ya no es suficiente determinar qué servicios requieren o necesitan; el abordamiento del mismo obliga a buscar mejores tecnologías que sean escalables, robustas, convergentes y eficientes para a través de ellas brindarles los servicios. Actualmente se tiene definido ya como estándar que son voz, datos y video como servicios pero esto es nivel de arquitecto de infraestructura o red el cual se encarga de determinar y clasificar. El usuario ve el servicio como aplicaciones ofrecidas mediante nuevas implementaciones de tecnologías deben de brindar la posibilidad entregar estos servicios de manera unificada bajo plataformas de red estables y escalables conocidas como NGNs, situación que impulsa a los proveedores de red a buscar alternativas urgentes para su implementación y satisfacer la demanda de los usuarios con la finalidad de permanecer competitivos en el mercado de las Telecomunicaciones o caso contrario simplemente tienden a desaparecer.
- ✓ Se identificaron los principales servicios que se deben ofrecer desde la perspectiva académica ya que la red debe brindar las prestaciones posibles; dentro los servicios más importantes que consideran son servicios orientado aplicaciones de interacción y apoyado con herramientas educativas siendo web 2.0 o desde la vista de ellos e-learning. Es notable sobre el resultado de las autoridades su tendencia apunta a mejorar apoyado a un criterio que mientras más servicios tenga la institución es mejor, este criterio se ve apoyado a que su tendencia en selección de todos los servicios y permanencia constante equilibrada entre todos ellos reflejado en los resultados, esto es comprensible ya que ellos tienen la responsabilidad de cumplir con las evaluaciones que impone el gobierno nacional; otro aspecto importante que los servicios como chat, interacciones los docentes tiene más bajo índice esto se debe desde el punto de vista que talvez consideran estas herramientas como de ocio, mientras que los

alumno la ven como indispensables en sus actividades siendo los servicios con resultados más altos.

- ✓ Se analizaron casos de éxitos, pruebas realizadas por las grandes industrias de networking, recomendaciones de expertos y fundamentación teóricamente aplicada, de las diferentes tecnologías que permitan diseñar una arquitectura de red con elasticidad y convergencia (Elasticidad para los servicios y Convergencias para comunicación e integración ellos) resultando en base a la convergencia que el mayor éxito obtenido se basa a la tecnologías se orienta a paquetes siendo MPLS, la predominante adopción en el mundo de las redes en los últimos años; su funcionamiento a nivel etiquetas aprovecha las infraestructuras tecnológicas y protocolos de enrutamiento existentes ofreciendo una mejor en disponibilidad y redundancia.

- ✓ Otro propósito del análisis de las tecnologías de red que vimos fue identificar de una manera global las tecnologías con las que cuenta Proveedores de Servicio, siendo esto parte de la esencia del diseño de red; el objetivo es no incurrir en implementaciones descentralizadas, mal diseñadas, poco escalables, baja calidad (eficiencia y efectividad), deficiente rendimiento y que además demanda de constantes cambios y gastos administrativos por el tiempo de vida del servicio, la propuesta pretende llegar optimizar 3 a 1. La solución que se plantea es usar enlaces virtualizados pero no a nivel de capa 3, considerando que obtenemos el beneficio de unificar los institutos, sin inversión de infraestructuras y los riesgos implicados; pero esta solución no cumple con requerimientos de redes convergentes y cae en el plano de aumentar el costo de internet para establecer el creciendo de servicios y acceso, además complicar la administración del recurso y otros problemas del mismo; por lo tanto para poder cubrir las necesidades y requisitos actuales en base a los criterios previamente analizados, y considerando las partes más importantes de diseño, se consideró de trabajar con túneles de capa2 para unificación de los institutos y servicios e L2MPLS VPN.

- ✓ Para la integración de los servicios que involucra Servidores, Almacenamiento, sistemas operativos e implantación del mismo; orientados al resultado de unificación partimos de ese criterio que solo debe haber una infraestructura que permita consolidar este criterio; para ello la tecnología que presta esta capacidad son tecnologías en la nube, basado a tipo Privado (IaaS), para ellos existen variantes desde pagada y Open Source; nos orientamos a herramientas libres por efecto de licenciamiento y rompiendo el paradigma, de tecnologías no accesibles, para ellos se analizó la arquitecturas de varias tecnologías Open Source determinando Eucalyptus siendo una absorbida por HP, también existe otra apoyada por fabricantes como es Open Stack, dichas tecnologías de nube se adaptan al escenario, permitiendo integración e uniformidad a tal punto que se consumirá como catálogo de servicios donde y cuando se lo necesite. El modelo presentado es un nuevo estilo de computación que se asienta en pilares bien sólidos, sin lugar a duda el diseño es inicial y da apertura a mayores investigaciones como niveles de IOPS, de duplicación entre otros.

- ✓ El diseño del modelo de red es un conjunto de análisis y estudios que paso a paso fue armándose en base a requerimientos y necesidades de despliegue en base a la exigencias de los usuarios en esta los institutos; resultando un diseño viable, productivo y tecnológicamente vanguardista; Lo cual llega al punto de ser muy ambicioso pero real, factor que consideró que los institutos no cuentan con infraestructuras acordes a los de este tiempo, ni funcionales; es por eso que el diseño de red debe ser adoptado desde la parte gubernamental ejerciendo el rol de Arquitecto de proyectos informáticos para promover diseños como el presentado.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Efectuar una reingeniería informática integral de los institutos que le permita consolidarse tecnológicamente, para poder brindar mejores servicios
- ✓ La investigación desarrollada abarca muchos aspectos que puede ser profundizados sirviendo este proyecto como un paso a siguientes investigaciones siendo un diseño estándar que podría escalarse y mejorarse a otros niveles. El escenario de operación proyecto: incurre en la integración, la calidad de servicios, escalabilidad y costos.
- ✓ SE debe efectuar un análisis de características técnicas de equipamientos, cálculos IOPS, mecanismo de Backup, de duplicación para brindarle más robustez y diseño eficiente.
- ✓ Los costos que representa la implementación de la red son demasiados altos para los institutos, ya que deben dotarse de infraestructura total, para efecto del mismo se podría elegir realizar el proyecto por etapas y que el servicio requerido del canal, sea revalorizado para las instituciones del sector público.

CAPITULO VI.

6 PROPUESTA ALTERNATIVA.

6.1. Título de la propuesta

Para solucionar los problemas detectados se propuso la propuesta que lleva por título” **DISEÑO DE UN SERVICIO DE LAN PRIVADA VIRTUAL (VPLS) BAJO INFRAESTRUCTURA IPv6**”.

6.2. Justificación

En base a los resultados obtenidos de la investigación, se demuestra un diseño de red viable de gran envergadura que permite la vinculación de los institutos de nivel superior del cantón Babahoyo, es una realidad que denota de gran importancia en todo el mundo el querer optimizar recursos y que las instituciones brinden servicios a los estudiantes y profesores los cuales forma parte principal de instituciones que forman juventudes. Es importante y se hace necesario que las instituciones de educación inicien procesos de cooperación, tendientes al mejoramiento continuo en los contenidos académicos que reciben los estudiantes, como en la aplicación de nuevas tecnologías que permitan la participación activa mediante sistema de cooperación mutua.

La capacidad de competir depende ahora mucho más de fortalezas científicas y técnicas que de los recursos naturales, mano de obra barata o de cualquier otro factor. Muchas instituciones educativas del país, principalmente las de ciudades de mayor impacto industrial, mayor número poblacional y de poder político, han adoptado modelos de apertura hacia el servicio orientado hacia la sociedad en donde se involucran.

Las nuevas tendencias del éxito y supervivencia que las unidades productivas dependen de que aprendan a utilizar mejor el conocimiento, es en este punto, que las instituciones educativas, ayuden a las organizaciones sociales o económicas a afrontar estos nuevos retos.

En nuestros tiempos es necesaria seguir la idea de una educación de calidad, formando profesionales capaces de buscar soluciones a los problemas de la sociedad, para ellos las instituciones deben optar con formación de Alta calidad, formación integral de los mismos en respuesta a un mercado laboral cada vez más competitivo, entregada a la búsqueda, creación y desimación del conocimiento que se apoya rotundamente en la aplicación y adopción de tecnologías.

Para continuar en esta relación Conocimiento-tecnología-sociedad, se necesita que no se escatimen recursos y proyecciones para que todos tengan las mismas igualdades y oportunidades, sin embargo el poder brindar o ejecutar este horizonte o hacer accesible recursos disponibles a las instituciones, desde un punto de vista existen ciertos niveles de desigualdades, lo que hace una tarea dura pero logrando partiendo de integraciones tecnológicas como eje se pretende ayudar a nivelar los esfuerzo de calidad académica, mediante servicios informáticos que generen los espacios necesarios para llegar de manera oportuna con respuestas produciendo mejores resultado en la educación.

6.3. Fundamentación

El desarrollo de la propuesta está fundamentada en:

1. Desarrollo de la investigación científica y técnica orientada a solucionar los problemas de la sociedad ecuatoriana, tendiente a mejorar la productividad, la competitividad, el manejo sustentable de los recursos naturales, y a satisfacer las necesidades básicas de la población más vulnerable del Ecuador.
2. Fomento del intercambio de ciencia y tecnología, con instituciones de reconocido prestigio nacional e internacional.
3. Formación de profesionales, que por sus conocimientos científicos, tecnológicos, valores éticos y morales y el cultivo de su talento creador, contribuyan eficazmente al bienestar de la colectividad.

6.4. Objetivos

6.4.1. Objetivo General

Diseñar una arquitectura viable y vanguardista bajo parámetros de convergencia y elasticidad empleando tecnologías que permitan colaboración de herramientas y servicios informáticos en los institutos del nivel superior del cantón Babahoyo.

3.2.1 Objetivos específicos

- Estandarizar las plataformas informáticas como estrategias de proyección del negocio en base a servicios.
- Emplear tecnologías vanguardistas que optimicen recursos y calidad de operación.
- Diseñar la red de datos para la integración de herramientas informáticas educativas para el mejoramiento en el desempeño institucional.

6.5. Importancia.

La importancia de la propuesta, parte como base la innovación tecnológica, que va a permitir generar un cambio una vez que se instale la red.

El Diseño de un servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura interoperabilidad IPv4 e IPv6 permitirá conectividad privada y segura que es flexible escalable a todos los usuarios de una red privada utilizando una solución virtual a tal punto que parecerá estar dentro de la misma LAN Ethernet. Esto puede ser particularmente útil ya que hace mucho más fáciles de manejar y entender la red manteniendo una mejor conectividad entre los institutos forma segura.

Como se ha notado la educación 2.0 es el siguiente paso en el aprendizaje y mediante este diseño de red se pretende tener herramientas disponibles entre los tres institutos sin necesidad de que cuenta cada uno con infraestructura y bajando la incidencia de costos mantenimiento, lo cual servirá en su proceso de enseñanza aprendizaje para medir estrategias.

6.6. Ubicación sectorial y física

El cantón Babahoyo en los Instituto de nivel Superior siendo el Eugenio Espejo (ITSEE), Tecnológico Babahoyo (ITSTB), Tecnológico Los Ríos (ISPED).

6.7. Factibilidad

Después de analizar las causas que ameritan la implementación de DISEÑO DE UN SERVICIO DE LAN PRIVADA VIRTUAL (VPLS) BAJO INFRAESTRUCTURA IPv6, para la integración de los institutos mediante servicios educación Web2.0, es acertado realizar un estudio de factibilidad para determinar la relación costos beneficios que representa la nueva red.

6.7.1 Factibilidad Legal

En base a la Ley Orgánica de Educación Superior de acuerdo al Art. 160, corresponde a las Universidades y Escuelas Politécnicas producir propuestas y planteamientos para buscar la solución de los problemas del país; propiciar el diálogo entre las culturas nacionales y de éstas con la cultura universal;

El Sistema Nacional de Educación Superior en su Art. 41, considera que las Instituciones de Educación Superior deben asegurarse, por normativa, práctica y seguimiento, que la evaluación del desempeño del estudiante se caracterice por su calidad, el cumplimiento de los objetivos y requisitos técnicos implícitos en la evaluación.

6.7.2 Factibilidad De Gestión

La gestión de la propuesta es de vital importancia, porque se requiere de una mejores gestiones en el área académica mediante infraestructura solidas que promueva mejores beneficios en la educación actual y captando el interés de los educandos para mejorar su eficiencia en desarrollo de aprendizaje.

En cuanto a los recursos que se necesitan:

- ✓ Laboratorio con aulas equipadas
- ✓ Acceso a servicios y comunicación

- ✓ Herramientas contribuyan a el aprendizaje
- ✓ Infraestructura de Servicios mediante la red de integración

6.7.3 Factibilidad Institucional

El Diseño de un servicio de LAN cuenta con el apoyo institucional de los Institutos, y se definió como centro del montaje del servicio será el Instituto Eugenio Espejo, por lo que, los costos asociados al desarrollo, material educativo para la difusión, maquina servidor de tipo ilustrativo (virtual), internet y capacitación para la profesionalización del docente, generalmente serán asumidos por las instituciones, la planificación y gestión de los programas de mejoras al proceso educativo lo harán de forma independiente en cada institución.

6.7.4 Factibilidad Pedagógica

La propuesta es viable en términos pedagógicos porque, toda práctica educativa es productora de sujetos a partir de otros sujetos, es decir, se trata de una mediación. Donde se define a la relación compleja entre docente y estudiante, a la resultante de la vinculación entre ambos que participan en las complejas situaciones educativas. Estas situaciones tienen lugar en distintos ámbitos institucionales, que encuadran y precisan una pedagogía pero ahora bajo un canal de herramientas 2.0 como apoyo.

6.7.5 Factibilidad social y psicológica

La propuesta es factible a nivel social y psicológico porque es preciso puntualizar, que los aspectos teóricos que fundamentan esta investigación van en contraste con los avances tecnológicos en los métodos tradicionalmente utilizados.

Esto exige que los docentes incluyan las herramientas informáticas en el aula para lograr un cambio radical en profesionales, regulando su comportamiento que antes era resistente ante la misma y sobretodo reflexionando sobre la importancia de la tecnología en la vida cotidiana.

6.7.6 Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica radicó en una evaluación de la tecnología existente la cual se direcciono a tecnologías de conexión remota debido que los institutos no quieren tener inversiones en aspectos para ellos desconocidos, además se recopiló información sobre los aspectos técnicos de la posible solución a ser desarrollada.

La propuesta de un servicio de Lan privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6 para la conectividad y acceso a servicios de educación 2.0, es viable técnicamente dado porque el VPLS es una tecnología en proceso de estandarización en el seno del IETF que permite crear una red privada virtual de Nivel 2, capaz de soportar múltiples sedes en el interior de un único dominio sobre una red IP/MPLS (Multiprotocol Label Switching) gestionada.

Diseñada para proporcionar conectividad Ethernet entre cualquier extremo con altos niveles de granularidad y ancho de banda, su objetivo es superar las limitaciones de tecnologías anteriores, como ATM y Frame Relay, proporcionando un servicio WAN totalmente mallado e independiente de protocolos.

.Los equipos que se utilizaron para la comprobación como HP o Cisco, también se corrobora con datasheet de los equipos la capacidad de soportar IPV6 recurso vital en el desarrollo del presente trabajo de investigación, se empleó IPv6 para darle relevancia al despliegue como punto agregado entre los institutos ya que promoverán la primera red local en IPv6 con VPLS en la provincia si el prototipo se lo pusiera plenamente en ejecución.

6.7.7 Factibilidad Económica

El estudio de factibilidad económica para el desarrollo servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6 para la conectividad y acceso a servicios de educación 2.0, determinó los recursos para diseñar, implementar y operar la tecnología de conectividad y herramienta 2.0, donde se evidenció el equilibrio entre los costos del sistema y los beneficios que este proporciona.

6.7.8 Costo del Sistema Propuesto

El desarrollo servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6/ ipv4 para la conectividad y acceso a servicios de educación 2.0:

6.7.9 Costos Generales:

El desarrollo servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6/ipv4 para la conectividad y acceso a servicios, traduce a un ahorro en los institutos debido que solo con una implementación tendría los mismos beneficios e integración obteniendo a su vez escalabilidad para poder integrar a su proyecto de red educativa más instituciones, y solo se emplearía costos del servicios en base a la demanda de su institución para la habilitación mediante un router CE habilitado por el proveedor siendo el caso del cantón Babahoyo o donde exista el despliegue de la tecnología en el país .

6.7.10 Costos de Hardware y Software

Los recursos necesarios para la investigación y desarrollo servicio de LAN privada virtual (VPLS) bajo infraestructura ipv6/ipv4 para la conectividad y acceso a servicios de educación 2.0 son los siguientes bajo entorno básico:

HARDWARE				
Cant	Detalle	Descripción	Costo Unitario	Total
1	Sony VAIO SVE14AE13L	Computador portátil para el desarrollo y pruebas de la red y desarrollo de implementación de los servicios (Intel i7, 8GB RAM, 1TB GB Disco Duro, DVD RE-Writer, pantalla 14,5" Tactil).	\$ 1500,00	\$ 1500,00
1	Impresora Epson L55	Impresora Multifunción carga continua y kit de suministros	\$ 450,00	\$450,00
3	Router Mikrotik	RB1100 AH	\$ 650,00	\$ 650,00
8	Patch Cord cat 6	Cable de red para Interconexión	\$ 7	\$ 56,00
1	Computadora	Core i3, 4 gb ram, 2 GB, pantalla, teclado, mouse	\$ 750,00	\$ 750,00
3	Switch	Catalyst 2960-X 48 GiE PoE	\$2600	\$2600
1	KVM	Consola Multiplexor	\$80	\$80
2	Servidor	HP Proliant G9 4TB	\$3000	\$3000
3	Teléfono IP	Telephone SIP	\$100	\$300
3	Wi-Fi AP	Unifi AP PRO LR	\$300	\$900
			TOTAL	\$ 18.586,0

Tabla 48 Presupuesto de Hardware

SOFTWARE				
Cant	Detalle	Descripción	Costo Unitario	Total
3	Centos 6.5	Implementación de Servidor S.O	\$ 0,00	\$ 0,00
1	VLE	Moodle, BBB	\$ 0,00	\$ 0,00
1	Open Office, Owncloud	Software utilitario y Almacenamiento	\$ 0,00	\$ 0,00
1	Virtual Box	Software de Virtualización	\$ 0,00	\$ 0,00
1	OpenStack/Eucaliptus	Nube Privada	\$ 0,00	\$ 0,00
1	GNs3	Simulador de Redes	\$ 0,00	\$ 0,00
1	ENDIAN	Firewall Linux	\$ 0,00	\$ 0,00
3	Zimbra	Mail	\$ 0,00	\$ 0,00
1	Elastix/Trixbox	Telefonía IP	\$ 0,00	\$ 0,00
3	Joomla	Página Web	\$ 0,00	\$ 0,00
			TOTAL	\$ 0,00

Tabla 49 Presupuesto de Software

Proveedor de Servicios	Costo de Instalación	Costo Mensual
Telconet	\$500	\$6000
CNT	\$1500	\$4500
Global Crossing	\$1100	\$6200

Tabla 50 Costos de adquisidor del servicio bajo el canal requerido.

Costo total de implementación de los servicios propuestos en base cotización a un experto del áreas es de \$6206,00, en el caso que se requiera implementarse influye varios aspectos tecnológicos oscilando en ese precio el despliegue.

6.7.11 Costo de Personal

La red propuesta no requiere de gran cantidad personal es inclusive factible de revisarla remotamente, adicional una vez implementado el servidor con sus servicios solo se requiere de administradores de los sistemas los cuales los institutos tiene previsto encargarle a los responsables de la materia computación para las capacitaciones, apoyado por un solo especialista en informática y un técnico para los tres institutos.

Costo de Personal con Sistema Propuesto.

Talento Humano	Salario Mensual	Monto anual en dólares
Informáticos	1200,00	14.400,00
Técnicos	340,00	4080,00
Total	1540,00	18480,00

Tabla 51 Costo de Personal con Sistema Propuesto

6.8. Desarrollo de la propuesta

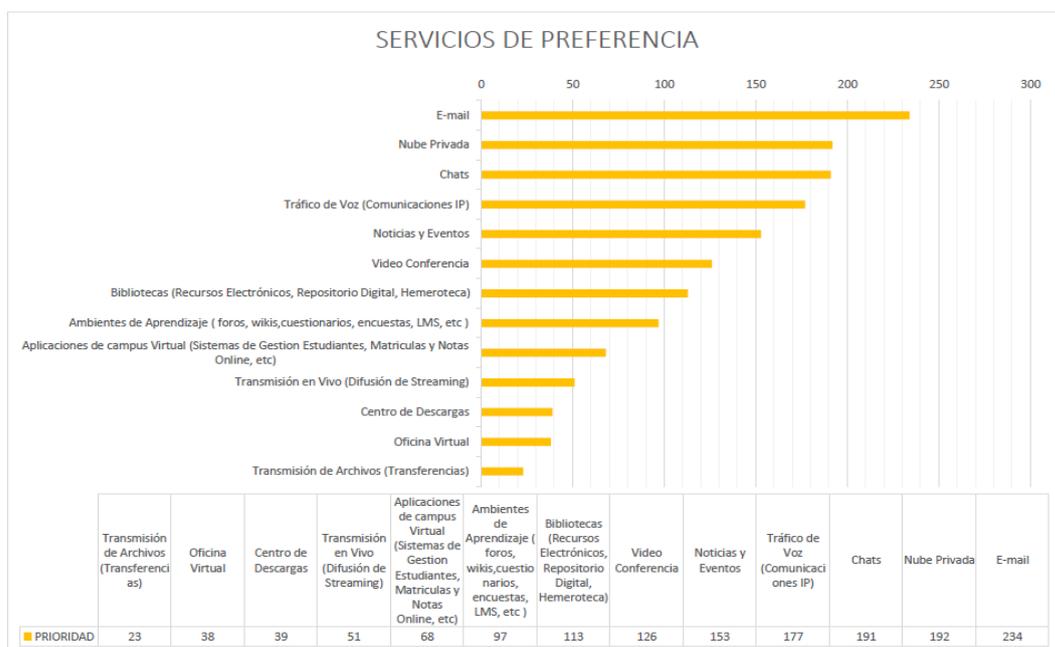
La presente propuesta se basa en el desarrollo de las siguientes actividades:

- ✓ Despliegue de Direccionamiento de La red IPV6 para los servicios de red interna, como las instituciones no cuentan con ipv6 solo se desplegara en el direccionamiento de conectividad, sin embargo se debe implantar Dual-Stack brindando la capacidad de responder ipv4 e ipv6.
- ✓ Enrutamiento, como es un escenario local se a empleo enlace IP/MPLS/VPLS con IPv4 donde su tecnología interna es VPLS ya que nos ofrece una tecnología que vincula de forma fluida múltiples sitios en una ordenación arbitraria (anexo).

Servicios requeridos con tecnologías Open Source

Servicio	Protocolo	Software
E-mail	SMTP, POP, IMAP	Zimbra, SendMail
Nube Privada	HTTP, FTP, NFS, SMTP	Ouncloud
Chat	IRC, OSCAR, XMPP	Moodle
Tráfico de Voz (Comunicación IP)	SIP	Trixbox, Elastik
Noticias y Eventos	HTTP, FTP, NNTP,UUCP	Joomla
Video Conferencia	RTMP, RTMPT, RTMPS y RTMPE	Big Blue Button
Bibliotecas (Recursos Electrónicos, Repositorio Digital, Hemeroteca)	HTTP, FTP	Dspace
Firewall	TCP, UDP	ENDIAN

Interconexión con sus respectivos Ancho de Banda mediante servicios requeridos.



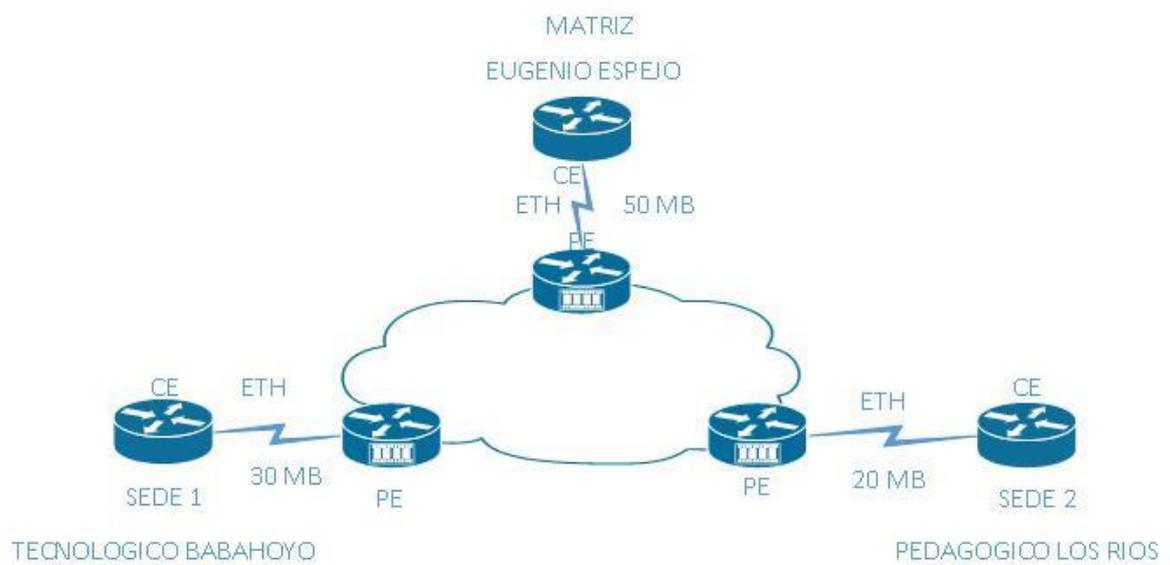
Consolidación total de demanda de canal por sitio

INSTITUTOS	Cantidad de PC operativas	Capacidad Promedio del punto inalámbrico	Cantidad de Posible Usuarios	INTERNET (Kbps)	Porcentaje %	Acceso a Alta Velocidad	Video Conferencia	Telefonía	TOTAL
EUGENIO ESPEJO	55	25	80	2560	50	28,53	24	0,7	53,23
TECNOLOGICO BABAHOYO	30	20	50	1600	31,25	17,83125	15	0,4375	33,26875
PEDAGOGICO LOS RIOS	30	0	30	960	18,75	10,69875	9	0,2625	19,96125

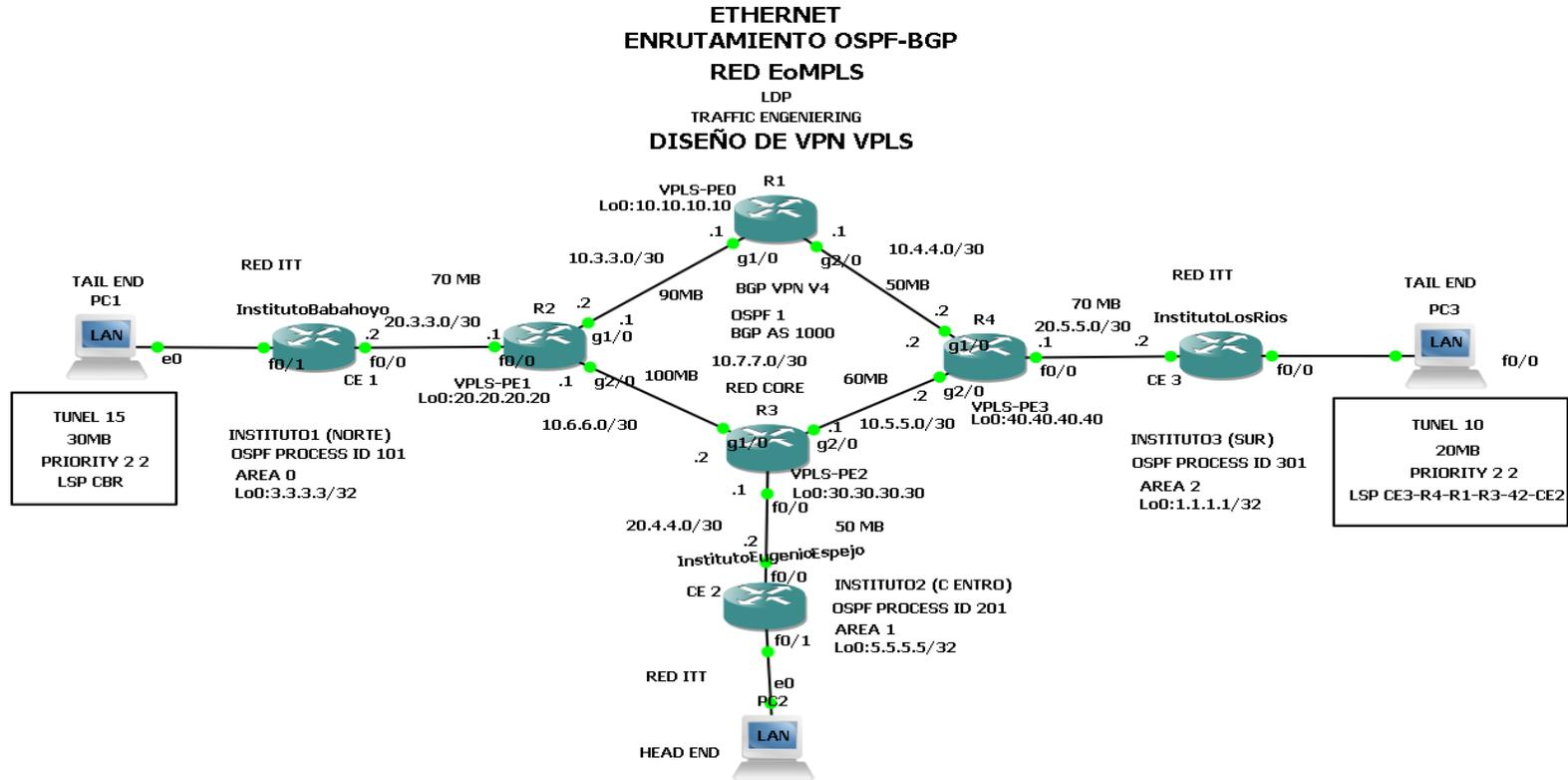
Designación de capacidad de Canal

SITIO	Capacidad de Canal Considerado (MB)
Matriz	53
Sitio 1	33,26
Sitio 2	20
TOTAL	106

Diseño topológico de la red Acceso



PROTOTIPO ESCENARIO 1 MODELO PRESENTACION Y DE MEDICION



ELABORADO: KENYA GUERRERO

Prototipo de Escenario 1 Modelo de presentación y Medición

DIRECCIONAMIENTMIENTO IP

DISPOSITIVO	INTERFAZ	RED	DIRECCION IP	MASCARA DE RED
R1	G1/0	10.3.3.0/30	10.3.3.1	255.255.255.252
	G2/0	10.4.4.0/30	10.4.4.1	255.255.255.252
	G3/0	NO EN USO	NO EN USO	NO EN USO
	F0/0	NO EN USO	NO EN USO	NO EN USO
R2	G1/0	10.3.3.0/30	10.3.3.2	255.255.255.252
	G2/0	10.6.6.0/30	10.6.6.1	255.255.255.252
	G3/0	10.7.7.0/30	10.7.7.1	255.255.255.252
	F0/0	20.3.3.0/30	20.3.3.1	255.255.255.252
R3	G1/0	10.6.6.0/30	10.6.6.2	255.255.255.252
	G2/0	10.5.5.0/30	10.5.5.1	255.255.255.252
	G3/0	NO EN USO	NO EN USO	NO EN USO
	F0/0	20.4.4.0/30	20.4.4.1	255.255.255.252
R4	G1/0	10.4.4.0/30	10.4.4.2	255.255.255.252
	G2/0	10.5.5.0/30	10.5.5.2	255.255.255.252
	G3/0	10.7.7.0/30	10.7.7.2	255.255.255.252
	F0/0	20.5.5.0/30	20.5.5.1	255.255.255.252
R5 BABAHOYO SUR (institutos de los Ríos)	F0/0	20.5.5.0/30	20.5.5.2	255.255.255.252
	F0/1	192.168.60.0/24		
	LOOPBACK-0	1.1.1.1/32		
	LOOPBACK-1	2.2.2.2/32		
R6 BABAHOYO NORTE (Instituto Babahoyo)	F0/0	20.3.3.0/30	20.3.3.2	255.255.255.252
	F0/1	192.168.0.0/24		
	LOOPBACK-0	3.3.3.3/32		
	LOOPBACK-1	4.4.4.4/32		
R7 BABAHOYO CENTRO (Eugenio Espejo)	F0/0	20.4.4.0/30	20.4.4.2	255.255.255.252
	F0/1	172.16.24.0/24		
	LOOPBACK-0	5.5.5.5/32		
	LOOPBACK-1	6.6.6.6/32		

• CONFIGURACION CE

BabahoyoCentro#show running-config

Building configuration...

Current configuration : 1712 bytes

version 12.4

service timestamps debug datetime msec

```
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname BabahoyoCentro
boot-start-marker
boot-end-marker
no aaa new-model
!
resource policy
!
memory-size iomem 5
no ip icmp rate-limit unreachable
ip tcp synwait-time 5
ip cef
no ip domain lookup
mpls label protocol ldp
mpls traffic-eng tunnels
!
interface Tunnel10
 ip unnumbered Loopback0
 tunnel destination 3.3.3.3
 tunnel mode mpls traffic-eng
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
 tunnel mpls traffic-eng priority 2 2
 tunnel mpls traffic-eng bandwidth 30000
 tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic
```

```
no routing dynamic
!
interface Loopback0
ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
!
interface Loopback1
ip address 6.6.6.6 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
ip address 20.4.4.2 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
mpls label protocol ldp
mpls ip
mpls traffic-eng tunnels
ip rsvp bandwidth 80000
!
interface FastEthernet0/1
ip address 172.16.24.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
router ospf 201
mpls ldp autoconfig area 1
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng area 1
```

```
router-id 0.0.0.3
log-adjacency-changes
network 5.5.5.5 0.0.0.0 area 1
network 20.4.4.0 0.0.0.3 area 1
network 172.16.24.0 0.0.0.255 area 1
network 192.168.60.0 0.0.0.255 area 1
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
no cdp log mismatch duplex
mpls ldp router-id Loopback0
control-plane
line con 0
exec-timeout 0 0
privilege level 15
logging synchronous
line aux 0
exec-timeout 0 0
privilege level 15
logging synchronous
line vty 0 4
login
!
End
```

- CONFIGURACION PE

R2#SHOW RUNning-config

Building configuration...

Current configuration : 2457 bytes

upgrade fpd auto

version 12.4

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

no service password-encryption

!

hostname R2

!

boot-start-marker

boot-end-marker

no aaa new-model

no ip icmp rate-limit unreachable

ip cef

no ip domain lookup

!

multilink bundle-name authenticated

mpls label protocol ldp

mpls traffic-eng tunnels

!

archive

log config

hidekeys

```
ip tcp synwait-time 5

ip ssh version 1

!

interface Loopback0

ip address 20.20.20.20 255.255.255.0

!

interface FastEthernet0/0

ip address 20.3.3.1 255.255.255.252

duplex half

mpls ip

mpls traffic-eng tunnels

ip rsvp bandwidth 70000

!

interface FastEthernet0/0.10

encapsulation dot1Q 10

xconnect 30.30.30.30 2015 encapsulation mpls

!

interface GigabitEthernet1/0

mtu 1548

ip address 10.3.3.2 255.255.255.252

negotiation auto

mpls ip

mpls traffic-eng tunnels

ip rsvp bandwidth 90000

!

interface GigabitEthernet2/0
```

```
ip address 10.6.6.1 255.255.255.252
negotiation auto
mpls ip
mpls traffic-eng tunnels
ip rsvp bandwidth 100000
!
interface GigabitEthernet3/0
ip address 10.7.7.1 255.255.255.252
negotiation auto
!
interface GigabitEthernet4/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
router ospf 101
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng area 0
router-id 0.0.0.2
log-adjacency-changes
redistribute bgp 1000 subnets
network 20.3.3.0 0.0.0.3 area 0
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
redistribute bgp 1000
```

```
network 10.3.3.0 0.0.0.3 area 0
network 10.6.6.0 0.0.0.3 area 0
network 10.7.7.0 0.0.0.3 area 0
network 20.20.20.20 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 1000
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
bgp redistribute-internal
redistribute ospf 101
neighbor 10.10.10.10 remote-as 1000
neighbor 10.10.10.10 update-source Loopback0
neighbor 30.30.30.30 remote-as 1000
neighbor 30.30.30.30 update-source Loopback0
neighbor 40.40.40.40 remote-as 1000
neighbor 40.40.40.40 update-source Loopback0
neighbor 40.40.40.40 next-hop-self
no auto-summary
!
ip forward-protocol nd
no ip http server
no ip http secure-server
logging alarm informational
no cdp log mismatch duplex
!
!
```

```
mpls ldp router-id Loopback0
```

```
!
```

```
control-plane
```

```
!
```

```
gatekeeper
```

```
shutdown
```

```
!
```

```
!
```

```
line con 0
```

```
exec-timeout 0 0
```

```
privilege level 15
```

```
logging synchronous
```

```
stopbits 1
```

```
line aux 0
```

```
exec-timeout 0 0
```

```
privilege level 15
```

```
logging synchronous
```

```
stopbits 1
```

```
line vty 0 4
```

```
login
```

```
!
```

```
!
```

```
end
```

Servicios Mediante Arquitectura Cloud

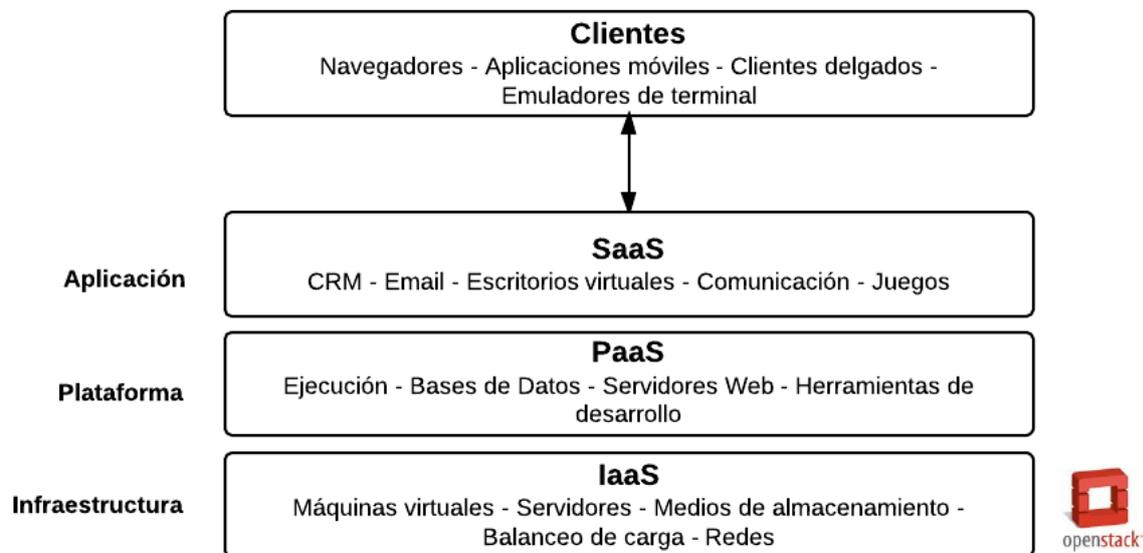
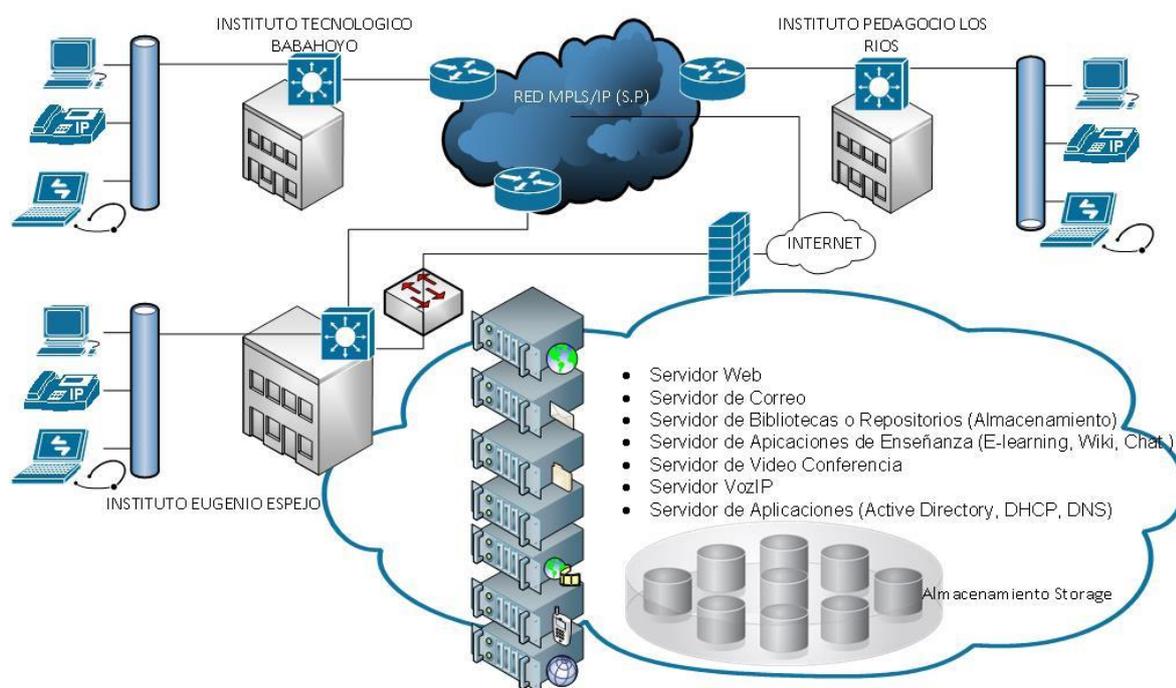
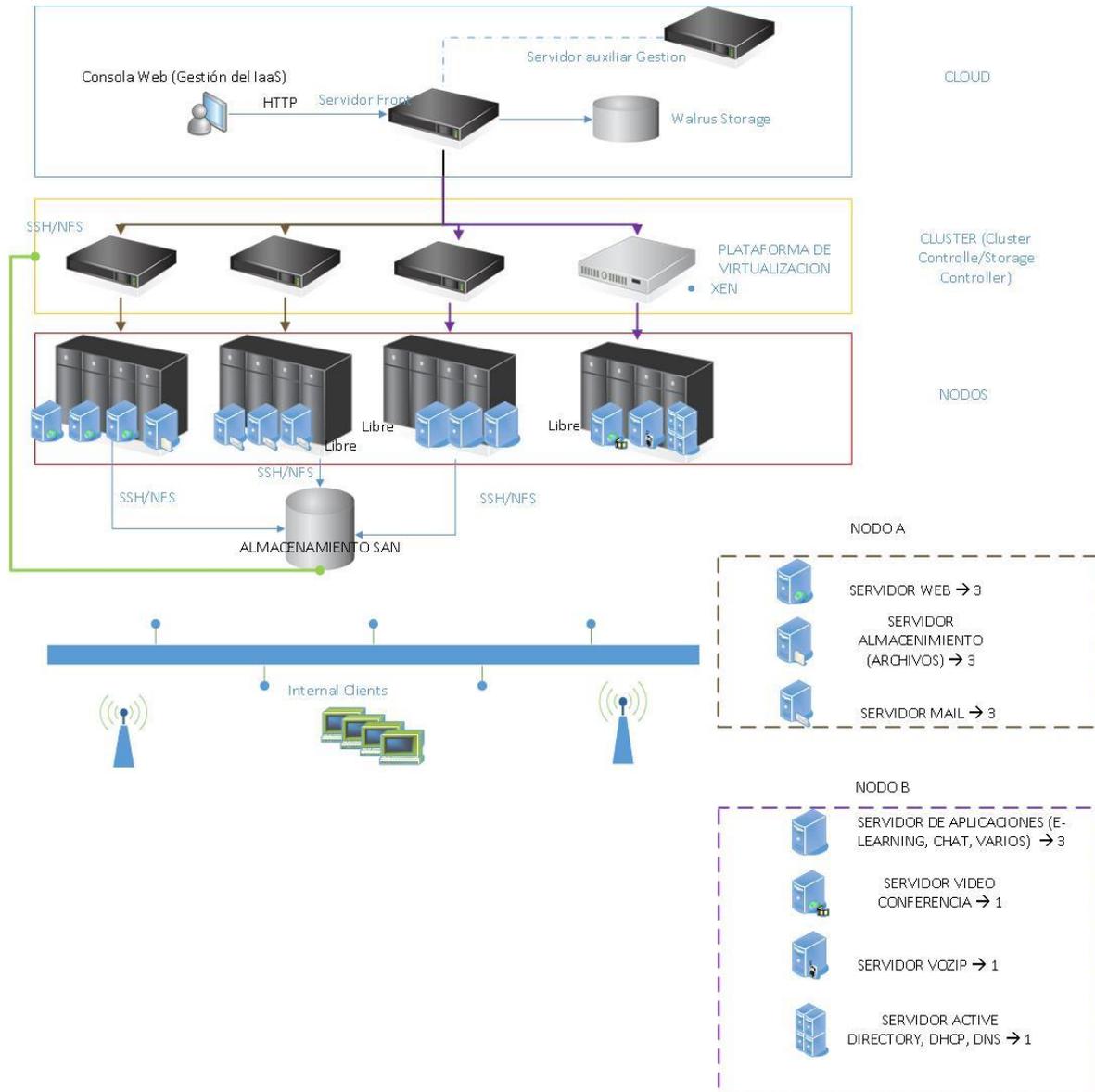


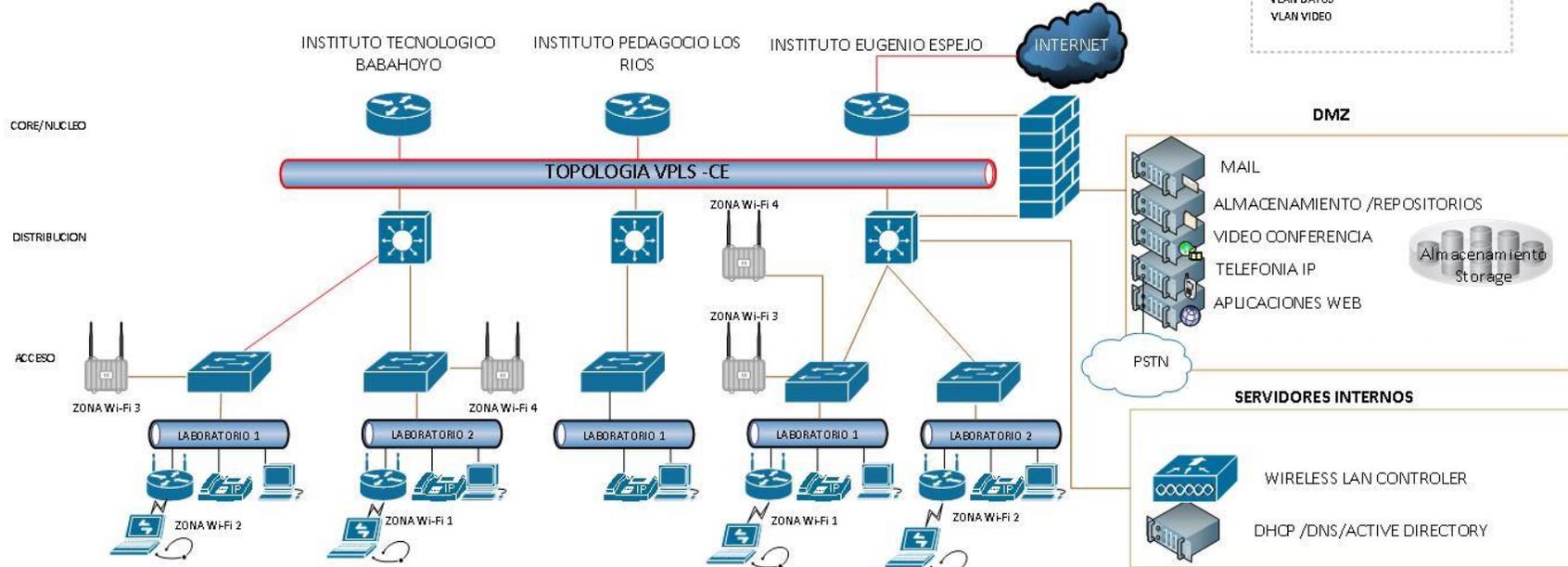
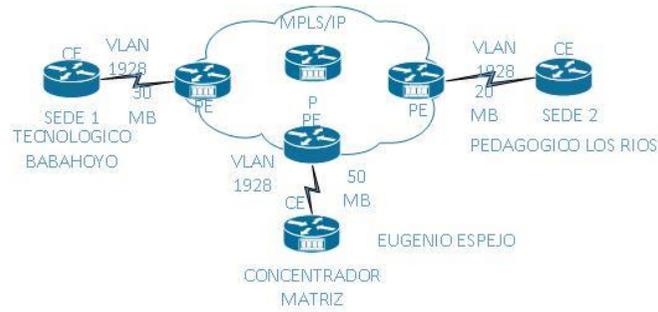
Figura 61 Servicios Mediante Arquitectura Cloud



Diseño propuesto de IaaS



Diseño Propuesto.



6.9. Impacto.

El impacto esto se lo evidenció a través de una entrevista realizada a los involucrados directos que hacen uso de las tecnologías de servicio de Lan privada virtual.

Los estudiantes y docentes de los institutos satisfecho con el beneficio que les otorga la tecnología al momento de ingresar a las aulas virtuales.

El impacto financiero necesario que genera la presente investigación para la elaboración y actualización de los materiales presentados, y la posterior entrega del prototipo para evaluar si es necesario invertir en infraestructura tecnológica y equipamiento con pasos seguros.

El impacto que logrará en docentes y estudiantes es sin embargo el más importante, debido a que por medio de su aplicación se logrará contribuir con las mejoras al cumplimiento de los indicadores para la evaluación institucional y de Carreras a la vez sin olvidar el aporte vanguardista que obtiene las instituciones.

6.10. Evaluación

Los logros a obtener con el presente proyectose basa de los resultados obtenidos que en su tiempo serán valorados los educandos y docentes los cuales utilizaran esta plataforma y red lo cual busca contribuir en la enseñanza insertándolos a los nuevos horizontes de la era tecnológica.

Esto solo es un comienzo a un gran camino empezado con muchas variantes y campo virgen por investigar sin embargo es un buen avance con buenas perspectivas dentro lo global de los institutos del cantón Babahoyo, sin lugar a duda existirán mejoras del mismo, este logro será evidenciado empleando un buzón de sugerencias y encuestas constantes y otras investigaciones como proyectos.

La evaluación de los logros se lo conseguirá con la emisión de los reportes obtenidos mediante evoluciones internas y externas.

Las autoridades y personal técnico serán los mismos de probar la plataforma ellos serán los calificadores de usabilidad y prestaciones.

Por otro lado está el efecto de la herramienta que se orienta al proceso enseñanza aprendizaje, para ello se empleara este método de evaluación “Pentágono de la Evaluación” regido por 5 aspectos: motivación, procesos de aprendizaje, formas de razonamiento, habilidades del pensamiento y procesos complejos del aprendizaje. Igualmente, se realizarán 4 tipos de evaluación: formativa, por desempeño, por competencias y conceptual.

De esta manera, el aprendizaje se podrá garantizar de forma exacta y valor si las herramientas 2.0 en la educación influyen en el proceso académico mejorando el nivel institucional en las evoluciones sometidas, desde diferentes aristas, tomando en cuenta las necesidades y destrezas de los docentes participantes.

Según esta modalidad se tomarán en cuenta:

✓ Motivación	25%
✓ Procesos de aprendizaje	20%
✓ Formas de razonamiento	20%
✓ Habilidades del pensamiento y	25%
✓ Procesos complejos del aprendizaje	10%

Generando así un total de 100%

La evaluación del proceso, se la llevará a cabo por medio de los tres tipos de evaluación que existen en las educaciones de nivel superior y que se encuentran reglamentados en el Sistema de Educación Superior

6.11. Instructivo de funcionamiento.

Para la explicación del funcionamiento se hará talleres a los responsables, capacitaciones y se contratara un profesional de administración de los servicios. Adicional se explicara el uso en la pedagogía del cual nos apegaremos a la experiencia de los 3 docentes con experiencia que se les ha entrevistado, adicional

la parte metodológica como tal se comprometió las instituciones en abordar ese escenario.

La idea inicial esta se evidenció en los estudiantes los cuales muestran interés en la propuesta presentada para su formación, se consideró trabajar en un taller sobre herramientas en la nube para integración de todos los institutos tanto docentes como estudiantes.

6.12. Conclusiones

El diseño propuesto, por ser de gran escala y costos elevados, no se puede obtener resultados esperados, sin embargo se tiene como referencia instituciones de nivel local como el Gobierno Provincial de los Ríos que tienen implementado este servicio, como unificación de integración de la comunicación para los sistemas internos, repercutiendo también con esto en el mejor desarrollo del trabajo de los empleados de la Institución.

Un modelo de gestión se vuelve necesario ante el crecimiento inminente de las redes de datos y telecomunicaciones sin quedarse atrás los servicios que circulan sobre estas redes, por lo tanto el control se vuelve extremadamente necesario y las garantías de cumplir niveles de calidad altamente aceptables para la comunicación confiable entre los usuarios y los servicios.

6.13. Recomendaciones

Se recomienda implementar esta arquitectura híbrida, la misma que permitirá a los institutos del cantón de Babahoyo mejorar sus niveles de desempeño institucional. Además que optimizará los costos ya que permite hacer más eficiente las operaciones de la red y teniendo servicios de forma más productivos y compartidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecristi: Publicada en el Registro Oficial No. 449.
- Cisco Press. (2009). Interconnecting Data Centers Using VPLS. (M. B. Editor, Ed., & t. d. google, Trad.) Paul Boger Cisco Representante: Eric Ullanderson.
- Aguilar, L. J. (s.f.). Computación en la Nube: Estrategias de Cloud Computing en las empresas. Alfaomega Grupo Editor.
- Alcatel Lucent. (Abril 2013). 7210 SAS M, X MPLS Configuration Guide. 7210 SAS M, X OS MPLS Guide, 18.
- Alcatel-Lucent. (2004). Alcatel-Lucent, www2.alcatel-lucent.com/techzine/why-an-ipmplsnetwork-makes-sense-for-smart-grids/.
- Alcatel-Lucent. (2004). IP/MPLS. Alcatel-Lucent, www2.alcatel-lucent.com/techzine/why-an-ipmplsnetwork-makes-sense-for-smart-grids/.
- Alfaro del Prado, J. I. (2005). Comparativa de tecnologías de acceso a redes IP. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Departamento de Ingeniería Eléctrica.
- ALVARADO CHACÓN, D. (2012). Análisis y simulación de los protocolos de enrutamiento OSPF y RIP para redes de datos. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Obtenido de <http://www.gns3.net/download/>
- Antoni Barba Martí. (2009). Gestión de red. Barcelona: UPC, Universidad Politécnica de Catalunya, SL.
- Avila, R. A. (2012). ESTUDIO DEL DESEMPEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- BERMÚDEZ, A. M. (MAYO de 2012). Profesores 2.0 en la universidad del siglo xxi. BARCELONA, ESPAÑA: Universitat oberta de Catalunya (uoc).
- CHAVIETANO, I. (s.f.). GESTION DE TALENTO HUMANO.
- Cibertec. (s.f.). *Fundamentos de Red*.
- Cisco. (2013). <http://www.cisco.com>. Obtenido de http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2s/feature

- CISCO. (s.f.). <http://www.cisco.com/>. Obtenido de Multiprotocol Label Switching for the Federal Government: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/ios-nx-os-software/mpls-security/prod_white_paper0900aecd805df309.html
- Edwards, J. (12 de septiembre de 2014). www.tuobra.unam.mx. Recuperado el 2014 de septiembre de 2014, de [www.tuobra.unam.mx](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342-__191_Qu.html): http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342-__191_Qu.html
- Edwards, J. (12 de septiembre de 2014). Tuobra. Recuperado el 12 de septiembre de 2014, de Tuobra: http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342-__191_Qu.html
- Edwards, J. (s.f.). tuobra. Recuperado el 12 de septiembre de 2014, de tuobra: http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342-__191_Qu.html
- EL CONGRESO NACIONAL . (18 de Mayo de 2004). www.ecuadorestrategicoep.gob.ec. Recuperado el 2014, de No. 24, publicado en el Registro Oficial Suplemento 337 : <http://www.ecuadorestrategicoep.gob.ec/>
- Enrique, U. L. (2011). consulintel. Recuperado el 10 de septiembre de 2012, de consulintel: <http://www.consulintel.es/html/foroipv6/.../Tutorial%20de%20IPv6.pdf>
- eumed. (2008). www.eumed.net/libros-gratis. Recuperado el 8 de febrero de 2015, de www.eumed.net/libros-gratis: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010c/758/La%20Gestion%20en%20las%20organizaciones.htm>
- Eumed. (2010). www.eumed.net/libros-gratis. Recuperado el 20 de septiembre de 2014, de www.eumed.net/libros-gratis: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010c/758/La%20Gestion%20en%20las%20organizaciones.htm>
- GUALOTO, R. C. (2013). ANÁLISIS COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS DE INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO CLOUD COMPUTING Y SU APLICACION DE UN MODELO PARA EIS. RIOBAMBA: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

- Guillermo Kelley-Salinas. (2001). Learning to Change: ICT in Schools. Secretaría general Técnica Subdirección General de Información y Publicaciones.
- Horton, W. (2011). E-learning by Design (Vols. 978-0470900024).
- Idana Berosca Rincón Soto. (2010). INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA COMO FACTORES DE INNOVACION. ENTELEQUIA INTERDISCIPLINAR, 22. Obtenido de <http://www.eumed.net/entelequia>
- Iván Hurtado Leon, J. T. (2007). Paradigmas Y Metodos de Investigacion en Tiempos de Cambios (Colección Minera ed.). Caracas 1010A, Venezuela: CEC, SA.
- Jim CCIE #2069 Guichard, I. C. (31 de Octubre de 2000). MPLS and VPN Architectures. pág. 448. Obtenido de <http://etutorials.org/Networking/MPLS+VPN+Architectures/Part+2+MPLS-based+Virtual+Private+Networks/Chapter+7.+Virtual+Private+Network+VPN+Implementation+Options/Overlay+and+Peer-to-peer+VPN+Model/>
- JORGE VINICIO TORRES COBOS, BORIS ALEXANDER ORTEGA SALAS. (2012). ANÁLISIS, DISEÑO DE UNA RED MPLS CON IPV6 EN LAS UTICS. SANGOLQUÍ: ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.
- José Capmany Franco, . O. (2006). Redes ópticas.
- Juguete, M. (2004). Redes y Servicios: Carrier Ethernet, PBT, MPLS-TP, y VPLS. T Russel Hsing and vicent k. N. Lau.
- Kajal P., T., Alpa G., C., & Suja S., N. (26 de Agosto de 2012). <http://es.slideshare.net/>. Recuperado el 09 de Febrero de 2015, de http://es.slideshare.net/Kajal_Thakkar/vpn-14074779?related=1
- Lacnic. (2001). portalipv6.lacnic.net. Recuperado el 12 de 02 de 2015, de <http://portalipv6.lacnic.net/que-es/>
- lacnic.net/documentos/lacnic/Intro_Gestion_Red.es.pdf. (2007). http://lacnic.net/documentos/lacnic/Intro_Gestion_Red.es.pdf. Obtenido de <http://lacnic.net>

- Ley Especial de Telecomunicaciones. (2000). REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA. Suplemento del Registro Oficial No. 34.
- López, A. (2010). Seguridad informática. En A. López, Seguridad informática. Editex.
- mao9328.wordpress.com. (21 de abril de 2009). Obtenido de <https://mao9328.wordpress.com/2009/04/21/hello-world/>
- Mata, F. J. (2010). Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP. Malaga: Vertice.
- Mikrotikxperts. (s.f.). www.mikrotikxperts.com/. Obtenido de <http://www.mikrotikxperts.com/index.php/informacion/conocimientos-basicos/14-modelo-osi-y-tcp-ip>
- Mikrotikxperts. (s.f.). www.mikrotikxperts.com/index.php/informacion/conocimientos-basicos/14-modelo-osi-y-tcp-ip. Obtenido de <http://www.mikrotikxperts.com/index.php/informacion/conocimientos-basicos/14-modelo-osi-y-tcp-ip>
- Philippe Atelin, J. D. (2006). Redes informáticas. Cornell de Llobregat-Barcelona: ENI Ediciones.
- portalipv6.lacnic, 2012. (2012). Lacnic. Recuperado el 10 de septiembre de 2014, de portalipv6.lacnic: <http://portalipv6.lacnic.net/que-es/>
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. (12 de Octubre de 2010). CES. Recuperado el 2014, de www.ces.gob.ec/: <http://www.ces.gob.ec/descargas/ley-organica-de-educacion-superior>
- Ramírez, D. G. (2010). LA INVESTIGACIÓN. COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010 Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI,, 182.
- Rodríguez, G. G. (1999). Metodología de la Investigación Cualitativa. Aljibe.
- Romaní, J. C. (2009). spreadsheets. Recuperado el 12 de septiembre de 2014, de spreadsheets: https://spreadsheets.google.com/pub?key=p-JVS_rtEnUbMCNu_jZbTJw&gid=0

- Sánchez, J. C. (2012). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA . MADRID: Diaz de Santos. Recuperado el 03 de 01 de 2015, de www.editdiazdesantos.com
- Santillana, G. (s.f.). LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) EN LA EDUCACIÓN: RETOS Y POSIBILIDADES.
- Sierra, D. C. (2011). GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y RETENCIÓN. Valladolid, ESPAÑA: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.
- textoscientificos. (Julio de 2005). Redes y Telecomunicaciones. <http://www.textoscientificos.com/redes>.
- TGC. (Septiembre de 2006). Docencia y Didáctica. Obtenido de El e-learning para adaptarse a Bologna y mejorar la interactividad: <http://docenciaydidactica.ecobachillerato.com/2006/09/el-e-learning-para-adaptarse-bologna-y.html>
- TORRES, N. M. (2015). LA GESTIÓN DE REDES Y SU INCIDENCIA EN LOS SERVICIOS DE COMUNICACION QUE PRESTA EL INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR EUGENIO ESPEJO, PERIODO 2014. PROPUESTA ALTERNATIVA”. QUEVEDO: UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Trucano, M. (2005). KNOWLEDGE MAPS: ICT IN EDUCATION. Washington: infoDev.
- UNESCO Institute for Statistics. (2009). MEDICIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) EN EDUCACIÓN. DOCUMENTO TECNICO N°2(IEU/TD/09-04), 139.
- Valencia, F. (s.f.). CISCO CERTIFIED INTERNETWORK EXPERT. Obtenido de Cisco CCNP/CCDP Certified: www.francisco-valencia.es
- www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software. (s.f.). Virtual Private LAN Services (VPLS). Obtenido de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/virtual-private-lan-services-vpls/index.html>
- www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales/vpn. (11 de 2006). www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales/vpn. Obtenido de <http://www.textoscientificos.com>

ANEXOS

- ANEXO 1

CUESTIONARIO A LOS ADMINISTRADORES DE RED E INFORMATICA O ENCARGADOS DE LABORATORIOS.

1. ¿De la infraestructura de comunicación interna que tiene la institución, cuáles de estos posee?
Cableado de Cobre () Inalámbrico () Fibra Óptica ()
2. ¿Su institución tiene servicios de Internet?
Si () No ()
3. ¿Por qué medio o tecnología de conexión le suministra su proveedor el internet?
Radio Enlace () ADSL () Fibra Óptica ()
4. ¿Podría Citar Quien es su proveedor del servicio de Internet?
5. ¿De los servicios y recursos informáticos e infraestructura que tiene la institución, cuáles de estos posee?
 - Wiki, Foros ()
 - Archivos compartidos ()
 - Página institucional ()
 - Correo Instituciones ()
 - Biblioteca Digitales ()
 - Servicios de red Avanzadas (Comunicación IP, sistemas de colaboración, Video, etc)
 - Servidores ()
 - Firewall o Equipos de Protección ()
 - Equipos De Redes Capa 3 ()
 - Equipos De Redes Capa 2 ()
 - Servicios de red Avanzadas ()
 - Sistemas de tecnologías de Ambientes de Aprendizaje (LMS, reuniones, conferencias, comunicación)
 - Otro:
6. ¿Cuánto disponen de ancho de banda (Kbps)?
7. ¿Conoce usted cual es costo referencial del servicio de internet?
Costo (\$) en el caso de conocer
8. ¿Cuántas computadoras Activas o en operación posee su institución?

9. ¿Considerando la cantidad total de computadoras que existen en todos los laboratorios que porcentaje tienen acceso a internet?

Porcentaje ()

10. ¿Cuántas Zonas WiFi posee la Institución?

1 - 2 - 3 - 4 -5 -6 -7

• ANEXO 2

ENCUESTA A TODA LA POBLACION.

1. ¿Qué tipo de rol tiene usted en el contexto del instituto?

Autoridad ()

Docente ()

Alumno ()

2. ¿Cuáles de los servicios colaborativos considera usted que son los más importantes que debe contar su instituto?

E-mail ()

Aplicaciones de campus Virtual (Sistemas de Gestión Estudiantes, Matriculas y Notas Online, etc) ()

Chats ()

Video Conferencia ()

Noticias y Eventos ()

Centro de Descargas ()

Transmisión de Archivos (Transferencias) ()

Ambientes de Aprendizaje (foros, wikis,cuestionarios, encuestas, LMS, etc) ()

Transmisión en Vivo (Difusión de Streaming) ()

Nube Privada ()

Oficina Virtual ()

Tráfico de Voz (Comunicaciones IP) ()

Bibliotecas (Recursos Electrónicos, Repositorio Digital, Hemeroteca) ()

• **ANEXO 3**

En primer lugar la entrevista se enfocó a conocer como idea general si actualmente existe comunicación entre los institutos y que servicios; la aceptación de la red e unificación de los servicios, cuales son los servicios de interés o experiencia de los usuarios en el uso y conocimiento del uso de algún elemento colaborativo y que resultado de forma base se espera que aporte la red.

Informaciones	PREGUNTAS GUIAS
1. Servicios	<p>¿Comente de qué forma se colaboran, comunican e integran inter-institucionalmente con otros institutos?</p> <p>¿Estaría dispuesto a que se compartiera servicios e información con los otros institutos de la localidad y que servicios considera usted elementales?</p> <p>¿Usted conoce o trabajado con herramientas o aplicaciones informáticas que aplica en su gestión académica y administrativas en la institución?</p> <p>¿Usted conoce de servicios informáticos que brinda la institución?</p> <p>¿Cómo considera que la red puede ayudar a la institución a mejorar sus servicios y herramientas informáticas?</p>
<p>Objetivos específico 1.-Determinar los servicios que van hacer compartidos en Institutos del cantón Babahoyo.</p>	

Tabla 52 PREGUNTAS GUIAS 1

En segundo lugar, se abordó la dimensión de Tecnología y Arquitectura que poseen los institutos, que beneficios tiene la red colaborativa en la integración de servicios.

• **ANEXO 4**

Informaciones	PREGUNTAS GUIAS
Tecnología y Arquitectura.	<p>¿Se le hace complicado adoptar y mejorar en tecnologías en la institución, Porque?</p> <p>¿Cuáles son los aspectos que considera que son el impedimento de la implementación en la creación de nuevos servicios y recursos tecnológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos • Falta Financiamiento • Conocimiento • Falta de profesionales con Conocimiento para el despliegue y administración • Falta de Interés de los Docentes y estudiantes. <p>¿Conoce usted algunos de los beneficios de la integración de recursos y tecnologías?</p> <p>¿Usted considera que mediante el uso de tecnología puede mejorar el trabajo colaborativo y cooperativos, porque?</p>
<p>Objetivo Especifico 2: Seleccionar la tecnología y la infraestructura en Institutos del cantón Babahoyo.</p>	

Tabla 53 Dimensión de apoyo institucional del cuestionario

En tercer lugar, se presentaron preguntas con información base para el cumplimiento de factores esenciales de infraestructura, costos de los servicios y esquema de actual de red en operación, equipamiento, con el objetivo que ayude tener un conocimiento sobre la posibilidad de una adopción e incorporación de la red colaborativa en los institutos.

- ANEXO 5

Informaciones	PREGUNTA GUIAS
<p>Diseño (Factibilidad e Infraestructura) modelo propuesto, en base a los dos ítems anteriores.</p>	<p>Estaría dispuesto a que se compartiera servicios e información con los otros institutos de la localidad y que servicios considera usted elementales?</p> <p>De qué forma cree usted que mejoraría la gestión académica al ser parte de una red colaborativa con los institutos de todo el cantón?</p> <p>Considera usted importante integrarse con otros institutos para fomentar el desarrollo de iniciativas de colaboración científico-académicas?</p>
<p>Objetivo Especifico 3: Diseño de la infraestructura red de datos para la integración de los institutos del cantón Babahoyo.</p> <p>Objetivo Especifico 2: Seleccionar la tecnología y la infraestructura en Institutos del cantón Babahoyo.</p> <p>Objetivos especifico 1.-Determinar los servicios que van hacer compartidos en Institutos del cantón Babahoyo.</p>	

Tabla 54 Dimensión de apoyo institucional del cuestionario 2

- **ANEXO 6**

INSTITUTO TECNICO SUPERIOR EUGENIO ESPEJO

Entrada principal del ITSEE



- **ANEXO 7**

Edificio del Nivel Superior



- **ANEXO 8**

INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR TECNOLÓGICO BABAHOYO

Entrada principal a los bloques del ITSTB



- **ANEXO 9**

Entrada principal del ITSTB



INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO LOS RÍOS

- ANEXO 10

Entrada principal del ISPED



- ANEXO 11

Sala de Actos del ISPED

