

PROYECTO DE TELECOMUNICACIONES Y CONECTIVIDAD PARA EL GOBIERNO PROVINCIAL DE LOJA



© Derechos de autor

Ingeniero Angel Oswaldo Carrión Intriago

2009

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

**Solución Integral de Conectividad y
Telecomunicaciones SICT.**

Ingeniero Angel Carrión

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Master
en Administración Estratégica de Telecomunicaciones

Quito, Noviembre de 2009

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Solución Integral de Conectividad y Telecomunicaciones SICT.

Ingeniero Angel Carrión

César Cisneros, Doctor Director de tesis	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ ...
Jackie Chacon, Doctora Miembro del Comité de Tesis	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ ...
César Cisneros, Doctor Director de la Maestría en Administración Estratégica de Telecomunicaciones y Miembro del Comité de Tesis	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ ...
César Cisneros, Doctor Decano del Colegio Mayor de Educación Continua	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ ...
Victor Viteri Breedy, Ph. D. Decano del Colegio de postgrados	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ ...

Quito, Noviembre de 2009

© Derechos de autor

Ing Angel Carrión

2009

RESUMEN EJECUTIVO

Conocedor de la problemática de la Provincia de Loja y sobre todo en el ámbito de telecomunicaciones, he creído pertinente realizar este proyecto de tesis al que lo he denominado "SOLUCION INTEGRAL DE CONECTIVIDAD Y TELECOMUNICACIONES (SICT)", con el único objetivo de poder llegar hasta los sectores más alejados, y abandonados esto es sus parroquias, y cantones.

Con este propósito he logrado integrar a los fabricantes más grandes y serios en tecnología para poder ofrecer servicios como: ciudad segura, video vigilancia, televisión por cable (IPTV), video conferencia, telefonía, Internet, entre otros presentar la mejor solución en conectividad y telecomunicaciones,.

Este proyecto lo he presentado al Gobierno Provincial de la Provincia de Loja, quien ha mostrado su interés y se ha comprometido a ejecutarlo en el año 2010, para lo cual ya lo ha considerado dentro del presupuesto asignado para el próximo año.

Para esto es necesario la interacción de varios componentes entre otros técnico, legal, y económico-financiero; constituyendo así una propuesta seria para el gobierno provincial.

Estoy seguro que esta investigación servirá para solucionar los problemas de telecomunicaciones de mi provincia, con lo que se impulsará la competencia y el desarrollo eficaz y eficiente de las comunicaciones en el sector.

ABSTRACT

Knowing the whole problematic of the Province of Loja, and above all its telecommunications reality, I've decided to make this thesis project, denominated **INTEGRAL CONNECTIVITY AND TELECOMMUNICATIONS SOLUTION**, with the sole purpose of covering the needs of the most abandoned and remote sectors of the province.

With this purpose, I've managed to integrate a group of the most serious and important technology manufacturers, in order to offer services as: secure city, video surveillance, cable television (IPTV), video conferencing, telephony, Internet, among others, as the best solution in connectivity and telecommunications.

I've presented this project to the Provincial Government of Loja Province, who has shown immense interest on its development, and has committed to execute it during 2010, already assigning and considering its budget for next year.

It is then necessary the interaction of several components, among others, technical, legal and economic; constituting a complete and serious proposal for the provincial government.

I'm certain that this research will provide telecommunications solutions for my province, fomenting, at the time, competitiveness and effectiveness in the telecommunications sector.

1.	CAPITULO I:	1
1.1.	INTRODUCCION	1
1.2.	ANTECEDENTES	1
1.3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.4.	OBJETIVOS	6
1.5.	MARCO REFERENCIAL	8
1.6.	METODOLOGIA	9
2.	CAPITULO II: MARCO TEORICO	9
2.1.	MARCO TEORICO REGULATORIO	9
2.2.	INTRODUCCION AL MARCO REGULATORIO	10
2.3.	CONVERGENCIA TECNOLÓGICA	12
2.3.1.	Tecnología con conexión permanente cableada	13
2.3.2.	Tecnología Inalámbrica	14
2.3.2.1.	Wi-fi o Wireless LAN (WLAN)	15
2.3.2.2.	WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)	15
2.3.3.	Telefonía Celular (1G, 2G, 3G)	17
2.3.4.	Tecnología IP, La Voz sobre IP	17
2.3.5.	Televisión	18
2.4.	Redes de telecomunicación	19
2.4.1.	Red Conmutada.-	19
2.4.2.	Red de difusión.-	19
2.4.3.	Redes de próxima generación	19
2.5.	Clasificación de los Servicios y Unificación	19
2.6.	Ventajas y desventajas respecto a la convergencia	20
2.7.	Desventajas	21
2.8.	Regulación Actual	21
2.8.1.	Habilitación General	22
2.8.2.	Propuestas para reformar el marco regulatorio	22
2.8.3.	Periodo de transición	23
2.9.	PRINCIPIOS DE LA ACTUACIÓN REGULADORA.-	23
2.10.	Conclusiones	25
3.	CAPITULO III: ANALISIS DE DEMANDA POTENCIAL	26
3.1.	MERCADO	26
3.2.	MERCADO DE TELECOMUNICACIONES	27
3.3.	MERCADO DE TELECOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE LOJA	29
3.4.	MERCADO POTENCIAL	29
3.5.	CONDICIONES DEL MERCADO	33

3.6.	OPORTUNIDADES DEL MERCADO	34
3.7.	ESTRATEGIAS PROPUESTAS	34
4.	CAPITULO IV: DISEÑO DE LA SOLUCION	34
4.1.	Factores clave en el diseño de la solución	34
4.1.1.	Plataforma de radio microonda SDH IP Ceragon Networks Ltd.	36
4.1.2.	Plataforma Add Drop Multiplexer - ADM de ECI TELECOM LTD.	37
4.1.3.	Plataforma de accesos inalámbricos de Alvarion Ltd.	38
4.1.4.	Plataforma de networking IP de Juniper Networks Inc.	40
4.1.5.	Plataforma de telefonía y Voz sobre IP (VoIP) de Avaya Ltd.	41
4.1.6.	Plataforma de Video Conferencia LifeSize Communications Inc.	43
4.1.7.	Plataforma Public Key Infrastructure - PKI de RSA Security Inc.	44
4.1.8.	Infraestructura de exterior y equipos de soporte de CNS Cia. Ltda.	45
4.2.	Diseño, cálculo e ingeniería de la red	47
4.2.1.	Método de análisis:	49
4.2.2.	Requerimientos de servicio:	49
4.2.3.	Requerimientos de los sitios:	51
4.2.4.	Análisis de la red	52
4.3.	Factores clave adicionales:	53
4.3.1.	Emergencia/Crecimiento futuro	53
4.3.2.	Aplicaciones y servicios futuros	53
4.4.	Conclusión:	54
4.5.	Recomendaciones y propuesta:	55
4.5.1.	Diseño tecnológico por sitio	56
4.5.2.	Diseño Í sitio por sitio	57
4.5.3.	PLATAFORMA DE RADIO MICROONDA SDH DE CERAGON NETWORKS	65
4.5.3.1.	Descripción general del sistema	66
4.5.3.2.	Ventajas de la plataforma FiberAir 1500R de Ceragon FibeA	68
4.5.3.3.	Descripción del IDU del FiberAir 1500R de Ceragon	69
4.5.3.4.	Unidad de alta potencia ODU - FiberAir 1500HP (6-11GHz)	70
4.5.3.5.	Sistema de Gestión de Ceragon Networks	72
4.5.4.	Plataforma Add Drop Multiplexer ADM de ECI Telecom	72
4.5.4.1.	EL POTENCIAL DE LA PLATAFORMA PROPUESTA	74
4.5.4.2.	PLATAFORMA DE GESTION UNIFICADA LightSoft®	76
4.5.4.3.	Arquitectura cliente/servidor	77
4.5.4.4.	Integración con otros productos	78
4.5.4.5.	Gestión de la red usando LightSoft®	78
4.5.4.6.	Interfaces de gestión	78

4.5.4.7.	Interfase gráfica del usuario (GUI)	79
4.5.4.8.	Gestión de la topología de la red	80
4.6.	Solución de acceso inalámbrico BFW de Alvarion	81
4.6.1.	Equipos BreezeACCESS de Alvarion	84
4.7.	Plataforma de networking IP de Juniper Networks	87
4.7.1.	Solución Tecnológica	87
4.7.2.	El valor tecnológico de Juniper Networks	88
4.7.3.	Capa de acceso IP	91
4.7.3.1.	Características de la capa de acceso IP	91
4.7.3.2.	Router de Acceso J2320:	93
4.7.3.3.	Firewall de Acceso:	94
4.7.3.4.	Switch de Acceso EX 3200	95
4.7.3.5.	Switches de Acceso EX4200:	97
4.7.3.6.	Router de Acceso J2350:	100
4.7.4.	Capa de Agregación	102
4.7.4.1.	Características de la capa de Agregación	102
4.7.4.2.	Router de Agregación (M10i)	103
4.7.4.3.	Switches de Agregación EX4200-24T	104
4.7.5.	Capa de Core	105
4.7.5.1.	Características de la capa de Core	105
4.7.5.2.	Router de Core MX240:	108
4.7.5.3.	Switches de Core EX4200-48T:	109
4.7.5.4.	Firewall de Core ISG2000, y Servidores SA4500 para VPN-SSL:	112
4.7.6.	Elementos de Gestión de Red NSM:	113
4.7.6.1.	NSM Central Manager:	115
4.8.	Plataforma Unificada de Telefonía y VoIP de Avaya	117
4.8.1.	Servidor de Comunicaciones.	117
4.8.2.	Funcionamiento del sistema de alta disponibilidad	118
4.8.3.	Gateways (dispositivos de interface)	119
4.8.4.	Teléfonos	119
4.8.5.	Sistema de mensajería de voz	120
5.	CAPITULO V: Diseño completo de la red	122
5.1.	Ventajas de la solución	123
6.	CAPITULO VI: ANALISIS FINANCIERO	124
6.1.	CLIENTES	124
6.2.	PLAN DE INVERSIÓN INICIAL	126
6.3.	COSTO DE PREOPERACION	129

6.4.	ESTIMACIÓN DE INGRESOS	129
6.5.	ESTIMACIÓN DE EGRESOS	132
6.6.	FLUJO DE CAJA A CONSIDERARSE	135
6.7.	EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO	136
7.	CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
8.	BIBLIOGRAFIA	139
9.	GLOSARIO DE TERMINOS	143
10.	ANEXOS	154
	Quito, 3 de Diciembre del 2009	155

1. CAPITULO I:

1.1. INTRODUCCION

Me siento honrado por la oportunidad que el Gobierno Provincial de Loja me brinda, para presentarle la más avanzada, segura, completa e integral solución tecnológica, en respuesta a sus requerimientos, actuales y futuros, para la implementación de una Solución Integral de Conectividad y Telecomunicaciones (SICT), como plataforma base para la creación de una Empresa Pública de Telecomunicaciones en la Provincia de Loja, así como por permitirme poner a su entera disposición, este proyecto de conectividad, mi experiencia en Andinatel como Presidente Ejecutivo, así como mi modesta capacidad en ejecución y exitosa experiencia en la implementación, operación y total transferencia de conocimiento y tecnología en este tipo de sistemas, para múltiples clientes en diferentes áreas del Gobierno.

Estos antecedentes me permiten poner a disposición del Gobierno de la Provincia de Loja, mi probada experiencia y profesionalismo en el área, así como mis mejores esfuerzos, servicios tecnológicos de primer nivel profesional para el diseño, ingeniería, provisión, instalación y puesta en marcha de la infraestructura y equipamiento de telecomunicaciones que requiere la provincia, con el respaldo directo de los mejores fabricantes de tecnología del planeta.

1.2. ANTECEDENTES

La falta de servicios de telecomunicaciones en la provincia de Loja la ha sumido en un subdesarrollo, colocándola en último lugar en cuanto a desarrollo de servicios de telecomunicaciones tanto de telefonía fija como de móvil, debido a que no les produce rentabilidad a las empresas estatales y privadas, no han considerado a esta provincia como un nicho de mercado apetecible. La inestabilidad de los administradores de las empresas estatales y la creación del nuevo Ministerio de Telecomunicaciones, ha detenido su crecimiento pues no han sabido establecer políticas de planificación a corto, mediano y largo plazo que permitan su desarrollo, acorde a las necesidades y la evolución tecnológica mundial que permitan agregar un valor agregado significativo en el servicio de telecomunicaciones para la provincia, que es una necesidad en estos sectores tan alejados de nuestra patria.

Con la creación del Ministerio de Telecomunicaciones, cuyo objetivo es el de un Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones en el Ecuador, cuyas leyes están siendo revisadas por la Asamblea Nacional, donde serán aprobadas, para así poder incentivar la inversión nacional y extranjera en el sector de telecomunicaciones con lo que se facilitará la provisión de nuevas tecnologías convergentes de triple y cuádruple play esto es voz, datos, video y comunicación inalámbrica con los cuales se logrará el desarrollo de la región sur del país.

Es necesario eliminar privilegios regulatorios que actualmente tienen algunas operadoras de telecomunicaciones para poder fomentar una real competencia, y la incursión de los gobiernos seccionales con la creación de sus propias operadoras de telecomunicaciones siguiendo el buen ejemplo de ETAPA quien ha demostrado eficiencia y rentabilidad en su gestión, como operadora de servicios de telefonía para la provincia del Azuay y que es administrada por el Municipio de Cuenca.

Por lo expuesto anteriormente he considerado de mucha importancia y aporte para la región sur del país el desarrollar este proyecto empresarial liderado por el Gobierno de la Provincia de Loja en el que estoy aplicando los conocimientos adquiridos en la Universidad de San Francisco de Quito, durante los estudios adquiridos en la Escuela Mayor de Educación Continua, previo a la obtención de la Maestría en Alta Gerencia y Administración de Telecomunicaciones donde lo fundamental es que cada uno de los proyectos sean realizables y obviamente rentables, apegándose al estamento regulatorio vigente.

El mercado de las telecomunicaciones tanto en telefonía móvil como en telefonía fija, no ha incursionado en lugares que no les representan rentabilidad, razón por la cual hay mucho que explotar en áreas urbanas, rurales y urbano marginales que hasta la fecha no han sido atendidas con la importancia que se merecen, es por esto la necesidad de que los gobiernos provinciales puedan a través de sus propias operadoras dar el servicio de telecomunicaciones para satisfacer las necesidades de su población.

La población proyectada en la provincia de Loja a la que el Gobierno Provincial ha tomado en cuenta para el desarrollo de este proyecto de conectividad es la siguiente:

POBLACIÓN POR CANTONES 2009 Y 2010 (PROYECTADO) PROVINCIA DE LOJA

PROVINCIAS Y CANTONES	AÑO 2009			AÑO 2010 *		
	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL
LOJA	442.011	235.102	206.909	446.809	242.571	204.238
LOJA	190.976	152.018	38.958	193.047	156.848	36.199
CALVAS	30.111	14.005	16.106	30.438	14.450	15.988
CATAMAYO	29.452	21.982	7.470	29.772	22.681	7.091
CELICA	14.571	4.736	9.835	14.729	4.887	9.842
CHAHUARPAMBA	8.615	1.240	7.375	8.709	1.280	7.429
ESPINDOLA	17.594	1.780	15.814	17.784	1.837	15.947
GONZANAMA	16.348	1.974	14.374	16.525	2.036	14.489
MACARA	20.016	14.727	5.289	20.234	15.195	5.039
PALTAS	26.946	6.886	20.060	27.239	7.105	20.134
PUYANGO	16.913	4.834	12.079	17.097	4.987	12.110
SARAGURO	30.574	4.007	26.567	30.906	4.134	26.772
SOZORANGA	8.720	1.106	7.614	8.815	1.141	7.674
ZAPOTILLO	11.933	2.382	9.551	12.063	2.457	9.606
PINDAL	8.019	1.701	6.318	8.106	1.755	6.351
QUILANGA	4.998	925	4.073	5.052	954	4.098
OLMEDO	6.225	799	5.426	6.293	824	5.469

* PROYECTADO

Tabla 1.1: Proyección poblacional por cantones provincia de Loja

De los datos que se obtienen de la tabla 1.1 podemos inferir claramente que existe mercado potencial a ser atendido y que el Gobierno de la provincia está dispuesto a dotar de comunicaciones eficientes y efectivas.

Los indicadores del sector de las telecomunicaciones en la Provincia de Loja y por cantones que se obtienen según la SUPTEL y como a manera de ejemplo

mencionan únicamente a la penetración del servicio de telefonía fija a junio del 2009 son las siguientes:



PENETRACIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA PROVINCIA DE LOJA

Cantones	Operadoras que prestan el Servicio	A JUNIO 2009		
		Total Líneas de abonado 2009	Población 2009	PENETRACIÓN 2009 *
LOJA	Pacifictel	30479	190.976	64%
CALVAS	Pacifictel	2516	30.111	33%
CATAMAYO	Pacifictel	2215	29.452	30%
CELICA	Pacifictel	704	14.571	19%
CHAHUARPAMBA	Pacifictel	232	8.615	11%
ESPINDOLA	Pacifictel	458	17.594	10%
GONZANAMA	Pacifictel	542	16.348	13%
MACARA	Pacifictel	2487	20.016	50%
PALTAS	Pacifictel	1006	26.946	15%
PUYANGO	Pacifictel	0	16.913	0%
SARAGURO	Pacifictel	442	30.574	6%
SOZORANGA	Pacifictel	273	8.720	13%
ZAPOTILLO	Pacifictel	1614	11.933	54%
PINDAL	Pacifictel	0	8.019	0%
QUILANGA	Pacifictel	0	4.998	0%
OLMEDO	Pacifictel	170	6.225	11%
TOTAL LOJA		43138	442.011	39%

Tabla 1.2: Penetración del servicio de telefonía fija provincia de Loja

El mercado de la telefonía fija se ha concentrado en las grandes ciudades, dejando de lado a ciudades pequeñas conjuntamente con sectores rurales y urbanos marginales, que se encuentran poco o nada servidos.

La telefonía fija, ha perdido oportunidades de crecimiento y ha sido reemplazada por la telefonía móvil, razón por la cual es necesario la implementación y aplicación de nuevas tecnologías tendientes a la convergencia de servicios, tales como Triple y Cuádruple Play (Televisión, Telefonía, Internet y conectividad inalámbrica), banda ancha, etc.

La migración y construcción de redes de próxima generación permitirá consolidar un mayor número de clientes, con el desarrollo económico y tecnológico de la región sur del país.

De las investigaciones realizadas se obtiene los siguientes datos de la capacidad de las centrales y de la subutilización de las líneas telefónicas tal como lo indica el siguiente cuadro:

CNT

PROVINCIAS	LINEAS UTILIZADAS	CAPACIDAD EN CENTRALES
LOJA	40.068	43.779

Tabla 1.3: Capacidad utilizada en centrales CNT

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones

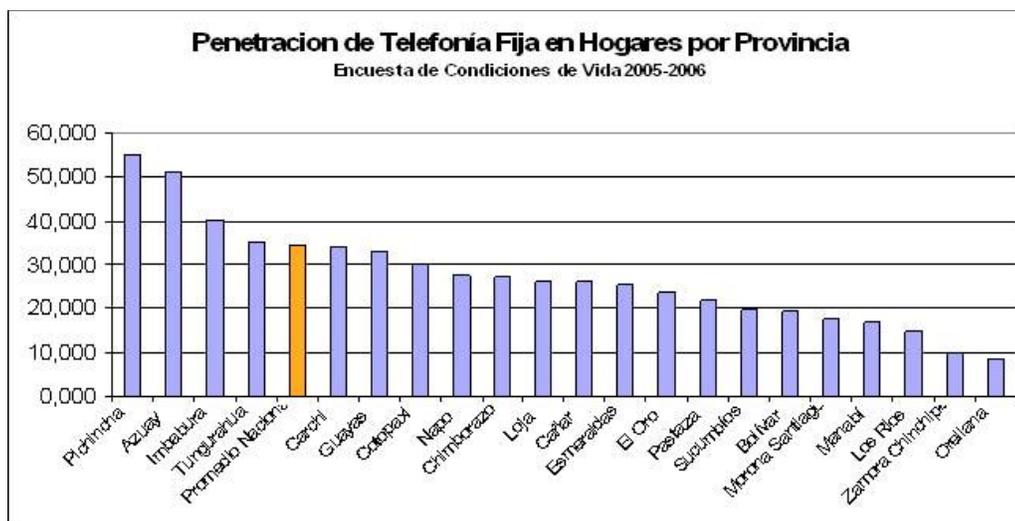


Gráfico 1.1: penetración telefónica en Hogares por Provincias

Fuente: INEC

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La provincia de Loja actualmente es una de las de mayor probabilidad de aporte al desarrollo económico sustentable del país y la falta de infraestructura de telecomunicaciones que permita interconectar a todas las dependencias que conforman el Gobierno provincial ha sumido al mismo en el subdesarrollo tecnológico siendo de prioridad el desarrollo de vías y accesos no solo de carreteras sino de telecomunicaciones que deberán ser ejecutadas y apoyadas por el gobierno de la región ya que el oro negro (nuestro petróleo) está desapareciendo, el estado ha dado paso a una minería sustentable cuyo desarrollo y sostenibilidad está enmarcado en el desarrollo de las telecomunicaciones que permitan obtener datos inmediatos (en tiempo real) de la producción, distribución y procesos complementarios importantes para el sector así como el brindar las comunicaciones que permitan dar seguridad al transporte de los diferentes metales preciosos y esta se encuentra en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, así mismo la necesidad de tener nuestras propias centrales hidroeléctricas, las mismas que generarían la energía necesaria produciendo rentabilidad para el gobierno central, pero estas soluciones necesitan disponer de una red de conectividad acorde a las necesidades del nuevo milenio.

Por esta razón se crea la necesidad de desarrollar un proyecto de inversión en telecomunicaciones para la creación de una red privada de propiedad del Gobierno de la provincia con miras a un futuro cercano incursionar en el mercado de las telecomunicaciones y de esta manera solucionar los problemas de la región sur del país en los que la telefonía y telecomunicaciones se refieran, además de obtener rentabilidad para los gobiernos provinciales de la región sur.

1.4. OBJETIVOS

Las soluciones tecnológicas que se prevén implementar para la conectividad de la Provincia de Loja, deben proveer la plataforma base de red para lo cual he considerado a cinco diferentes mercados:

- Carriers de telecomunicaciones (incumbentes y competitivos)
- Proveedores de servicios celulares e inalámbricos

- Operadores multiservicios (Multiple Service Operators - MSOs), u operadores de cable, que hoy proveen servicios Triple-Play
- Carrier de Carriers, compañías cuyas redes sirven como backbone para otros carriers o proveedores de servicios
- Gobierno y Defensa, instituciones gubernamentales que requieren de infraestructura de telecomunicaciones seguras para sus redes.

Por esta razón he creído pertinente realizar el más serio estudio de la realidad actual de los servicios e infraestructura de telecomunicaciones existentes en la provincia de Loja y basados en el levantamiento de esta información, hemos efectuado un exhaustivo análisis de la totalidad de los requerimientos técnicos y capacidades actuales y futuras requeridas para la implementación del Sistema Integrado de Conectividad y Telecomunicaciones - SICT que hoy planteamos.

Es de extrema importancia enfatizar que he realizado el más profesional, transparente y completo análisis de toda la red de transporte vía microonda y fibra óptica, así como de las plataformas de acceso, distribución y servicios finales, incluyendo plataformas adicionales de seguridad, y gestión (administración) unificada de todo el sistema, las cuales se encuentran detalladas en este documento y propuesta técnica.

Para realizar este estudio y sus cálculos, nos hemos basado en los requerimientos técnicos reales de una Red Privada para la Prefectura de Loja y en todos sus servicios finales, como son el acceso Intranet, acceso y servicio Internet, voz sobre IP (VoIP), videoconferencia, CCTV, etc., que serán utilizados inicialmente por el Gobierno Provincial en toda la provincia de Loja y sus diferentes cantones, pero cuyas plataformas tecnológicas de transmisión están diseñadas para soportar cualquier servicio futuro con la mayor flexibilidad de expansión y crecimiento, pensando en la posibilidad cierta de que la Prefectura de Loja implemente sobre esta misma infraestructura una Empresa de Telecomunicaciones Pública al servicio de toda la provincia.

Adicionalmente, he incluido en este diseño y propuesta técnica, plataformas de seguridad de transporte y de red que constituyen un pilar fundamental para desarrollo de este proyecto.

Se ha considerado un documento exclusivamente para detallar completamente los beneficios adicionales y capacidades de seguridad inigualables que se han integrado en el diseño de red propuesto, que de acuerdo a la experiencia, son requisitos fundamentales para la implementación y futura operación de un sistema de telecomunicaciones y conectividad de nueva generación para entidades de Gobierno, que, como la Prefectura de Loja, deben diseñarse bajo criterios de provisión de servicios públicos.

De acuerdo al diseño, ingeniería y propuesta técnica, la Solución Integral de Conectividad y Telecomunicaciones que presento y detallo en esta tesis, constituye no solamente un recurso o un medio más para el desarrollo y garantía de las comunicaciones internas de una Red Privada, sino más bien, la plataforma tecnológica más avanzada que le permitirá al Gobierno de la Provincia de Loja, cumplir y exceder sus más altos compromisos de servicio para con la ciudadanía y nuestra sociedad, equipando, tecnificando e impulsando a la Prefectura y a la provincia misma para enfrentar con efectividad los desafíos tecnológicos del Siglo XXI.

Esta tesis explica y detalla el diseño del Sistema de Conectividad y Telecomunicaciones que he realizado para la provincia de Loja, así como las funcionalidades y ventajas inigualables de la integración de equipamiento y avanzada tecnología de los productores más reconocidos y galardonados de la industria, propuestos al Gobierno de la Provincia de Loja.

1.5. MARCO REFERENCIAL

El contenido y el alcance de la presente investigación es la poder constituir una Solución Integral de Conectividad y Telecomunicaciones para satisfacer las necesidades del Gobierno de la Provincia de Loja y en un futuro cercano el de los

pobladores de la región Sur con servicios de última tecnología y a precios acordes al mercado.

1.6. METODOLOGIA

La metodología a utilizar en el presente Proyecto se basa en una investigación de campo y una propuesta tecnológica diseñada a medida en conjunto con las mejores tecnologías encontradas en el mercado y que permitirán implementar una red de última tecnología con capacidad de crecimiento futuro.

Para esta investigación he seguido con las siguientes etapas:

- Selección del tema
- Formulación y definición de problemas.
- Encuestas, recopilación y registro de datos
- Desarrollo de la Tesis.
- Bibliografía preliminar

2. CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. MARCO TEORICO REGULATORIO

El presente estudio analiza los principales aspectos de la convergencia de servicios y redes, tanto desde el punto de vista tecnológico como regulatorio.

En referencia a lo tecnológico se empieza describiendo el servicio de telefonía tradicional y su operación a través de diferentes medios de transmisión como son el par de cobre, cable coaxial, fibra óptica o canales de microonda.

Luego se detallan las principales tecnologías de acceso inalámbrico (Wifi, WiMax) para posteriormente describir el servicio de telefonía móvil celular desde sus principios hasta la evolución de 2G y 3G con los nuevos servicios que se están desarrollando. A continuación se analiza el servicio de televisión, y la evolución del mismo, gracias a la digitalización con los diferentes estándares ISDB, DVB, ATSC.

Todas estas aplicaciones están evolucionando hacia un nuevo concepto, las comunicaciones unificadas, con la posibilidad de usar una misma infraestructura de red. Por lo tanto, la convergencia tecnológica ha comenzado a borrar las fronteras claramente delimitadas que existían entre los servicios de voz (telefonía), datos (Internet) y vídeo (televisión) lo que se conoce como *triple-play*, a su vez se puede ampliar a la telefonía móvil surgiendo el *cuádruple-play*, estos conceptos son puntualizados en el proyecto. Todo este nuevo avance en las telecomunicaciones exige cambios en el ordenamiento jurídico y su aplicación, de tal forma que se modifique la regulación tradicional propendiendo a la introducción de servicios convergentes, por lo que se analiza este régimen y se realiza una propuesta de cambios en el marco regulatorio de cara al proceso convergente.

2.2. INTRODUCCION AL MARCO REGULATORIO

Desde tiempos remotos el hombre tuvo la necesidad de comunicarse con otros seres humanos creándose así un lenguaje oral y escrito, luego evolucionó y se proyectó hasta llegar a la invención en el siglo 19 del teléfono el cual nos permitió comunicarnos en tiempo real a grandes distancias, de esta forma nació el intercambio de información electrónica que en sus inicios únicamente se orientó a la transmisión analógica de voz, pero paulatinamente en su desarrollo fue creada una nueva comunicación mediante información digitalizada (datos) y así se establecieron las redes y servicios. Por último se halla el sector audiovisual que se encuentra relacionado con el sistema de transmisión de imágenes y sonidos a distancia mediante ondas hercianas.

En la actualidad todos estos servicios tradicionales como voz, texto, imágenes y sonidos son reemplazados por los medios electrónicos como el Internet, chat, e-mail, etc., gracias a la digitalización. La convergencia ha generado un gran efecto en varias áreas de la sociedad como son: tecnológica, económica, social, política y sobre todo en las telecomunicaciones, generando una influencia en el comportamiento del ser humano, en su forma de comunicarse, así como en sustrabajos y negocios.

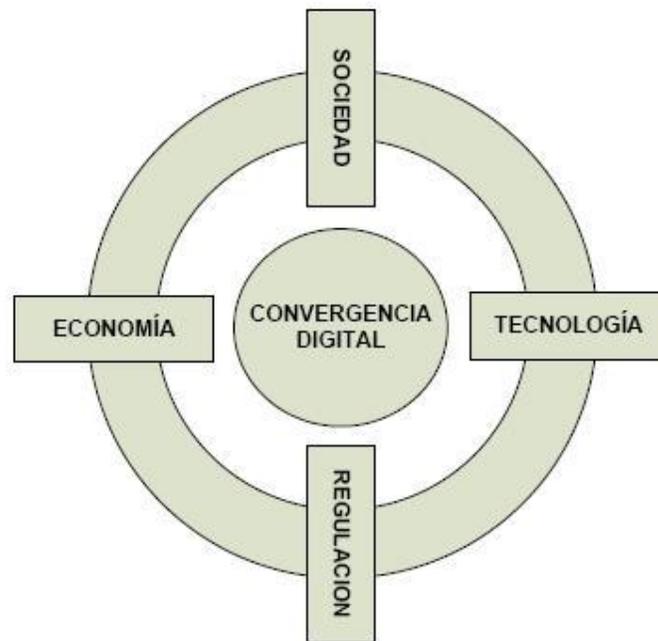


Grafico. 2.1 Convergencia de Tecnología, Regulación, Sociedad y Económica

La convergencia en telecomunicaciones viene impulsada por la necesidad de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones que desean comunicarse entre sí, optimizando los medios instalados para tal propósito, lo que ha originado el concepto de redes de telecomunicaciones integradas.

Se define la convergencia, desde el punto de vista de las telecomunicaciones, según la Comisión Europea, en el libro verde sobre: "Convergencia de los sectores de telecomunicaciones, medios de comunicación y tecnologías de la información", así como:

- La capacidad de diferentes plataformas de red de transportar tipos de servicios esencialmente similares,

- la aproximación de dispositivos de consumo tales como el teléfono, la televisión, el computador personal [1].

Otra definición de convergencia esta dada por el Centro de Investigación e Innovación en Telecomunicaciones, en la cual clasifica dos tipos, la convergencia de servicios y convergencia de tecnologías:

~ La convergencia de servicios se refiere a la confluencia, dentro de la infraestructura de telecomunicaciones de un mismo proveedor, de servicios que, hasta hace poco tiempo, se entendían como independientes y provistos, cada uno de ellos, por un operador de telecomunicaciones distinto. El servicio telefónico, el de televisión de paga y los servicios de Internet están al alcance de los clientes de un solo proveedor de telecomunicaciones+.

~ La convergencia tecnológica se refiere a la integración, dentro de un mismo dispositivo de telecomunicaciones, de tecnologías inicialmente identificadas con servicios específicos. Las computadoras, las televisiones, los aparatos telefónicos y las redes de datos se combinan para ofrecer dispositivos multimedia capaces de identificar y procesar señales asociadas a distintos servicios de telecomunicaciones+.

Por lo tanto, la convergencia conlleva a la posibilidad de acceso a todos los servicios, aplicaciones y contenidos, a través de una sola red, y posiblemente de un solo terminal (fijo, móvil, PC y televisor), permitiendo su acceso y movilidad en cualquier ubicación del usuario. Por ejemplo: un operador de telecomunicaciones proporcione servicios similares a los de radiodifusión utilizando su propia red. También es posible que un operador de cable ofrezca servicios de telecomunicaciones y de TI mediante su red de cable coaxial/fibra óptica.

2.3. CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

La convergencia es el proceso por el cual se fusionan las tecnologías empleadas en diferentes industrias de telecomunicaciones, informática y el sector audiovisual; teniendo como fundamento la digitalización, la cual se ha convertido en la pauta para el manejo de la información (señales de voz, vídeo, datos). La digitalización ha permitido que las redes puedan transmitir a cualquier parte del mundo todo tipo de información sin importar su tipo u origen.

Este proceso convergente resulta evidente cuando se analiza lo que hoy son las redes de telecomunicaciones que tradicionalmente han presentado grandes diferencias entre sí. Por ejemplo, las redes de par de cobre no podían competir frente al ancho de banda del cable coaxial y la fibra óptica, la radio no tenían capacidad para soportar multimedia mientras que el satélite, a su vez no ofrecía interactividad. Estas redes se diseñaban según la capacidad y su configuración se elaboraba dependiendo de la información a transmitir como imágenes, sonidos o datos. Existen varias tecnologías con las que un usuario accede a *Internet* y otras redes. Las más comunes son por línea telefónica (*dialup*), servicios de televisión por cable con canal de datos (*cable módem*), transmisión por línea telefónica a mayor frecuencia (XDSL) y ahora se cuenta con las tecnologías inalámbricas de banda ancha permitiendo conectarse mediante una conexión a alta velocidad desde cualquier parte sin la necesidad de cables, estas tecnologías son 3G, Wi-Fi, WiMax entre otras. A continuación se analizará cada una de estas tecnologías con sus principales características.

2.3.1. Tecnología con conexión permanente cableada

Esta tecnología emplean un medio de transmisión guiado, cuyo interior viaja la información, por ejemplo los pares de cobre, cable coaxial, la fibra óptica.

DSL.- "Línea de Abonado Digital" de alta velocidad, esta tecnología permite el acceso a Internet con un ancho de banda mayor al tradicional (56Kbps). Una de las principales aportaciones de esta tecnología es que permite el manejo de la voz y de datos de forma separada por medio de un divisor denominado *splitters*.

ADSL (*Asymmetric DSL*) es una de las variantes tiene la tecnología xDSL. Su principal característica se debe a que la velocidad de descarga es mayor que la de subida, además ofrece la facilidad de conexión permanente (*always on*), los principales servicios que permite son:

- ~ Voz y datos en el mismo par de cobre
- ~ Acceso IP de alta velocidad, lo que posibilita servicios como:
 - o Acceso a Internet de alta velocidad
 - o Redes privadas virtuales (VPN)
 - o Provisión de vídeo con tendencia a ser interactivo

o Vídeo bajo demanda, Televisión, etc.

Actualmente se están implementando versiones mejoradas del ADSL denominadas

ADSL2 y ADSL2+ con capacidad de suministro de televisión y vídeo de alta calidad por el par telefónico permitiendo una mayor competencia en el mercado de los accesos de alta velocidad.

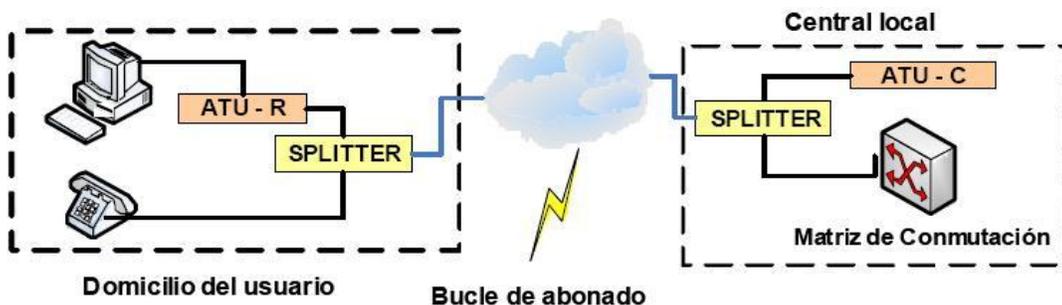


Grafico. 2.2. Esquema simplificado de conexión de la línea telefónica al splitter y luego al equipo ADSL

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de banda de descarga	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad máxima de subida	1 Mbps	1 Mbps	1,2 Mbps
Velocidad máxima de descarga	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Distancia	2 km	2,5 km	2,5 km
Tiempo de sincronización	10 a 30 s	3 s	3 s
Corrección de errores	No	Sí	Sí

Tabla. 2.1. Comparativa de velocidades de ADSL

2.3.2. Tecnología Inalámbrica

Las soluciones sin hilos (*wireless*) conectan a los clientes a la red utilizando transmisores y receptores de radio, es decir, usando el espectro radioeléctrico en lugar del par de cobre.

La tecnología inalámbrica revoluciona la vida de los usuarios permitiendo conectarse directamente con las personas y la información mediante una conexión a alta velocidad desde cualquier parte. Se cree que las tecnologías inalámbricas como Wi-Fi, WiMAX y 3G coexistirán funcionando de forma sinérgica para cubrir las necesidades de los usuarios. Es probable que ninguna de las tecnologías inalámbricas llegue a dominar ni a estar omnipresente.

2.3.2.1. Wi-fi o Wireless LAN (WLAN)

Tecnología inalámbrica de banda ancha para redes de área local la que ofrece velocidades que van desde 11 Mbit/s hasta 54 Mbits/s en sus versiones más avanzadas. Sus principales aplicaciones se encuentran en *hot-spot* (aeropuertos, hoteles, universidades, etc).

Existen en la actualidad tres tipos de técnicas Wi-Fi, basadas cada una de ellas en un estándar IEEE 802.11 aprobado. WiFi utiliza las bandas no licenciadas de 2.4 GHz y 5 GHz. La banda de 5 GHz tiene una ventaja sobre 2.4 GHz debido a que no se comparte con otras tecnologías inalámbricas (*Bluetooth*, micro-ondas, etc) por lo tanto su comunicación tiene menor posibilidad de interferencias. Un cuarto estándar, el 802.11n está siendo elaborado, las características principales de éste es una velocidad superior a los 200 Mbps y trabajará simultáneamente en las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz.

2.3.2.2. WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Basada en el estándar 802.16 que ofrece conectividad de banda ancha de alta velocidad para redes metropolitanas y de última milla. Puede soportar diferentes servicios de manera simultánea. Su aplicación inalámbrica genera una disminución en gastos de implementación de infraestructura para los proveedores del servicio, así como un menor tiempo de implementación. El proyecto general de WiMax actualmente incluye el 802.16-2004 y 802.16e. El primero es la versión fija del estándar WiMax, está diseñado para servir como una tecnología de reemplazo del DSL, utiliza Multiplexado por División de Frecuencia de Vector Ortogonal (OFDM), de modo que los usuarios tienen la sensación de que siempre están transmitiendo o recibiendo. El 802.16e es la versión portátil o móvil de WiMax, utiliza Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Vector Ortogonal (OFDMA) y puede servir a múltiples usuarios en forma simultánea asignando grupos de ~~tonos~~ a cada usuario. A continuación se detallan las principales versiones del estándar 802.16 y características más importantes

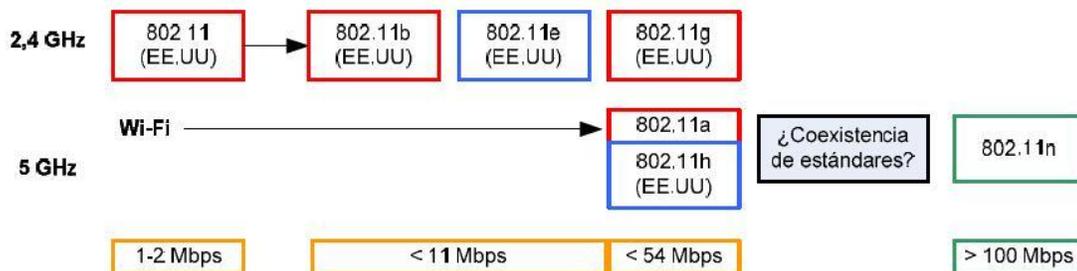


Grafico. 2.3. Panorama genérico de estandarización WLAN

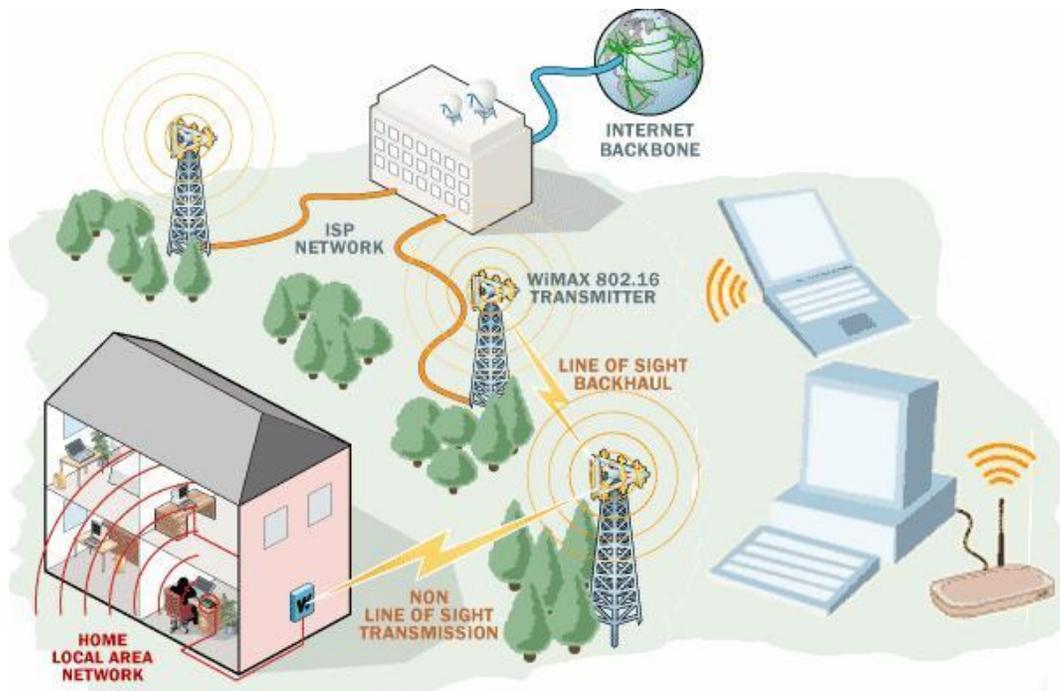


Grafico 2.4. Conexión de una red WiMax

Estándar	Velocidad máxima	Modulación	Ancho de banda de canal	Frecuencia	Característica
802.16	134 Mbps	QAM	28 MHz	10-66 GHz	Enlaces de Radio, LOS, necesita línea de vista
802.16a	75 Mbps	OFDM / OFDMA	1.5 a 20 Mhz	2-11 GHz	Añade soporte para operación sin línea de vista
802.16d 802.16-2004	75 Mbps	OFDM – FCH/ OFDMA- sub canalización	25 MHz	2-11 GHz	Reemplaza a los anteriores y tiene interoperabilidad
802.16e	15 Mbps	OFDM	10 MHz	< 6GHz	Movilidad

Tabla. 2.2. Principales características de los estándares WiMax

2.3.3. Telefonía Celular (1G, 2G, 3G)

Los desarrollos tecnológicos de la telefonía móvil se han agrupado utilizando el concepto de generación. Generalmente son asociadas las generaciones a una determinada tecnología de transmisión y un determinado conjunto de servicios. Así a la primera generación se le asocia a la tecnología analógica, la segunda generación a la introducción de la transmisión digital, y la tercera generación a la provisión de servicios multimedia. Además, para cada generación se especifica en cada una las bandas de frecuencias que operan estos sistemas.

La generación intermedia, 2.5 G se asocia a la incorporación de servicios de datos en modo de paquetes en las redes 2G (por ejemplo GPRS en redes GSM).

Estándares de Primera Generación	Estándares de Segunda Generación	Estándares de Tercera Generación
TACS (Total Access Communications System) AMPS (Advanced Mobile Phone System) NAMPS (Narrowband AMPS)	GSM: Telefonía celular IS – 136 (TDMA): Telefonía celular IS – 95 (CDMA) Telefonía Celular	WCDMA en Europa IMT 2000 en América TD-SCDMA en China

Generación Intermedia 2.5 G

TDMA	→ Evolución →	GSM/ GPRS/ EDGE / WCDMA (UTMS)
------	---------------	--------------------------------

Tabla 2.3 Principales estándares



Grafico. 2.5. Principales características de las distintas generaciones de telefonía móvil

2.3.4. Tecnología IP, La Voz sobre IP

Anteriormente la transmisión de datos y de voz se realizaba a través de redes diferenciadas.

En la actualidad el tráfico de datos crece a una mayor velocidad en relación al tráfico de voz, simultáneamente se observa un proceso de convergencia para

tener una única red que de soporte no solo a la transmisión de voz y datos sino también la de vídeo. La conversión de la voz en paquetes de datos utilizando el Protocolo de Internet (IP) es lo que se ha dado a conocer como la VoIP, dando lugar a lo que se denomina **red multi-servicio**.

Las funciones básicas que realiza el sistema de Voip son: digitalización de la voz, paquetización de la voz y enrutamiento de los paquetes. También están: Conversión de números telefónicos a direcciones Ip y viceversa, generación de señalización para la red telefónica, etc.

2.3.5. Televisión

La televisión desde sus orígenes se ha caracterizado por ser un medio de comunicación social masivo, con la digitalización de la televisión ha permitido la liberación del espectro que actualmente se encuentra utilizado por la televisión analógica, este proceso es un gran aporte para todos los agentes del sector audiovisual, los grandes beneficiados con este proceso son: la Televisión Digital Terrestre (TDT), la evolución de los operadores de televisión por cable y satélite, la creación de la televisión sobre ADSL y redes IP, y las perspectivas de nuevos servicios y formatos como la televisión en el móvil y la televisión de alta definición. Las transformaciones en el panorama audiovisual que provocó el proceso de la digitalización en la televisión y el fenómeno de convergencia entre las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet son:

~ DTV son de alta definición (*High Definition Television*) o de definición estándar (*Standard Definition Television*). La diferencia es en el nivel de definición va desde un máximo de 1,080 líneas de barrido (entrelazado) en HDTV hasta un mínimo de 480 líneas de barrido (entrelazado o progresivo) en SDTV

~ La implementación de tres sistemas diferentes que compiten entre sí:

o ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) de Estados Unidos.

o DVB -T (*Digital Video Broadcast-Terrestrial*) de Europa.

o ISDB-T (*Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting*) de Japón.

En la actualidad existen diversos medios de transmisión de la TV digital que están siendo utilizadas de manera comercial: satélite, cable, TDT y ADSL.

2.4. Redes de telecomunicación

Es una infraestructura física que transporta información desde la fuente hasta el destino. Las redes desde su arquitectura y de la manera que transportan la información se las clasifica en redes conmutadas y de difusión.

2.4.1. Red Conmutada.-

La red consiste en una sucesión de nodos y canales de comunicación, después de transmitir la información por medio de un canal, esta llega a un nodo este procesa lo necesario para poder transmitirla por el siguiente canal para que llegue al siguiente nodo y así sucesivamente. A su vez las redes conmutadas se las dividen en conmutación de paquetes y conmutación de circuitos.

2.4.2. Red de difusión.-

En este tipo de redes se tiene un canal al cual están conectados todos los usuarios y todos ellos pueden recibir todos los mensajes, pero solamente extraen del canal los mensajes en los que identifican su dirección como destinatarios.

2.4.3. Redes de próxima generación

La tendencia actual de integrar cualquier tipo de servicio en una sola infraestructura de red IP, han puesto en evidencia las carencias que tienen las soluciones IP como la capacidad, la calidad de servicio, la seguridad, la fiabilidad y la capilaridad. Para solucionar estos problemas han aparecido multitud de equipos, técnicas, tecnologías y protocolos, que combinados de una manera adecuada pueden permitir la realización de modelos de red, que soporten todo tipo de servicios multimedia. Estos modelos son llamados en el mundo de las telecomunicaciones como modelos de Red de Nueva Generación o *Next Generation Network*.

El concepto de NGN por parte del operador de red, permite el despliegue de una amplia cartera de servicios, tanto los ya existentes como los de nueva factura, de forma tal que sea difundido a un gran número de clientes a costos inferiores que los tradicionales

2.5. Clasificación de los Servicios y Unificación

Los mercados se encuentran evolucionando debido al cambio tecnológico, anteriormente distintos servicios como la telefonía, la televisión y el acceso al

Internet eran proporcionados por diferentes empresas, en la actualidad ya se está dando lugar a lo que se conoce como *triple play* en la mayoría de los casos y poco a poco esta ganando mercado la telefonía móvil todos estos servicios ofrecidos por una sola empresa.

Esta red de nueva generación permitiría a los usuarios acceder a los mismos contenidos y servicios de un operador a través de una amplia variedad de tecnologías. Los clientes podrían llegar a ver el mismo vídeo, por ejemplo, a través de su conexión de banda ancha en casa, mediante una conexión WiMax en su coche o a través de su teléfono móvil en un tren, pagando una única factura a un único proveedor.

2.6. Ventajas y desventajas respecto a la convergencia

~ Utilizar una misma infraestructura de red para transportar y transmitir distintos contenidos.

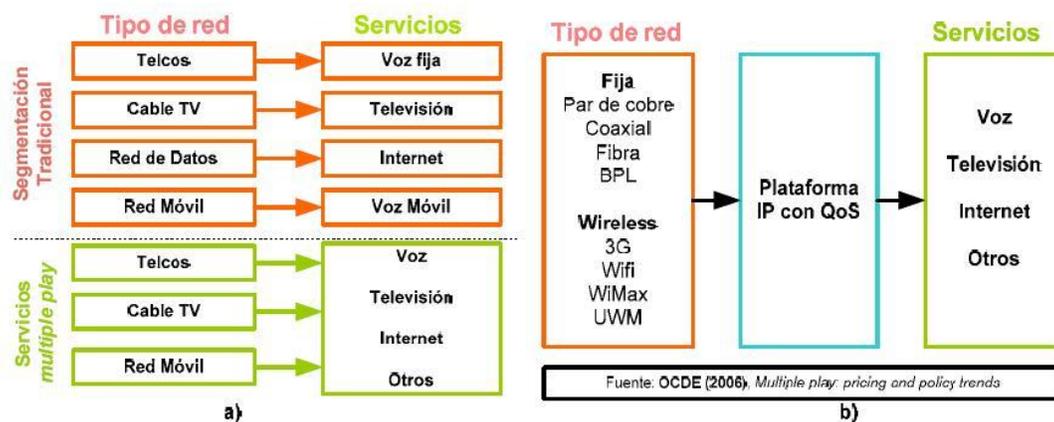


Grafico. 2.6.

a) Segmentación tradicional de redes y servicios y servicios *multiple play* en varias redes.

b) Evolución hacia redes de nueva generación

~ Las tecnologías móviles (3G/UMTS) se están imponiendo en la oferta de nuevos servicios, con la conexión al Internet.

~ La convergencia permite un incremento en la competencia lo que beneficiará al consumidor con un aumento de cobertura, mayor oferta de servicios, mayor calidad y se espera una disminución en los precios.

~ Otro de los factores importantes a tomar en cuenta es la convergencia de servicios de telefonía fija y móvil en un mismo dispositivo

2.7. Desventajas

~ Se pueden crear monopolios en el negocio de la radiodifusión debido a que las empresas televisoras podrían utilizar los contenidos que producen como mecanismos de desplazamiento para otras competidoras.

~ Una de las grandes desventajas es la calidad de la comunicación en las redes IP con relación a las redes tradicionales ya que los índices en las primeras pueden variar según la conexión a Internet y la velocidad de conexión del proveedor de servicios.

2.8. Regulación Actual

La regulación actual de nuestro país esta dada marcada por clasificación de servicios teniendo multiplicidad de títulos habilitantes tanto en telecomunicaciones como televisión y radio, lo que dificulta el proceso de convergencia de servicios y es por esta razón que se deberá modificar el actual marco regulatorio para que no sea el Estado un limitante en el desarrollo tecnológico.

Para empezar el cambio es importante beneficiarse de experiencias de otros países para la reforma, el caso europeo en el que se formularon cinco directivas en el 2002 con objetivos claros como: obtener un marco regulatorio común para los servicios y las redes, fomentar el servicios universal, acceso a las redes de comunicaciones electrónicas, entre otras, este es el principio para llegar a la convergencia. También se tiene la normativa de los EE.UU. que es muy avanzada y ya se encuentra encaminada en un entorno convergente. Tanto los europeos como los latinoamericanos debemos llegar al punto de regirnos por el mercado, reduciendo al mínimo el número de normas, garantizando la competencia y de esta forma incentivando la inversión en las telecomunicaciones.



Grafico 2.7 Clasificación de los servicios de Telecomunicaciones

2.8.1. Habilitación General

Generalmente para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, las legislaciones exigen un título habilitante otorgado por el Estado que autorice al operador a prestar los servicios, y defina sus derechos y obligaciones, con diferentes modalidades de contrato o de acto administrativo.

2.8.2. Propuestas para reformar el marco regulatorio

Se deberá crear un proyecto que provea las herramientas que faciliten la convergencia y a su vez plantee la reforma del marco regulatorio de cara a la llegada de la televisión digital y los servicios convergentes.

Primeramente para reformular el marco regulatorio se deberá revisar la regulación actual para ver que aspectos se podrían ajustar por decreto.

Para el caso concreto de convergencia se propondrá entre otras cosas, otorgar una licencia única que podría denominarse Título Habilitante Integrado, en lugar de existir licencias individuales, con excepción de la asignación de frecuencias y números. La licencia única para las redes y servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión deberá entrar en régimen normativo neutro desde el punto de vista tecnológico y de servicios, produciendo una reducción de los títulos habilitantes por cada servicio. Se debe garantizar la interconexión adecuada de las redes, encaminada a facilitar el desarrollo del sector, asegurar que se logren los objetivos de trato no discriminatorio, transparencia, precios más razonables y finalmente a definir los requerimientos que sean necesarios para permitir el ingreso al mercado de nuevos operadores. Para la televisión digital el CONARTEL se encuentra en proceso de estudio del estándar de transmisión.

En relación al tiempo en que tendremos ya el nuevo marco, no se podría definir un tiempo exacto, simplemente cumplir el reto de que no sea el Estado el que frene el avance tecnológico, es decir que durante la reforma integral del marco regulatorio se deberán generar las herramientas que faciliten la convergencia. Ya que el sector privado está siempre delante de la norma.

Para garantizar una propuesta clara en torno al marco regulatorio de la convergencia deberán participar los entes del Estado y las empresas de las industrias de las telecomunicaciones bajo un entorno de consulta pública con el fin de que participe todo el sector.

2.8.3. Periodo de transición

El éxito del cambio del marco regulador y de la penetración de la convergencia dependerá de la definición de un régimen de transición, que implemente una estrategia que facilite la migración hacia las tecnologías de nueva generación y a su vez que garantice la estabilidad de los compromisos contractuales vigentes y la continuidad de los servicios.

2.9. PRINCIPIOS DE LA ACTUACIÓN REGULADORA.-

Son cinco los principios en que la Comisión Económica Europea pretende basar el nuevo marco, principios que gobernarán la actuación reguladora a escala comunitaria y nacional. Son principios de buena regulación los siguientes:

- La regulación ha de responder a objetivos políticos claramente definidos. En este sentido, la propia Revisión establece cuáles son los principales objetivos de carácter político subyacentes en la actual regulación y que la Comisión pretende que salgan a la superficie en el nuevo marco regulador:
 1. Promover y apoyar un mercado europeo abierto y competitivo para los servicios de comunicaciones, ofreciendo a los usuarios ya las empresas las mejores condiciones posibles en lo que se refiere a precios bajos, calidad elevada y rentabilidad máxima.
 2. Beneficiar al ciudadano europeo garantizando a todos los ciudadanos el acceso asequible aun servicio universal determinado a escala europea que incluya el acceso a los servicios de la sociedad de la información. Garantizar, igualmente, la protección de los consumidores en sus relaciones con los proveedores, un elevado nivel de protección de datos y de protección de la intimidad de los ciudadanos, la mejora de la transparencia en las tarifas y las condiciones de uso de los servicios de

comunicaciones, y el cumplimiento de las necesidades específicas de grupos sociales concretos, en particular las de los usuarios discapacitados.

3. Consolidar el mercado interior en un entorno convergente, suprimiendo los obstáculos a la oferta de redes y servicios de comunicaciones a escala europea, propiciando un trato igualitario, de tal modo que, en circunstancias similares, las empresas equiparables sean tratadas de forma similar en todos los Estados miembros, con independencia del lugar de la Unión Europea en el que operen. La salvaguardia de los intereses comunitarios en las negociaciones internacionales constituye también un objetivo importante en este sector, en particular en las negociaciones de la OMC, en las que uno de los temas más destacados será proseguir con la liberalización de las telecomunicaciones a fin de que el correo electrónico e Internet puedan desarrollarse a escala mundial.

- La regulación ha de reducirse al mínimo posible para alcanzar los objetivos políticos, suprimiendo las obligaciones del marco vigente que hayan dejado de ser necesarias y creando mecanismos en el nuevo marco dirigidos a reducir la reglamentación cuando los objetivos políticos se alcancen por medio de la competencia.
- La regulación ha de buscar la mejora de la seguridad jurídica en un mercado dinámico. Es importante asegurar que la regulación sea lo suficientemente estable como para permitir a las empresas tomar decisiones de inversión con la máxima confianza posible, pero, al propio tiempo, con la flexibilidad suficiente para poder responder a la evolución del mercado.
- La regulación ha de aspirar a la neutralidad tecnológica, esto es, no debe imponer un tipo particular de tecnología ni discriminar en favor del uso de una u otra, sino garantizar que la prestación de servicios sea regulada de

forma homogénea y con independencia de la infraestructura de comunicaciones a través de la que se presten estos servicios.

- La regulación ha de hacerse cumplir al nivel más próximo posible a las actividades objeto de regulación aunque haya sido consensuada en el ámbito mundial, regional o nacional.

2.10. Conclusiones

El fenómeno de la convergencia se ha visto propiciado por la digitalización de todo tipo de señales, ya sean de voz, texto, imágenes o vídeo.

Como consecuencia de ello cada vez resulta más evidente la progresiva integración de usos y funciones entre las diferentes redes e infraestructuras de acceso, los equipos y terminales de usuarios, así como los servicios y aplicaciones ofrecidos sobre ellos.

La aparición del Internet o protocolo IP a permitido la confluencia de distintos tipos de redes de telecomunicaciones ya sean fijas, móviles y de datos intensificando la tendencia convergente a un único modelo de infraestructura, dado que el Internet contiene capacidades de telecomunicaciones y de radiodifusión.

Es evidente que nuestro país esta en vías de desarrollo y que debemos resolver muchos problemas y retos entre ellos el estándar de la televisión digital, la falta de infraestructura, desagregación del bucle de abonado, la portabilidad numérica, etc., antes que la convergencia entre en funcionamiento, pero la realidad es que la brecha digital esta presente y debemos reducirla rápidamente.

El marco regulatorio en el país esta experimentado dificultades debido a la tendencia hacia la convergencia y otros cambios uno de estos se debe a la multiplicidad reglamentaria existente actualmente, con una jurisdicción muy específica (servicios), ya que se tienen sistemas pertenecientes al sector de las telecomunicaciones, de la radiodifusión o de las tecnologías de la información que se regulan por separado. Por lo que el Gobierno se ve incapaz de regular actividades que se encuentran en los límites de multidominios.

Se recomienda que debe ser una prioridad en las políticas del país el impulso a la penetración de banda ancha lo que permitirá así dar real aplicación al concepto de convergencia, el uso simultáneo de voz, datos y vídeo.

Se recomienda al CONATEL por intermedio de la SENATEL, ahora MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES fomentar la aplicación de más políticas que tiendan a reducir la brecha en el desarrollo de las telecomunicaciones, caso contrario no se podrán aprovechar todos los beneficios que trae la convergencia.

3. CAPITULO III: ANALISIS DE DEMANDA POTENCIAL

3.1. MERCADO

El objetivo de esta investigación es evaluar el mercado potencial de los servicios de comunicaciones en la Provincia de Loja, para establecer los elementos de fundamento necesarios que permitan realizar la factibilidad económica financiera del proyecto propuesto.



Grafico 3.1 Mapa De la Provincia de Loja

La población de la Provincia de Loja es de 404.835, y pose una extensión de 10.994,9, con una densidad de 36.8 hab./km² . Como se indica en el siguiente cuadro.

DENSIDAD POBLACIONAL DE LA PROVINCIA DE LOJA			
CANTON	POBLACION TOTAL	EXTENSION Km2	DENSIDAD Hab/Km2
PROVINCIA	404,835	10,994,9	36,8
LOJA	175.077	1.880,7	93,1
CALVAS	27.604	839,1	32,9
CATAMAYO	27.000	645,5	41,8
CELICA	13.358	517,9	25,8
CHAGUARPAMBA	7.898	310,5	25,4
ESPINDOLA	15.750	513,9	30,6
GONZANAMA	14.987	692,9	21,6
MACARA	18.350	575,3	31,9
PALTAS	24.703	1.145,3	21,6
PUYANGO	15.505	633,7	24,5
SARAGURO	28.029	1.075,3	26,1
SOZORANGA	7.994	409,6	19,5
ZAPOTILLO	10.940	1.208,7	9,1
PINDAL	7.351	199,7	36,8
QUILANGA	4.582	234,5	19,5
OLMEDO	5.707	112,3	50,8

Tabla 3.1 Cuadro de la densidad poblacional de la Provincia de Loja

El Gobierno Provincial de Loja tiene previsto dar el servicio de Conectividad a toda la Provincia con sus 16 cantones y sus parroquias urbanas y rurales.

3.2. MERCADO DE TELECOMUNICACIONES

El mercado de las telecomunicaciones y conectividad en el Ecuador es uno de los más bajos en America latina, la falta de conectividad y comunicaciones sobre todo en la región sur, oriental y en áreas rurales ha sido casi nula, lo que obviamente ha repercutido en el subdesarrollo de estos pueblos.

Los que han sacado provecho ha sido la telefonía móvil, con las dos operadoras existentes que han logrado posesionarse muy bien en el mercado sacando altos réditos, utilidades, llegando prácticamente a absorber a la telefonía celular estatal Telecsa, y sobre todo esta ya desplazando a la telefonía fija.

El siguiente cuadro nos muestra claramente, que de acuerdo a la población existente, la densidad poblacional de los cantones en las provincias del sur del país es baja, y que a partir del año 2005 no ha existido interés de servir a estos cantones.

Provincias	Total Líneas de abonado 2009	Población 2009	Densidad 2009	PROMEDIO DENSIDAD CANTONAL
AZUAY	150915	702994	21%	10%
BOLIVAR	14.777	183193	8%	8%
CAÑAR	20.060	231.528	9%	7%
CARCHI	19.508	169.877	11%	9%
COTOPAXI	36681	416.167	9%	6%
CHIMBORAZO	49181	455.212	11%	7%
EL ORO	49957	631.679	8%	6%
ESMERALDAS	37971	453.557	8%	8%
GUAYAS	490.712	3.432.447	14%	5%
IMBABURA	50.836	414.451	12%	9%
LOJA	43138	442.011	10%	5%
RIOS	32444	768.207	4%	3%
MANABI	71666	1.348.430	5%	3%
MORONA SANTIAGO	9705	135.297	7%	6%
NAPO	6623	100.747	7%	7%
PASTAZA	8893	79.740	11%	7%
PICHINCHA	690477	2.427.503	28%	12%
SANTO DOMINGO	45007	331.126	14%	14%
TUNGURAHUA	69980	851.140	8%	11%
SANTA ELENA	20333	266.874	8%	9%
SUCUMBIOS	8736	173.461	5%	3%
GALAPAGOS	4679	23.863	20%	22%
ORELLANA	5673	117.896	5%	5%
ZAMORA CHINCHIPE	5197	87.663	6%	3%

Tabla 3.2 Cuadro de la densidad telefónica fija de las Provincias del Ecuador

3.3. MERCADO DE TELECOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE LOJA

Luego de observar lo que pasa a nivel nacional, quiero indicar que la Provincia de Loja es una de las más prósperas en cuanto a implementación y desarrollo de nuevas tecnologías de telecomunicaciones, el desarrollo de las mismas ha sido impulsado últimamente por gobiernos seccionales, lamentablemente la inversión de los operadores actuales ha sido poca o casi nula. Por esta razón el Gobierno Provincial tiene dentro de sus prioridades dar impulso a este proyecto de Conectividad en la Provincia, para lo cual se tiene previstos los recursos, para con esta plataforma poder dar varios servicios entre otros, telefonía, Internet, TV cable, seguridad, video vigilancia, radio sobre IP, etc. con las mejores tecnologías existentes en el mercado tal como se lo indica en el capítulo 4, lo que le permitirá a toda la provincia estar comunicada, permitiendo además el desarrollo de la provincia.

3.4. MERCADO POTENCIAL

El mercado potencial es toda la Provincia es decir los 16 cantones con las 74 parroquias rurales.

1. Calvas

1. Colaizaca
2. El Lucero
3. San Guillin
4. Utuana

2. Catamayo

1. Colaizaca
2. El Lucero
3. San Guillin
4. Utuana

3. Celica

1. Cruzpamba
2. Sabanilla
3. San Juan de Pozul

4. Tnte. Maximiliano Rodriguez
4. Chaguarpamba
 1. Amarillos
 2. Buenavista
 3. El Rosario
 4. Santa Rufina
5. Espíndola
 1. Changaimina
 2. Nambacola
 3. Purunuma
 4. Sacapalca
6. Gonzanamá
 1. Changaimina
 2. Nambacola
 3. Purunuma
 4. Sacapalca
7. Loja
 1. Chantaco
 2. Chuquiribamba
 3. El Cisne
 4. Gualel
 5. Jimbilla
 6. Malacatos
 7. Quinara
 8. San Lucas
 9. San Pedro de Vilcabamba
 10. Santiago
 11. Taquil
 12. Vilcabamba
 13. Yangana
8. Macará
 1. Larama
 2. La Victoria
 3. Sabiango

9. Paltas

1. Cangonama
2. Casanga
3. Guachanama
4. Lauro Guerrero
5. Orianga
6. San Antonio
7. Yamana

10. Olmedo

1. La Tingue

11. Pindal

1. 12 de Diciembre
2. Chaquinal

12. Puyango

1. Ciano
2. El Arenal
3. El Limo
4. Mercadillo
5. Vicentino

13. Quilanga

1. Fundochamba
2. San Antonio de las Aradas

14. Saraguro

1. El Paraiso de Celén
2. El Tablon
3. Lluzhapa
4. Manú
5. San Antonio de Cumbe
6. San Pablo de Tenta
7. San Sebastián de Yuluc
8. Selva Alegre
9. Sumaipamba
10. Urdaneta

15. Sozoranga

16. Zapotillo

1. Nueva Fatima
2. Tacamoros

1. Bolaspamba
2. Cazaderos
3. Garza Real
4. Limones
5. Paletillas

3.5. CONDICIONES DEL MERCADO

Actualmente la penetración de servicio de telefonía fija de la provincia de Loja, mas los servicios que se están dando en la provincia son limitados no existe interés por parte de la empresa privada el dar servicios de conectividad y telecomunicaciones. El siguiente cuadro nos muestra la penetración del servicio de telefonía fija en la Provincia.

PENETRACIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA PROVINCIA DE LOJA

A JUNIO 2009				
Cantones	Operadoras que prestan el Servicio	Total Líneas de abonado 2009	Población 2009	PENETRACIÓN 2009 *
LOJA	Pacifictel	30479	190.976	64%
CALVAS	Pacifictel	2516	30.111	33%
CATAMAYO	Pacifictel	2215	29.452	30%
CELICA	Pacifictel	704	14.571	19%
CHAHUARPAMBA	Pacifictel	232	8.615	11%
ESPINDOLA	Pacifictel	458	17.594	10%
GONZANAMA	Pacifictel	542	16.348	13%
MACARA	Pacifictel	2487	20.016	50%
PALTAS	Pacifictel	1006	26.946	15%
PUYANGO	Pacifictel	0	16.913	0%
SARAGURO	Pacifictel	442	30.574	6%
SOZORANGA	Pacifictel	273	8.720	13%
ZAPOTILLO	Pacifictel	1614	11.933	54%
PINDA	Pacifictel	0	8.019	0%
QUILANGA	Pacifictel	0	4.998	0%
OLMEDO	Pacifictel	170	6.225	11%
TOTAL LOJA		43138	442.011	39%

Tabla 3.3 Penetración del servicio de Telefonía Fija en la Provincia de Loja a Junio del 2009.

3.6. OPORTUNIDADES DEL MERCADO

En base al análisis de las condiciones del mercado y frente a una evidente falta de acceso a los servicios de telecomunicaciones, estamos seguros de que es el momento oportuno para dar una solución de conectividad provincial que bajo la ejecución del Gobierno provincial de Loja permitirá el desarrollo de la comunidad y por ende el apareamiento de servicios de telecomunicaciones que han sido relegados para la población, entre otros, telefonía, Internet, IPTV, video vigilancia, seguridad, Radio sobre IP, video conferencia, etc.

3.7. ESTRATEGIAS PROPUESTAS

El Gobierno Provincial de Loja con su nueva administración ha tomado la decisión política de invertir y colocar los recursos necesarios para ejecutar este proyecto de conectividad. Para la consecución de los fines propuestos se deberá invitar a los mejores proveedores de estas tecnologías esto es en Equipamiento de Microonda de alta capacidad SDH IP, enlaces inalámbricos de última milla, equipo de core y networking de red, telefonía IP, videoconferencia, seguridad, infraestructura, etc, para elegir la que mas convenga a los intereses del Gobierno Provincial.

4. CAPITULO IV: DISEÑO DE LA SOLUCION

4.1. Factores clave en el diseño de la solución

Mi propuesta está basada sobre un análisis exhaustivo de los requerimientos y necesidades, actuales y futuras de telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Loja. Consiste en una solución hecha a medida para la Prefectura de Loja, basada en mi experticia multidisciplinaria y en mi experiencia, especialmente en la implementación de redes del sector de Gobierno, como la implementación de conectividad en la Fuerza Terrestre, desarrollo de tecnologías en Andinatel y actualmente la red o Sistema de Conectividad y Telecomunicaciones . SICT para el Gobierno de la Provincia de Loja.

La solución integra las siguientes tecnologías estándar y evolutivas, mientras mantiene los objetivos planteados, y excede los requerimientos del Gobierno de la Provincia de Loja a saber:

- Información y seguridad de la red- Tal como se mencionara en la sección de "introducción" tener una red con servicios de información integrados, exige medidas de alta seguridad para prevenir las escuchas y ataques maliciosos de cualquier índole. Adicionalmente, la red está diseñada de manera que sea lo más redundante posible ante la eventualidad de cualquier falla, e integra las más altas medidas de seguridad de la industria.
- Amplio despliegue- El sistema ofrecido será desplegado para brindar servicios, suministrando la máxima cobertura para cualquier requerimiento de conectividad actual y futuro.
- Flexibilidad- Uno de los factores fundamentales considerados en este diseño para la selección de los componentes de la solución, es el permitir que los recursos de la red se desplacen donde se necesiten de acuerdo con las aplicaciones requeridas para maximizar las operaciones y el soporte continuo de la red a las actividades y operación del Gobierno de la Provincia de Loja.
- Simplicidad- Como se trata de un sistema nuevo con capacidades sofisticadas de nueva generación, fue importante para el Consorcio CNS-ECI proponer un sistema avanzado y muy intuitivo de control de manera tal, que se reduzca el adiestramiento y se acorten los tiempos de respuesta para cualquier aplicación que se necesite.
- A prueba de futuro- El sistema ofertado se basa en tecnologías con la habilidad de incrementar el número de usuarios, capacidad y ancho de banda, así como su rendimiento para soportar todas las tecnologías actuales y futuras.

Basado en estos criterios, junto con los principales factores de diseño basados en mi experiencia, he decidido proponer la mejor solución, diseñada a medida con los siguientes componentes:

Si comparamos toda la red propuesta como una imagen del cuerpo humano, los brazos y piernas equivaldrían al nivel de conectividad de SDH de Radio Microonda y Fibra optica y sus multiplexores, así como el nivel de accesos inalámbricos de última milla (WiMAX), mientras el cerebro responsable de las decisiones serían los niveles seguridad y de manejo del tráfico IP y sus plataformas de enrutamiento, conmutación y servicios (VoIP, video conferencia, etc); el corazón del sistema, responsable del flujo y gestión de toda la red sería el nivel de Gestión y Administración Unificado de toda la red.

4.1.1. Plataforma de radio microonda SDH IP Ceragon Networks Ltd.

Luego de varios análisis he creído conveniente utilizar la plataforma tecnológica de Ceragon para ser el proveedor de la solución de radio microonda, por las siguientes razones, obviamente esto queda a disposición del Gobierno Provincial de considerar otra mejor alternativa.

Ceragon Networks Ltd. (NASDAQ and TASE: CRNT) es un proveedor líder de soluciones de redes de transporte (backhaul) de alta capacidad, Ethernet y TDM inalámbricos.

Ceragon posee un amplio e innovador portafolio de soluciones de red de backhaul inalámbricas, probados en el terreno, y de la más alta disponibilidad y capacidad, **Carrier Class+**, diseñada especialmente para empresas portadoras, celulares y proveedores de servicio inalámbricos, así como para empresas privadas, públicas de gobierno y defensa que las utilizan alrededor del mundo. Estas soluciones están además diseñadas para suministrar servicios de voz y datos premium, eliminando los cuellos de botella en la capacidad final de las redes de transporte, reduciendo significativamente los costos de las mismas, así como de la integración y transición a redes de nueva generación basadas en IP.

El enfoque de Ceragon sobre las redes de transporte y backhaul, se refleja en ventajas significativas, pues están diseñadas para soportar y transportar todo tipo de tecnologías de acceso, en cualquier configuración de red. El caballo de batalla del negocio de Ceragon es la familia de productos modulares FiberAir®, una avanzada solución de alta capacidad para redes de backhaul inalámbricas, que

requieren de transporte seguro de tráfico SONET/SDH y servicios de banda ancha sobre IP.

Esta plataforma de radio microonda es la columna vertebral de todo el proyecto del Gobierno de la Provincia de Loja, la que conecta sitios alejados y remotos a la red de backbone principal.

Basado en el Análisis de Ancho de Banda la red que he realizado y considerando los servicios presentes y futuros que se han requerido, he decidido ofrecer a la Prefectura de Loja una red completa SDH+IP para todos los enlaces del proyecto, diseñada bajo las siguientes consideraciones:

- Cada enlace del backbone principal de radio será SDH, equipados con una capacidad de 2xSTM-1 (310 Mbps) en configuración 2+2 (estos enlaces están diseñados de inicio, para soportar una configuración 4+4 con una capacidad de hasta 4xSTM-1 (622 Mbps) únicamente con un upgrade de software y tarjetería interna
- Cada enlace del backbone secundario será de radio SDH con una capacidad de 1xSTM-1 (155 Mbps) en configuración 1+1.
- Toda la red está completamente diseñada (desde el primer día) para ser mejorada cuando se requiera a 4xSTM-1 (620Mbps) en configuración 4+4.
- Se añadieron enlaces adicionales para completar una configuración en forma de anillo, aprovechando las prestaciones que el estándar SDH brinda en esta configuración, garantizando protección adicional y redundancia a toda la red.

4.1.2. Plataforma Add Drop Multiplexer - ADM de ECI TELECOM LTD.

ECI Telecom es uno de los proveedores líderes mundiales de soluciones para redes de transporte y telecomunicaciones. ECI Telecom, diseña, fabrica y mercadea soluciones para los accesos usados hoy en día de banda ancha y redes de transporte, incluyendo redes ópticas inteligentes y de gestión de ancho de banda para ambientes de metro, celular, regionales, militar, y global. Sus soluciones cierran la brecha entre las tecnologías - PDH, SDH, SONET, IP, MPLS, ATM, FR, GbE, xDSL, etc.- y entre los estándares geográficos.

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

- División de Redes Ópticas
- División de Accesos de Banda Ancha
- División de Redes de Datos
- Soluciones de Redes de Defensa y Gobierno

La plataforma ADM es la base principal de la conectividad lógica de la red y gestiona todo el tráfico SDH y TDM entre la plataforma de networking IP y el medio de transporte basado en radio de microonda.

Describir el nivel ADM como el corazón de la red es una metáfora que se puede aplicar a muchas redes en las cuales se logra y aumenta el nivel de conectividad, con mecanismos de protección y calidad del servicio. Esta plataforma permite la integración total de la red y permite contar con un punto de demarcación a cualquier usuario que esté conectado al Sistema de Gestión y a la combinación de todos los circuitos y rutas de los diferentes servicios (TDM e IP) que se implementarán sobre ella.

La plataforma ADM propuesta es un sistema %Carrier Class+ totalmente flexible (multiservice provisioning platform . MSPP) y redundante, diseñado y fabricado por ECI Telecom, bajo los más altos estándares de robustez y escalabilidad de la industria, para gestionar el tráfico de la red con una interface gráfica al usuario que permite a los operadores del Sistema de Gestión Unificado, administrar, gestionar, monitorear y visualizar la totalidad de la red y su tráfico desde una simple pantalla, incluyendo todas las redes y plataformas de radio (radio de backbone, última milla, etc.) que se encuentran ya integradas a la plataforma de gestión.

4.1.3. Plataforma de accesos inalámbricos de Alvarion Ltd.

Respecto a las plataformas de acceso inalámbrico, considero que Alvarion podría ser el socio estratégico ideal para integrar la solución, con la más robusta y

avanzada tecnología de acceso inalámbrico de última milla. Con más de 2 millones de terminales de radio (WiMAX) desplegadas en 150 países alrededor del mundo, Alvarion es el líder mundial en tecnología inalámbrica de banda ancha, proveyendo sistemas de conectividad punto a punto y punto a multipunto, así como redes de backhaul para portadores, ISP, y operadores de redes privadas, gubernamentales y de defensa en todo el planeta.

Con más de una década de liderazgo en estándares de tecnología, y con el portafolio de productos más extenso de la industria, cubriendo todo el espectro de bandas de frecuencia, Alvarion es hoy por hoy el mayor proveedor mundial de infraestructura de redes inalámbricas de banda ancha para los mercados de comunicaciones de última milla, incluyendo una de las plataformas WiMAX de mayor aceptación, certificaciones y despliegue de la industria.

La plataforma de acceso inalámbrico propuesta, está diseñada para brindar la mayor cobertura y alcance posible a la red de conectividad del Gobierno de la Provincia de Loja, pues está basada en las plataformas inalámbricas más versátiles de Alvarion, utilizando tecnologías que permiten lograr enlaces punto a punto, así como enlaces punto a multipunto, maximizando la penetración de la red a nivel nacional. Así pues, se instalarán estaciones base inalámbricas (punto a multipunto) en cada enlace final y de distribución de la red de backbone de radio, así como equipos suscriptores (CPE) en los sitios terminales de la última milla.

Por estas razones considero que la red inalámbrica de Alvarion puede ser una de las soluciones para el Gobierno de la Provincia de Loja, debido a la alta confiabilidad de sus equipos, lo que permite interconectar ubicaciones remotas de hasta 45 Km de distancia, desde una de las radio bases de distribución.

El equipamiento de Alvarion está diseñado y construido para soportar condiciones ambientales severas y posee una fiabilidad probada. Las soluciones de acceso inalámbrico de Alvarion utilizan avanzada tecnología OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), lo que permite además su operación en enlaces sin línea de vista (NLOS) y obstruidos, para asegurar fiabilidad aún en áreas bajo

condiciones geográficas y climáticas extremas, así como su amplia cobertura y despliegue nacional..

Como se puede comprobar en las especificaciones técnicas adjuntas, los equipos de Alvarion soportan mucho más que el ancho de banda básico requerido por el Gobierno de la Provincia de Loja para los sitios terminales y de última milla del proyecto, operando en la banda de frecuencias 4.9 GHz, lo que garantiza su sostenibilidad y robustez, para su utilización en una red de Defensa y Gobierno como la solicitada, preparándola además para, en el corto plazo, garantizar la provisión de servicios públicos de telecomunicaciones.

4.1.4. Plataforma de networking IP de Juniper Networks Inc.

Para la plataforma de networking, core y distribución IP (conmutación, enrutamiento, firewall, Intrusion Prevention System-IPS), considero pertinente invitar a Juniper Networks como uno de los posibles proveedores para el desarrollo de este proyecto. Juniper Networks es el líder mundial en el diseño y fabricación de equipamiento para redes de alto rendimiento, reconocimiento otorgado por respetados grupos de analistas y los más reconocidos laboratorios independientes, en todo el segmento de mercados estratégicos en los que Juniper participa. Juniper Networks ofrece una infraestructura de redes de alto rendimiento, incluyendo el mejor ruteo IP, switches ethernet, soluciones de seguridad integrada y de aceleración de aplicaciones, combinación probada de servicio y soporte %Carrier Ethernet+y los socios más capaces de la industria del networking, para alimentar y proteger a la red, al tráfico y a las aplicaciones que sobre esta se implementen.

Reconocido por su innovación, las plataformas de red de alto rendimiento de Juniper ofrecen inmensa capacidad, confiabilidad y la crítica seguridad que los clientes requieren en sus redes. Juniper entrega soluciones de networking hechas a la medida, especialmente diseñadas para los diferentes despliegues de redes- desde el corazón (core) hasta el extremo mismo de la red, desde los centros de datos (data centers) hasta la oficina sucursal. Adicionalmente, Juniper está comprometida en lograr un futuro de sinergias tecnológicas sostenibles,

esforzándose en hacer cada vez más eficientes sus productos para ayudar a los clientes a cumplir con sus requerimientos, eficiencia de capacidad, rendimiento y energía.

Por estas razones creo pertinente recomendar a Juniper como su principal socio para interconectar a nivel IP toda la red de conectividad del Gobierno de la Provincia de Loja, desde el core hasta la última milla, suministrando conectividad IP %Carrier Ethernet+ de extremo a extremo, con una plataforma dedicada a la seguridad, con capacidad de firewall incluida para cada sitio de última milla con conectividad directa y respaldo de la red PSTN (red de telefonía pública) cuando este soporte sea necesario.

4.1.5. Plataforma de telefonía y Voz sobre IP (VoIP) de Avaya Ltd.

La mejor solución de la industria de telefonía convergente y voz sobre IP (VoIP), se basa en la solución integral de Avaya Ltd. Por lo tanto, Avaya puede ser el proveedor más adecuado para integrar la solución de conectividad requerido por el Gobierno de la Provincia de Loja.

Avaya ofrece como estrategia, soluciones novedosas y una amplia variedad de productos que soportan comunicaciones inteligentes emergentes, donde las aplicaciones de las comunicaciones empresariales agrupan varios niveles de procesos comerciales, usando tecnologías basadas en estándares abiertos para hacer lograr la más eficiente integración de nuevas capacidades, todas las que brindarán apoyo al Gobierno de la Provincia de Loja en la generación de procedimientos y aplicaciones de telefonía que revolucionarán las comunicaciones internas y externas de la Institución, y la prepararán para enfrentar los críticos retos de atención ciudadana y de seguridad pública.

Su principal portafolio de productos soporta:

- Comunicación inteligente, provista de una funcionalidad superior en cada subcategoría del portafolio de Avaya, así como un alto nivel de integración entre todas las opciones de hardware y software disponible, haciendo más efectiva la labor del personal de la Prefectura, más inteligentes sus procesos y una ciudadanía más segura y protegida.

- Interoperabilidad abierta, la que se logra con las múltiples interfaces abiertas con las que cuenta la plataforma, que permiten integración e interoperabilidad con diferentes tipos de redes, dispositivos y otras aplicaciones. La interoperabilidad abierta proporciona un alto valor agregado a la solución al embeber las comunicaciones dentro de los procesos operacionales de la Institución, apalancando el ecosistema de Avaya con sus socios y la flexibilidad de soportar cualquier aplicación en cualquier red maximizando el aprovechamiento de la inversión.
- Redefinición de la disponibilidad y seguridad, a través de aplicaciones operacionales de comunicaciones hechas a medida para el Gobierno de la Provincia de Loja, sobre plataformas abiertas y seguras, tan confiables como la voz tradicional. Estos altos grados de disponibilidad y seguridad permiten que, la tecnología de VoIP de Avaya, exceda las expectativas tradicionales de aplicaciones de voz con gestión proactiva, auto-curación, y servicios globales de extremo a extremo.

Con esta plataforma de VoIP, el Gobierno de la Provincia de Loja estará en capacidad de poner a su medida y personalizar las aplicaciones y las redes telefónicas en operación, mientras el sistema mismo le indicará dónde las aplicaciones inteligentes puedan maximizar la operatividad de la plataforma y reformular la solución para lograr esas metas. Las posibilidades son casi ilimitadas, gracias a la arquitectura modular y flexible de Avaya y nuestro compromiso de usar software y hardware de avanzada y basado en estándares. Adicionalmente, Avaya ha cerrado una ~~al~~alianza estratégica con Juniper Networks, el productor de plataformas de networking más confiable de la industria, para brindar en conjunto la Solución Unificada de internetworking y VoIP más avanzada y versátil del mercado. Hoy por hoy Juniper Networks produce plataformas de conmutación y ruteo IP que integran tarjetería de Avaya para brindar soluciones integrales de voz y datos.

Mientras Avaya brinda continuamente innovación a aplicaciones de voz para redes gubernamentales y de defensa, el gerente de comunicaciones entrega una escalabilidad masiva que permite suministrar dispositivos de red y VoIP, tanto a

una sucursal pequeña con pocos usuarios, como hasta a varios millones de usuarios en una solución de red metropolitana o nacional.

El **Communications Manager+** de Avaya es un software de aplicación de voz sobre IP, altamente escalable y confiable con:

- Características de procesamiento de llamadas multimedia y de centros de contacto (contact centers).
- Aplicaciones de programación de interfaces (API) ampliamente aceptadas y estándar que soporta aplicaciones desarrolladas tanto por terceras partes como por Avaya directamente.

Los servidores de telefonía de Avaya y sus dispositivos de interface (gateways) generan formas ingeniosas de repensar la red, al agregar escalabilidad élite y alta confiabilidad, mientras proporcionan soporte a las aplicaciones de misión crítica en un ambiente distribuido, pero seguro de multi-usuarios y multi-proveedores. Para proveer la máxima flexibilidad posible a las operaciones telefónicas del Gobierno de la Provincia de Loja, el servidor y componentes de los gateways de esta familia de aplicaciones de VoIP, han sido diseñados en un formato modular capaz de adaptarse, mezclar y ajustar toda la plataforma de voz de la Institución. Una amplia gama de configuraciones a medida puede ser personalizada para satisfacer un amplio espectro de necesidades operacionales, desde un puesto de mando pequeño o mediano con un solo local, hasta un complejo grande, multinacional con red convergente capaz de soportar cientos de miles de usuarios a nivel provincial.

4.1.6. Plataforma de Video Conferencia LifeSize Communications Inc.

Después de analizar los requerimientos del Gobierno de la Provincia de Loja, creo pertinente que una de las soluciones de videoconferencia más robusta y eficiente del mercado y con la más alta definición de la industria, producida por LifeSize Communications Inc.

Al ser LifeSize la única empresa de su sector con una completa cartera de productos de vídeo en alta definición (high definition - HD), lo que es hoy por hoy

un requerimiento estándar de la industria, la plataforma de videoconferencia cumple la promesa de posibilitar el establecimiento de comunicaciones a través de vídeo ofreciendo una experiencia de tele-presencia real, útil, fiable y asequible a la vez.

LifeSize está segura que las comunicaciones a través de vídeo van a cambiar la forma en la que se comunican las personas, por lo que ha diseñado una tecnología revolucionaria que contribuye a que éstas lleven a cabo un mayor número de actividades independientemente de dónde estén, viajen menos y puedan estar presentes en cualquier entorno.

4.1.7. Plataforma Public Key Infrastructure - PKI de RSA Security Inc.

RSA Security Inc. por ofrecer la mejor solución de PKI para la solución de conectividad y red del Gobierno de la Provincia de Loja y sus estrictos requerimientos, podría ser la plataforma ha ser utilizada para este proyecto.

El sistema proporciona y soporta las siguientes características:

- Codificación y/o autenticación de mensajes de correo electrónico.
- Codificación y/o autenticación de todo tipo de documentos.
- Secuenciación de protocolos de comunicación segura tales como intercambio de claves de internet (IKE) y SSL
- Autenticación de acceso seguro para aplicaciones de la Prefectura así como también intercambio de datos entre ellos.

El sistema RSA propuesto puede ser integrado con soluciones de correo electrónico tales como Microsoft Exchange y Microsoft Outlook, y para la firma de documentos Adobe Acrobat y Microsoft Office. De manera general, la solución cumple con la norma estándar X509 con lo que se facilita la interacción con muchos de los productos y normas actualmente disponibles en el mercado.

4.1.8. Infraestructura de exterior y equipos de soporte de CNS Cia. Ltda.

La infraestructura de la planta externa será suministrada localmente en Ecuador e incluye las secciones de obra civil (shelters y torres) con todos los aspectos de instalación y servicio requeridos por el Gobierno de la Provincia de Loja. Basados en la inspección de sitios que debe llevarse a cabo por el Consorcio CNS-ECI, esta oferta incluire todos los requerimientos de alimentación y el servicio de mantenimiento, asegurando que la solución ofertada cubra totalmente todos los requerimientos de la Prefectura de Loja.

Servicio y soporte técnico completos suministrados por los expertos del mercado local y podría ser un consorcio.

El plan de servicio para la totalidad del proyecto se explica en dos secciones, el Plan de Metodología para los primeros meses de implementación y el Plan de Administración para los meses subsiguientes después de finalizada la implementación y aprobación de la red por parte del Gobierno de la Provincia de Loja.

El portafolio de los servicios ofrecidos por el Consorcio CNS-ECI que, tanto CNS en Ecuador como ECI a nivel mundial tienen en su haber, integra lo mejor de ambos mundos en la experiencia en telecomunicaciones, y les permite compartir esta experiencia con la Prefectura de Loja. El Consorcio CNS-ECI garantiza la implementación de una red totalmente operativa, bajo términos ~~llave en mano~~ ^{llave en mano}, como lo requiere el Gobierno Provincial, con el soporte completo a ser provisto durante todo el período del proyecto y mucho después, en el caso de ser requerido.

La siguiente sección enumera varios servicios que son parte de la solución propuesta:

Comercial y logística

La función comercial y logística será la responsable de lo siguiente:

- Gestión financiera y logística del proyecto

- Montaje de la oficina del proyecto, sitio, depósito y facilidades.
- Responsable por el embarque, transporte, seguro, servicios bancarios
- Coordinación con el cliente, subcontratistas, agencias gubernamentales, consultorías y oficina principal.
- Procesamiento de la licencia de importación, aduanas y declaración de impuestos
- Pago de las facturas aceptadas

Planificación y soporte

La función de planificación y soporte será la responsable de lo siguiente:

- Planificación de la instalación y comisionamiento
- Planificación de compras y cronogramas
- Temas relacionados con el adiestramiento, capacitación y documentación
- Servicios técnicos y de ingeniería
- Soporte de operación, administración y mantenimiento

Implementación de la red de transmisión

La función de implementación será la responsable de lo siguiente:

- Inspección de sitios
- Preparación de los sitios
- Instalación y comisionamiento
- Supervisión de las instalaciones y pruebas
- Preparación de la documentación de ingeniería del sitio
- Garantía de calidad del proyecto

Implementación de infraestructura y planta externa

La función de infraestructura será la responsable de lo siguiente:

- Inspección del terreno
- Diseño e ingeniería
- Control del subcontratista
- Monitoreo del progreso
- Supervisión de la instalación y pruebas
- Monitoreo de la documentación e ingeniería mientras se redacta

- Garantía de calidad del proyecto

4.2. Diseño, cálculo e ingeniería de la red

La red del Gobierno de la Provincia de Loja es una red cuya misión es crítica y estratégica, por lo que es necesario expandir la red y diseñar una más confiable, elevando sus niveles de supervivencia con nuevos servicios y tecnologías como VoIP, videoconferencia, etc. Este rediseño de la red creo pertinente sea realizado por el grupo de expertos del Consorcio CNS-ECI, designados para el proyecto.

Es de extrema importancia para el Consorcio, enfatizar que tiene que realizar el más profesional y transparente Análisis de Ancho de Banda de toda la red de transporte vía microonda. Para realizar este estudio y sus cálculos, se basara en los requerimientos técnicos reales del sistema y sus servicios finales, como son el acceso a la Intranet, acceso a Internet, voz sobre IP (VoIP), videoconferencia, etc., así como sus requerimientos puntuales de capacidad de expansión y crecimiento, incluso a plataformas y aplicaciones futuras (como video vigilancia por ejemplo), por lo que el Consorcio Ecuatoriano-Israelí ha decidido diseñar y ofrecerle al Gobierno de la Provincia de Loja una red mejorada y a prueba de futuro.

Para asegurar el despliegue total de la red con todos los servicios y funcionalidades desde el primer día, tiene que realizar un análisis de la red basado en la información suministrada en los documentos de la licitación, y en el levantamiento de información en sitio.

El principal objetivo es asegurar que el requerimiento del ancho de banda (BW), pueda ser realmente suministrado y transportado a lo largo de la red y de toda la provincia, tanto en la columna principal (backbone) de microondas como los enlaces de acceso inalámbrico a la red (última milla).

Este análisis se detalla en la siguiente sección mostrando los requerimientos de BW por servicio y por sitio de acuerdo al número de posibles subscriptores, y también analizando algunos enlaces principales que fueron señalados como altamente problemáticos.

Para que el sistema del Gobierno de la Provincia de Loja cumpla su función de ser una red crítica con suficiente BW para todas las aplicaciones y todos los escenarios futuros de la red, la misma deberá ser diseñada con enlaces SDH de, por lo menos, 1xSTM-1 sobre la red de distribución y actualizarse hasta, al menos, 2xSTM-1 sobre la red principal o de backbone (con posibilidad de mas actualizaciones y crecimiento de BW).

El diseño de una red de misión crítica, como la requerida por el Gobierno de la Provincia de Loja, debe estar específicamente realizado para servir como la principal herramienta operacional y la plataforma tecnológica más avanzada con la que cuente la Institución y la provincia, operando de la forma más eficiente posible, y al mismo tiempo proporcionando capacidad suficiente para brindar en el corto plazo, servicios de telecomunicaciones públicos, para lo cual se debe garantizar la total operatividad de la red.

El diseño de la red permitir mantener sin interrupción alguna, los servicios requeridos por la Prefectura bajo cualquier circunstancia, escenarios de operación diarios y en situaciones de emergencia, tanto de eventos locales como nacionales (ataques terroristas, desastres naturales, etc.), así como brindar sostenibilidad y redundancia completa ante problemas de la red misma (falta de suministro eléctrico, fallas mayores, etc.)

Para asegurar que el diseño de esta red sea el adecuado, y garantizar que esta sea una red de misión crítica, debe realizarse un análisis que verifique las consideraciones básicas que fueron guía para el diseño de la red, junto con los servicios que la misma necesita suministrar, soportar y proveer, como servicios de voz, servicios de datos, servicios de video, futuros servicios públicos, etc., mientras se verifica que la topología de la red y el equipo usado o planificado puedan soportar estos requerimientos.

Con estos conceptos en mente, he llevado a cabo un análisis preliminar del Ancho de Banda la red, acordes con la realidad de telecomunicaciones de la Provincia de Loja.

4.2.1. Método de análisis:

El primer tema importante que se necesita cubrir en este análisis es el método de trabajo para establecer un proceso que sea idéntico a lo largo de toda la red y permita identificar los cuellos de botella de la misma.

Requerimientos de servicios:

Para cada uno de los servicios requeridos en la red se necesita calcular la cantidad exacta de consumo de BW de acuerdo con parámetros específicos . por ejemplo servicio de voz pueden usar diferentes codecs tales como G.711 o G.729a etc.

Número de usuarios:

Una vez que conocemos el BW requerido por cada uno de los servicios es importante calcular y analizar el número exacto de usuarios para cada uno de los mismos (servicios) por ubicación y bajo diferentes escenarios de uso diario, potencial de crecimiento y bajo condiciones de críticas, anormales y de desastre.

Cálculo de los requerimientos de BW

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

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

4.2.2. Requerimientos de servicio:

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

- Conectividad de datos para aplicaciones:

- Para, servicios tales como correo electrónico, navegación por internet, descarga de archivos/imágenes de bases de datos o aplicaciones internas de la red (eventos, reportes, etc.) se ha asumido un ancho de banda de 1.5 Mbps por usuario (promedio aceptado mundialmente, pero diseñado a prueba de futuro)
- Otra suposición importante es la tasa de subscripción (porcentaje de uso) el cual es de 10% (1:10), ello significa que en cualquier instante solamente una de cada diez personas estará usando el computador (menor que el promedio para entidades gubernamentales, el cual se diseña normalmente de 1:20).
- Servicios de voz:
 - Para usuarios de VoIP, debido al hecho que la calidad de voz es el factor más importante en este servicio, el códec que se usará es el basado en el estándar G.711. Esto quiere decir que 64 Kbps reales de BW están ocupados por los datos de voz con sobrecarga adicional de IP/RTP, lo que resulta en un requerimiento total de 84 Kbps por subscritor.
 - Como la voz es el servicio de subscripción más importante la tasa se fijó en 1 (1:1), esto significa que en cualquier momento alguien estará en el teléfono y no existe escenario donde alguien necesite hacer una llamada y no haya recursos disponibles de red.
- Servicios de video-telefonía:
 - Para éste servicio, usamos la práctica de 0.5 Mbps por sesión de video teléfono (basados en el estándar H.264 con alta calidad de video)
- Video conferencia
 - La experiencia práctica nos muestra que una videoconferencia con buena calidad, requiere al menos 1 Mbps.
 - No obstante, para éste cálculo asumimos una calidad media de conferencia basada en 0.5 Mbps.

- Seguridad y codificación:
 - Como se trata de una red cuya misión es crítica y altamente segura, acorde con los requerimientos, la seguridad de la red debe ser la máxima posible, entendiendo que se usará codificación a lo largo de toda la red y en todos los enlaces.
 - Usar codificación añade una sobrecarga al consumo de BW de un 3 al 15% dependiendo del nivel de codificación, el tamaño del paquete y el algoritmo utilizado. La tabla muestra el caso para el peor escenario por tamaño de paquete, para codificación AES:

Tamaño del paquete	Modo túnel ESP 3DES/SHA-1	Modo túnel ESP AES/SHA-1
46	104%	113%
512	9%	10%
1500	3%	3%

Tabla 4.1 Tamaños de paquetes según codificación AES

	BW (Mbps)	Tasa de suscripción	Sobrecarga por codificación %	Total de BW requeridos (Mbps)
Servicios de datos	1.5	0.1	3%	0.155
VoIP	0.084	1	13%	0.095
Video teléfono	0.5	1	10%	0.550
Video conferencia	0.5	1	10%	0.550

Tabla 4.2 Resumen de suposiciones de BW por servicios

4.2.3. Requerimientos de los sitios:

De acuerdo a los criterios de diseño que hemos planteado, existen dos factores principales a ser tomados en cuenta:

- Tipos de sitios:

Existen 5 tipos de sitios, cada uno con requerimientos específicos de servicios y número de usuarios para cada servicio. La tabla de abajo muestra los

requerimientos de BW promedio y máximo por tipo de sitio. Estos parámetros se tomarán en cuenta para el cálculo para los dos escenarios que se detallan en la próxima sección.

Debido a los requerimientos de integración en los sitios de la red principal y cantones que no son capitales de provincia, la conectividad a éstos sitios se logra usando enlaces de última milla de capacidad de 20 Mbps o mayor

4.2.4. Análisis de la red

Basados en la información suministrada en relación a la red solicitada, se extraen las siguientes conclusiones:

- El anillo de la red principal debe basarse en enlaces SDH con capacidades STM-1 que interconectan los anillos troncales principales.
 - La red de acceso SDH, permitiría el transporte de todos los servicios, voz, datos y video, desde puntos terminales (capitales de provincia y cantones) hacia el anillo troncal principal.
 - Estos sitios de acceso integrarían el tráfico actual, con el tráfico de última milla que proviene de todos los sitios conectados vía inalámbrica a cada sitio de distribución, con consumo de BW acorde con los modelos descritos en la sección anterior.
- Del análisis de la topología de la red, se deduce que el punto focal principal del análisis sería entender si los sitios de acceso pueden acumular los requerimientos de BW provenientes de los sitios de última milla conectados a ellos y entregarlos al anillo principal. La segunda fase será analizar si la columna principal podría soportar el tráfico entre los sitios del anillo principal.
- El análisis se basa en el cálculo de BW realizado para cada sitio. El cálculo sera realizado bajo el siguiente escenario:
 - Para soportar los requerimientos de cada sitio, tiene que calcularse el BW total y se analizaran luego los sitios de acceso que añaden más de 4-5 sitios de última milla cada uno.

- Basado en lo anterior, y tomando en consideración los 20 Mbps requeridos por sitio de última milla, analizamos los enlaces y sitios que agregan el tráfico de 2 a 3 sitios.
- El peor escenario se representa como el mayor requerimiento de BW por tipo de sitio.

4.3. Factores clave adicionales:

4.3.1. Emergencia/Crecimiento futuro

- Tomando en cuenta que la red del Gobierno de la Provincia de Loja debe estar preparada para soportar situaciones de emergencia, así como los posibles servicios públicos de telecomunicaciones que se pueden brindar a la población, lo que causa que el tráfico aumente de forma dramática- lo que significa por ejemplo que el tráfico de datos de una rata de 1:1 y no 1:10 como se supuso anteriormente o, en los casos donde parte de la red se cae y todo el tráfico se desvía a rutas alternas que acumularán más tráfico que el tráfico diario normal. Otra opción realista es el crecimiento normal de la red debido a múltiples razones las cuales en nuestro análisis se representan mediante el máximo número de usuarios en la tabla de tipos de sitios y en los requerimientos máximos de BW que se muestran en la tabla de la sección anterior para los enlaces que hemos investigado.
- En ambos casos típicos el resultado inmediato es el aumento de BW requerido, tanto para los enlaces de sitios de acceso entre los sitios de última milla hacia el anillo de la troncal, y sobre los enlaces mismos de backbone

4.3.2. Aplicaciones y servicios futuros

Al contemplar el mundo de la seguridad y de la protección ciudadana en conjunto con el entendimiento de los planes estratégicos del Gobierno de la Provincia de Loja, hemos notado varias aplicaciones futuras que esperamos se agreguen a la red en los próximos años:

- Central de Atención Ciudadana (101 o 911). Este proyecto requiere de gran ancho de banda tanto en el enrutamiento de llamadas de voz, así como también en los datos de respuesta y aplicaciones que conforman parte de la operación de un sistema 911.
- Central con ayuda computarizada. Como parte del proyecto 911, se estima que varias aplicaciones geográficas, incluyendo mapas digitalizados, formen parte de las aplicaciones de uso diario de la Prefectura de Loja. Las mencionadas aplicaciones requieren varios Mbps de capacidad por usuario.
- Acceso a Internet. El acceso a la red de redes se ha convertido en una herramienta indispensable para las operaciones de cualquier institución de gobierno alrededor del mundo. El contacto con otras autoridades y fuerzas armadas, entidades civiles, etc., así como la recolección de datos, requieren de conectividad a Internet.
- Ciudad segura. Los proyectos de ciudad segura en la cual se instalan cámaras de video-vigilancia en prácticamente cada esquina de la urbe para prevenir y detectar crímenes, han pasado a ser más y más una realidad, incluso en nuestra región.

Las cámaras y el transporte de video en tiempo real, requieren el mismo ancho de banda que Video IP por cada cámara instalada, y la red de conectividad que instale el Gobierno de la Provincia de Loja, debe estar preparada para este tipo de implementaciones.

La principal y más importante conclusión derivada del listado anterior, es una sola: Habrá mayor tráfico en la red que requerirá de mayor BW en todas partes de la misma. El despliegue de una red que no se encuentre preparada para el futuro causará retrasos en el despliegue futuro de proyectos cruciales y estratégicos, así como enormes inversiones en el rediseño, mejoramiento e implementación de una nueva red.

4.4. Conclusión:

- Continuidad de la red: Es la habilidad de la red de continuar operando cuando haya interrupciones, independientemente de su origen, mientras

los recursos afectados por la interrupción se restauran. A diferencia con la recuperación de desastres, la continuidad de la red conlleva una manera de evitar los sucesos que obliga a implementar medidas proactivas para proteger la infraestructura y los sistemas contra eventos no planificados.

- La planificación de la continuidad de la red significa preparación %a priori+ para interrupciones inesperadas e implementar arquitecturas y tecnologías que aseguren que los recursos de la misión crítica de la red continúen trabajando y operando.
- La continuidad de la red se refiere no sólo a los apagones que resulta en interrupciones en el servicio. Una red que funcione lentamente tiene el mismo valor que un apagón. Para el usuario final, el efecto es el mismo que no tener servicio. De hecho, el tiempo lento acumulado puede ser tan costoso, sino más, que tiempo sin servicio.
- El diseño de una red de misión crítica, se fundamente en:
 - Minimizar los puntos individuales de fallas a través de redundancias y respaldos.
 - Seleccionar la tecnología adecuada a la red para mejorar la supervivencia y el rendimiento.
 - Señalar las vulnerabilidades de la red bien sean de seguridad o de rendimiento.
 - Usar características de protección de las diferentes tecnologías para asegurar la continuidad y seguridad.
 - Construir una infraestructura de red con supervivencia.
 - Garantizar que esta infraestructura de red pueda soportar futuros servicios públicos de telecomunicaciones.

4.5. Recomendaciones y propuesta:

Basados en los requerimientos del Gobierno de la Provincia de Loja, y de acuerdo a los cálculos realizados, y que se realizaran en éste análisis recomendamos que el BW del diseño de la red sea (de acuerdo al diseño que se presentara) :

- La principal red troncal microonda (backbone) deberá ser diseñada para que soporte una capacidad máxima de al menos 1xSTM-4 (4xSTM-1) con protección total (1+1).
- El ancho de banda mínimo de la red troncal debe exceder 2xSTM-1 a partir del día uno (protección total significa 2+2 en éste caso) adicionales a la configuración del anillo.
- La red de acceso que permite el transporte del tráfico desde los puntos terminales hacia la red de transporte deberá estar basada en enlaces de por lo menos 1xSTM-1 (63xE1 ó 155 Mbps).
- Los enlaces de acceso que no están diseñados para formar parte del anillo deberán estar totalmente protegidos en configuración 1+1.

Uno de los diseños avanzados que he realizado, se tomó en consideración la reducción opcional de los cuellos de botella al añadir la mayor cantidad posible de sitios de última milla a la red troncal.

Adicionalmente, los anillos cerrados brindan mecanismos de protección adicional como se sugiere y propone en nuestro diseño (explicados en el siguiente capítulo) para el tráfico troncal.

El ancho de banda ofrecido para el presente proyecto, es totalmente de tráfico SDH de 1xSTM-1 para todos los enlaces de acceso, y de 2xSTM-1 (equipado desde el día 1) para los enlaces de la red troncal de microonda con diseño de tráfico mejorado, es decir todos los enlaces de la red troncal se han diseñado en hardware para llegar hasta una capacidad final de 4xSTM-1, con actualizaciones de software y de tarjetería mínimas.

Es importante recalcar que, la solución propuesta está totalmente protegida 1+1 en los enlaces de acceso y 2+2 en los enlaces principales de la troncal, con una solución basada en anillos.

4.5.1. Diseño tecnológico por sitio

Como se explicó anteriormente, la solución propuesta está compuesta por la mejor y más robusta integración de marcas tecnológicas, las que se han

seleccionado muy cuidadosamente para formar parte del Sistema de Conectividad y Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Loja. La red está diseñada en los siguientes niveles para mejorar todas las partes de la misma:

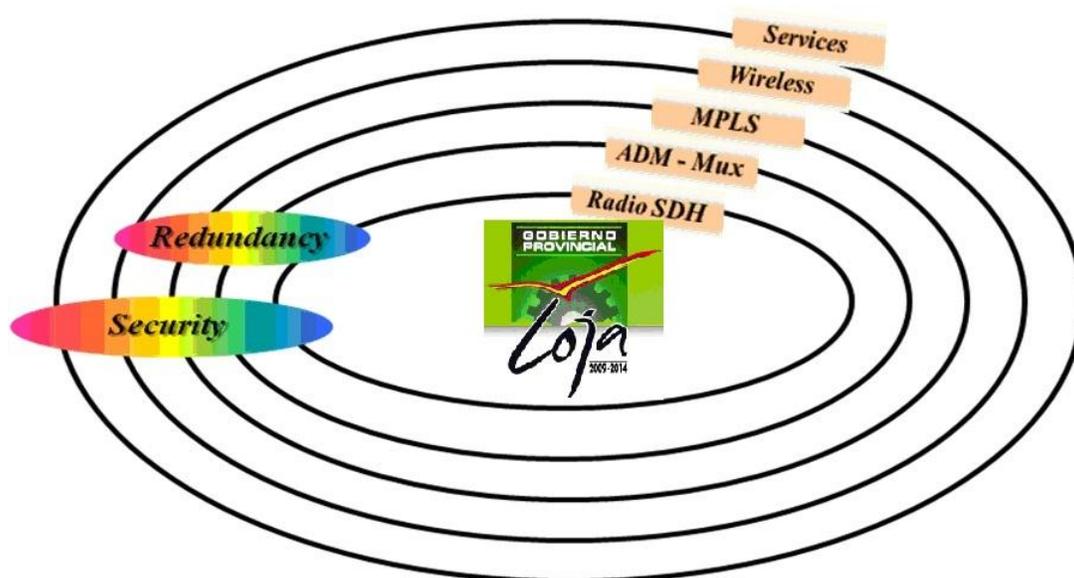


Gráfico 4.1 Diseño de la red por niveles de redundancia y seguridad

4.5.2. Diseño Í sitio por sitioÎ

Cada sitio se ha diseñado específicamente de acuerdo a los servicios requeridos, topología de la conectividad (conectividad de radio, distancias, línea de vista, etc), potencia requerida en el sitio, refugio, configuración, otros. Basados en la presente designación hemos definido 5 sitios típico para explicar mejor y enfatizar nuestra solución (ver configuración en el capítulo 7 en la figura Configuración completa de la red):

- Sitio central (core)- Radio SDH de gran ancho de banda (línea roja con 2+2 STM-1) conectados a través de los 4 sitios centrales (representados con servicios).
- Sitio de agregación (aggregation)- Radio SDH (línea verde con 1+1 STM-1) que está dispersado a lo largo de toda la red a través de los enlaces centrales de radio (representados con servicios).

- Sitios repetidores- Radio SDH (línea verde con 1+1 STM-1) que están conectados entre dos enlaces de radio sin servicios en el sitio (o a una estación base).
- Sitios repetidores de distribución- Radio SDH (línea verde con 1+1 STM-1) que están conectados entre más de dos enlaces de radio sin servicios en el sitio (o a una estación base).
- Sitios de última milla- Sitio de accesos CPE (equipo en instalaciones del cliente) inalámbricos para distintas cantidad de usuarios.

Para poder explicar el diseño y conectividad de cada sitio, se anexa la siguiente ilustración:

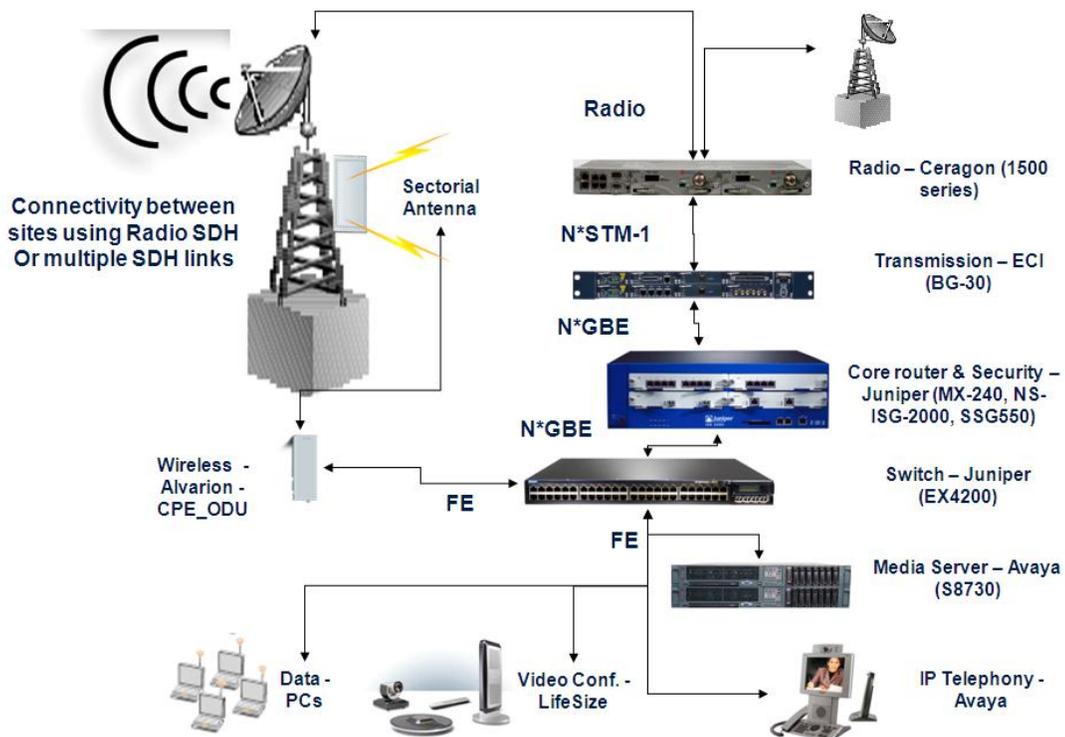


Grafico 4.2 Diseño de Conectividad para cada sitio.

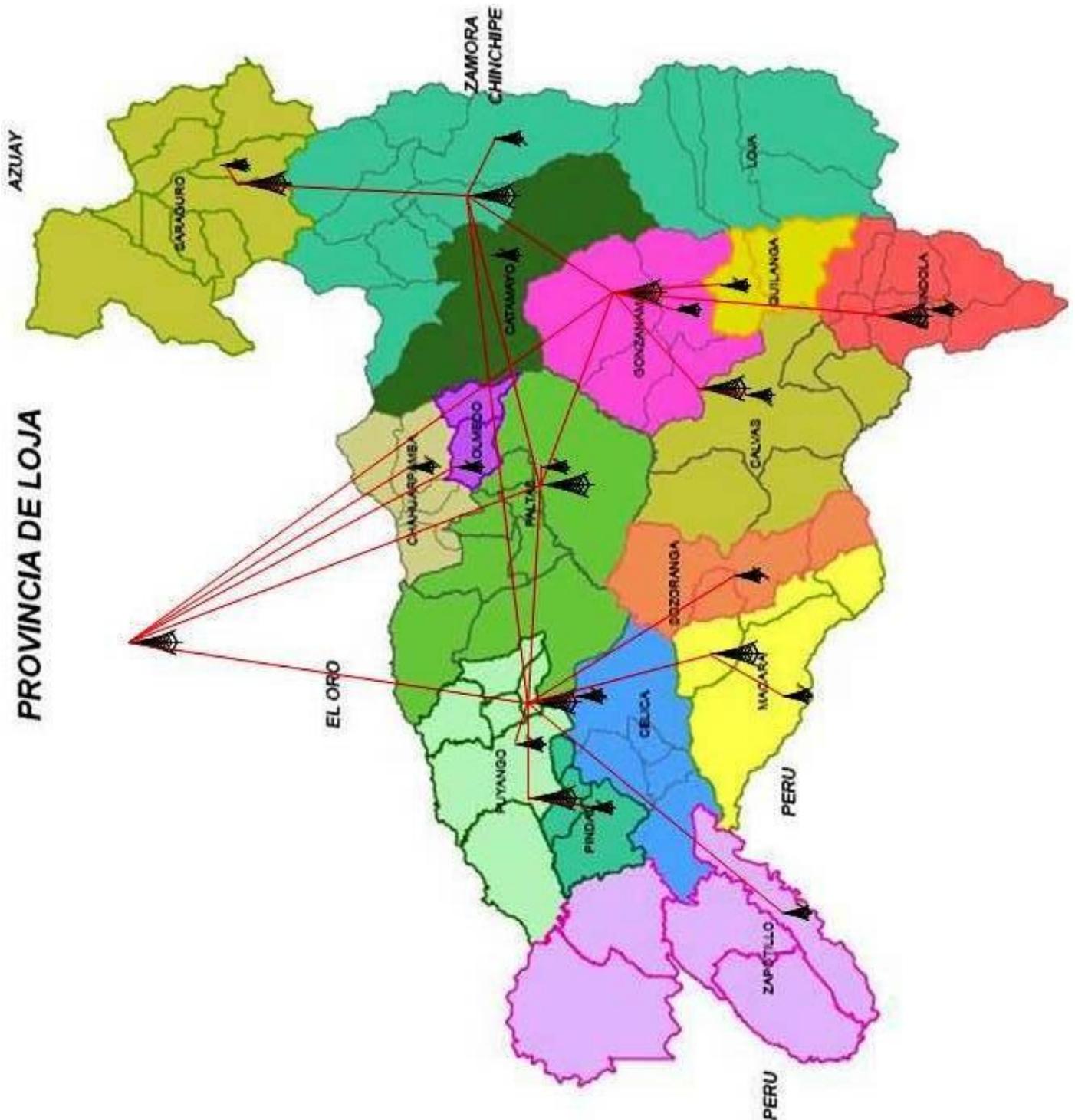


Gráfico 4.3 Diseño de enlaces propuestos en la provincia de Loja

Estos sitios centrales se conectan vía 2 o más enlaces de radio microonda. Mientras todos los mecanismos de protección para los enlaces de microonda se

realizan a nivel de radio, la conectividad y multiplexión de las tramas TDM se realiza en el ADM BG-30, equipo multiplexor de transporte %Carrier Class+ totalmente redundante, de alta flexibilidad (multiservice provisioning platform . MSPP), cuya utilización es obligatoria cuando en un mismo sitio confluye el tráfico SDH e IP de 2 o más enlaces.

Las plataformas IP se integran a la red por medio de un router Juniper, desde el ADM BG-30 con interfaces Gigabit Ethernet (GBE), y a su vez integra y gestiona todas las facilidades de seguridad, encriptación, detección y prevención de intrusos (IDS-IPS), firewall, VPN, calidad de servicio (QoS) y priorización de tráfico, excediendo ampliamente los requerimientos de las bases del proceso. Basados en los requerimientos de tráfico del sitio, el número de usuarios y los servicios requeridos, todas las plataformas convergen en un switch %Carrier Ethernet+ de Juniper Networks, desde donde se distribuirá el tráfico IP a los diferentes usuarios (voz, video y datos), con las más altas prestaciones y estándares de calidad, diferenciación, disponibilidad y latencia de la industria.

En cada uno de los sitios centrales o de core, se integrará un Soft Switch (SSW), basado en el servidor de comunicaciones Avaya S8730. Cada sitio es un reflejo completo de los otros 3 sitios de core definidos en nuestro diseño, de forma que cada uno es capaz de asumir el control funcional de toda la red en caso de que uno o más sitios de core llegaran a fallar. Cada sitio principal tendrá conectividad a la red de telefonía pública (PSTN), a través de troncales E1 para permitir llamadas fuera de la red, así como redundancia. Los equipos Avaya Communication Manager . CM, controlan y gestionan la operación completa de la plataforma de teléfonos de VoIP y los videoteléfonos a lo largo de todo el sistema. En cada lugar que se requiera equipos de videoconferencia (VC) se agregará un terminal completo de la plataforma de Video Conferencia de LifeSize, con la más alta robustez del mercado y capacidad completa de video de alta definición (HD).

Adicionalmente a los servicios finales de voz video y datos, varios de los sitios centrales soportan la interconexión y flujo de tráfico de sitios de última milla (por ejemplo en la ciudad de Loja), por lo tanto, en estos sitios se integrará

conectividad adicional a estaciones base de acceso inalámbrico fijo de alta capacidad (Fixed Broadband Wireless . FBW) de Alvarion, bien sea en configuración Punto a Punto (PtP) o Punto a Multipunto (PtMP) dependiendo de la topología y de la capacidad de ancho de banda que se requiera distribuir.

SITIO DE AGREGACION (AGGREGATION)

Los sitios de agregación son similares a los sitios de core centrales, con varias diferencias específicas. La principal de ellas es que todos sus enlaces de radio microonda están basados en tecnología SDH con una capacidad de 1xSTM-1 con configuración de protección 1+1. El radio microonda FiberAir 1500R de Ceragon Networks se conecta al ADM de alta flexibilidad carrier class (multiservice provisioning platform . MSPP) BG-30B de ECI Telecom, el cual gobierna la conectividad y la mutliplexión de tráfico SDH e IP, adicionalmente transfiriendo datos al Ethernet hacia el router en interfaces Gigabit Ethernet (GBE) o Fast Ethernet (FE).

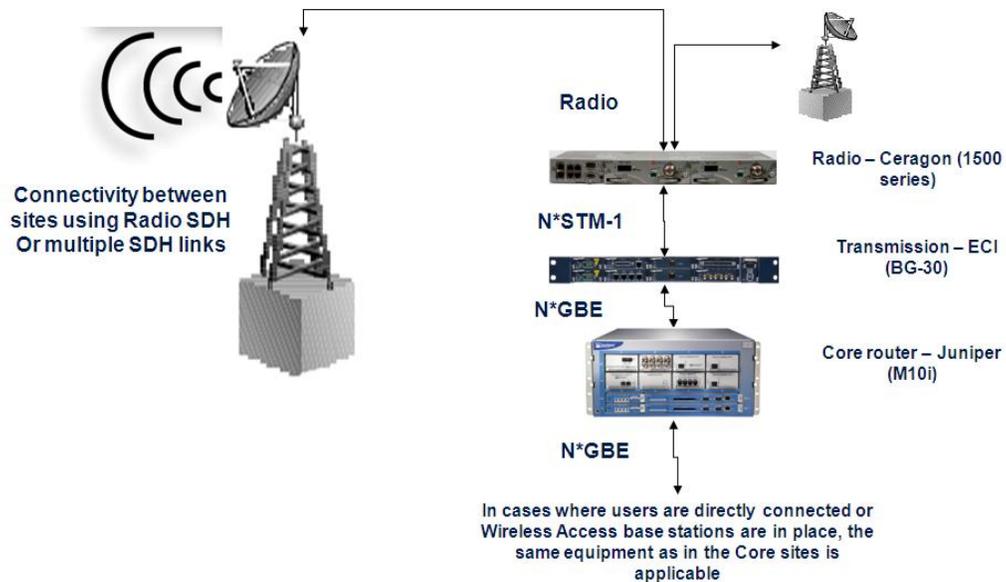


Grafico 4.4 Ejemplo de conectividad entre equipos para conexión SDH

Los routers de Juniper son de menor capacidad en estos sitios, comparados con los routers de los sitios centrales o de core, pero combinan también la misma funcionalidad Carrier Ethernet que en los sitios centrales.

Debido a la naturaleza de los requerimientos de conectividad de los sitios de agregación, la mayoría de estos sitios no cuentan con switches o conmutadores adicionales para proveer interfaces a usuarios, ni conectividad a la red de telefonía pública (aunque sí a la plataforma de VoIP interna, para fines de mantenimiento), ya que estos sitios no cuentan con usuarios finales.

En caso de necesitar interfaces adicionales para usuarios en estos sitios, se pueden desplegar switches adicionales con routers de seguridad y, si se requieren servicios de voz en los sitios de agregación, entonces se desplegarán equipos de supervivencia telefónica local y un gateway de telefonía Avaya. De acuerdo al número de usuarios el media gateway (MG) puede ser el G350 o el G250 de Avaya con conectividad a la telefonía pública para que en el caso de pérdidas de conexión con la central de core, estos gateways mantengan la operatividad de VoIP para los usuarios locales de este sitio (tal como, se explica a continuación, se ha diseñado para los sitios de última milla).

SITIOS REPETIDORES

Se ha designado a sitio repetidor a todos los sitios que son necesarios para regenerar la señal de microonda punto a punto de los equipos de radio microonda Carrier Class de Ceragon Networks que estarán conectados de forma continua. Estos sitios permiten enlazar sitios muy remotos, de difícil acceso o cuyo camino, en el sentido de línea de vista (line of sight - LOS), está obstruido. En este caso no se precisa de ningún equipamiento adicional.

Es importante resaltar que aún en aquellos sitios remotos donde no hay usuarios conectados el sistema de radio microonda ofrecido, se ha diseñado la instalación de enlaces de radio totalmente SDH 1+1 protegidos con opción de gestión fuera de banda para aumentar las medidas de seguridad.

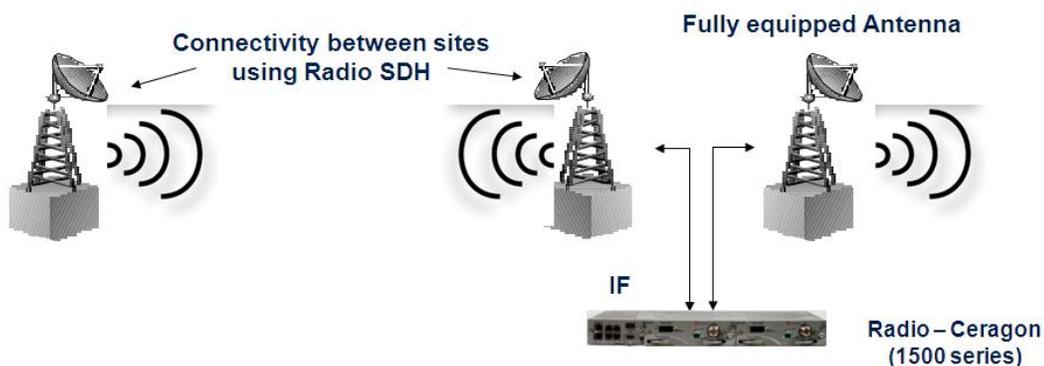


Grafico 4.5 Ejemplo de radio enlaces SDH

SITIOS REPETIDORES DE DISTRIBUCION

Estos sitios son similares a los sitios repetidores con una diferencia significativa, la conectividad en éstos sitios se realiza con más de un enlace de radio, por lo tanto se añaden, agregan y distribuyen varios STM-1 en una trama STM-1, la que se transfiere y gestiona en la unidad MSPP BG-30 y procesándose en una matriz altísima capacidad. A partir de este punto, cualquier conectividad SDH se logra y se visualiza bajo el sistema de gestión.

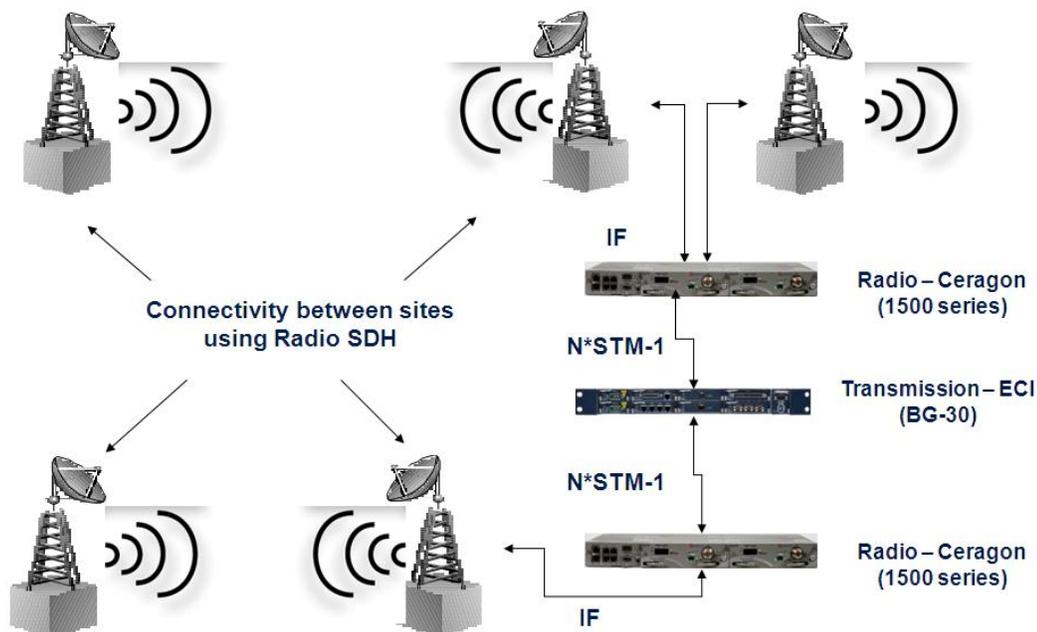


Grafico 4.6 Esquema de interconexión SDH

SITIO TERMINAL O DE ULTIMA MILLA

Este sitio es donde se entregará todo el tráfico y servicios (voz, video y datos) a los usuarios finales del sistema. El sitio de última milla está interconectado al backbone de distribución del sistema, vía un enlace de acceso inalámbrico de banda ancha- broadband fixed wireless (BFW) de Alvarion. La conectividad se realiza usando equipos con unidades de radio diseñadas para el exterior (outdoor unit -ODU) y antena, que se interconecta y alimenta por medio de una unidad interna (indoor unit - IDU). La unidad IDU se conecta directamente a la plataforma de ruteo más robusta de la industria, de la serie %+ de Juniper Networks.

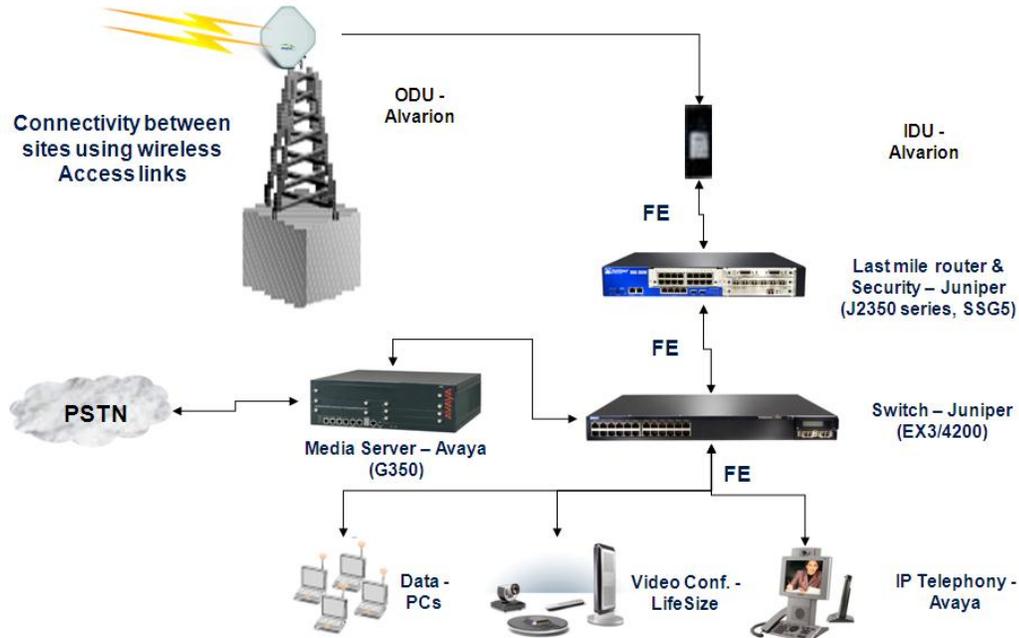


Grafico 4.7 Esquema de conectividad y ultima milla

Esta serie de routers, de la serie %+ de Juniper, actúan de diferentes maneras: Como plataforma de encriptación y seguridad con todos los servicios agregados de seguridad, incluyendo firewall, intrusion detection system IDS, intrusion prevention system - IPS, así como plataforma de distribución e interconexión a un switch, que tal como se requiere, actúa como plataforma redundante de la red de telefonía (supervigencia telefónica integrada de Avaya), que soporta conexión directa a la red de telefonía pública PSTN. En cada sitio de última milla se instalará un media

gateway (GW) de VoIP de Avaya, dimensionado de acuerdo al número de usuarios de cada sitio- por medio de las plataformas Avaya G350 o G250.

Durante el uso normal los teléfonos IP se conectan a través de la LAN o a través de conectividad inalámbrica hasta el puerto adecuado de uno de los Soft Switches (SSW) del sistema (el más cercano), y en caso de fallas en la red de conectividad, el GW cuenta con conectividad automática a la telefonía pública, con una capacidad de hasta 4 líneas FXO que permiten que el teléfono IP local se pueda conectar con el teléfono regular para continuar suministrando el servicio de voz.

Se instalará un switch de Juniper dependiendo del número de usuarios conectados por sitio. Todos los servicios (VoIP, Datos, Video teléfonos, Videoconferencia) se conectan a través de un switch en cada extremo del sitio.

4.5.3. PLATAFORMA DE RADIO MICROONDA SDH DE CERAGON NETWORKS

Para la plataforma de Radio Microonda una es necesario ofrecerle al Gobierno de la Provincia de Loja, una solución de radio microonda %Carrier Class+basada en los productos de Ceragon Networks, por sus principales ventajas, su amplia experiencia en la implementación de redes de transporte para clientes de Defensa y Gobierno, así como por la avanzada tecnología de su solución SDH, FiberAir® 1500R de alta capacidad

Es muy importante resaltar, que un consorcio nacional y Ceragon Networks han enfrentado en conjunto, la implementación exitosa de múltiples redes de transporte y conectividad para Gobiernos y Fuerzas Armadas alrededor del mundo. Como ejemplos podemos citar el caso del Sistema de Telecomunicaciones Gubernamentales del Estado de Israel, el de las Fuerzas Armadas Israelíes (Israeli Defense Forces . IDF), de las Fuerzas Armadas Finlandesas, y proyectos similares para muchos otros Gobiernos y Fuerzas alrededor del mundo, que son consideradas como información confidencial o clasificada.

El Consorcio CNS-ECI esta poniendo a disposición del Gobierno de la Provincia de Loja esta invaluable experiencia conjunta con Ceragon Networks, así como la inigualable ventaja técnica de que el Sistema de Gestión de la plataforma de radio de Ceragon, está ya completamente integrada a la Plataforma Unificada de Gestión, LightSoft, de ECI Telecom.

De esta experiencia y ventajas técnicas, se desprende una ventaja de seguridad extremadamente importante para la implementación de la red de conectividad del Gobierno de la Provincia de Loja.

ECI Telecom y Ceragon Networks han desarrollado en conjunto un esquema sin igual de seguridad físico para sus redes integradas de transporte SDH, basada en las características mismas del estándar SDH, el que consiste en realizar transparentemente y sin afectar tráfico y flujo de datos, una desconexión del tráfico fuera de banda (out of band traffic) de la trama SDH, en donde, por estándar, se transmiten parámetros como la trama DCC (de desconexión y control), la que es encriptada con los más altos estándares de criptografía de la industria (AES 256), es procesada en la matriz de alta capacidad de la plataforma ADM de ECI Telecom, y es transmitida (encriptada) dentro del tráfico de datos (in band traffic) de la trama SDH (en el payload), al otro lado del enlace se realiza el proceso inverso esto permite que la transmisión de información en el aire (microonda) sea virtualmente inexpugnable y completamente segura a cualquier intento de interceptación. Esta característica de seguridad adicional, se maneja y gestiona directamente desde la Plataforma Unificada de Gestión, LightSoft, de ECI Telecom y es un desarrollo conjunto de Ceragon Networks y ECI Telecom, único en el mercado de las telecomunicaciones de Defensa y Gobierno.

4.5.3.1. Descripción general del sistema

Continuando con su tradición de soluciones de redes innovadoras con alta capacidad de ancho de banda, Ceragon Networks® presenta su solución FiberAir® 1500R, el último producto de avanzada de la familia FiberAir®.

La plataforma FiberAir® 1500R es la respuesta al constante aumento de demanda de los operadores de sistemas celulares, de telefonía fija, redes

privadas y de Defensa y Gobierno que requieren de mayor capacidad de conectividad, seguridad, gestión más eficiente de las redes cuya complejidad aumenta, y mayor despliegue mientras se garantiza una alta efectividad del costo y mantenimiento de sus redes.

El equipo FiberAir® 1500R puede alcanzar capacidades desde 45 Mbps hasta 622 Mbps, usando la misma unidad interna IDU de 1U de rack, con soporte completo de configuraciones 1+0, 2+0, 4+0 (con XPIC opcional, mecanismo de supresión de interferencia de polaridad cruzada), 2+0 Este-Oeste, 1+1 / 2+2 HSB, y 1+1 HSB con diversidad de espacio o frecuencia. Esta plataforma soporta topologías punto a punto, anillo, estrella, y cadena en cascada.

Con el FiberAir® 1500R trabajando en modo de polarización dual de co-localización de canal (CCDP) usando el algoritmo XPIC (supresor de interferencia de polaridad cruzada), se logran capacidades de hasta 4xSTM-1/OC, permitiendo transmitir 3 señales sobre un canal de 28 MHz, usando polarización vertical u horizontal. Esto permite el doble de capacidad en el mismo espectro de ancho de banda.

El equipo FiberAir® 1500R puede integrarse perfectamente con cualquier red SDH/SONET, IP, y ATM, y además soporta una gran variedad de interfaces, incluyendo N x E1/T1, 2 x Fast Ethernet, N x STM-1/OC-3, y 3 x DS3.



Grafico 4.8 foto de equipo Ceragon

4.5.3.2. Ventajas de la plataforma FiberAir 1500R de Ceragon FibeA

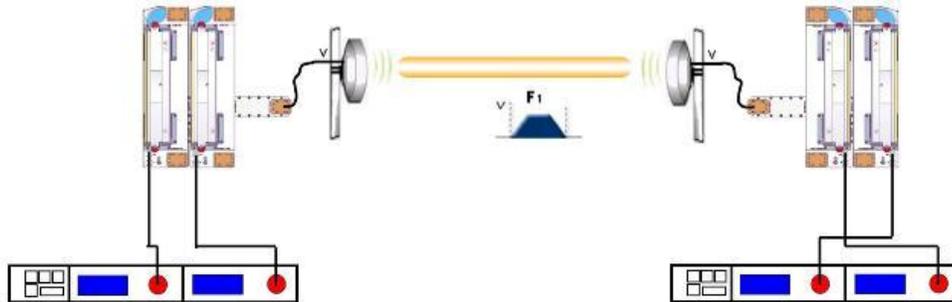


Grafico 4.9 esquema de conexión entre equipo Ceragon

El equipo FibeAir® 1500R de radio microonda Carrier Class, FiberAir 1500R, es un producto innovador con muchas ventajas en el mercado de ancho de banda inalámbrico. Con este equipo, FibeAir® 1500R Ceragon introduce un avance importantísimo en el mercado de punto a punto con XPIC y doble capacidad en un sistema de 1U de rack, permitiendo que un solo sistema alcance capacidades de hasta 622 Mbps (4xSTM-1).

La versatilidad del FiberAir® 1500R permite a los operadores a desplegar el mismo sistema lo largo de sus redes en una variedad de diferentes configuraciones.

A continuación enumeramos algunas ventajas adicionales del FiberAir® 1500R:

- Hasta 2 portadores independientes, cambiables en caliente en un chasis 1U compacto mejorable (de 100 hasta 622 Mbps), que soporta diversidad de espacio y frecuencias.
- 311 Mbps en un solo portador
- Misma configuración 1U IDU: 116 Mbps sobre 28 MHz, 311 Mbps sobre 56 MHz, 311 Mbps sobre 28 MHz (polarización dual con XPIC), 622 Mbps sobre 56 MHz (polarización dual con XPIC)

- Elemento de red inteligente que soporta una variedad de tipos de red (SDH/SONET, IP, ATM) y múltiple interfaces de redes con la misma IDU($n \times E1/T1$, $n \times$ Fast Ethernet rápido, $n \times$ STM-1/OC-3)
- ATPC (control de potencia automático de Tx) continuo incorporado hasta 30 dB en etapas de 1 dB.
- CCAP (Polarización alterna de cocanal), usa polarización dual con XPIC que soporta 2 transportadores.
- 155/311 Mbps sobre un solo canal de 28/56 MHz para una capacidad de transmisión de 311/622 Mbps
- AACP- Canal adyacente de copolarización, permite la operación de dos canales adyacentes de 28MHz del mismo sitio, y de la misma antena.
- Control IDM (módulo incorporado) independiente y cambiabile en caliente
- Tarjeta de memoria flash usada para almacenar la información de la configuración para mejorar fácilmente el software y el mantenimiento.

4.5.3.3. Descripción del IDU del FiberAir 1500R de Ceragon

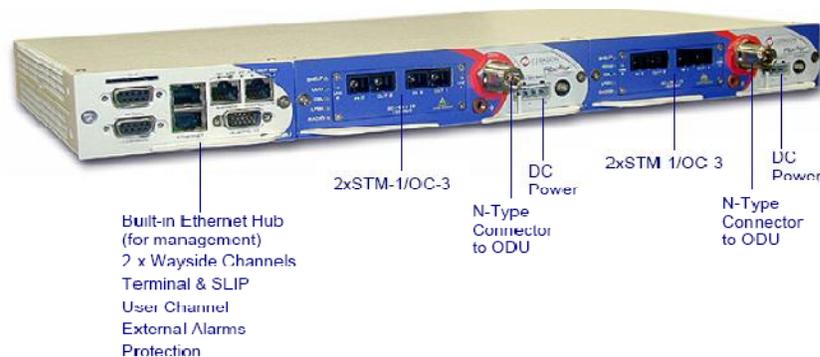


Grafico 4.10 foto de equipo Ceragon FiberAir 1500R

Como se muestra en la foto de arriba, el Indoor Controller (IDC) o controlador en interiores, en la sección izquierda del panel frontal del FiberAir 1500R incorpora 2 puertos Ethernet para gestión, conectores de canal wayside, conectores y terminal SLIP, puerto para alarmas exteriores, y protector del conector de cable.

Adicionalmente, el panel frontal incluye dos gavetas con los módems internos, conectores STM-1/OC-3, conector de tipo N IDU-ODU y conector de entrada de corriente de alimentación DC.

Cada gaveta o slot de modem incluye su unidad de fuente de energía independiente y puede ser removida/sustituida sin causar interferencia a la operación de la radio (intercambiable en caliente o hot swappable).

4.5.3.4. Unidad de alta potencia ODU - FiberAir 1500HP (6-11GHz)

El equipo FiberAir 1500HP es un transmisor de alta potencia RFU (unidad de radio frecuencia) diseñada para permitir comunicaciones inalámbricas de alta calidad tipo Carrier Class, toda vez que reduce el costo del sistema.

Incluye un transmisor de ultra alta potencia que alcanza distancias más alejadas usando antenas más pequeñas. Por tanto, se logra comunicaciones de alta calidad, con menor costo.

Con dos receptores y un transmisor en una unidad transmisora-receptora, el equipo FiberAir 1500HP posee una capacidad diversa que aumenta la fiabilidad de la red. En un enlace 1+1 con espera en caliente (Hot Stand By . HSB) y diversidad de espacio. Si ocurriera una falla de hardware, la funcionalidad de la diversidad no se verá afectada.

El equipo FiberAir 1500HP se instala en una configuración de montura compartida, donde el RFU se instala cercano a la antena, con un solo cable que conecta entre el RFU y el IDU. Con su diseño de alta potencia, integra funcionalidades de diversidad incorporada, y fácil procedimientos de instalación.

El equipo FiberAir 1500HP, Junto con el FiberAir 1500R presentan un bloque de construcción de redes inalámbricas de manera comprensiva, eficiente y ahorrativa.

Para mayor información, favor remitirse a la documentación técnica adjunta y a la descripción del producto del FiberAir 1500HP.



Grafico 4.11 Unidad standart de potencia ODU - FiberAir 1500HP (6-8GHz)

El equipo de Ceragon FiberAir 1500HP es un transmisor estándar de potencia ODU basado en la última tecnología FiberAir 1500HP. Siendo parte de la familia FiberAir, el equipo 1500HP soporta capacidades múltiples, frecuencias, diagramas de modulación, y configuraciones para diferentes requerimientos de redes.

El equipo FiberAir 1500HP trabaja en un rango de frecuencias de 6-8 GHz, y soporta capacidades desde 40 hasta 200 Mbps, para interfaces TDM e IP

La capacidad puede ser fácilmente duplicada usando un algoritmo de supresor de interferencia de polarización cruzada (XPIC). Por ejemplo, usando XPIC, dos señales de STM-1 pueden ser transmitidas sobre un canal de 28 MHz, con polarización vertical y horizontal. Esto permite el doble de capacidad en el mismo espectro de ancho de banda.

Para mayor información, favor remitirse a la documentación técnica adjunta y a la descripción del producto del FiberAir 1500HP.

Siendo parte de la familia FiberAir, el equipo 1500R ODU/RFU soporta capacidades múltiples, frecuencias, diagramas de modulación, y configuraciones para diferentes requerimientos de redes.



Gráfico 4.12 Unidad ODU Ë FiberAir 1500R (11-38GHz)

El equipo FiberAir 1500R trabaja en un rango de frecuencias de 11-38 GHz, y soporta capacidades desde 40 hasta 400Mbps, para interfaces TDM e IP

La capacidad puede ser fácilmente duplicada usando un algoritmo de supresor de interferencia de polarización cruzada (XPIC).

Por ejemplo, usando XPIC, dos señales de STM-1 pueden ser transmitidas sobre un canal de 28 MHz, con polarización vertical y horizontal. Esto permite el doble de capacidad en el mismo espectro de ancho de banda.

4.5.3.5. Sistema de Gestión de Ceragon Networks

Como se explicó anteriormente, el sistema de gestión ofrecido está integrado de manera única usando la Plataforma de Gestión Unificada de ECI Telecom, LightSoft NMS, el cual se detalla más adelante en la sección de la solución ADM, operando como una integración de gestión de extremo a extremo inigualable

4.5.4. Plataforma Add Drop Multiplexer ADM de ECI Telecom

En las redes de transporte y acceso de hoy en día, bien sean redes de acceso por radio (RAN), empresariales o gubernamentales, la capacidad de agregar servicios para el tráfico que proviene de un sitio fijo es una obligación. Tales redes pueden abarcan anillos ópticos SDH, cadenas, conexiones SDH punto a punto, y enlaces de radio.

Cualquiera sea el caso, de todos los operadores usando las redes se espera que suplan servicios de datos y banda ancha que sean totalmente confiables a lo largo de la misma infraestructura. El equipo BG-30 entrega todos estos requisitos y más, por mucho menos de lo que se imagina. Diseñado para suministrar

respuesta rápida a los requerimientos de redes, proporciona grandes niveles de flexibilidad a las redes metropolitanas y a las basadas en radio microonda.

Mientras las nuevas tecnologías surgen y abundan, los proveedores de servicio deben responder al tráfico creciente y a las necesidades del servicio al reducir su consumo de potencia, tamaño, y costos, mientras aumentan su capacidad de recuperación y la calidad del servicio tanto en las localidades del cliente como en los centros de acceso. Como consecuencia las plataformas que suministran multiservicios (MSPP) emergen como la solución más factible y costo efectiva para redes de acceso metropolitano.

El equipo BG-30 de ECI Telecom transmite servicios de voz y datos sobre SDH y PDH. Es la solución más confiable del mercado, enfocada y con costo sensible para el acceso metropolitano y a los mercados celulares.

Debido a que el innovador concepto de una plataforma de provisionamiento multiservicios (Multiservice Provisioning Platform - MSPP) juega un rol crítico en el viaje desde las plataformas antiguas (de legado o legacy), hasta las redes de próxima generación, el BG-30 permite a los carriers y proveedores de servicio apalancar su base de SDH ya instalada, mientras ofrece una mezcla de servicios PCM y de datos Carrier Class.

El equipo BG-30 MSPP proporciona una mezcla rentable de servicios Ethernet, SDH, PDH, y PCM, resultando en oportunidades y en tecnologías novedosas. El sistema ofrece beneficios tangibles, que incluyen:

- Servicios de transporte de datos de calidad (L1, L2, MPLS) así como los servicios SDH tradicionales centrados en voz.
- Servicios completos de PCM y DS-0 de conexión cruzada.
- Tráfico no afectado con la expansión gradual basada en necesidades de suministro de servicio. El elemento puede mejorarse desde ADM-1 hasta ADM-16, soportando multi-ADM también la funcionalidad del mismo.
- Funcionalidad del multi-ADM y conexión cruzada (cros-conexión), ideal para despliegue en topologías flexibles de red, incluyendo anillos, malla o estrella.

- Redundancia para las funciones comunes, tales como generación de potencia, matrices, y agregados, aumentando la capacidad de recuperación y la calidad del servicio.
- Adaptable para ambientes CLE y CO, soporta alimentación de energía AC y DC.
- Adecuada para sitios internos o externos y para condiciones de ambiente severas con amplio rango de temperaturas de operación.

4.5.4.1. EL POTENCIAL DE LA PLATAFORMA PROPUESTA

Ethernet se ha convertido en el estándar claramente identificado para las comunicaciones de datos en una red LAN corporativa.

Consecuentemente, los proveedores de servicios, así como las empresas necesitan mejorar la conectividad Ethernet, tanto para llegar a los usuarios finales como para conectar sus puntos de presencia (point of presence - POP)

El equipo BG-30 cumple la inminente necesidad de conectividad LAN confiable al suministrar servicios Carrier Class Ethernet sobre SDH, suministrando servicios rentables, entre los cuales se incluyen:

- Servicios dedicados Ethernet-EPL
- Servicios de ethernet compartido- EPLAN y EVPLAN
- Punto a multipunto (conectividad ISP)
- Conectividad de ancho de banda flexible basado en mapeo GFP y asignación dinámica de ancho de banda LCAS
- Garantía de calidad y nivel de servicio
- Multiplexión estadística para manejo de tráfico repleto y soportar el uso dinámico de ancho de banda

Estos servicios se benefician de una plataforma de gestión de telecomunicaciones ultra confiable, segura y fiable, mientras la conectividad de voz y datos queda asegurada entre localizaciones geográficamente distribuidas.

Aunque los carriers están migrando hacia redes basadas en NGN IP y un mayor porcentaje de transporte ethernet, los servicios TDM siguen siendo la principal

causal de ingresos. La característica que hace del equipo BG-30, una solución única en el mercado, es que está diseñado como una solución MSPP Carrier Class totalmente integrada con un multiplexor SDH diseñada para redes de acceso y CPE empresarial. Integra capacidades SDH, PDH, y PCM, mientras reduce la necesidad de múltiples unidades, tales como SDH ADM conectados a PCM y multiplexores PDH.

El BG-30 suministra un conjunto completo de servicios PDH, incluyendo tramas E1, E3, y DS-3, así como también circuitos STM-1, STM-4, y servicios STM-16 SDH.

También soporta un variado conjunto de capacidades PCM, incluyendo líneas de telefonía pública de 2 y 4 hilos, servicios tipo V.24 y V.25 de tasa de transferencia de bits (bitrate) baja y media, así como también varios servicios únicos dirigidos a redes de servicios públicos. Los servicios PCM están respaldados por un DS-0 (64 Kbps) con cros-conexión que permite que el BG-30 actúe como un multiplexor integral SDH/PCM o como una cros-conexión 0/1/3/4.

Una vez desplegado en las redes, el BG-30 ofrece una solución fiable de escalabilidad build-as-you-grow (construir mientras se crece) completa con SDH, WDM y servicios de datos (Ethernet, IP, ATM, SAN) para acceso metropolitano y despachos del cliente hacia la central metropolitana. Al trabajar bajo el sistema de gestión multidimensional de la red LightSoft®, se logra un control total de extremo a extremo de todos los niveles tanto físicos como tecnológicos.



Gráfico 4.13 El equipo BG-30 básico de bandeja y opciones de expansión

La solución ofertada por el Consorcio CNS-ECI suministra una plataforma BG-30 en cada sitio de conexión de radio donde el tráfico se interrumpe por cualquier aplicación de servicio o se requiera distribución radio de multipunto.

El equipo BG-30 es una plataforma totalmente redundante en todas las interfaces y suministro de energía (interface y energía) con una matriz de conexión cruzada (cros-conexión) de 10 GBE. El equipo BG-30 ofrecido para la Prefectura de Loja será instalado con 21 interfaces E1, 1 y 2xSTM-1, FE y GBE. Esta plataforma se ubica debajo del radio SDH, y estará interconectada a la plataforma de networking IP de Juniper Networks.

4.5.4.2. PLATAFORMA DE GESTION UNIFICADA LightSoft®

El sistema de gestión (Network Management System - NMS), es una combinación del ADM (el equipo BG-30) y el radio SDH que le permite al Gobierno de la Provincia de Loja una visualización completa extremo a extremo de la red con una interface gráfica del usuario (Graphic User Interface - GUI), completa, intuitiva y simple.

El concepto de gestión de ECI Telecom está diseñado usando un nivel de arquitectura acorde con las normas aplicables. Otros niveles separados conforman la estructura de gestión. El nivel más bajo, el nivel de elementos de la red (NEL) consta de los elementos incluidos del software de la red (NE). El segundo nivel, nivel de elementos de gestión (EML), controla a muchos NE individuales, mientras el tercer nivel, el nivel de gestión de la red (NML), controla las funciones administrativas y gerenciales principales de la red.

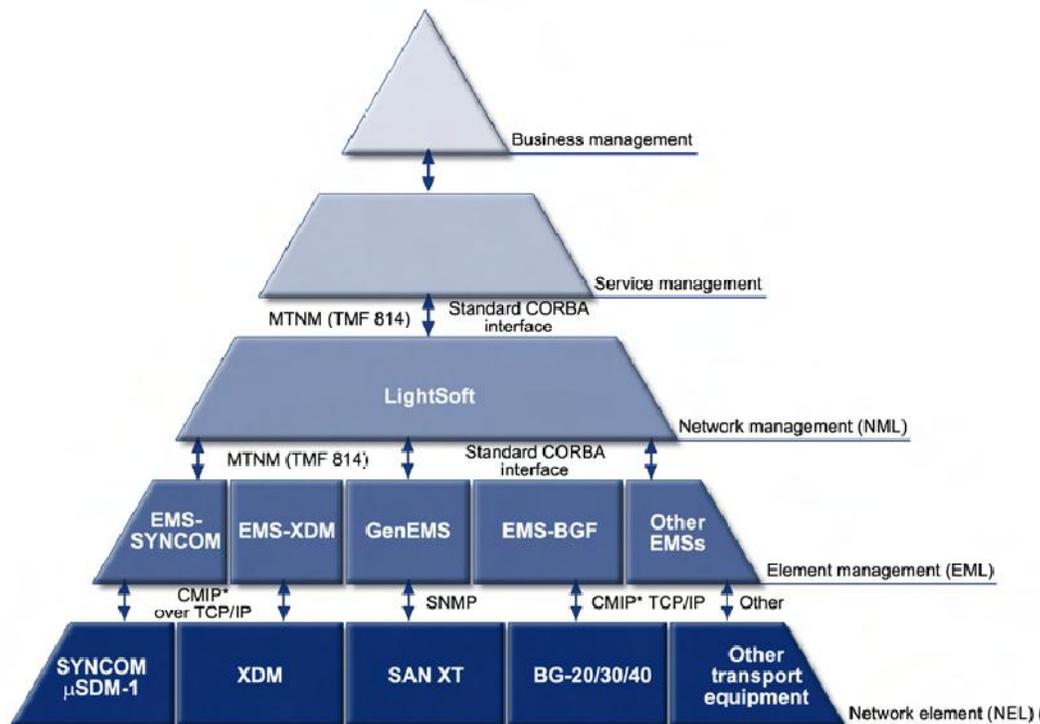


Gráfico 4.14 Concepto de gestión mediante niveles de arquitectura de ECI Telecom

Bajo el presente diagrama el sistema poderoso de gestión de la red LightSoft de ECI Telecom, funciona al nivel NML, mientras las funciones del EMS-BGF se ubican en el nivel EML. Una interface orientada al Norte (northbound) se puede conectar con el EMS-BGF o el LightSoft a través de su sistema de soporte de operaciones (Operating Support System - OSS)

Adicionalmente, el BG-30 tiene la aplicación de un sistema de gestión local (craft) llamado LCT-BGF. Las aplicaciones de sistema de gestión local permiten conectividad rápida y de fácil y acceso a funciones de instalación, configuración, gestión y actualización de la totalidad del equipamiento de radio microonda y ADM.

4.5.4.3. Arquitectura cliente/servidor

LightSoft implementa una arquitectura de software avanzado cliente/servidor que soporta un gran número de procesos. El servidor LightSoft puede correr en estaciones de trabajo simples, o en múltiples estaciones de operador. Esta distribución de la arquitectura permite dividir una red compleja entre múltiples operadores. La característica del multi-configurador de LightSoft permite que cada

operador tenga los medios para iniciar sesiones y gestione la red simultáneamente, tanto total como parcialmente.

4.5.4.4. Integración con otros productos

LightSoft ha sido diseñado para integrar de manera sencilla, redes y plataformas que no están basadas en productos de ECI Telecom. Esto permite crear redes reales, en donde se integran múltiples plataformas tecnológicas de múltiples proveedores, como el caso de nuestro diseño y propuesta para el Gobierno de la Provincia de Loja, permitiendo el flujo libre de información de gestión entre las plataformas SDH y otros accesos complementarios, tanto de radio y productos de networking.

4.5.4.5. Gestión de la red usando LightSoft®

LightSoft es un NMS Unificado que genera, monitorea, y controla todos los niveles de la red, permitiéndole gestionar niveles de múltiples tecnologías (SDH, datos y óptica) independientemente del nivel físico. Ofrece servicios bajo solicitud de aprovisionamiento, ubicación de anchos de banda en un punto en particular, y reducciones drásticas en costos de equipamiento y operación, en comparación con sistemas de gestión múltiples.

Ello se logra al encarar todas las facetas de la gestión de redes, a lo largo de la misma, desde una sola plataforma. Las características de la gestión incluyen configuración, detección de fallas, gestión del rendimiento, procedimientos administrativos, operaciones de mantenimiento y control de la seguridad.

Dentro de un sistema integral de gestión, LightSoft permite el control total de todos los elementos de la red independientemente de su fabricante y permite la visualización de la totalidad de la red en una sola pantalla. Con el LightSoft, múltiples operadores pueden configurar simultáneamente la red evitando asimismo cualquier conflicto de configuración.

4.5.4.6. Interfaces de gestión

LightSoft soporta una interface abierta y estándar basada en CORBA (Common Rounbound Architecture) bajo una arquitectura de objetos comunes orientada tanto al Norte como al Sur para gestionar o ser gestionada por aplicaciones de terceras partes. El EMS-BGF también soporta la misma interface, orientada al

Norte (northbound). La interface soporta alarmas, configuraciones y aprovisionamiento, y cumple con el modelo estándar de información de Gestión de redes de multitecnologías (MNTM) la cual se está desarrollando por el Forum de Telegestión (TMF), un consorcio de todos los proveedores más importantes de equipos de telecomunicaciones.

El EMS-BGF, que gestiona los equipos BG-40, BG-20,y BG-30, soporta un número convencional de interfaces, tales como exportación de alarmas comunes vía FTP (protocolo de transferencia de archivos).

4.5.4.7. Interfase gráfica del usuario (GUI)

Tanto LightSoft como la interface del usuario EMS-BGF brindan una herramienta poderosa y de fácil uso para gestionar su red. Un GUI (interface gráfica del usuario) fácil de usar, combina configuración, mantenimiento y herramientas de gestión de rendimiento con manejo de fallas, definición de ruta de extremo a extremo, y respaldo seguro de la base de datos a prueba de fallas para un operación de la red de manera ininterrumpida y confiable.

La interface del usuario LightSoft tiene por característica un avance significativo en el diseño del mapa de topología- con visualizaciones de topología multinivel.

Estas visualizaciones le permiten ver la topología de cada nivel de tecnología independientemente de la topología del nivel físico.

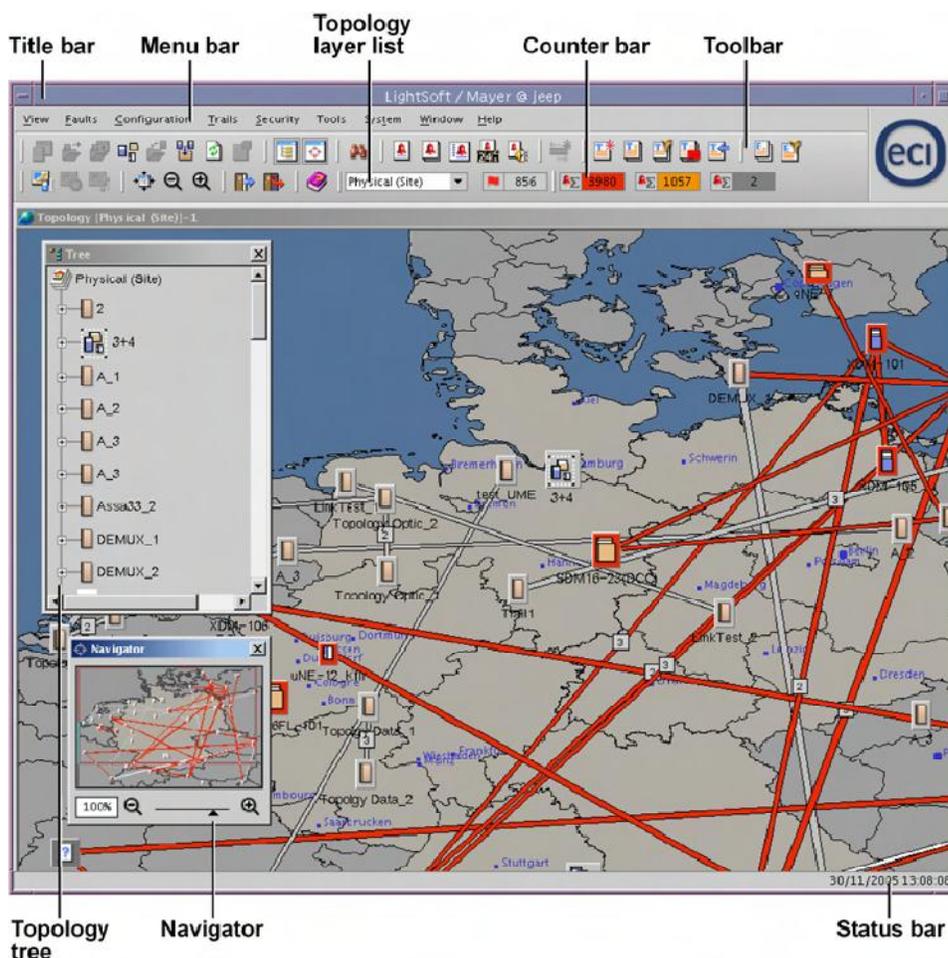


Gráfico 4.15 Pantalla principal del LightSoft

4.5.4.8. Gestión de la topología de la red

La Plataforma de Gestión Unificada, LightSoft, permite a los administradores de la red provisionar y configurar equipos en subredes locales y remotas a lo largo de todo el despliegue de la red. Los elementos de la red pueden ser desplegados en una gran variedad de topologías, incluyendo anillos simples o múltiples con apéndices, o cadenas y topologías compuestas que incluyen terminales multiplexados. Los usuarios se mueven intuitivamente sobre una inspección total del panorama de la red hacia el status detallado y visualizaciones de control de cualquier elemento de la red, nivel de transmisión, tarjeta del sistema, o ruta.

Esta aplicación permite una gestión de los elementos de la red a múltiples niveles, así como una diferenciación en tiempo real entre los elementos (o elementos gestionados con sus siglas en inglés [ME Management Elements]) que conforman

la red, y los elementos lógicos con sus siglas en inglés (LE Logical Elements) que éstos ME representan. Un ME designa a una pieza de equipamiento, como una bandeja, donde el LE es la representación de tecnología orientada de varios elementos físicos en la red. Se puede amoldar estos elementos separándolos, por ejemplo, diferentes íconos en el plano pueden representar diferentes puertos que pertenezcan al mismo NE (Network Elements).

Esta diferenciación única permite la gestión verdadera multidimensional y en tiempo real de la red al permitir que los operadores:

- Se enfoquen en los ME al crear y eliminar los NE (nivel físico)
- Enfoquen separadamente sobre los puertos disponibles a cada nivel de tecnología (por ejemplo, SDH, óptico, o datos) al gestionar rutas (nivel tecnológico)

Cuando un SE o SE ME agrega a la red a nivel físico de LightSoft, se proyecta automáticamente un LE en el nivel tecnológico relevante, tal como se muestra en la visualización topológica de la interface.

Si el ME contiene puertos que pertenecen a múltiples tecnologías, como en el caso de los estantes BroadGate, se crean LE en cada nivel tecnológico conteniendo solamente los puertos relevantes a ese nivel. Soporta juegos de grupos que podrán definirse diferentemente en distintos niveles.

4.6. Solución de acceso inalámbrico BFW de Alvarion

Existen varias soluciones de acceso inalámbrico BFW en todo caso Alvarion ofrece al Gobierno de la Provincia de Loja, una solución de acceso inalámbrico basada en la más avanzada plataforma tecnológica de Alvarion, con su equipo BreezeACCESS VL.

El equipo BreezeACCESS VL es de alta capacidad, confiabilidad y soporte de servicios orientados a IP de banda ancha inalámbricos.

Sistema de acceso. El sistema emplea tecnología de paquetes inalámbricos de conmutación de datos que soportan servicios IP de alta velocidad incluyendo internet rápido y redes privadas virtuales. Los usuarios del equipo BreezeACCESS VL tienen una conexión de red que siempre está activa,

soportando acceso inmediato a la red de redes, Internet, y a otros servicios IP con alta tasa de transmisión de datos. El sistema está diseñado para despliegues tipo celular, permitiendo que la arquitectura del sistema varíe en tamaño y estructura. El sistema puede incluir cualquier número de celdas, cada una conteniendo varias unidades de acceso para una mejor cobertura en áreas densamente pobladas.

El equipo BreezeACCESS VL es la mejor solución para soportar aplicaciones de seguridad usando autenticación y codificación de datos usando algoritmos WEP o AES con claves de 128-bits . FIPS (estándar federal de procesamiento de información) 197 algoritmo de codificación (opcionalmente disponible para unidades de acceso con HW revisión C y superior, excepto unidades AUS).

El sistema soporta VLANs basados en la norma estándar IEEE 802.1Q, que permite una operación segura y servicios VPN y permitiendo que oficinas remotas tengan acceso conveniente a la troncal de la red.

El sistema soporta priorización de tráfico de nivel 2 basado en la norma IEEE 802.1p y priorización de tráfico basada o bien en IP, precedencia ToS (RFC791) o DSCP (RFC2474), también soporta priorización de tráfico basada en UDP y/o rangos de puertos TCP.

Adicionalmente, puede usar la característica opcional de priorización de enlaces (WLP) para darle total soporte a aplicaciones sensibles de retraso, permitiendo la aplicación multimedia de priorización (MAP) para altos rendimientos de voz y video. La implementación del MAP a través del protocolo único WLP permite, por ejemplo, aumentar el número de llamadas VoIP simultáneas por sector en hasta casi 500%.

Los productos BreezeACCESS VL operan en banda de 4.9 GHz (entre otras bandas) en modo de división de tiempo dúplex (TDD). Usando modulación de multiplexión ortogonal por división de frecuencia (Orthogonal Frequency Division Multiplexing . OFDM) con codificación de corrección de errores hacia delante (Forward Error Correction - FEC).

Al usar la capacidad mejorada de resistencia al efecto de múltiples vías (multipath) de la tecnología del módem, BreezeACCESS VL permite funcionamiento en ambientes cercanos y sin línea de vista (Non Line of Sight - NLOS) (ver la documentación adjunta de Alvarion). Estas bondades le permiten a los proveedores de servicio de alcanzar un amplio segmento de la población de suscriptores, que antes era inaccesible.

El sistema BreezeACCESS VL comprende los siguientes equipos:

- Equipo en las oficinas del cliente (CPE): Unidad del suscriptor (SU).
- Equipo de estación base (BS): Equipo de unidades de acceso y soporte.
- Sistemas de gestión: Sistema basado de gestión, facturación y cliente (SNMP)
- Sistemas de cuidado y otras operaciones de soporte.

La solución ofrecida, diseñada específicamente para el Gobierno de la Provincia de Loja, cumple y excede en gran medida con los requerimientos de iniciales de una simple Red Privada, en consecuencia, el diseño contiene enlaces e interconexiones punto a punto y punto a multipunto cuando es posible, de acuerdo al ancho de banda requerido.

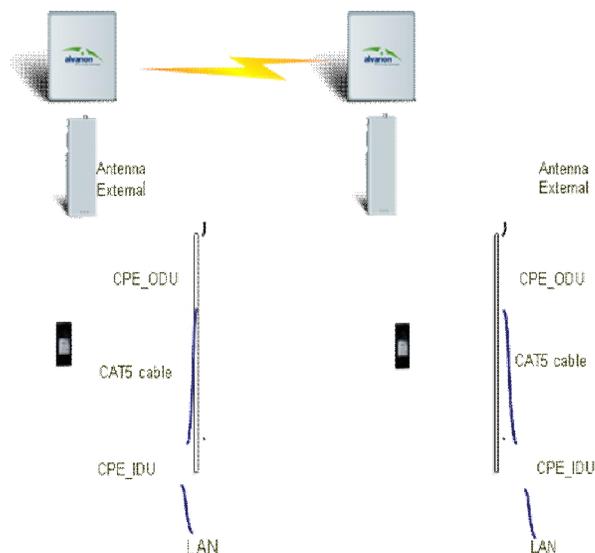


Gráfico 4.16 Esquema de conexión Alvarion

El diseño punto a punto se refiere a todos los sitios con una última milla conectada con o varios sitios de última milla que no se encuentran dentro de la cobertura de los 120 grados de la antena de la radio base.

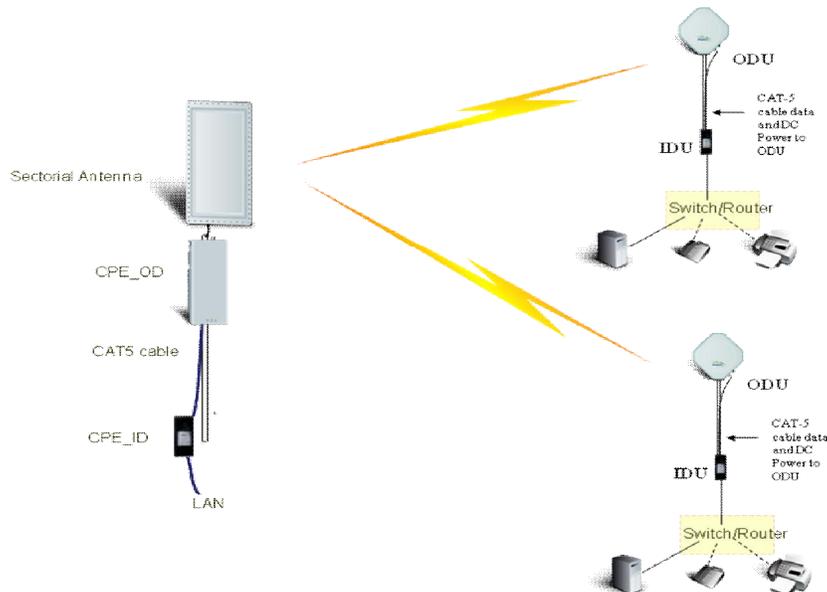


Gráfico 4.17 Esquema de conexión Alvarion

El diseño punto a multipunto se refiere a los sitios conectando varios sitios de última milla que estando dentro de la cobertura de los 120 grados de la antena de la radio base están cubiertos por el ancho de banda requerido para todos los servicios.

4.6.1. Equipos BreezeACCESS de Alvarion

Equipo de estación base

Las unidades de acceso (Access Point . AP), instaladas en el sitio de la estación base, suministra todas las funcionalidades necesarias para comunicarse con las unidades suscriptoras (Subscriber Unit . SU) y conectarse a la red troncal del sistema.

Alvarion cuenta con dos líneas de unidades de acceso (APs) con diferentes arquitecturas:

- Equipo de estación base modular
- Unidad de acceso Micro-Cell+independiente

Equipo de estación base modular

El equipo de estación base está basado en un chasis BS-SH de 3U de rack, el cual es adecuado para ser instalado en armarios de 19 pulgadas. El chasis contiene uno o dos módulos de fuentes de alimentación de energía (redundantes) y tiene 8 espacios (slots) disponibles que pueden alojar módulos de interface de red BS-AU. Estos espacios también pueden acomodar varias combinaciones de otros módulos incluyendo los módulos (BS-AU) de interface de red para unidades de acceso en cualesquiera de las bandas que soporta el equipo BreezeACCESS.



Gráfico 4.18 Estación base modular BreezeACCESS

Existen dos diferentes módulos de fuentes de alimentación de energía para los módulos BreezeACCESS VL: BS-PS-DC que se alimenta de una fuente de energía de 48 VDC, y el BS-PS-AC que se alimenta de la fuente principal de corriente 110/220 VAC. El uso opcional de ambos módulos de energía asegura la operación a prueba de fallas por tener alimentación redundante de energía.

Cada módulo BS-AU, en conjunto con la unidad de radio de exteriores AU-D/E-BS-ODU y la antena corresponden a una unidad de acceso AU-D/E-BS que sirve un solo sector.

Una misma unidad de acceso (AP) puede soportar hasta un máximo de 124 suscriptores codificados. El módulo interno se conecta a la red a través de interface de norma estándar IEEE 802.3 Ethernet 10/100BaseT (RJ 45). El módulo interno se conecta a la unidad externa a través de un cable Ethernet de categoría 5E. Este cable permite la circulación del tráfico Ethernet entre el módulo interior y la unidad exterior, y transporta también energía (54 VDC) y control desde el módulo interno a la unidad externa.

Unidad de acceso Í Micro-Cellî independiente

La unidad de acceso independiente AU-D/E-SA es muy similar a la unidad AU-D/E-BS. La unidad de exteriores AU-D/E-SA-ODU es muy similar a la unidad de exteriores AU-D/E-BS-ODU (idéntica funcionalidad, pero las unidades no son intercambiables). Las antenas disponibles para las unidades D son las mismas que para las unidades de acceso AU-D-BS. La mayor diferencia está en la estructura de la parte interna, en la unidad de acceso AU-D/E-SA la unidad interna es una independiente de escritorio o unidad montable en pared (el mismo IDU universal que también se usa en el SU) en vez de módulo de 19 pulgadas.



Gráfico 4.18 "Micro-Cell" independiente

La unidad de acceso (AP) independiente puede soportar un máximo de 124 unidades de suscriptor codificadas.

Equipo en instalaciones del cliente (Customer Premise Equipment - CPE)

El IDU se conecta a la red a través de interfaces de estándar IEEE 802.3 Ethernet 10/100BaseT (RJ 45) y se alimenta de la fuente principal de energía 110/220 VAC.

La unidad interna se conecta a la unidad externa a través de un cable Ethernet de categoría 5. Este cable permite la circulación del tráfico Ethernet entre las unidades interior y exterior del sistema, y transporta también energía (54 VDC) y control desde la unidad interna a la unidad externa.

La unidad del suscriptor (SU) se instala en instalaciones del cliente y le permite ser el punto final de conexión de datos de la unidad de acceso. La unidad del

suscriptor actúa como una plataforma eficiente para Internet de alta velocidad y servicios Intranet.

El uso de tecnología de conmutación de paquetes le otorga al usuario una conexión a la red que siempre está, permitiéndole acceso inmediato a los servicios.

La serie SU-A/E comprende una unidad interna y una unidad externa (con o sin antena integrada), estos productos permiten una conectividad de largo alcance.



Gráfico 4.19 SU-A-ODU con su IDU

La unidad de suscriptor SU-54-BD, totalmente LAN, soporta hasta 54 Mbps de capacidad de tráfico al suscriptor.

El IDU permite la interface con el equipo del usuario y se alimenta de la fuente de energía principal de 110/220 VAC. El equipo del datos del cliente se conecta a través de una interface IEEE 802.3 Ethernet 10/100BaseT (RJ 45). La unidad interna se conecta a la unidad externa a través de un cable Ethernet de categoría 5. Este cable permite la circulación del tráfico Ethernet entre las unidades interior y exterior, y transporta también energía (54 VDC) y control desde la unidad interna a la unidad externa.

4.7. Plataforma de networking IP de Juniper Networks

4.7.1. Solución Tecnológica

La tecnología seleccionada para la solución LAN/WAN y servicios IP presentada por el Consorcio CNS-ECI es la línea de switches de alto rendimiento EX Series, routers J-Series, routers M10i y también routers de Core MX240 de Juniper Networks Inc. Los productos y equipos de Juniper, están ampliamente

reconocidas como plataformas de muy alta disponibilidad y características superiores de servicio. La seguridad de red se gestiona en una capa adicional, que constituye un valor agregado fundamental en nuestra oferta, y está descrita en un documento adjunto.

Las diferentes capas funcionales de Core, Agregación y Acceso son cubiertas con la última tecnología disponible en el mercado, bajo una misma plataforma producida por Juniper Networks.

Adicionalmente, como se mencionó en secciones anteriores, Juniper Networks y Avaya han desarrollado en conjunto plataformas unificadas de networking y VoIP, lo que garantiza el soporte completo de la integración y unificación de servicios propuesta en nuestra oferta.

Finalmente, el proceso de selección de tecnología del Consorcio CNS-ECI, incluyó un estudio exhaustivo al conjunto de proveedores, en el que se evaluó el estricto cumplimiento de los requerimientos actuales y futuros del Gobierno de la Provincia de Loja, las certificaciones exigidas (ISO 9001 en el proceso de manufactura de equipos), las certificaciones con respecto al suministro de repuestos y soporte técnico requerido durante la vigencia del contrato, la integración de los planes de trabajo de los proveedores en instalación y operación y gestión tecnológica del proyecto con el modelo de servicios planteado por el Consorcio CNS-ECI, así como la escalabilidad y evolución de la solución lo que nos permitió definir a Juniper Networks como el proveedor de toda la plataforma de networking IP de nuestra propuesta.

Juniper Networks, Inc. Está reconocido y establecido como el fabricante mejor calificado para proveer soluciones de IP/MPLS y seguridad de redes en todo el mundo.

4.7.2. El valor tecnológico de Juniper Networks

Mientras la combinación de routers de core y borde, switches de agregación y routers y switches de core producen reducciones en el CAPEX en hardware, Juniper Networks reduce también los gastos operacionales de la red, entregando

un Sistema Operacional Unificado, sencillo y consistente, que es usado en todo el portafolio de sus productos o se trata del software JUNOS.

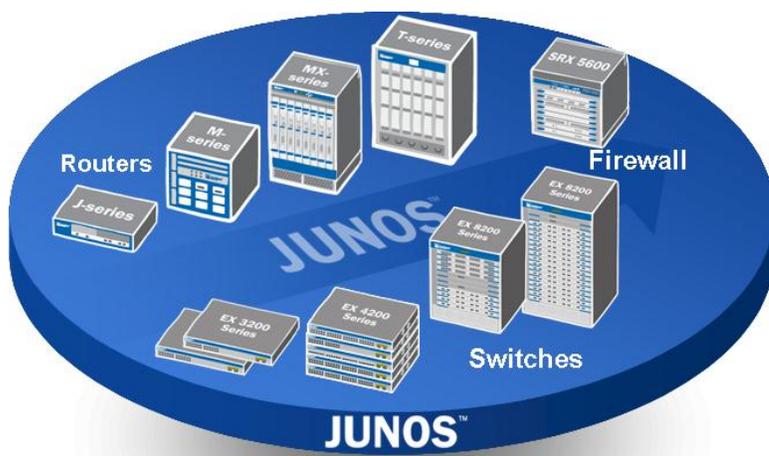


Gráfico 4.20 Esquema de equipos Junos de Juniper

JUNOS provee varios beneficios descritos en el documento adjunto [White Paper . Network Operating System Evolution](#). Entre estos beneficios están:

Arquitectura Modular: JUNOS separa el plano del [backplane](#) de conmutación de paquetes de manera que los procesos corren de manera separada en espacios blindados de memoria, y brinda la flexibilidad de efectuar cambios sin afectar los otros procesos y sobre todo, sin afectar el tráfico de los usuarios.

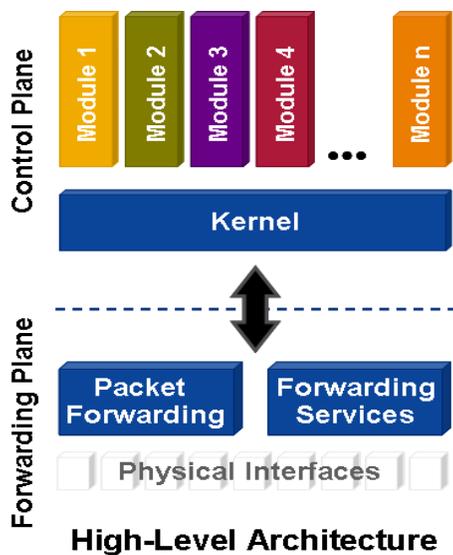


Gráfico 4.21 Arquitectura High-Level de Junos

La modularidad de JUNOS permite también eliminar los errores frecuentes de operación con un avanzado sistema de asistencia en configuraciones y permitiendo verificar los cambios antes de ejecutarlos, pero también con la oportunidad de devolverse si los cambios no tuvieron el efecto esperado. Esto se resume en una sola palabra: ESTABILIDAD.

Un sólo código: A diferencia de las soluciones de sus competidores, JUNOS parte de una base sólida: Una fuente común de código para todas las plataformas, por ejemplo, enrutamiento OSPF y BGP es el mismo en los switches y routers, y la implementación pasa de una versión a otra asegurando estabilidad y facilitando el re uso de configuraciones y políticas de un equipo a otro, asegurando consistencia.

Las características anteriores permiten que JUNOS pueda separar también las fechas de liberación de nuevas versiones de software, de funcionalidades específicas o tener que usar una carga de software diferente en cada uno de los diferentes modelos. Juniper Networks es la única compañía del sector que tiene tal disciplina de desarrollo, ya que cada 3 meses entrega una nueva versión del software JUNOS, que es la misma para todas las plataformas de la red.

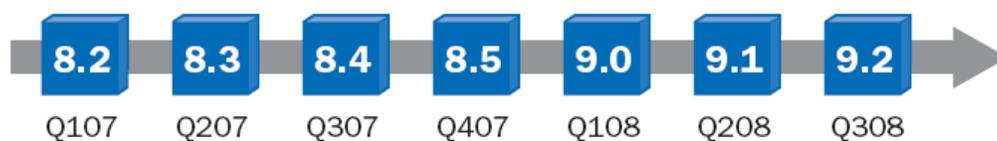


Gráfico 4.22 Evolución de versión de firmware de Juniper

Otra de las grandes ventajas de JUNOS es que permite consolidar un solo release o versión de software, a través de todas las plataformas de manera que hay una ostensible reducción en el tiempo y esfuerzo operacional que implica hacer una actualización de software volviéndolo una tarea muy simple, comparado con las enormes tareas que deben hacerse con las implementaciones de otros fabricantes.

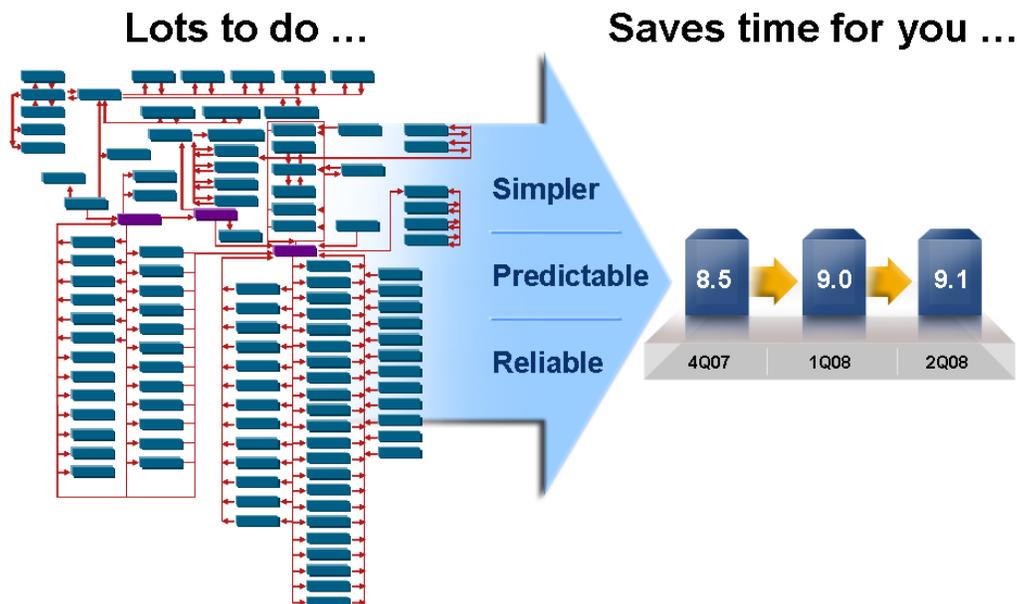


Gráfico 4.23 Evolución de la versión de firmware unica de Juniper

JUNOS es único en su clase, un nivel de consistencia en la red que nadie más puede ofrecer, en comparación con otros fabricantes que necesitan una versión de imagen de software diferente para cada modelo de equipo y una carga de software diferente según las funcionalidades que se usan, haciendo que el mapa de software de la red sea complejo, confuso y altamente costoso en el tiempo. JUNOS elimina ese problema y hace mucho más sencilla y eficiente la tarea de administrar el software de la red.

El cambio de versiones de software y la implementación de nuevas características o funcionalidades se puede hacer tan sencillo como correr un comando o hacer un clic, sin que se degrade el rendimiento de las máquinas, e incluso los comandos son iguales en switches, routers de acceso y routers de core.

4.7.3. Capa de acceso IP

4.7.3.1. Características de la capa de acceso IP

La solución de oficina remota o sitio terminal está compuesta por un router que hace la función de puente WAN y terminador de VPNs IPSec, a la vez que aloja el gateway de voz Avaya, en una solución integral y unificada. Otro componente es

el switch LAN para la conexión de PCs y teléfonos IP y también el Firewall (descrito en el documento de Seguridad adjunto).

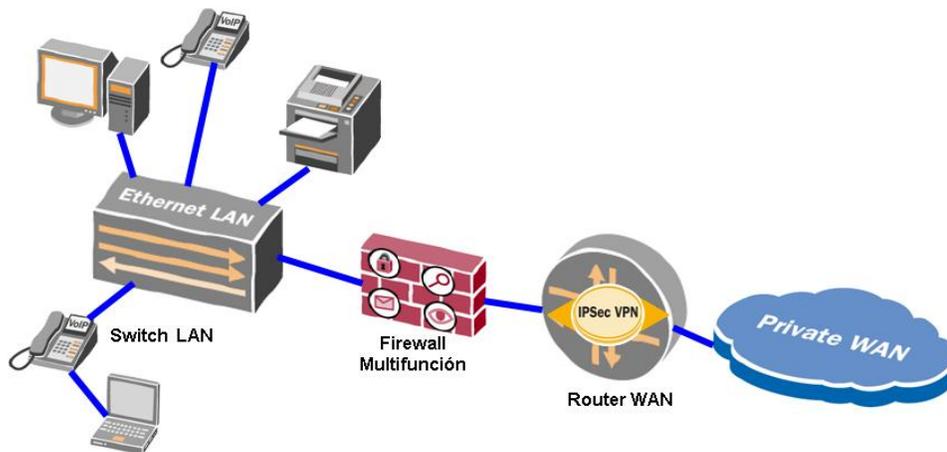


Gráfico 4.24 Topología de Sitio Terminal

A continuación se describen las funcionalidades de los diferentes Elementos:

Sitio Final Tipo 1: Incluye los elementos: router Juniper J2320, switch Juniper EX3200-24T y firewall Juniper SSG5 que cumplen 100% (e incluso exceden) los requerimientos en la capa de acceso y cumple con las funcionalidades requeridas por la Prefectura de Loja:



Gráfico 4.25 Modelo sitio Tipo 1

- El router J2320 se conecta a un puerto Ethernet del Firewall SSG5 para la parte interna de la red y con otro puerto Ethernet se conecta al equipo Terminal de la red de transporte.
- El Firewall SSG5 se conecta en una interface Ethernet de la zona %Untrust+ al router J2320 y con una interface Ethernet de la zona %Trust+ al Switch Ethernet EX3200-24T
- El Switch EX3200-24T recibe las conexiones de los computadores personales y de otros recursos como teléfonos IP, impresoras, etc, y se

conecta al Firewall SSG5 para la Salida WAN. El modelo de switch ofrecido EX3200-24T trae 8 puertos Power over Ethernet (PoE) con capacidad de entregar 15.4 watts por puerto para alimentar dispositivos que cumplen con 802.3af, como los son teléfonos IP y puntos de acceso de red inalámbrica. Los Switches EX tienen la característica de Manejo Dinámico de Potencia (Dynamic Power Management) que permite que el switch entregue sólo la potencia que demanda el dispositivo conectado, así ahorra en consumo de energía por su eficiencia en el manejo de ésta.

4.7.3.2. Router de Acceso J2320:

El Router J2320 Es un dispositivo de alto rendimiento que entrega facilidades de VPN IPSec aceleradas y aplicando funcionalidades de ALG, QoS, etc. para garantizar una excelente calidad de voz y calidad de experiencia del usuario en aplicaciones de multimedia y aplicaciones de misión crítica.

El Router J2320 además tiene función de Firewall y soporta inspección y protección de comunicaciones de Voz sobre IP (VoIP) con los protocolos más usados en la industria como son SIP, H323, SCCP, etc., mediante el uso de rutinas y algoritmos ALG (Application layer Gateway).

Los routers Juniper Serie J2320 también soportan MPLS, IPv6, protocolos de multicast y muchas más funcionalidades SIN REQUERIR LICENCIAS ADICIONALES.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 1 RU.
- Router J2320:
 - 4 Puertos 10/100/1000
 - Puerto de Consola Serial
 - Puerto Serial Auxiliar
 - 2 puertos USB para Almacenamiento
 - Capacidad VPN: 140Mbps
 - Capacidad 512 Túneles VPN
 - 3 Slot de Expansión para puertos adicionales Serial, E1, E3, aDSL, Gigabit Ethernet, g.SHDSL, Ethernet Switch.
- Powered by JUNOS
- Soporte a Módulo VoIP Gateway AVAYA

Tabla 4.3 Router Juniper J2320 para Sitios Tipo 1, Tipo y, Tipo 3

4.7.3.3. Firewall de Acceso:

El Firewall SSG 5 y sus funcionalidades son descritas en la capa de Seguridad.

Gráfica



Características

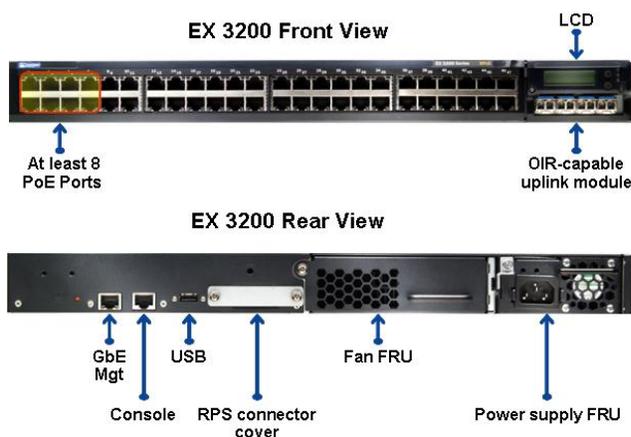
- Espacio en rack: 1 RU.
- Firewall Multifunción SSG-5:
 - 7 Puertos 10/100
 - Puerto de Consola Serial
 - Puerto Serial Auxiliar
 - Capacidad VPN: 40Mbps
 - Capacidad 25 Túneles VPN
 - USB para Almacenamiento en la parte de atrás

Tabla 4.4 Firewall/VPN Juniper SSG-5 para sitios Tipo 1, 2, 3 y 4

4.7.3.4. Switch de Acceso EX 3200

El Switch EX3200-24T optimiza las capacidades de LAN permitiendo la priorización en tiempo real para las comunicaciones críticas del negocio tales como voz, video y servicios multimedia. La solución Juniper provee componentes reemplazables en caliente, lo que garantiza una red abierta con alta disponibilidad y lista para la convergencia minimizando costos operacionales.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 1 RU por cada Switch.
- Switch EX3200-24T:
 - 24 Puertos 10/100/1000
 - 8 puertos con Salida PoE
 - Capacidad Switching: 88Gbps
 - Slot de Expansión para 4x1Gig ó 2x10GE
- Switch EX4200-48T:
 - 48 Puertos 10/100/1000
 - 8 puertos con Salida PoE
 - Capacidad Switching: 136Gbps
 - Slot de Expansión para 4x1Gig ó 2x10GE

Tabla 4.5 Switches Juniper EX3200 para la capa de Acceso

Sitio Final Tipo 2: Integra los elementos: router Juniper J2320, Switch Juniper EX3200-48T y firewall Juniper SSG5 que cumplen 100% los requerimientos en la capa de acceso y cumple con las funcionalidades requeridas por la Prefectura de Loja:



Gráfico 4.26 Sitio final tipo 2

- El Router J2320 se conecta a un puerto Ethernet del Firewall SSG5 para la parte interna de la red y con otro puerto Ethernet se conecta al equipo Terminal de la red de transporte.
- El Firewall SSG5 se conecta en una interface Ethernet de la zona %Untrust+ al router J2320 y con una interface Ethernet de la zona %Trust+ al Switch Ethernet EX3200-24T
- El Switch EX3200-48T recibe las conexiones de los computadores personales y de otros recursos como teléfonos IP, impresoras, etc, y se conecta al Firewall SSG5 para la Salida WAN. El modelo de switch ofrecido EX3200-48T trae 8 puertos PoE con capacidad de entregar 15.4 watts por puerto para alimentar dispositivos que cumplen con 802.3af, como los son teléfonos IP y puntos de acceso de red inalámbrica. Los Switches EX tienen la característica de Manejo Dinámico de Potencia (Dynamic Poer Management) que permite que el switch entregue sólo la potencia que demanda el dispositivo conectado, así ahorra en consumo de energía por su eficiencia en el manejo de ésta.

Las características técnicas y funcionales de los diferentes dispositivos fueron descritas en la sección Sitio Final Tipo 1.

Sitio Final Tipo 3: Integra los elementos: Router Juniper J2320, pila (stack) de 2 Switches Juniper EX4200-48T y firewall Juniper SSG5 que cumplen 100% los requerimientos en la capa de acceso y cumple con las funcionalidades requeridas por el Gobierno de la Provincia de Loja:



Gráfico 4.27 Sitio final tipo 3

- El Router J2320 se conecta a un puerto Ethernet del Firewall SSG5 para la parte interna de la red y con otro puerto Ethernet se conecta al equipo Terminal de la red de transporte.
- El Firewall SSG5 se conecta en una interface Ethernet de la zona %Intrust+ al router J2320 y con una interface Ethernet de la zona %Trust+a un Switch Ethernet EX4200-48T de la pila.
- La pila de Switches EX4200-48T recibe las conexiones de los computadores personales y de otros recursos como teléfonos IP, impresoras, etc, y se conecta al Firewall SSG5 para la Salida WAN. El modelo de swicth ofrecido EX4200-48T trae 8 puertos PoE con capacidad de entregar 15.4 watts por puerto para alimentar dispositivos que cumplen con 802.3af, como los son teléfonos IP y puntos de acceso de red inalámbrica. Los Switches EX tienen la característica de Manejo Dinámico de Potencia (Dynamic Poer Management) que permite que el switch entregue sólo la potencia que demanda el dispositivo conectado, así ahorra en consumo de energía por su eficiencia en el manejo de ésta.

La descripción de los Routers J2320 y los Firewall SSG5 son las mismas que en en la sección Sitio Final Tipo 1.

4.7.3.5. Switches de Acceso EX4200:

Comprende los Switches dentro de la red LAN a los cuales se conectan los equipos de usuario (PC's, impresoras, Teléfonos IP, Wireless APs, etc) y soportan una densidad de puertos Ethernet (10, 100 ó 1000 Gbps) de acuerdo a la necesidad del sitio Final Tipo 3 y Tipo 4, comúnmente múltiplos de 48 puertos del tipo base T (cobre). El diseño contempla la distribución de puertos de UTP y fibra solicitados.

La solución ofrecida por el Consorcio CNS-ECI y Juniper Networks para cada uno de los sitios consiste de una pila de switches EX4200 de 48 puertos 10/100/1000 con 8 puertos PoE, estos Switches poseen también un slot para uplink que pueden alojar un módulo de 4 Puertos SFP de 1 Gbps, o 2 puertos 10 Gbps.

Gráfica



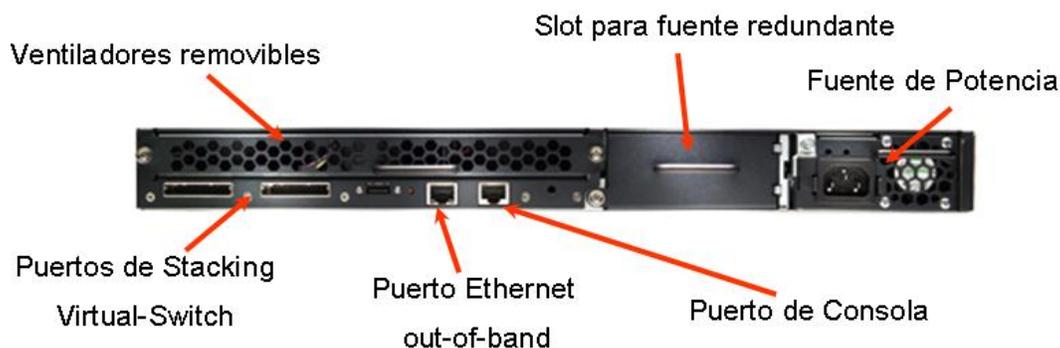
Características

- Espacio en rack: 1 RU por cada Switch.
- Switch EX4200-48T:
 - 48 Puertos 10/100/1000
 - 8 puertos con Salida PoE
 - Capacidad Switching: 136Gbps
 - Capacidad de apilamiento 128 Gbps
 - Slot de Expansión ó uplink para 4x1Gig ó 2x10GE
 - Capacidad de Fuente de Poder Redundante
 - Sistema Operativo JUNOS

Tabla 4.6 Switches de Piso Juniper EX4200 para la capa de Acceso

Estos switches son apilables entre sí a 128Gbps (con tráfico bi-direccional), con la capacidad de agregar los enlaces (802.3ad/LACP) combinando elementos de la pila, entregando full utilización del ancho de banda. La capacidad de conmutación es non-blocking y entregan PoE 802.3af en 8 de los puertos, simultáneamente, hasta 15.4w, en los que se pueden conectar teléfonos IP, cámaras de vigilancia o access points, evitando la inversión en fuentes externas y/o switches con todos los puertos PoE donde no es necesario.

Los switches EX-4200 además de incluir los puertos de apilamiento tienen también embebido puerto serial de consola con conector RJ-45 e introducen la innovación del uso de puertos USB para almacenamiento externo (memory key) esto facilita las tareas de gestión y solución de problemas. También poseen un puerto Ethernet de gestión out-of-band, que tiene aplicabilidad en aplicaciones de Core y Data Center donde por seguridad se aísla la conectividad de las tareas de gestión.



Gráfica 4.28 Vista posterior de los Switches familia EX4200

Además, los switches Juniper familia EX4200 cuentan con la funcionalidad AUR (Auto Unit Replacement) que permite que un switch de la pila pueda ser reemplazado por otro de características similares y la unidad base de la pila se encarga de actualizar y configurar la nueva unidad garantizando mínima intervención humana y alta disponibilidad pues no se afecta el funcionamiento del resto de la pila. También se puede hacer LAG sumando puertos de los diferentes elementos de la pila.

Los switches de la Familia EX4200 ofrecidos están descritos en el documento Datasheet Juniper Networks EX 4200 Series Ethernet Switches with Virtual Chassis Technology

Sitio Final Tipo 4: Integra los elementos: Router Juniper J2350, Pila de 4 Switches Juniper EX4200-48T y firewall Juniper SSG5 que cumplen 100% los requerimientos en la capa de acceso y cumple con las funcionalidades requeridas por la Prefectura de Loja:



Gráfico 4.29 Sitio Final Tipo 4

- El Router J2350 se conecta a un puerto Ethernet del Firewall SSG5 para la parte interna de la red y con otro puerto Ethernet se conecta al equipo Terminal de la red de transporte.
- El Firewall SSG5 se conecta en una interface Ethernet de la zona %Untrust+ al router J2350 y con una interface Ethernet de la zona %Trust+a un Switch Ethernet EX4200-48T de la pila.
- La pila de Switches EX4200-48T recibe las conexiones de los computadores personales y de otros recursos como teléfonos IP, impresoras, etc., y se conecta al Firewall SSG5 para la Salida WAN.

La descripción de los Firewall SSG5 son las mismas que en la sección Sitio Final Tipo 1. Y la de los switches EX4200 es la misma que en la sección Sitio Final Tipo 3.

4.7.3.6. Router de Acceso J2350:

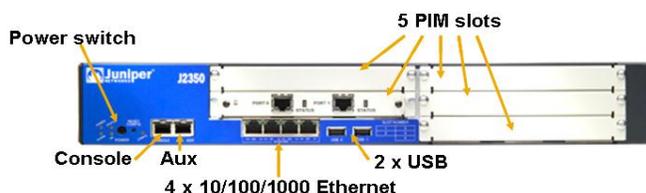
El Router J2350 Es un dispositivo de alto rendimiento que entrega facilidades de VPN IPsec aceleradas y aplicando funcionalidades de ALG, QoS, etc., para garantizar una excelente calidad de voz y calidad de experiencia del usuario en aplicaciones de multimedia y aplicaciones de misión crítica.

El Router J2350 además tiene función de Firewall y soporta inspección y protección de comunicaciones de Voz sobre IP (VoIP) con los protocolos más

usado en la industria como son SIP, H323, SCCP, etc., mediante el uso de rutinas y algoritmos ALG (Application layer Gateway).

Los routers Juniper Serie J2350 también soportan MPLS, IPv6, protocolos de Multicast y muchas más funcionalidades SIN REQUERIR LICENCIAS ADICIONALES.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 1.5 RU.
- Router J2350:
 - 4 Puertos 10/100/1000
 - Puerto de Consola Serial
 - Puerto Serial Auxiliar
 - 2 puertos USB para Almacenamiento
 - Rendimiento 750 Mbps
 - Capacidad VPN: 160Mbps
 - Capacidad 512 Tuneles VPN
 - 5 Slot de Expansión para puertos adicionales Serial, E1, E3, aDSL, Gigabit Ethernet, g.SHDSL, ó Ethernet Switch.
 - Powered by JUNOS
 - Soporte a Módulo VoIP Gateway AVAYA

Tabla 4.7 Router Juniper J2350 para Sitios Tipo 4.

4.7.4. Capa de Agregación

4.7.4.1. Características de la capa de Agregación

La solución de Agregación Se compone de 5 Routers de alto rendimiento Juniper M10i, que soportan completa integración en redes MPLS, Ethernet e incluso conexiones POS y transporte de enlaces seriales, E1, etc. También está compuesta por 30 switches EX4200-24T con gran capacidad de agregar puertos Ethernet a la vez que entregan funcionalidades de red IP como Routers Virtuales y VRF (MPLS).

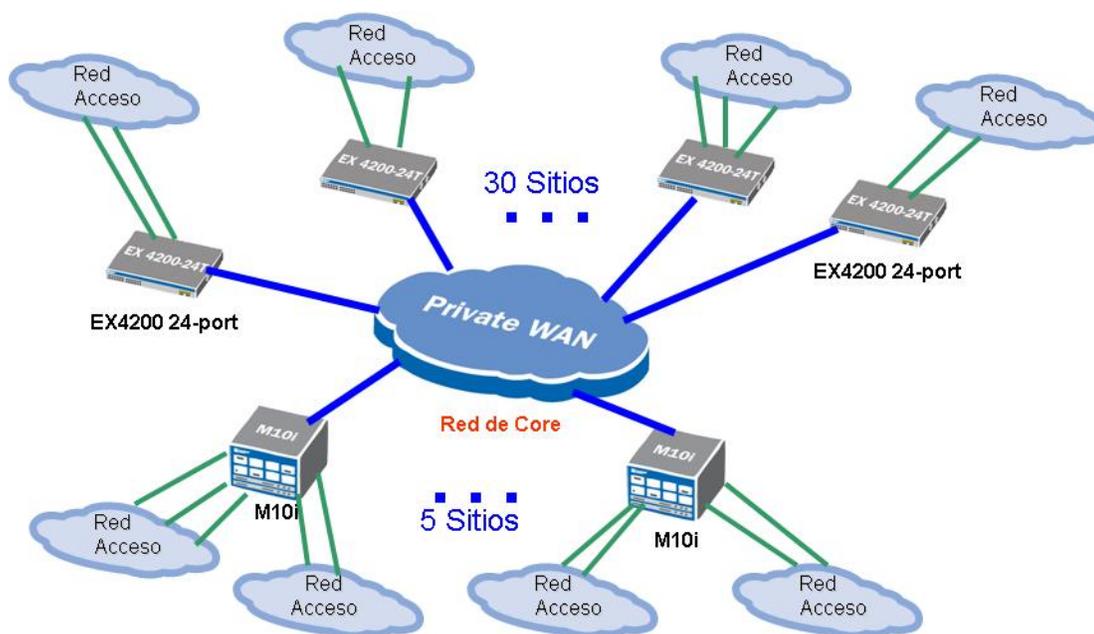


Gráfico 4.30 Topología de La Capa de Agregación

Los dispositivos de la capa de Agregación, tanto Switches EX4200 como los routers M10i concentran puertos de Ethernet que provienen de los Sitios Finales y proveen diferenciación de los servicios usando MPLS para hacer separación a nivel lógico para el transporte, aplicando características como ingeniería de tráfico (MPLS-TE) y QoS.

La conexión se hace de la siguiente manera:

- Los routers M10i y/o los switches EX4200-24T reciben las conexiones de los Sitios Finales Tipo1, Tipo2, Tipo 3 y Tipo4, agregando las conexiones

en puertos Ethernet 10/100/1000 Base T y también poniendo en tráfico, según el tipo de tráfico, en su respectiva VPN MPLS de servicio para garantizar la entrega extremo a extremo.

- Los switches y routers hacen el mapeo de QoS DSCP a una clase de servicio en MPLS.
- Los switches y routers se conectan a la Red de Core MPLS, al nodo de Core más cercano con una conexión Gigabit Ethernet.

4.7.4.2. Router de Agregación (M10i)

El router Juniper Networks M10i es el más compacto y costo-efectivo de los routers de Core con completa redundancia en el mismo equipo Juniper, y comparte componentes con toda la familia de routers tipo Core Juniper. Los componentes redundantes, como procesadoras de control y conmutación, fuentes, ventiladores combinado con las características de confiabilidad de JUNOS hacen del M10i el producto ideal para construir servicios IP-MPLS con alta confiabilidad y estabilidad. El soporte a múltiples tipos de puertos como POS, SDH canalizados y Ethernet (Fast Ethernet y Gigabit Ethernet) que entregan la flexibilidad adecuada para transporte multiservicios.

Gráfica



Características

- Espacio de Rack: 5 RU
- 8 PIC Slot disponibles para puertos
- Redundancia de Routing Engine y Forwarding Engine (Plano de Control y Plano de Conmutación)
- Rendimiento efectivo >16 Gbps
- Soporte a puertos POS, TDM y Gigabit Ethernet para Conectividad
- Hasta 3 fuentes de poder para redundancia n+1
- Soporte a Fuentes AC y DC
- Powered by JUNOS

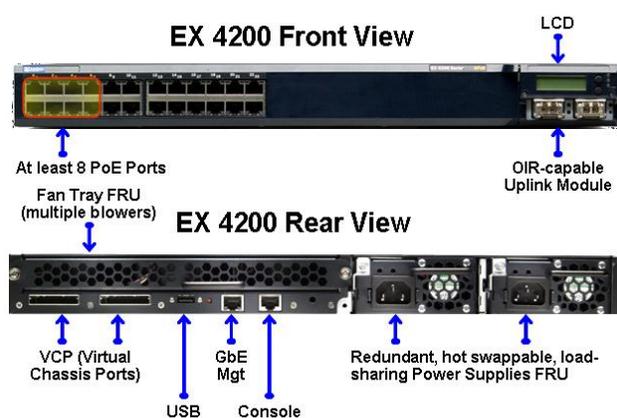
Tabla 4.8 Router M10i para Agregación MPLS

4.7.4.3. Switches de Agregación EX4200-24T

Comprende los Switches que hacen la función de Agregación de Puertos y servicios en la red IP y soportan una densidad de puertos Ethernet (10, 100 ó 1000 Gbps) de acuerdo a la necesidad del sitio, comúnmente 24 base T (cobre) y capacidad de alojar puertos de Uplink en UTP y fibra solicitados.

La solución ofrecida por el Consorcio CNS-ECI y Juniper Networks para cada uno de sitios de agregación consiste e un switch EX4200 de 24 puertos 10/100/1000 con 8 puertos PoE, estos Switches poseen también un slot para uplink que pueden alojar un módulo de 4 Puertos SFP de 1Gbps, o 2 puertos 10Gbps.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 1 RU por cada Switch.
- Switch EX4200-24T:
 - 24 Puertos 10/100/1000
 - 8 puertos con Salida PoE
 - Capacidad Switching: 88Gbps
 - Capacidad de apilamiento 128 Gbps
 - Soporte a Fuentes DC
 - Fuentes de Poder Redundantes
 - Ventiladores y Fuentes Removibles en caliente (Hot Swap)
 - Sistema Operativo JUNOS
 - Soporte a Virtualización L2 y L3

Tabla 4.9 Switches de Agregación Juniper EX4200-24T

Estos switches son también expandibles vía apilamiento a 128Gbps (con tráfico bi-direccional), para poder crecer sin tener que interrumpir el tráfico o reemplazar el nodo que necesita mayor densidad de puertos. También se tiene la capacidad de agregar los enlaces (802.3ad/LACP) combinando elementos de la pila, entregando full utilización del ancho de banda. La capacidad de conmutación es non-blocking.

4.7.5. Capa de Core

4.7.5.1. Características de la capa de Core

La solución de Core se compone de 4 Sitios con los Siguietes Componentes:

- Un Nodo de Core MPLS para conmutación entre los diferentes extremos de la red, garantizando no sólo la conectividad sino también la diferenciación y calidad en el servicio asignando VPNs de MPLS a cada uno de los tipos de tráfico para dar un tratamiento adecuado a la información.
- Un Firewall con capacidad de Enrutamiento dinámico y terminación de VPNs IPSec
- Un Switch Modular para conectividad de los dispositivos y servicios en los sitios Core.
- Un Servidor de Gestión de red y las estaciones que el Gobierno de la Provincia de Loja requiera o desee instalar, con cubrimiento de los nodos de agregación y acceso que terminan sus conexiones en el correspondiente Nodo de Core, y capacidad de conectarse a un sistema Central de Gestión que va a estar también ubicado en Loja.
- En el Nodo de Core Principal (Loja) se adiciona un Servidor de VPNs SSL.

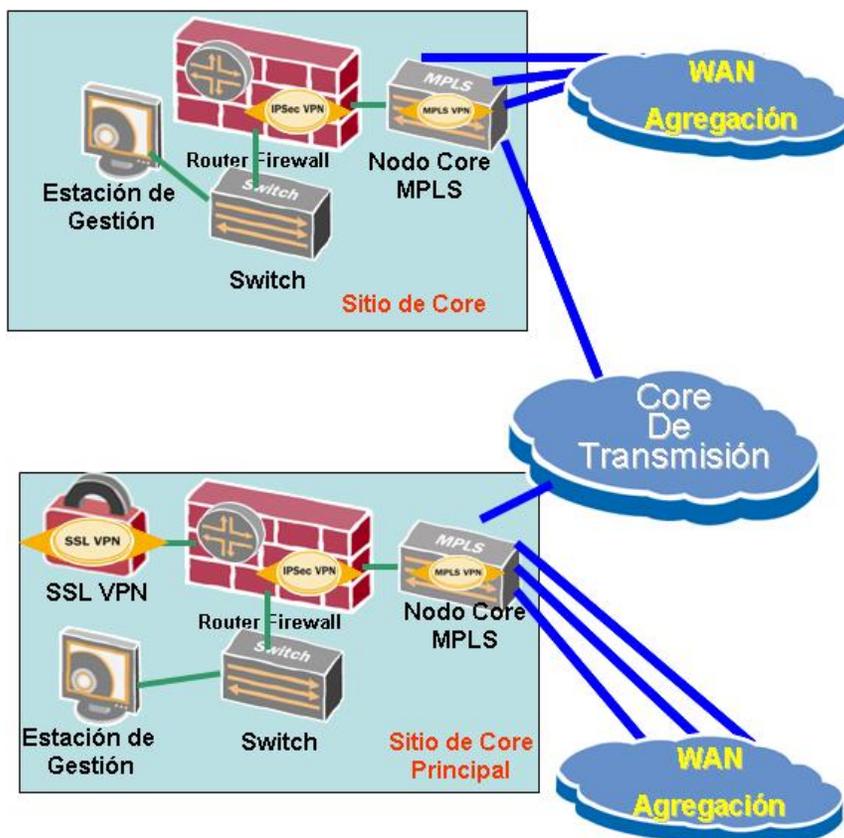


Gráfico 4.31 Topología de La Capa de Core

La solución incluye 4 routers de Core Juniper MX240, que soportan completa integración en redes MPLS Ethernet e incluso soporta conexiones POS y transporte de enlaces seriales, E1, etc., haciendo re-uso de los módulos instalados en los routers M10i propuestos en la capa de Agregación.

Los dispositivos de la capa de CORE IP, como los routers MX240 concentran puertos de Ethernet que provienen de los Nodos de Agregación proveen conmutación de los servicios de red usando MPLS. También entregan todas las funcionalidades de transporte confiable y seguro, aplicando características como ingeniería de tráfico (MPLS-TE) y QoS.

Nodo de Core Loja: Integra los elementos: router Juniper MX240, pila (stack) de 2 switches Juniper EX4200-48T, firewall Juniper ISG2000, clúster de servidores de VPN-SSL SA4500 Juniper y Servidores tipo Appliance Juniper Network and Security Manager NSM-Central manager y NSM-Xpress para la gestión de la red

IP y la capa de Seguridad, que cumplen 100% los requerimientos en la capa de acceso y cumple con las funcionalidades requeridas:

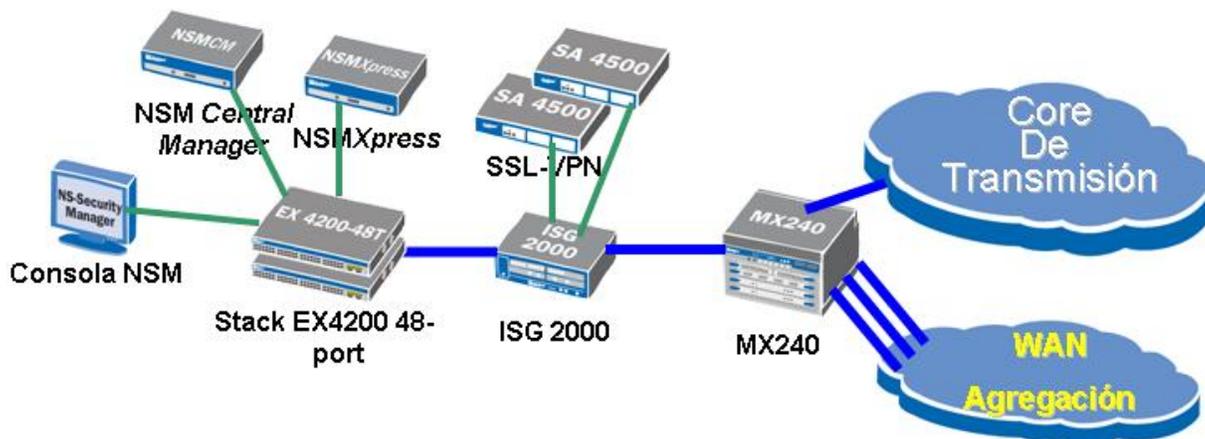


Gráfico 4.32 Nodo de Core Loja

- El Router MX240 se conecta a un puerto Gigabit Ethernet hacia cada uno de los 3 nodos de Core restantes.
- El Router MX240 recibe múltiples conexiones de puertos Gigabit Ethernet que provienen de los Nodos de Agregación.
- El Router MX240 se conecta a un puerto Ethernet del Firewall ISG2000 para acceso a la parte interna de la red.
- El Firewall ISG2000 se conecta en una interface Ethernet de la zona %Intrust+ al router MX240 y con una o varias interfaces Ethernet de la zona %Trust+ a los Switches Ethernet EX4200-48T de la pila. También usa un puerto Ethernet de la zona %DMZ+ para conectarse a los Servidores de VPN-SSL modelo SA4500.
- La pila de Switches EX4200-48T recibe las conexiones de los computadores personales y de otros recursos como teléfonos IP, impresoras, etc., y se conecta al Firewall ISG2000 para la Salida WAN y puede proveer conectividad VLAN a los Servidores de VPN-SSL.
- Los Appliances NSM-Central manager y NSM-Xpress se conectan a puertos Ethernet de la pila de Switches EX4200-48T, preferiblemente en una VLAN dedicada para Gestión de la red.

4.7.5.2. Router de Core MX240:

El router MX240 es un Nodo de Core IP-MPLS con características de manejo de protocolos y servicios de Carrier Ethernet e integración de servicios e interfaces Ethernet, ATM, POS, etc.

El Router MX240 soporta además 240 Gbps de capacidad de conmutación, Redundancia de TODOS los componentes como Procesadoras de Control y de Conmutación, Fuentes de Potencia e inclusive ventiladores. Esto sumado a las características de confiabilidad de JUNOS posicionan al MX240 como el mejor producto de la industria para construir servicios IP-MPLS sobre Redes Ethernet con alta confiabilidad y estabilidad.

Los Routers Juniper MX240 también soportan MPLS, IPv6, protocolos de enrutamiento dinámico y de Multicast y muchas más funcionalidades SIN REQUERIR LICENCIAS ADICIONALES.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 1.5 RU.
- Router MX240:
 - 4 Slots
 - 2 puertos USB para Almacenamiento
 - Rendimiento 240 Gbps
 - Redundancia en Routing Engine, Switch Control Boars, Fuentes de Poder.
 - Soporte MPLS IPv4 e IPv6 con Multicast.
 - Procesamiento Distribuído.
 - Powered by JUNOS
 - Soporte a Módulos de interfaces 10Gbps

Soporte a Fuentes AC y DC

Tabla 4.10 Router Juniper MX240 para Core Ethernet-IP-MPLS.

4.7.5.3. Switches de Core EX4200-48T:

La solución ofrecida por el Consorcio CNS-ECI y Juniper Networks, contempla para el Core LAN una pila (stack) de dos (2) switches EX4200-48T, en configuración de Chasis Virtual para lograr el conteo de puertos requeridos, garantizando la conectividad y alta disponibilidad.

El Chasis Virtual propuesto está compuesto por dos Switches EX4200-48T con 48 puertos 10/100/1000 y capacidad de expansión a 4 Puertos Gigabit Ethernet ó 2 puertos 10 Gigabit Ethernet cada uno, y capacidad de crecer el Chasis Virtual hasta 10 Unidades en pila.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 1 RU por cada Switch.
- Switch EX4200-48T:
 - 48 Puertos 10/100/1000
 - 8 puertos con Salida PoE
 - Capacidad Switching: 136Gbps
 - Capacidad de apilamiento 128 Gbps

Tabla 4.11 Switches de Core Juniper EX4200 en configuración Virtual-Chassis

El diseño de los equipos de Core LAN presenta un alto esquema de redundancia, lo cual sumado a la confiabilidad que Juniper Networks como fabricante ofrece con JUNOS desarrollado para aplicaciones Carrier Class, operando como una sola unidad lógica que puede asemejarse a un chasis en todos los modos de operación, pero con la conveniencia de los switches apilables, garantiza que

podemos ofrecer y cumplir el porcentaje de disponibilidad requerido por la red del Gobierno de la Provincia de Loja.

El esquema de Chasis Virtual posee características avanzadas para alta disponibilidad como lo es la característica que permite que una unidad actúe como **Master Routing Engine (RE)** y otra como **Backup RE**, de manera que si el primero sale de operación el segundo hace **Graceful Switchover** o entrada en operación de forma inmediata sin recalcular tablas y por consiguiente sin pérdida de paquetes ni afectación en el servicio.

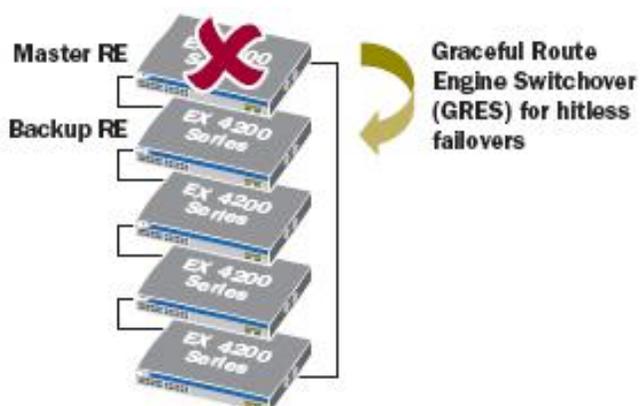


Gráfico 4.33 Esquema redundancia virtual chassis

El equipo EX4200 en configuración **Virtual-Chassis** ofrecen redundancia de motor de procesamiento para la unidad virtual, para operación sin pérdida de paquetes.

La implementación de Virtual Chassis ofrece las mismas características que un Chasis tradicional.




Consolidation with Virtual Chassis! Technology

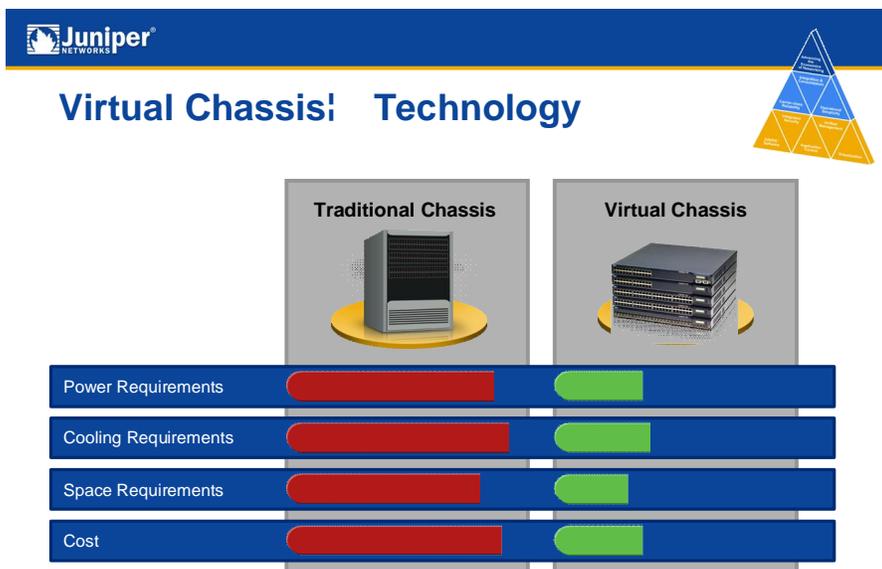
Traditional Chassis		Virtual Chassis
		
Redundant Route Engines	✓	✓
Redundant Internal Power	✓	✓
Redundant Cooling	✓	✓
High-density Fiber & Copper	✓	✓
Single Device to Manage	✓	✓

Copyright © 2008 Juniper Networks, Inc. www.juniper.net 18

Gráfico 4.34 Esquema redundancia

La alta densidad de puertos en una pila de 10 unidades es un factor diferenciador y de mucho peso cuando se compara con las demás ofertas del mercado que pueden entregar un máximo de 8 o 9 unidades en el stack y sin designación de Plano de Control en modo máster y con recuperación inmediata mediante la designación de un backup qu conserva las tablas globales a nivel 2 y nivel 3.

Otro gran beneficio es que en comparación con un chasis tradicional la implementación de chasis virtual es muy económica no solo en la inversión inicial sino también en los costos asociados a la operación.



Copyright © 2008 Juniper Networks, Inc.

www.juniper.net 19

Gráfico 4.35 tecnología Virtual Chassis

Los switches de la Familia EX4200 ofrecidos están descritos en el documento Datasheet Juniper Networks EX 4200 Series Ethernet Switches with Virtual Chassis Technology

4.7.5.4. Firewall de Core ISG2000, y Servidores SA4500 para VPN-SSL:

Estos elementos se encuentran descritos en el Documento de la Solución de Seguridad.

Nodos de Core: Se trata de los elementos: Router Juniper MX240, pila (stack) de 2 switches Juniper EX4200-48T, Firewall Juniper SSG550M y Servidor tipo Appliance Juniper Network and Security Manager NSM-Xpress para la gestión de la red IP y la capa de Seguridad, que cumplen 100% los requerimientos en la capa de acceso y cumple con las funcionalidades requeridas por la red del Gobierno de la Provincia de Loja.

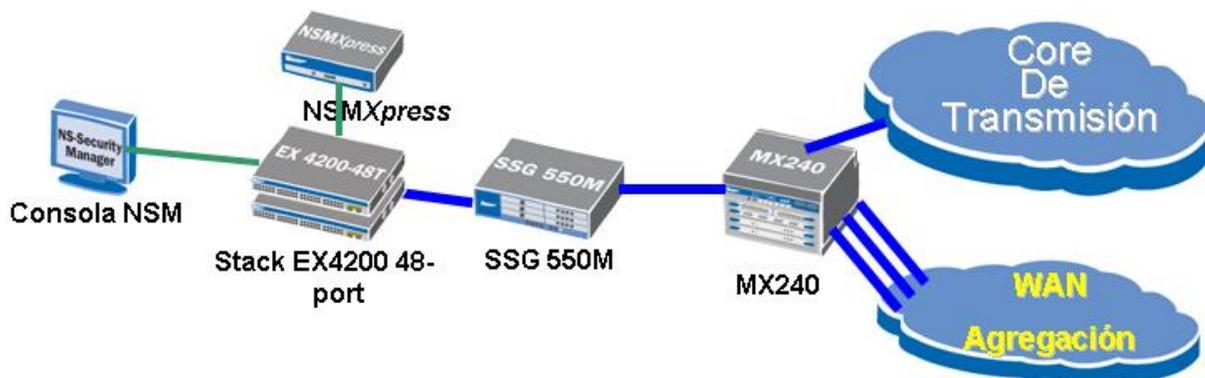


Gráfico 4.35 Nodos de Core

- El Router MX240 se conecta a un puerto Gigabit Ethernet hacia cada uno de los 3 nodos de Core restantes.
- El Router MX240 recibe múltiples conexiones de puertos Gigabit Ethernet que provienen de los Nodos de Agregación.
- El Router MX240 se conecta a un puerto Ethernet del Firewall SSG550M para acceso a la parte interna de la red.
- El Firewall SSG550M se conecta en una interface Ethernet de la zona %Intrust+al router MX240 y con una o varias interfaces Ethernet de la zona %Trust+a los Switches Ethernet EX4200-48T de la pila.
- La pila de Switches EX4200-48T recibe las conexiones de los computadores personales y de otros recursos como teléfonos IP, impresoras, etc, y se conecta al Firewall SSG550M para la Salida WAN y puede proveer conectividad VLAN al Appliance de Gestión NSMXpress.
- El Appliance NSM-Xpress se conectan a un puerto Ethernet de la pila de Switches EX4200-48T, preferiblemente en una VLAN dedicada para Gestión de la red.

La descripción Técnica de los diferentes Elementos es la misma elaborada en la Descripción del Nodo de Loja.

4.7.6. Elementos de Gestión de Red NSM:

La Solución de Software de Gestión Juniper NSM es una herramienta de gestión cuya arquitectura permite un manejo muy avanzado de los Elementos de Red y

Seguridad, permitiendo un gran crecimiento y granularidad en segmentación de la red.

NSM tiene una arquitectura interna de 2 servidores, Un servidor para la información de los dispositivos y otro servidor para la Interface de Usuario o GUI, de manera que da una gran flexibilidad permitiendo crear dominios que agrupen varios dispositivos y dando roles a los usuarios logrando beneficios como:

- Gestión Delegada por Dominios (que en el caso del Gobierno de la Provincia de Loja sería Gestión delegada para cada Regional o dependencia, e incluso autonomía en la administración de la red en cada cantón de la entidad)
- Cada persona que administre la red puede tener su propia vista de la red, con diferentes perfiles de usuarios según el rol que desempeñan.
- Gestión de la red por roles de los administradores u operadores
- Crecimiento Escalonado, de manera que se pueden adicionar nuevos dispositivos o grupos de dispositivos, incluso servidores de Gestión adicionales, de forma transparente
- Escalabilidad y Gestión por regiones usando un gran paraguas Central con el Central Manager y en cada Regional Un Servidor Autónomo que en caso de falla del nodo central sigue con la vista de sus Nodos o Equipos Gestionados.

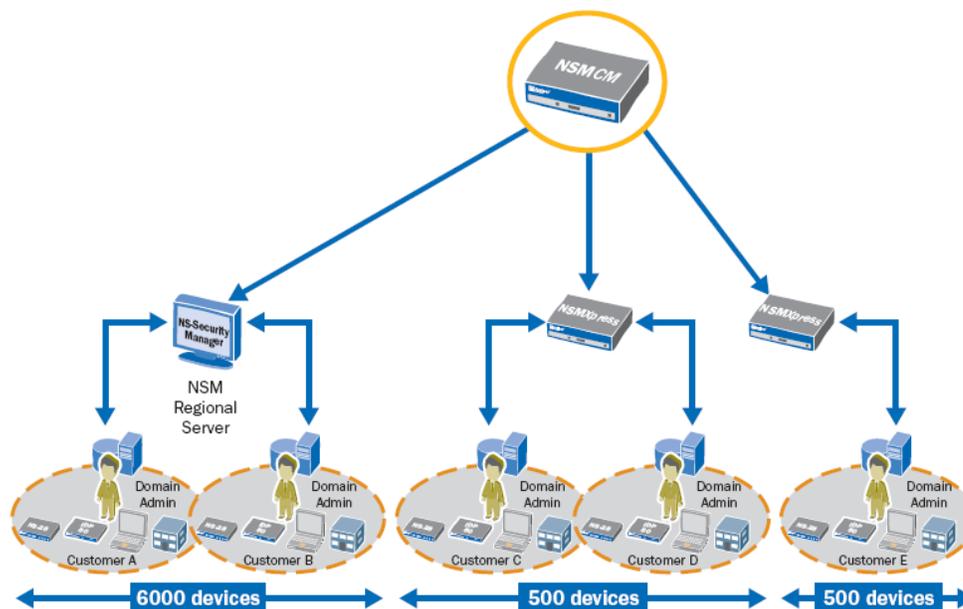


Gráfico 4.36 Arquitectura Escalable de Gestión de Red con Juniper NSM

La solución ofertada se compone de los siguientes Elementos en los diferentes Nodos:

4.7.6.1. NSM Central Manager:

El appliance que hace la centralización y correlación de toda la gestión de Elementos de Red y Seguridad Juniper se va a ubicar en Loja, con soporte a un número ilimitado de servidores.

El sistema de NSM tiene la posibilidad de ser configurado en Alta Disponibilidad para entregar una solución Activo/Activo que elimina puntos únicos de falla en la gestión de la red.

Gráfica



Características

- Espacio en rack: 2 RU.
- NSM-CM:
 - Puerto de Consola Serial
 - Puerto Ethernet de Gestión
 - Capacidad De Dispositivos: Ilimitada.

Tabla 4.12 NSM En Appliance con Licencia Central Manager (CM)

El NSM Central Manager trae pre-instalado el software NSM, en su más reciente versión disponible y trae también una licencia para actuar como Consola central en un sistema distribuido.

En caso de Falla del NSM-CM los servidores NSM Express continúan funcionando con autonomía sobre las comunidades de equipos que gestionan y dando acceso a los administradores que tengan permisos.

NSMXpress:

El appliance para Interfaces de Usuario y Gestión de dispositivos se ubicará con cada uno de los nodos de Core, para servir como Servidor Regional dentro del sistema. Este appliance trae pre-instalado el software NSM con licencia para 25 dispositivos y una licencia adicional para administrar hasta 100 dispositivos, cubriendo los dispositivos que puedan estar asociados a éstos nodos, ya sean Firewall, Switches y Routers tanto de Acceso, Agregación y Core.

Las características del dispositivo son como se muestra a continuación:

Gráfica



Características

Espacio en rack: 2 RU.

NSMXpress:

- Puerto de Consola Serial
- Puerto Ethernet de Gestión
- Capacidad De Dispositivos: Ilimitada.

Tabla 4.13 NSM En Appliance con Licencia NSMXpress

Las Consolas de Administración pueden ser instaladas en un número ilimitado de estaciones, en cualquier punto dentro de la red, e incluso este acceso puede hacerse vía web.

4.8. Plataforma Unificada de Telefonía y VoIP de Avaya

La solución telefónica corresponde en su totalidad al fabricante estadounidense AVAYA, que tiene la experiencia heredada de AT&T en la fabricación de sistemas telefónicos de alto desempeño.

Esta solución telefónica integra los productos de alto rango de Avaya y se pueden distinguir 4 grandes componentes: servidor de comunicaciones, gateways, aparatos telefónicos y sistema de mensajería de voz.

4.8.1. Servidor de Comunicaciones.

El servidor de comunicaciones corresponde a la aplicación Avaya Communication Manager versión 5. Esta es la aplicación de telefonía Core de Avaya que se instala sobre un servidor S8730. Tanto el software Communication Manager como el servidor S8730 son fabricados por Avaya. El sistema operativo que corre sobre el servidor S8730 es Linux y sobre este Linux funciona la aplicación Communication Manager.

Con la finalidad de proveer disponibilidad del 99.999%, el sistema de servidor de comunicaciones está duplicado por completo, por lo que cada servidor en realidad corresponde a dos servidores idénticos que funcionan en modo hot stand by. Si algo ocurre con uno de los servidores, el otro toma el control total del sistema.

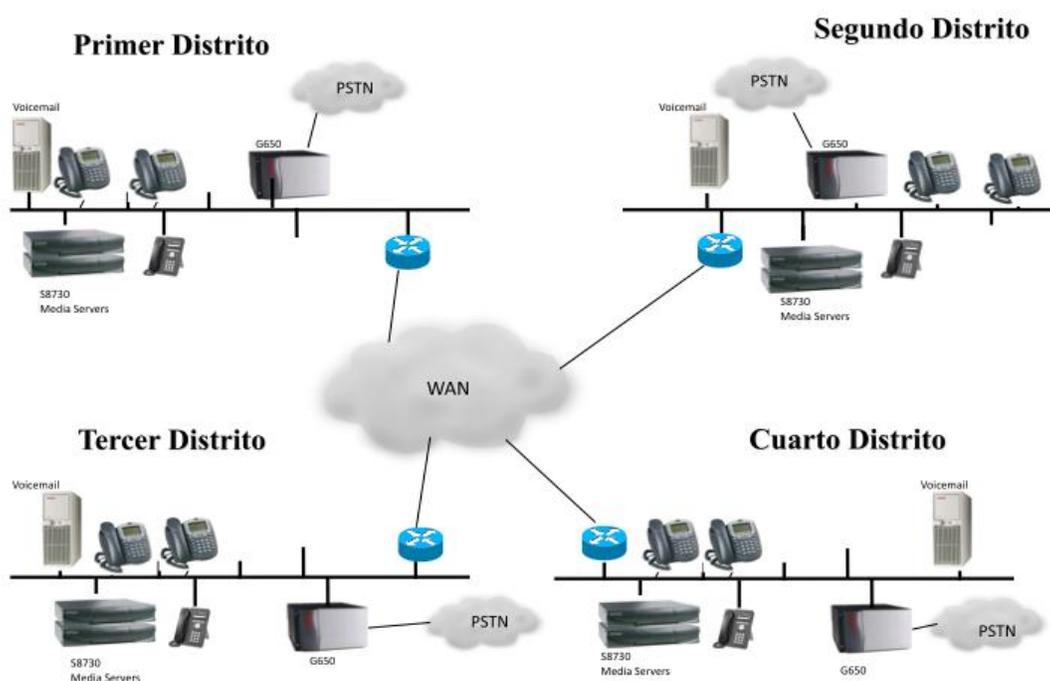
Lo más importante de esta forma de operar es que la administración se la realiza siempre como un servidor, pero el servidor que está en stand by está actualizado en línea con cualquier cambio para no perder ninguna configuración que se haya realizado.

En cada uno de los sitios de core, se ha destinado un sistema S8730 (duplicado). Cada uno de estos sistemas S8730 tiene la posibilidad de manejar hasta 36000 puntos terminales (entre extensiones y gateways), de los cuales 12000 corresponden a extensiones IP.

Por lo anteriormente indicado, la capacidad total del sistema del Gobierno de la Provincia de Loja tal como está ofertado es de 144000 puntos terminales (entre extensiones y gateways) de los cuales 48000 serían extensiones IP.

4.8.2. Funcionamiento del sistema de alta disponibilidad

En el diagrama de arriba se muestra la estructura de la red telefónica diseñada para la Prefectura de Loja. En cada uno de los distritos se dispone de un servidor S8730 (duplicado). En este servidor S8730 se registran todos los teléfonos locales y los gateways de los sitios correspondientes al distrito.



Sin embargo los 4 servidores S8730 están comunicados entre ellos. El plan de numeración de las extensiones telefónicas es uno solo de modo que cada teléfono de la red puede conectarse con cualquiera otro, por medio de la red WAN. Las conexiones a la PSTN se utilizan sólo para hablar con entidades externas o para recibir llamadas desde el exterior.

En el caso de que cualquier servidor primario falle, el segundo servidor local toma el control total del sistema dentro de su propio distrito.

En el caso extremo de que los dos servidores de un distrito llegaren a fallar, tanto los teléfonos locales como los gateways remotos pueden registrarse en cualquiera de los servidores de los otros distritos.

Si además de la falla de los dos servidores, se tuviera falla de los enlaces de comunicación WAN, el Gateway local G650 en el distrito, y los gateways G350 o G250 de los sitios de provincia, tienen la capacidad de supervivencia, lo que les permite mantener las comunicaciones de voz entre teléfonos locales y hacia el exterior por medio de la PSTN.

Como se puede observar, el sistema ofertado es altamente redundante de modo que se garantiza la comunicación aún en condiciones críticas.

4.8.3. Gateways (dispositivos de interface)

El sistema de telefonía Avaya Communication Manager es totalmente IP, sin embargo se requiere disponer de gateways para conectarse hacia la red PSTN y hacia aparatos analógicos como faxes.

Estos gateways pueden estar localmente instalados en cada uno de los distritos o pueden ser remotos y estar instalados en los sitios tipo 1, 2, 3 y 4.

En las oficinas principales de los cuatro distritos se dispone de gateways Avaya G650 con 2 puertos E1 y 16 puertos de troncales analógicas (FXO) con la posibilidad de ser configurados también como extensiones analógicas (FXS). El Gateway G650 dispone de la función de supervivencia para mantener la comunicación interna en el distrito, cuando hayan fallado los 2 servidores redundantes y además se haya perdido la comunicación WAN.

Para las oficinas tipo 1 se destinan gateways Avaya G250 en tanto que para los sitios tipo 2, 3 y 4 se destinan gateways Avaya G350. Estos gateways se registran hacia el servidor de comunicaciones de su propio distrito, y en caso de pérdida del enlace WAN, emplean su característica de supervivencia para mantener la comunicación de los teléfonos locales y hacia la PSTN.

4.8.4. Teléfonos

Los teléfonos ofertados para el Gobierno de la Provincia de Loja, cumplen en exceso los requerimientos establecidos en los criterios de diseño iniciales de este proyecto. Como se puede revisar en la documentación adjunta, la funcionalidad

de los modelos ofertados permite satisfacer cualquier requerimiento actual y futuro para el sistema telefónico.

Los modelos ofertados son:

- Teléfono Tipo 1: Avaya 4610
- Teléfono Tipo 2: Avaya 9630
- Videoteléfono: Avaya Tandberg 150 MXP

Consola de operadora: Avaya 4621 con botonera EU24BL que dispone de 24 botones

4.8.5. Sistema de mensajería de voz

El sistema de mensajería de voz ofertado es Avaya Modular Messaging con el sistema de almacenamiento Avaya Message Storage Server.

Se ha diseñado la solución de modo que haya un servidor de Modular Messaging con su correspondiente sistema de almacenamiento por cada distrito. Eso nos permite que el almacenamiento y la revisión de los correos de voz se lo haga localmente dentro de cada distrito y no centralizadamente. Sin embargo, los sitios de provincia tipo 1, 2, 3 y 4 si deben acceder al sitio core de su distrito para dejar y escuchar sus mensajes de voz.

El sistema Avaya Modular Messaging se puede unir a cualquier sistema de correo electrónico que posea el Gobierno de la Provincia de Loja, de modo que cada usuario reciba sus correos de voz en su propio buzón de correo convencional.

Adicionalmente, Avaya Modular messaging, dispone de la funcionalidad de manejo de Fax, de modo que los faxes que ingresan pueden ir también a buzones de correo electrónico y ya no a máquinas de fax. De este modo, con la solución propuesta, los usuarios pueden recibir sus mensajes de voz, mensajes de FAX y correo electrónico en su propio buzón de e-mail.

La capacidad inicial de 500 cuentas de buzones de voz puede crecer hasta 20000 cuentas, lo cual hace de esta solución una inversión a muy largo plazo.

Manejo de licenciamiento en Communication Manager.

De acuerdo a lo requerido en la aclaración a la pregunta N° 6 del concurso, el sistema ofertado considera que las licencias se van a manejar de manera centralizada. Por ello la presenta oferta contempla el licenciamiento de 501 usuarios.

Estas 501 licencias de usuarios pueden ser instaladas en cualquiera de los 4 distritos y no hace falta licencias para los otros 3 distritos ya que el manejo es centralizado.

Adicionalmente es necesario aclarar que se requiere sólo una licencia por cada teléfono que se instale en la red, independientemente del tipo de teléfono. Es decir que las licencias de usuarios son universales. En cuanto a las troncales, el costo de la licencia es de cero dólares (\$0 USD), incluso en el caso de troncales SIP. Por esta razón, a medida que el CNT que es la PSTN, cambie las actuales troncales por troncales SIP, la solución ofertada podrá conectarse a las troncales SIP sin pagar ningún valor adicional por las troncales que requiera.

5. CAPITULO V: Diseño completo de la red

El diseño de la red que se muestra a continuación contempla los enlaces de radio microonda

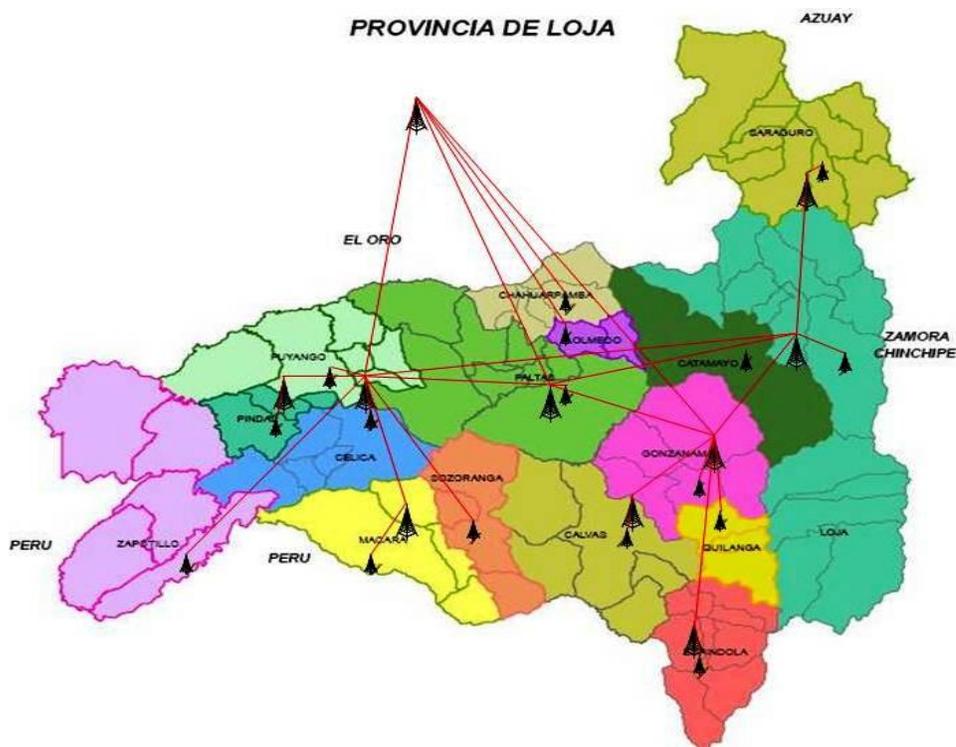


Gráfico 5.1 Esquema de conectividad Provincia de Loja

Como se puede observar en la topología de red propuesta arriba se ha planteado de acuerdo la realidad geográfica de la provincia, así como los requerimientos de la Prefectura de Loja, consecuentemente, garantizando el ancho de banda para todos los servicios actuales y futuros propuestos.

Mejora en la capacidad de ancho de banda:

1. Enlaces de radio PDH (de capacidad de 32Mbps) fueron mejorados a radio SDH con capacidad de 155 Mbps
2. Enlaces de radio SDH (de capacidad de 155 Mbps) se mejoraron a 2xSTM-1 (capacidad del día 1 de 310 Mbps) con diseño de STM-4 (620 Mbps)

Protección:

1. Todos los enlaces de radio de distribución están protegidos 1+1
2. Todos los enlaces de radio de la central están protegidos 2+2 desde el primer día.

Redundancias:

El diseño basado en anillos cerrados para una máxima redundancia posible (3 enlaces adicionales de radio desde Villonaco hasta Buerán para cerrar un anillo) en vez de una configuración de cadena.

Diseño y distribución:

Basados en la experiencia en Ecuador del Consorcio CNS-ECI y la inspección de sitios realizada, se cambiaron algunos enlaces de radio designados para un mejor uso de la topografía de la Provincia de Loja y de la infraestructura del Gobierno Provincial.

5.1. Ventajas de la solución

- Una solución que incorpora seguridad para la mayor prevención, detección y recuperación de ataques, usando plataformas dedicadas de seguridad incluso con capacidades de gestión de banda única sobre toda la red de radio.
- Solución basada en estándares abiertos para permitir la mayor flexibilidad para mejoras y cambios que realice la Prefectura de Loja, así como crecimientos futuros en miras de brindar servicios públicos de telecomunicaciones.
- Disponibilidad en tiempo real de la información visual/de datos/de voz que permita aumentar los procesos de toma de decisiones y coordinaciones.
- Alta disponibilidad del servicio con flexibilidad de la red mejorada, que asegure un servicio continuo y la posibilidad de responder ante necesidades de emergencia con banda ancha en algunas áreas que permita el flujo de comunicaciones de gran demanda (comunicaciones directas remotas y transmisión de video desde zonas de desastres, sistemas AVL y otros).

- Escalabilidad y tecnologías a prueba de crecimiento a futuro: Inversión en la infraestructura fija de telecomunicaciones se hace una vez cada cierto número de años y por lo tanto los bloques de construcción de la solución están diseñados para asegurar una capacidad adicional inherente y la posibilidad para un crecimiento futuros extenso usando la misma plataformas, de manera de poder satisfacer a mas usuarios y de soportar nuevos servicios.
- La habilidad de comprometerse y entregar al Gobierno de la Provincia de Loja un proyecto llave en mano, que requiere de una solución de punta a punta hecha a medida, cubriendo todos los aspectos de una solución de multiservicios y garantizando un completo servicio.
- Adicionalmente, las directivas de ECI Telecom y CNS están totalmente comprometidas con la Prefectura de Loja, y han anunciado su confianza en la calidad, y éxito en el cronograma y presupuestos, tal como se muestra en esta propuesta, haciendo de el Consorcio CNS-ECI el mejor socio para el proyecto del Gobierno de la Provincia de Loja.

6. CAPITULO VI: ANALISIS FINANCIERO

6.1. CLIENTES

Debido a la realidad de telecomunicaciones de la provincia de Loja, a la inmensa falta de infraestructura y servicios públicos en la región, y considerando que la solución planteada está diseñada tecnológicamente para soportar ampliaciones y actualizaciones de bajo costo que le permitirían al Gobierno Provincial incursionar en la provisión de servicios públicos en un futuro cercano, es, a mi parecer indispensable, plantear un marco básico financiero que soporte la provisión de dichos servicios.

Bajo esta premisa, y la posibilidad cercana de que el Gobierno Provincial utilice esta infraestructura para la provisión de servicios públicos, es mi parecer que existen dos caminos viables:

- a) que el Gobierno Provincial, concrete un acuerdo con un operador para la explotación de servicios de telecomunicaciones sobre esta misma

- plataforma (que podría ser la misma Corporación Nacional de Telecomunicaciones . CNT), o
- b) que el Gobierno Provincial decida la creación y puesta en operación de una Empresa Pública de Telecomunicaciones para este efecto.

No obstante de que este estudio plantea la implementación de una solución de conectividad y telecomunicaciones, necesaria para la operación propia del Gobierno Provincial de la Provincia de Loja bajo el concepto de una Red Privada, de acuerdo a la metodología y parámetros establecidos en el análisis de mercado, incluido en el Capítulo III del presente estudio, se ha determinado que en los 16 cantones, 24 parroquias urbanas y 82 rurales de la provincia de Loja, existe un mercado potencial de aproximadamente 170.000 posibles clientes de telefonía y servicios de telecomunicaciones para el año 2010, dentro de toda la provincia.

Es por esto que el período de análisis del presente estudio ha sido planificada para no menos de 10 años, que por otra parte, coincide con la vida útil del equipamiento y tecnologías propuestas para la implementación de la Red Privada del Gobierno Provincial, pero que debido a su diseño inicial, pueden perfectamente ser la plataforma base para la provisión de servicios públicos a los pobladores (clientes) de la provincia que tanto los necesitan.

Se ha proyectado entonces (asumiendo la utilización de esta red para la provisión de servicios públicos), que actualmente podrían existir un total de 170.000 clientes en la provincia de Loja. Considerando que el Gobierno provincial se lo ha elegido para cinco años, se ha planificado que en los 3 primeros años de implementación de esta red, el Gobierno Provincial podría atender al 76% de la capacidad total de clientes estimada en el estudio, esto es un aproximado de 130.000 clientes.

Las localidades que se atenderán en el **primer año**, están distribuidas en las cabeceras cantonales de la provincia de Loja, proyectando terminar el año con, al menos, 59.000 clientes de telefonía, de los que 7.000 serían de categoría marginal y 52.000 de categoría residencial. Del mismo modo se estima concluir el año con al menos 6.000 clientes de Internet y de IPTV.

En el **segundo año** se iniciaría un despliegue que permita una mayor penetración a localidades dentro de cada cantón, proyectando terminar el año con 106.000 clientes de telefonía, de los que casi 14.000 tendrían categoría marginal y aproximadamente 93.000 categoría residencial. Del mismo modo, se estima concluir el año con al menos 10.000 clientes de Internet y de IPTV.

En el **tercer año** se iniciaría la atención a localidades rurales ubicadas en las 74 parroquias de la provincia, proyectando terminar el año con 130.000 clientes de telefonía, de los que alrededor de 17.000 tendrían categoría marginal y 113.000 categoría residencial. Se estima asimismo concluir el año con 13.000 clientes de Internet y de IPTV.

En los años posteriores al período de este análisis, el crecimiento en cantidad de clientes, se deberá principalmente al incremento de demanda en cada uno de los cantones y parroquias de la provincia, atendidas en los 3 primeros años.

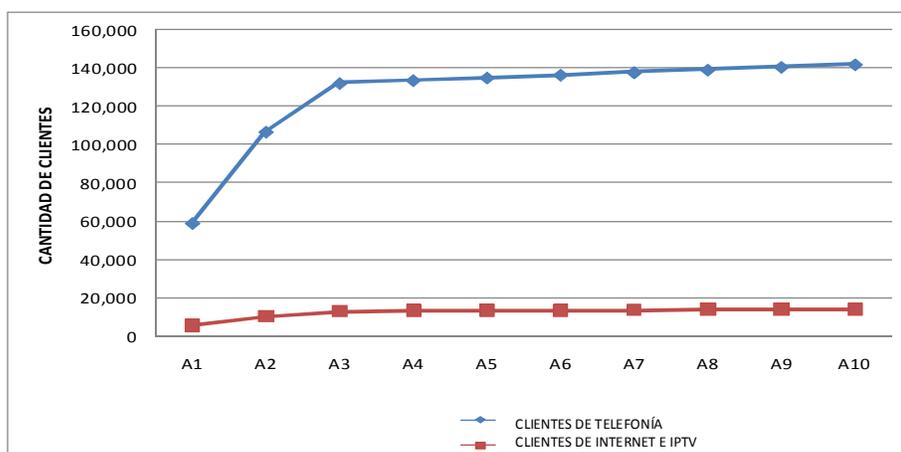


Gráfico 6.1 Cantidad de posibles clientes de telefonía, Internet e IPTV

El gráfico proyecta la cantidad de clientes que la red de conectividad y telecomunicaciones del Gobierno Provincial, podría tener durante el período de análisis, en caso de que decida incursionar en la prestación de servicios públicos.

6.2. PLAN DE INVERSIÓN INICIAL

El plan de inversiones del proyecto, presenta un monto total de alrededor de 9 millones de dólares norteamericanos en su etapa inicial.

PRESUPUESTO REFERENCIAL, RED DE CONECTIVIDAD DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE LOJA				
ORD	REQUERIMIENTO	CANT. REV.	PRECIO UNITARIO (USD \$)	TOTAL OFERTA (USD \$)
1	COMPONENTE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE TELECOMUNICACIONES			
	Torre auto soportada para backbone (45 m)	16	69.356,00	1.109.696,00
	Torres soportada para distribución (60 m)	16	42.896,00	686.336,00
	Shelter de comunicaciones	16	23.746,40	379.942,40
	Subtotal 1 (USD)			2.175.974,40
2	COMPONENTE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA			
	Equipo Microonda SDH 2xSTM-1 (2+2) y accesorios.	15	118.450,00	1.776.750,00
	Equipo Microonda SDH 1xSTM-1 (1+1) y accesorios.	12	60.488,68	725.864,13
	Equipo inalámbrico de última milla y accesorios	85	5.489,41	466.599,85
	Instrumental y herramientas especiales (lote)	1	130.000,00	130.000,00
	Repuestos (lote).	1	254.458,00	254.458,00
	Subtotal 2 (USD)			3.353.671,98
3	COMPONENTE SISTEMA DE ADMINISTRACIONRESUMEN			
	Sistema de Gestión Unificada del sistema	1	151.902,90	151.902,90
	Subtotal 3 (USD)			151.902,90
4	COMPONENTE ENERGÍA			
	Generadores Eléctricos	16	21.312,00	340.992,00
	Subtotal 4 (USD)			340.992,00
5	COMPONENTE TELEFONÍA IP			
	Servidor de Voz sobre IP (VoIP) LOJA Software y Hardwar	1	118.642,05	118.642,05
	Servidor de Voz sobre IP (VoIP) core, Software y Hardware	1	97.010,55	97.010,55
	Teléfonos IP sencillos	500	518,65	259.325,00
	Teléfonos IP ejecutivos	85	681,95	57.965,75
	Teléfonos IP con video teléfono	15	3.754,75	56.321,25
	Subtotal 5 (USD)			589.264,60
6	COMPONENTE VIDEO CONFERENCIA			
	Servidor de Videoconferencia	1	39.755,86	39.755,86
	Equipo videoconferencia punto a punto	35	5.186,64	181.532,42
	Equipo videoconferencia multipunto	10	6.569,92	65.699,22
	Subtotal 6 (USD)			286.987,50
7	COMPONENTE NETWORKING			
	Equipos sitio final 24 usuarios(router, switch, firewall, sistema telefónico)	25	5.991,42	149.785,43
	Equipos sitio final 48 usuarios(router, switch, firewall, sistema telefónico)	15	7.894,54	118.418,13
	Equipos sitio final 96 usuarios(router, switch, firewall, sistema telefónico)	6	17.265,25	103.591,47
	Equipos sitio final 192 usuarios(router, switch, firewall, sistema telefónico)	1	31.478,53	31.478,53
	Equipos agregación	16	18.281,55	292.504,80
	Equipos CORE LOJA (router, switch, firewall, core backbone)	1	249.392,77	249.392,77
	Equipos CORE redundancia (router, switch, firewall, core backbone)	3	112.951,56	338.854,69
	Subtotal 7 (USD)			1.284.025,82
8	COMPONENTE SEGURIDAD PARA TRANSMISION DE DATOS			
	Hardware y Software de seguridad de la información, Infraestructura de la clave pública, Firma electrónica, Procedimientos de certificación, Gestión y Control LDAP, Sistemas de Seguridad y encriptación, Acceso	1	369.814,21	369.814,21

	Remoto vía WEB a módulos críticos (PJ, Tránsito, Migración), Control de Gestión de Instrucciones, Uso indebido y fraudulento de claves.			
	Subtotal 8 (USD)			369.814,21
9	COMPONENTE SERVICIOS GENERALES			
	Instalación, integración, comisionamiento, puesta en marcha, pruebas y aceptación (Llave en Mano)	1	235.724,00	235.724,00
	Capacitación local y en fábrica para un número de 12 técnicos del Gobierno Provincial de Loja, transferencia de conocimientos y tecnología. Estudios de Ingeniería, Instalación, Pruebas, memorias técnicas, planos, diseños, Survey, reconocimiento del lugar, Estudios de carga eléctrica y acometidas de energía, Garantía, soporte y mantenimiento técnico preventivo y correctivo, pruebas de equipos en fábrica.	1	597.509,60	597.509,60
	Subtotal 9 (USD)			833.233,60
TOTAL (USD)				9.385.867,02

Tabla 6.1 Inversión inicial

Se considera como inversión inicial el desembolso que se realizará para el proyecto de conectividad de la Provincia de Loja, cuyo objetivo principal es la adquisición, instalación, pruebas y puesta en operación del equipamiento que constituye la red de conectividad y telecomunicaciones básica (Red Privada) del Gobierno Provincial, y que constituye la plataforma común para proveer servicios públicos en las localidades establecidas en el presente estudio, incluyendo la red de transporte, la red de acceso y distribución básica (a cada cantón y parroquia urbana), así como la plataforma principal de Softswitch y la red inicial de acceso a Internet.

Es decir, las inversiones iniciales se ejecutarán en el primer año, con la finalidad de implementar la red de transporte y la red de acceso para atender en un futuro cercano a los clientes de los 16 cantones, 24 parroquias rurales y 82 parroquias rurales de la provincial.

Las inversiones que se deban realizar posteriormente, deberán ser dispuestas para la adquisición de plataformas de distribución masiva (cable, fibra óptica, inalámbrico, etc.), así como equipos terminales de usuario tanto para telefonía como para acceso a internet de banda ancha e incluso otro tipo de servicios de valor agregado, como IPTV o servicios Triple-Play, que estarán completamente soportados por la plataforma inicial de la Red Privada del Gobierno Provincial.

6.3. COSTO DE PREOPERACION

Concepto	Gasto \$
Títulos habilitantes regulatorios	1,312,000.00
Planificación y Constitución	164,859.15
Total Activos Diferidos	1,476,859.15

Tabla 6.2 Activos Diferidos

En el caso de que el Gobierno Provincial, logre concretar un acuerdo con un operador incumbente (como CNT), los costos de pre y post operación de la red, dependerán de los términos de dicho acuerdo. En caso de que decida implementar la operación de una Empresa Pública de Telecomunicaciones, se deberán considerar los desembolsos que se realizarán para obtener los títulos habilitantes y permisos de operación pública, así como la planificación y constitución de la Empresa Pública como tal, del Gobierno Provincial de la provincia de Loja.

Como títulos habilitantes se deberán considerar la concesión del ente regulador para proveer servicios finales de telecomunicaciones, el permiso de servicios de valor agregado y la autorización de uso de frecuencias esenciales (que inicialmente podrían ser las bandas de 4.9 GHz dispuestas para uso de Gobiernos Seccionales y Municipalidades, de acuerdo al Plan Nacional de Frecuencias) y frecuencias no esenciales para los enlaces punto a punto que constituyen la red de transporte. Este valor es de aproximadamente US\$ 1,476.859.

6.4. ESTIMACIÓN DE INGRESOS

Para el desarrollo de este proyecto, soportando la posibilidad de que el Gobierno Provincial pueda brindar servicios públicos de telecomunicaciones a la población de la provincia, debemos considerar las siguientes premisas:

- a) La demanda de servicios de telecomunicaciones en el área de cobertura definido, a inicios del año 2010 es de aproximadamente 170.000 usuarios. Por la tendencia de crecimiento de servicios fijos, la proyección en crecimiento de clientes de servicios de voz es muy baja, llegando a atender hasta un estimado de 140.000 clientes. En cuanto a clientes de servicios de Internet, si bien según el pronóstico de analistas representativos del

sector, crecerá en promedio anual de más de 400% específicamente con tecnología de banda ancha inalámbrica, para este estudio se ha considerado únicamente el 10% de los usuarios de voz, que es la tendencia de crecimiento actual en servicios de banda ancha en Ecuador.

- b) De acuerdo a los resultados de explotación del operador incumbente en las zonas geográficas contempladas en el estudio, el 13% de las líneas telefónicas están en la categoría marginal; de este modo, el 87% restante será de categoría residencial.
- c) Los Planes de tarifas se fundamentan en la normativa regulatoria actual del Ecuador y los planes tarifarios vigentes de los Operadores Fijos incumbentes.
- d) Por la normativa regulatoria . RESOLUCION No. 491-21-CONATEL-2006- que reconoce la voz como una aplicación de internet y permite las comunicaciones internacionales a través de Internet, para este análisis no se ha considerado los ingresos por tráfico de larga distancia internacional, debido a que los ingresos por este servicio pueden variar drásticamente en corto plazo.

Ingresos por servicios de telefonía:

Inscripción.- Para cada mes este valor es el resultado de la suma de los valores de los ingresos por concepto de instalación de clientes de categorías marginal y de categoría residencial; los que a su vez se obtienen multiplicando la cantidad de clientes de categoría marginal por la tarifa de instalación de clientes de categoría marginal y multiplicando la cantidad de clientes de categoría residencial por la tarifa de instalación de clientes de categoría residencial. El valor anual de inscripción se obtiene sumando los valores mensuales.

Pensión mensual.- Para cada mes este valor es el resultado de la suma de los valores de los ingresos por concepto de pensión básica . mensualidad básica por el servicio - de clientes de categorías marginal y de categoría residencial; los que

a su vez se obtienen multiplicando la cantidad de clientes de categoría marginal por la tarifa de pensión básica de clientes de categoría marginal y multiplicando la cantidad de clientes de categoría residencial por la tarifa de pensión básica de clientes de categoría residencial. El valor anual se obtiene sumando los valores mensuales.

Tráfico.- Para cada mes este valor es el resultado de la suma de los valores de los ingresos por concepto de uso promedio del servicio de clientes de categorías marginal y de categoría residencial; los que a su vez se obtienen multiplicando la cantidad de clientes con servicio de categoría marginal por el ingreso mensual promedio debido al uso del servicio de clientes de categoría marginal y multiplicando la cantidad de clientes con servicio de categoría residencial por el ingreso mensual promedio debido al uso del servicio de clientes de categoría residencial. El valor anual se obtiene sumando los valores mensuales.

El valor de ingreso promedio por uso del servicio según la categoría de cliente, se determina sumando los ingresos por cada tipo de llamadas al mes; los que a su vez se obtiene multiplicando la tarifa por minuto del tipo de llamada (local, regional, nacional y celular) por la cantidad de minutos promedio de uso mensual de cada categoría.

Ingresos por servicios de internet:

NRC - Non Recurrent Cost o Inscripción.- Para cada mes este valor es el resultado de multiplicar la cantidad de clientes instalados en el mes por la tarifa de NRC. El valor anual se obtiene sumando los valores mensuales.

MRC - Monthly Recurrent Cost o Pensión mensual.- Para cada mes este valor es el resultado de multiplicar la cantidad de clientes con servicio en el mes por la tarifa de MRC. El valor anual se obtiene sumando los valores mensuales.

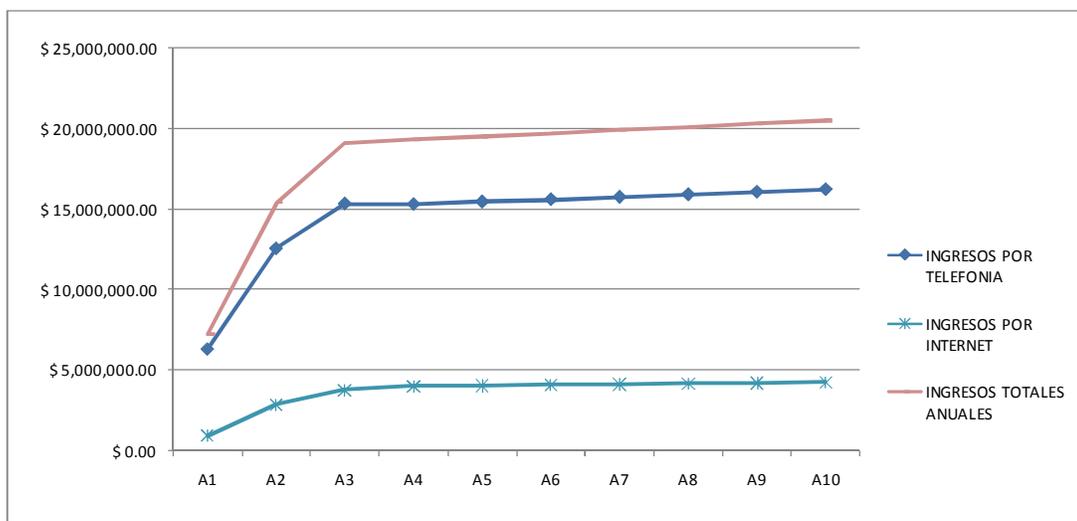


Gráfico 6.2 Ingresos anuales [U.S. \$]

El gráfico muestra los ingresos anuales durante el período de análisis. Desde el tercer año, los ingresos por internet representan el 20% del valor anual total. La variación de ingresos es notoria en los tres primeros años, por la diferencia en la cantidad de clientes; teniendo un crecimiento muy leve en los años posteriores.

6.5. ESTIMACIÓN DE EGRESOS

Los egresos se han agrupado en costos operativos y costos propios del proyecto. Como egresos de explotación de los servicios, se consideran los costos operativos y los costos propios del proyecto. Los costos propios del proyecto, contemplan los rubros correspondientes a costo de mantenimiento del equipamiento, costo de acceso a internet, costo de interconexión, uso de frecuencias y costo de arrendamiento de locales.

COSTOS OPERATIVOS

DESCRIPCIÓN	A1	A2	A3	A4	A5
Remuneraciones y Beneficios	385,276	588,167	769,123	769,123	769,123
Servicios especiales	38,528	38,528	38,528	38,528	38,528
Materiales y Suministros	38,528	58,817	76,912	76,912	76,912
Otros Gastos (Comercialización y Atención al cliente)	289,736	308,376	382,299	96,401	97,302
TOTAL USD	752,067	993,887	1,266,862	980,963	981,865

DESCRIPCIÓN	A6	A7	A8	A9	A10
Remuneraciones y Beneficios	769,123	769,123	769,123	769,123	769,123
Servicios especiales	38,528	38,528	38,528	38,528	38,528
Materiales y Suministros	76,912	76,912	76,912	76,912	76,912
Otros Gastos (Comercialización y Atención al cliente)	98,244	99,187	100,129	101,071	102,013
TOTAL USD	982,807	983,749	984,691	985,634	986,576

Tabla 6.3 Costos operativos por la prestación de servicios

COSTOS PROPIOS DEL PROYECTO

Costos de Mantenimiento de la red

DESCRIPCIÓN	A1	A2	A3	A4	A5
Costo de mantenimiento del equipamiento		163,419	163,419	163,419	163,419

DESCRIPCIÓN	A6	A7	A8	A9	A10
Costo de mantenimiento del equipamiento	163,419	163,419	163,419	163,419	163,419

Costos de servicios y arrendamiento de local

DESCRIPCIÓN	A1	A2	A3	A4	A5
Costo de arrendamiento de acceso a internet	810,000	1,800,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000
Costo de Interconexión	433,301	1,429,741	2,010,266	2,195,928	2,217,489
Uso de frecuencias Mocrondas (SENATEL)	34,800	57,600	74,400	74,400	74,400
Costo de arrendamiento del local	222,000	384,000	504,000	504,000	504,000
TOTAL USD	1,500,101	3,671,341	5,108,666	5,294,328	5,315,889

DESCRIPCIÓN	A6	A7	A8	A9	A10
Costo de arrendamiento de acceso a internet	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000
Costo de Interconexión	2,239,050	2,260,611	2,282,172	2,303,733	2,325,294
Uso de frecuencias Mocrondas (SENATEL)	74,400	74,400	74,400	74,400	74,400
Costo de arrendamiento del local	504,000	504,000	504,000	504,000	504,000
TOTAL USD	5,337,450	5,359,011	5,380,572	5,402,133	5,423,694

Tabla 6.4 Costos propios del proyecto

Remuneraciones y Beneficios.- Conforme las necesidades administrativas, operativas y de apoyo, se proyectó la cantidad de empleados para cada área, lo que multiplicado por el costo vigente en el mercado de telecomunicaciones local, de emplear a los especialistas y personal de apoyo de cada área, se obtiene el valor de las remuneraciones mensuales y anuales.

Tanto **Servicios especiales** como **Materiales y suministros**, se consideran el 10% de las Remuneraciones y Beneficios.

Otros Gastos (Comercialización y Atención al cliente).- Para el primer año debido principalmente a los gastos de publicidad, se considera este rubro como el 4% de los ingresos totales del año; para el segundo y tercer año, se considera el 2% de los ingresos totales de cada año por la misma apreciación que en el primer año. Para el resto de años del período de análisis, se estima únicamente el 0,5% de los ingresos totales del año, que serán utilizados en su mayoría para actividades de atención al cliente.

Costo de mantenimiento del equipamiento.- Se estima que el mantenimiento del equipamiento en el primer año está cubierto por el contrato de adquisición del equipamiento; en los años sucesivos, se prevé que el costo del mantenimiento es el 1% de la inversión inicial. Cabe aclarar que estos valores están acorde a la realidad del mercado ecuatoriano.

Costo de arrendamiento de acceso a internet.- Para obtener este valor se considera la cantidad de usuarios por año, el ancho de banda promedio por usuario, 128 Kbps de bajada y 64 Kbps de subida al internet; así como el costo del acceso a internet en el mercado local de telecomunicaciones, US\$ 30.000 por cada 45 Mbps.

Costo de Interconexión.- Para cada mes este valor es el resultado de la suma de los valores de los egresos por concepto de cargos de interconexión por llamada de clientes de categorías marginal y de categoría residencial; los que a su vez se obtienen multiplicando la cantidad de clientes con servicio de categoría marginal por el egreso mensual promedio debido a interconexión de clientes de categoría marginal y multiplicando la cantidad de clientes con servicio de categoría residencial por el egreso mensual promedio debido a interconexión de clientes de categoría residencial. El valor anual se obtiene sumando los valores mensuales.

El valor de egreso mensual promedio debido a interconexión, se determina sumando los egresos por cada tipo de llamadas al mes; los que a su vez se obtiene multiplicando el cargo por minuto del tipo de llamada (nacional y celular) por la cantidad de minutos netos promedio de uso mensual.

Uso de frecuencias Microondas (SENATEL).- Para obtener este valor se considera los enlaces requeridos en cada año y el costo promedio mensual de enlaces de similares características técnicas que tienen funcionando operadores incumbentes actuales.

Costo de arrendamiento del local.- Se consideran costos mensuales de US\$ 2.000 para la oficina matriz, US\$ 1.000 para oficinas remotas de comercialización y US\$ 500 para local de equipamiento en cada una de las localidades consideradas en el presente estudio. La cantidad de oficinas remotas de comercialización serán dispuestas una en cada cantón de la provincia, 2 en el primer año, 6 en el segundo año y 8 en los posteriores años.

6.6. FLUJO DE CAJA A CONSIDERARSE

Para el diseño de un Flujo de Caja acorde a la operación y prestación de servicios públicos, el Gobierno Provincial deberá considerar oportunamente, las siguientes premisas:

- a) El método de depreciación que deberá emplearse es el de línea recta durante un período de 10 años. Adicionalmente, deberá asumirse que no existirá un valor residual para el equipamiento adquirido, una vez que se ha depreciado en su totalidad.
- b) La tasa impositiva empleada para el cálculo de los impuestos sobre la renta deberá ser el 25% del ingreso gravable.
- c) Los impuestos a los activos totales, contribución a la Superintendencia de Compañías, deberá estimarse en 0,5% del valor de los activos totales anuales.
- d) La tasa de descuento para actualización se podrá estimar en 16,57%.

- e) Se deberá considerar la contribución del 1% y el 0,5% de los ingresos brutos anuales al FODETEL y a la Contraloría General del Estado respectivamente.
- f) Se deberá considera el reparto de 15% de las utilidades a los trabajadores.

6.7. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

Bajo estas premisas y lineamientos básicos, estoy seguro que el Gobierno Provincial de Loja, encontrará que la operación proyectada contemplará una tasa interna de retorno mayor al 20%, superior al 16,57% que es la tasa de decisión de ejecución de un proyecto de esta naturaleza, en base al WACC calculado para el mercado de telecomunicaciones en el Ecuador.

De los análisis que se podrán realizar, el valor presente neto del proyecto, resultará ampliamente positivo, además de que el periodo de recuperación será menor que 5 años.

Estoy seguro que con los valores de TIR y VAN que se logren analizar, el Gobierno Provincial podrá concluir que la implementación del proyecto, para brindar servicios públicos, es económicamente y socialmente muy rentable, además que su implementación impulsará a la provincia para enfrentar los retos tecnológicos que exige el Siglo XXI, en beneficio de su población.

7. CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la presente investigación hemos obtenido las principales conclusiones que presentamos a continuación:

1. Es notable la falta de servicios de telecomunicaciones en la provincia de Loja la ha sumido en un subdesarrollo, colocándola en último lugar en cuanto a desarrollo de servicios de telecomunicaciones tanto de telefonía fija como de móvil, debido a que no les produce rentabilidad a las empresas estatales y

privadas, no han considerado a esta provincia como un nicho de mercado apetecible. La inestabilidad de los administradores de las empresas estatales y la creación del nuevo Ministerio de Telecomunicaciones, ha detenido su crecimiento pues no han sabido establecer políticas de planificación a corto, mediano y largo plazo que permitan su desarrollo, acorde a las necesidades y la evolución tecnológica mundial que permitan agregar un valor agregado significativo en el servicio de telecomunicaciones para la provincia, que es una necesidad en estos sectores tan alejados de nuestra patria.

También es notorio en el mercado de las telecomunicaciones tanto en telefonía móvil como en telefonía fija, que no han incursionado en lugares que no les representan rentabilidad, razón por la cual hay mucho que explotar en áreas urbanas, rurales y urbano marginales que hasta la fecha no han sido atendidas con la importancia que se merecen, es por esto la necesidad de que los gobiernos provinciales puedan a través de sus propias operadoras dar el servicio de telecomunicaciones para satisfacer las necesidades de su población.

2. El presente proyecto contiene los lineamientos técnicos y comerciales para ejecutar la conectividad en la Provincia de Loja para brindar a la población servicios de telecomunicaciones de última tecnología.. Es así que la telefonía fija, ha perdido oportunidades de crecimiento y ha sido reemplazada por la telefonía móvil, razón por la cual es necesario la implementación y aplicación de nuevas tecnologías tendientes a la convergencia de servicios, tales como Triple y Cuádruple Play (Televisión, Telefonía, Internet y conectividad inalámbrica), banda ancha, etc. La migración y construcción de redes de próxima generación permitirá consolidar un mayor número de clientes, con el desarrollo económico y tecnológico de la región sur del país.

3. Con la implementación de esta Red Privada para la Prefectura de Loja vamos a dar los siguientes servicios finales, como son el acceso Intranet, esto es una excelente comunicación interna para todas las dependencias de la Prefectura Provincial, acceso y servicio de Internet, con esto permitiremos que la población de la Provincia de Loja puedan conectarse al mundo a través de la gran nube de internet; voz sobre IP (VoIP), es básicamente el mismo servicio que actualmente utilizamos como es la telefonía, con la diferencia que la nueva ira sobre tecnología IP; videoconferencia, con esto no solo podemos hablar sino que podremos observarnos y tener una reunión como si todos estuvieran presentes en una sala de reunión; CCTV, estas son las cámaras de seguridad, que en la actualidad se conocen como ojos de águila que son utilizados en la vía pública para mejorar la seguridad ciudadana. Todos estos servicios o plataformas tecnológicas de transmisión permiten a la provincia de Loja actualizarse a la tecnología del siglo XXI.
4. Se ha estudiado a los mejores fabricantes de las respectivas tecnologías que van a ser la base tecnológica del proyecto de conectividad, considerando que actualmente la Provincia de Loja no cuenta con servicios de telecomunicaciones, esto permitirá implementar tecnologías de última generación sin necesidad de que estén ligadas o dependan de viejos sistemas que obstaculizan una migración y permitir así lograr una red totalmente convergente con servicios de datos voz y video.
5. La oferta económica propuesta en este proyecto, es totalmente viable, dado que la tecnología nos permite día a día entregar más y mejores servicios a menores costos y con plataformas totalmente abiertas y de fácil integración y aplicación, lo que servirá de base para que el Gobierno provincial incluya en el presupuesto del año 2010.
6. Con la aplicación de nuevas tecnologías se optimizarán recursos garantizando calidad de servicios en todos los cantones y parroquias de la provincia de Loja, con implementación de redes inalámbricas de alta disponibilidad y de última tecnología, lo que contribuirá al desarrollo socioeconómico de la provincia de Loja.
7. Con estas soluciones tecnológicas a pesar de ser complejas técnicamente, para el común usuario será muy fácil su uso, ya que no necesitara de tener mayores conocimientos. Es decir, el usuario final levantara su teléfono y sin

tener ningún tipo de cableado que llegue a su casa el tendrá una comunicación óptima. Así también podrá prender su computadora e inmediatamente navegar sin tener mayores conocimientos-

8. EL Ministerio de Telecomunicaciones, cuenta con los recursos económicos para viabilizar este tipo de proyectos, lastimosamente la no presentación de proyectos por parte de los representantes de los gobiernos provinciales, seccionales a las autoridades competentes y la falta de comunicación sumada a los trámites burocráticos han empantanado la ejecución de proyectos en las provincias carentes de tecnología.
9. Anteriormente analfabeto era la persona que no sabía leer ni escribir, pero actualmente una persona que no sepa cómo acceder a la información y el conocimiento que está presente en los medios digitales es considerado un analfabeto digital por eso me atrevo a decir que: **DEMOCRATIZAR LA TECNOLOGIA ES CERRAR LA BRECHA DIGITALÍ**
¡Internet es un medio para democratizar la información y el conocimiento!

7.1.Recomendaciones

Con estas conclusiones el Gobierno provincial de Loja, debería considerar la implementación en el menor tiempo posible de la solución integral de conectividad y telecomunicaciones (SICTE), de acuerdo a la investigación y esquema propuesto en este proyecto

Me permito recomendar a las autoridades, pertinentes, llevar a cabo este proyecto que será de beneficio para toda la Provincia, pues no ha existido Gobierno local alguno que haya puesto énfasis en comunicaciones, peor aun en conectividad.

Con este proyecto prácticamente se lograra una excelente conectividad entre todos los organismos, cantonales y seccionales, representados por sus alcaldes y presidentes de la juntas parroquiales, y demás autoridades, con lo que permitirá el desarrollo de toda la Provincia.

8. BIBLIOGRAFIA

1. CONATEL. (2007). PLAN NACIONAL DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES 2007 . 2012+
2. INEC. (2006). ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) DEL ECUADOR 2006 . 2015+
3. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia del Carchi.
4. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Imbabura.
5. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Pichincha.
6. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Cotopaxi.
7. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Tungurahua.
8. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Chimborazo.
9. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Bolívar.
10. INEC. RESULTADOS DEFINITIVOS VI CENSO DE POBLACION Y V DE VIVIENDA 2001. Provincia de Esmeraldas.
11. Bechtel Telecommunications Technical Journal. (2007). WIRELESS LOCAL LOOP EVOLUTION AND PERFORMANCE+
12. QUALCOMM International Inc. (2006). Roadmap and Standars for Continuing 3G Evolution+

13. Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2005). %Estrategia para el paso de las redes móviles a las IMT-2000 y sistemas posteriores+.
14. CDMA DEVELOPMENT GROUP. (2007). %CDMA450 Facilitando la Conectividad e Inclusión Social en América Latina+.
15. International 450 Association. (2007). %DESARROLLO DE 450 MHZ EN AMÉRICA LATINA+.
16. Huawei Technologies Co., Ltd. (2006). %InfoX CDMA AN AAA Product Description+.
17. Huawei Technologies Co. Ltd. (2006). %BTS CDMA Base Station Product Description+.
18. Huawei Technologies Co., Ltd. (2006). %BSC Super Engine in Wireless Broadband Era+.
19. Huawei Technologies Co., Ltd. (2006). %RDSN9660 System Description Product Description+.
20. CDMA DEVELOPMENT GROUP. (2007). %CDMA450+.
21. CDMA DEVELOPMENT GROUP. (2006). %CDMA Worldwide+.
22. Huawei Technologies Co., Ltd. (2007). %Evolution of IP Era 3G/NGN Bearer Network Solutions+.
23. Libro Verde de Telecomunicaciones. (1987).
24. Libro Verde sobre el Desarrollo del Mercado Común de los Servicios y Equipos de Telecomunicación.

25. Grupo de Análisis y Prospectiva del Sector de las Telecomunicaciones. (2004). %EVOLUCIÓN DEL NEGOCIO DE LA VOZ+
26. Grupo de Análisis y Prospectiva del Sector de las Telecomunicaciones. (2005). %COMUNICACIONES MÓVILES E INALÁMBRICAS+
27. AHCJET. (2007). %Situación de la convergencia fijo móvil en Latinoamérica+
28. Pyramid Research. (2006). %Communications Markets in Ecuador+
29. Petitbó Amadeo. La política de telecomunicaciones en España. Situación actual. Círculo de Empresarios. Boletín 61.
30. Resolución de la Directiva 90/387/CEE de 28 de junio de 1990, relativa al establecimiento del Mercado Interior de los Servicios de Telecomunicaciones mediante la realización de una Red Abierta de Telecomunicaciones. (1990).
31. Sexto Informe sobre la aplicación del conjunto de medidas reguladoras de las telecomunicaciones. Comisión de las Comunidades Europeas COM 2000.
32. WiMAX Forum. (2006). %Mobile WiMAX . Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation+
33. WiMAX Forum. (2007). %The WiMAX Forum Certified Program for Fixed WiMAX+
34. Resolución 88/C 257/01 del Consejo sobre el desarrollo de los Mercados y Servicios de Telecomunicaciones, Bruselas 30 de julio de 1988.
35. WiMAX Forum. (2007). %WiMAX and IMT-2000+
36. ACOSTA Alberto. (1995). "Breve historia económica del Ecuador" Ed. Nacional Quito-Ecuador.

37. Análisis crítico del sector de las Telecomunicaciones:
38. Recomendaciones para el desarrollo de un Nuevo Modelo Regulatorio para Iberoamérica. AHCJET, Octubre 2006.
39. www.rubenleon.com
40. Archivo del Gobierno Provincial de Loja-

9. GLOSARIO DE TERMINOS

CONFORME A LOS REGLAMENOS

Abonado: Es la persona natural o jurídica que ha celebrado un Contrato de Adhesión con el Concesionario para el uso de un servicio en telecomunicaciones.

Área de Concesión: Área geográfica de cobertura dentro del cual se permite la explotación de los Servicios Concedidos por el Concesionario bajo los términos de condiciones del presente Contrato.

Área Urbano Marginal: Conforme lo clasifique el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Bienes indispensables para la prestación de servicios de telecomunicaciones: Son aquellos destinados directamente a la prestación de los servicios de telecomunicaciones concesionados cuya falta interrumpiría o afectaría la continuidad de estos servicios.

Bucle Local: Constituye el bucle local de abonado la parte de red que enlaza la central de conmutación con el domicilio del abonado.

Circuito: Medio de transmisión que permite la comunicación entre dos (2) puntos.

Cliente: Personal natural o jurídica a la que el Concesionario proporciona un servicio o medio de telecomunicación y que responde del pago de las tarifas y alquileres debidos al Concesionario.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Concesión: Es el derecho de explotar los Servicios Concedidos otorgado por la Secretaría al Concesionario mediante el presente Contrato.

Concesionario: ANDINATEL S.A.

Conexión: Es la unión a través de cualquier medio que provee el acceso desde las redes públicas de telecomunicaciones a las redes de los operadores de los servicios de reventa, servicios de valor agregado, o redes privadas de telecomunicaciones cuyos sistemas sean técnicamente compatibles con la red pública de telecomunicaciones.

Contrato: El presente Contrato de Concesión celebrado entre el Concesionario y la Secretaría.

Desagregación: Conexión a la Red del Operador establecido que permita a otros Operadores el uso de cualquiera de los elementos que forman parte de la Red.

Dominio de Mercado: El poder que ejerce una empresa que cuenta con una alta porción de un determinado mercado o servicio, permitiéndole determinar o afectar el precio de mercado para el servicio o servicios determinados.

DMZ: zona desmilitarizada de un firewall

Firmware: sistema operativo que trabaja el equipo de Networking.

FODETEL: Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas rurales y Urbano Marginales creado por el Reglamento para el Otorgamiento de Concesiones de los Servicios de telecomunicaciones en régimen de Libre

Competencia por mandato de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador.

Fondo de Solidaridad: Organismo establecido en la Ley de Creación del Fondo de Solidaridad, dueño de las acciones de ANDINATEL S.A.

Fondo Rural: Se refiere al Fondo previsto en el Artículo 20 de la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Índice de Precios al Consumidor: Es un indicador estadístico de las variaciones que en el tiempo experimentan los precios al por menor de un determinado grupo de artículos (bienes o servicios) que integran la Canasta familiar. El índice de precios presenta la información de doce ciudades que investiga directamente el INEC; la ponderación demográfica de cada una de ellas permite calcular, por el sector, índices regionales de Costa, Sierra y un índice Nacional.

Ingresos Totales facturados y percibidos: Se entiende por ingreso facturado (a) la facturación total por concepto de prestación de Servicios Concedidos, más (b) los ingresos provenientes de las liquidaciones entre empresas por el tráfico internacional entrada y salida del Ecuador, menos (c) los cargos de interconexión con operadoras nacionales, y menos (d) los tributos incluidos por la Ley en la facturación. Se entiende por ingresos percibidos a los valores facturados efectivamente recaudados en el trimestre correspondiente.

Interconexión: Es la unión entre dos redes de telecomunicaciones de Operadores distintos, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos e instalaciones, que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones permitiendo la transmisión emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta.

Ley de Seguridad Nacional Ley publicada en el Registro Oficial No.892 de 9 de agosto de 1979.

JUNOS: sistema operativo que utiliza Juniper

Línea de Abonado: Línea telefónica que conecta el equipo de abonado a la central

NSMXpres: Servidor

Operador: Es una persona natural o jurídica que explota comercialmente la operación de cualquier sistema o red de telecomunicaciones

PKI: infraestructura de llave pública.

Principio de neutralidad: La obligación de otorgar términos y condiciones no menos favorables que los concedidos en circunstancias similares a si mismo, a sus unidades de negocios o a empresas relacionadas, a cualquier otro usuario o cliente cuando se trate de servicios concedidos y a cualquier otro operador de redes o sistemas de telecomunicaciones cuando se trate de interconexión y conexión.

Principio de Proporcionalidad: en materia de interconexión y conexión es la obligación del operador que se interconecta de no exigir más capacidad de la que dispone el operador que otorga la interconexión.

Principio de trato no discriminatorio: La obligación de otorgar términos y condiciones no menos favorables que los concedidos en circunstancias similares a cualquier usuario o cliente cuando se trate de servicios concedidos y a cualquier otro operador de redes o sistemas de telecomunicaciones cuando se trate de interconexión y conexión.

Red Móvil: de telefonía entiende por Red Pública de Telefonía móvil (RPTM) a toda red que se use para prestar servicios de telefonía local, nacional e internacional con medios de acceso inalámbricos y cuyos equipos terminales son inalámbricos.

Redes de telecomunicaciones: Conjunto de nodos y enlaces que provee conexiones entre dos o más puertos definidos a fin de facilitar la telecomunicación.

Régimen de Libre Competencia: Régimen bajo el cual cualquier persona tiene la posibilidad de participar en el mercado de servicios de telecomunicaciones como oferente o demandante, con la libertad de decidir cuando entrar salir del mercado sin que exista nadie que pueda imponer, individual o conjuntamente, condiciones en las relaciones de intercambio, excepto las expresamente contempladas en el ordenamiento jurídico o en el presente contrato.

Reglamento de Modernización: Reglamento sustitutivo de Reglamento General de la Ley de Modernización publicado en el Registro Oficial Suplemento No 581 del 2 de diciembre de 1996.

Reglamento de Interconexión: Reglamento de Interconexión y conexión entre Redes y Sistemas de Telecomunicaciones publicado en el Registro Oficial Suplemento No 1008 del 10 de agosto de 1996.

Reglamento General: Reglamento General a la Ley de Telecomunicaciones Reformada publicado en el registro Oficial Suplemento No 832 de 29 de noviembre de 1995, y sus reformas.

Secretaría: La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Servicios de Telecomunicaciones: Actividad desarrollada bajo la responsabilidad de una persona natural o jurídica, para posibilitar y ofrecer una modalidad específica de telecomunicaciones.

Servicios de Telefax: Servicios que ponen a disposición del público en general equipos de facsímil para la transmisión de material impreso.

Servicios de Telefonía Internacional: Servicios Telefónicos que permiten el establecimiento de llamadas de larga distancia hacia o desde el territorio nacional al extranjero.

Servicios de telefonía Local: Servicios Telefónicos que se prestan en áreas de servicio local, donde los equipos terminales no están expuestos a movimiento.

Servicios de Telefonía Nacional: Servicios Telefónicos que permiten establecimiento de llamadas de larga distancia entre dos áreas locales del territorio nacional.

Servicios de Telefonía Rural: Servicios Telefónicos en Áreas Rurales

Servicios de teléfonos Públicos: Servicios de telecomunicaciones que involucran la provisión de telefonía pública a través de teléfonos monederos, de tarjetas o equipos terminales equivalentes, o centros de atención al público (cabinas o Kioscos) , a partir de líneas alámbricas provistas por operadores de telefonía móvil, mediante contratos de reventa o interconexión .

Servicio de Telegrafía: Servicio de telecomunicaciones Público que permite la transmisión de mensajes codificados en tiempo real entre dos terminales de la Red mediante la utilización de un código estandarizado.

Servicio de Telex: Servicio final conmutado que permite la conexión de mensajes codificado en tiempo real entre los terminales de la red mediante la utilización de un código estandarizado.

Servicios Finales: Servicios de Telecomunicaciones utilizados para la correspondencia pública y prestados a terceros, los cuales proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre Usuarios tales como: Servicios de Telefonía Local, Nacional e Internacional, Servicios de Telefonía Rural Servicios de Transmisión de Datos, Servicios de telefax, Servicios de Teléfonos Públicos, Servicio de Radio Móvil celular, servicios inalámbricas marítimos y aeronáuticos, servicio de telegrafía, servicio de radiotelegrafía , Servicio de telex y teletexto.

Servicios Portadores: Son aquellos que prestan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos, sean a través de redes conmutadas o Circuitos dedicados. Incluye el Servicio de arrendamiento de circuitos, así como la prestación de Circuitos de enlace a un tercero para conectar o interconectar distintas redes de Telecomunicaciones.

Servicios Telefónicos: Son servicios finales Conmutados que se utilizan para la comunicación de voz en tiempo real aún cuando se emplee además para transmitir , en cualquier proporción otro tipo de señal, tal como datos o video, simultánea o alternadamente. Se entiende como tiempo real la transmisión de la señal, con o sin retardos que no evite la comunicación de voz.

Servicios Telefónicos Suplementarios: Servicios que proporcionan prestaciones adicionales a los Servicios telefónicos que le sirve de Base, empleando la red de Telecomunicaciones convencional, incluyendo: marcación, abreviada, transferencia de llamadas, línea conmutada directa, llamadas en espera, código secreto y otros.

Servicio de Transmisión de Datos: Servicio que utilizando una red propia, permite a los Abonados comunicaciones individuales en forma de datos entre equipos informáticos situados en lugares diferentes.

Servicio Universal: Es la obligación de extender el acceso a un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social, o localización geográfica, a precios asequibles y con la calidad debida.

SSC: Seguridad estandarte de protocolo

Superintendencia: La Superintendencia Nacional de Telecomunicaciones.

Tarifas Máximas. Tarifas aplicables a cada uno de los Servicios Concedidos que no pueden ser superadas por la tarifa o precio establecido por el Concesionario.

Tarifa o Precio: Es el valor que el Concesionario cobra a sus Abonados, Clientes o Usuarios por los servicios prestados.

Teléfono Público: Aparato telefónico terminal disponible al público en general, accionado mediante el pago previo a través de monedas, fichas, tarjeta, u otra modalidad

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Usuario: Persona natural o jurídica consumidora de Servicios de telecomunicaciones.

Utilidades Netas Tendrá el significado indicado por las normas de contabilidad generalmente aceptadas en la República del Ecuador.

CONFORME ESTANDARES INTERNACIONALES

BPS: Bits per second.- Número de bits transmitidos en un segundo, medida usada para determinar la velocidad en la transmisión de datos.

BTS: Base Transceiver Station.- Es una estación de transmisión y recepción en una localización fija para manejar tráfico inalámbrico.

NGN: Next Generation Network (Red de Nueva Generación).- Es un término genérico usado para describir las redes basadas en paquete. Maneja tipos de tráfico múltiples (tales como voz, datos, y multimedia). Es la convergencia de las redes del proveedor de servicio que incluye la red telefónica de conmutación pública (PSTN), la red de datos (el Internet) y la red inalámbrica.

CDMA: Code Division Multiple Access.- Acceso múltiple por división de código.

CEPT: Council of European Posts and Telegraphs (Consejo Europeo de Correos y Telégrafos).- Cuerpo emisor de estándares compuesto por las Autoridades Europeas de Correos, Teléfonos y Telégrafos.

DQPSK: Differential Quadrature Phase Shift Keying. - Modulación de fase en cuadratura diferencial.

E1: Arreglo básico de 32 canales con capacidad de 2,048 Kbps

E2: Señal de datos que lleva cuatro señales E1 multicanalizadas (8,448 Mbps).

E3: Una señal que lleva 16 señales E1 (34,368 Mbps).

FDD: Frequency Division Duplex (divisor de frecuencia bidireccional)

FDMA: frequency division multiple access (Acceso múltiple por división de frecuencia).

GATEWAY: (pasarela).- Equipo que provee interconexión entre dos redes con protocolos de comunicación diferentes

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

Hz: Hertz.- Medida de frecuencia o ancho de banda igual a un ciclo por segundo. Nombrado en honor a Heinrich Hertz.

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).- Sociedad internacional de profesionales que emiten sus propios estándares y que es miembro de la organización ANSI.

In-band signaling: (señalización en banda).- Transmisión de inicialización de llamada y datos de control de red sobre los mismos canales que llevan las llamadas. Contrasta con señalización fuera de banda.

Internet: La llamada "red de redes" creada de la unión de muchas redes TCP/IP a nivel internacional y cuyos antecedentes están en ARPANet.

IP: Internet Protocol (Protocolo Internet).- Protocolo que provee las funciones básicas de direccionamiento en Internet y en cualquier red TCP/IP.

IP address: (dirección IP).- Dirección única de un dispositivo en una red TCP/IP. Consiste de cuatro números entre 0 y 255 separados por puntos. Por ejemplo 200.132.5.45.

IPSec: Un protocolo de seguridad IP que provee encapsulación de paquetes estándares IP al Tipo 51 IP, permitiendo que los firewalls reconozcan y admitan los datos encapsulados y codificados.

ITU: International Telecommunications Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones).- Anteriormente conocida como CCITT, es una agencia de las Naciones Unidas, establecida para proveer procedimientos y prácticas de comunicaciones estandarizados.

KHz: miles de bits por segundo (bps).

Latency: (retardo).- La cantidad de tiempo que toma un evento discreto en ocurrir.

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

Mbps: Millones de bits por segundo (bps).

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex. - Multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access. - Acceso Multiple por división de frecuencia ortogonal

Packet: (paquete).- Grupo de bits (incluyendo bits de información y encabezado) transmitidos como un paquete completo en una red de conmutación de paquetes. Generalmente más pequeños que un bloque de transmisión; a menudo llamado mensaje.

SDH: Synchronous Digital Hierarchy.- Jerarquía digital síncrona, tecnología para transmisión de datos síncronos por medios ópticos; es la equivalente internacional de SONET.

Signaling: (señalización).- Protocolo de saludo utilizado entre equipo telefónico. Esto incluye supervisión (estado colgado/descolgado), alertas (sonidos), y direccionamiento de llamada (marcado) para servicios conmutados.

Software: Programa de computadora o conjunto de programas que se mantienen en un medio de almacenamiento y que se cargan a memoria de lectura/escritura para su ejecución.

SONET: Synchronous Optical Network.- Estándar estadounidense (ANSI) para la transmisión de datos síncrona por medios ópticos; es el equivalente de SDH.

SS 7, signaling system 7: (sistema de señalización 7).- Especificación para señalización de intercambio; escogida para ser utilizada para intercambios entre redes digitales de servicios integrados (ISDN).

Standard: (estándar).- Diseño, método, protocolo o especificación ampliamente aceptada.

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

TDD: Time Division Duplex (división de tiempo simultánea)

TDM: time-division multiplexing (multicanalización por división de tiempo).- La técnica que reparte el tiempo disponible en su enlace compuesto entre sus canales, entredejando datos en canales sucesivos.

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

Terminal: Dispositivo capaz de enviar o recibir datos sobre una canal de comunicaciones.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.- Sistema universal de telecomunicaciones móviles, la llamada "tercera generación (3G)", con características de banda ancha, transmisión de texto basada en paquetes, voz digitalizada, video, y multimedia a velocidades mayores a 2 Mbps.

VoIP: Voice over IP.- Voz sobre IP, término utilizado en la telefonía IP para un conjunto de facilidades para administrar la dotación de voz utilizando el Protocolo Internet (IP).

WLL: Wireless Local Loop.- Acceso local inalámbrico.

3G: Third Generation Mobile Telephony.-Es una especificación de ITU para la tercera generación (celular análogo era la primera generación, PC digitales el segundo).

10. ANEXOS

Quito, 3 de Diciembre del 2009

Doctor
César Cisneros
DECANO DEL COLEGIO MAYOR DE EDUCACION CONTINUA
Ciudad-

De mis consideraciones.

Reciba un cordial saludo de mi persona Ing. Angel O Carrión I, CI 1102748520, quien me dirijo a usted muy respetuosamente, para presentarle tres ejemplares de mi proyecto de tesis, como requisito para la obtención del título de Master en Administración Estratégica de Telecomunicaciones, el mismo que ha sido revisado por la tutora Jackeline Chacón, estaré a la espera de la comisión que revisara este proyecto y dispuesto a aclarar cualquier inquietud por parte de la misma.

Deseándole el mejor de los éxitos en sus delicadas funciones de usted muy atentamente

Angel O Carrión I

1102748520