

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**DISEÑO DE UNA RED DE TELEMEDICINA PARA UNA RED
ASISTENCIAL EN LA CIUDAD DE LIMA**

Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que
presenta el bachiller:

DIEGO ARMANDO ZAVALA BRAVO

ASESOR: ING. LUIS MONTES BAZALAR

Lima, Octubre del 2011

RESUMEN

El presente Proyecto de Tesis consiste en el diseño de una nueva Red de Telemedicina para una red asistencial en la ciudad de Lima. Se empezará por realizar un estudio acerca del estado actual de la red de comunicación implementada en una red asistencial elegida para así elaborar un diagnóstico que servirá como punto de partida para el proyecto. A continuación se presentará un nuevo diseño de red que contemple los servicios de Telemedicina proyectados. Al finalizar el documento se adjuntará un análisis económico y posteriormente se propondrán algunas recomendaciones para la óptima implementación así como también para la interconexión con las demás redes asistenciales; todo esto con el objetivo de replicar el proyecto en el resto del país.

El primer capítulo está centrado en describir el problema que intenta resolver la Tesis y a la vez presenta un diagnóstico acerca del estado actual de los Sistemas de Comunicación de la red asistencial escogida como punto de partida del proyecto.

El segundo capítulo busca presentar de forma concisa los requerimientos de operación para una red de Telemedicina según el concepto brindado en el primer capítulo.

El tercer capítulo evalúa al detalle los requerimientos técnicos para la implementación de servicios de Telemedicina que serán implementados.

El cuarto capítulo presenta el diseño de la Red de Telemedicina. Se detallan las características principales de la misma así como también la especificación técnica respecto al equipamiento.

En el quinto capítulo se expone un análisis económico que muestre la viabilidad del proyecto. Se incluirá la propuesta económica de dos alternativas para realizar una comparativa entre ambas.

Por último se formulan las conclusiones y recomendaciones finales, que buscan a su vez mostrar los lineamientos para la réplica de la Tesis en proyecciones futuras de las redes asistenciales a nivel nacional.



A mis Padres, Eloy y Brígida.

Agradecimientos

Al Ing. Luis Montes, por su apoyo y asesoramiento constante durante el proceso de elaboración de la Tesis.

Al Ing. Alejandro Alcócer, por su asesoramiento clave.

Al Ing. Gumercindo Bartra, por su apoyo y consejo.

Al Ing. Enrique Ruiz, Jefe del Área de Sistemas y Comunicaciones del Hospital Rebagliati, por su vital ayuda.

Al Ing. Ángel Hinostraza, Subgerente de Comunicaciones de EsSalud.

Al Ing. Gomer Pumacahua, Jefe de Seguridad e Informática de EsSalud.

Al Ing. Abel Montes, Jefe de Sistemas del Hospital Guillermo Almenara.

Al personal médico del Hospital Guillermo Almenara.

Al Dr. Carlos Hinojosa, por sus precisiones médicas.

Al Ing. Pablo Guardia, por su apoyo en temas de infraestructura.

A Brígida Bravo, mi madre.

A Eloy Zavala, mi padre.

A la banda “El aguante”.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
INTRODUCCIÓN	9
1 Capítulo 1. Aspectos Generales	10
1.1 Marco problemático	10
1.1.1 Árbol de problemas.....	11
1.2 Descripción del problema	12
1.2.1 Árbol de objetivos	14
1.3 Justificación	15
1.4 Participación de las Entidades Involucradas y los Beneficiarios.....	16
1.5 Alcances de la Zona de Referencia del Proyecto	17
1.5.1 Las Redes Asistenciales de EsSalud	17
1.5.2 Ubicación Geográfica del Proyecto.....	18
1.5.3 Diagnóstico de los Sistemas de Comunicación	20
1.5.4 Elección de los servicios de Telemedicina	25
2 Capítulo 2. Estudio de los requerimientos operacionales para una red de Telemedicina.....	26
2.1 Elementos de la Red de Telemedicina	26
2.2 Criterios para la elaboración del Proyecto	27
2.3 Recursos Humanos y Materiales	27
2.4 Disponibilidad y accesibilidad de Infraestructura	28
2.5 Unidades Médicas	29
2.5.1 Estaciones de Telemedicina	29
3 Capítulo 3. Aspectos técnicos de los servicios de Telemedicina seleccionados ...	33
3.1 Tele-Dermatología	33
3.1.1 Componentes esenciales en Tele-dermatología	33
3.1.2 Aspectos técnicos.....	34
3.2 Tele-Cardiología	35
3.2.1 Aspectos técnicos.....	35
3.3 Tele-Radiología	36
3.3.1 Componentes del Sistema de Tele-Radiología	36
3.3.2 Aspectos técnicos.....	37
4 Capítulo 4. Elaboración del diseño de la Red de Telemedicina	38
4.1 Características del Diseño de la Red de Telemedicina	38
4.1.1 Ubicación de los Centros de Consulta seleccionados para la Red de Telemedicina.....	39

4.2	Requerimientos de Velocidad de los Servicios de Telemedicina Seleccionados.....	40
4.3	Aspectos de Interconexión.....	41
4.3.1	Alternativa 1.....	43
4.3.2	Alternativa 2.....	43
4.3.3	Detalle técnico del Hub ubicado en la Sede Central.....	46
4.3.4	Detalle técnico de una Estación Periférica en el departamento de Loreto	46
4.3.5	Detalle técnico de una Estación Periférica en el departamento de Amazonas.....	47
4.3.6	Detalle técnico de la Estación Periférica en el departamento de San Martín	47
4.3.7	Detalle de la transmisión entre la Estación Central (Hub) y la Estación Periférica Iquitos.....	48
4.3.8	Detalle de la transmisión entre la Estación Central (Hub) y la Estación Periférica El Buen Samaritano.....	48
4.3.9	Detalle de la transmisión entre la Estación Central (Hub) y la Estación Periférica Tarapoto.....	49
4.3.10	Disponibilidad de la Red.....	50
4.3.11	Latencia.....	50
5	Capítulo 5. Análisis económico de las alternativas de solución.....	52
5.1	Datos Preliminares.....	53
5.1.1	Detalle según demanda.....	53
5.1.2	Plan tarifario de EsSalud.....	54
5.1.3	Factores de Corrección a Costos Sociales.....	54
5.1.4	Demanda 2000-2010.....	55
5.1.5	Proyección a 10 años.....	56
5.2	Propuesta económica Alternativa 1.....	57
5.2.1	Ingresos.....	57
5.2.2	Inversión.....	59
5.2.3	Gastos.....	60
5.2.4	Resumen Económico para la Alternativa 1.....	62
5.2.5	Flujo de Caja para la Alternativa 1.....	63
5.3	Propuesta económica Alternativa 2.....	64
5.3.1	Ingresos.....	64
5.3.2	Inversión.....	67
5.3.3	Gastos.....	68
5.3.4	Resumen Económico para la Alternativa 2.....	70
5.3.5	Flujo de Caja para la Alternativa 2.....	71
5.4	Análisis Final sobre las propuestas planteadas.....	72
	CONCLUSIONES.....	73
	BIBLIOGRAFÍA.....	75
	ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1: Árbol de Problemas	12
FIGURA 1-2: Casos de Atención.....	13
FIGURA 1-3: Árbol de Objetivos	14
FIGURA 1-4: Posibles Ventajas de la Telemedicina	15
FIGURA 1-5: Mapa del Alcance geográfico del proyecto.....	19
FIGURA 1-6: Diagrama de conexión entre las Redes Asistenciales y la Sede Central.....	20
FIGURA 1-7: Detalle de la Plataforma Interna de la Sede Central	21
FIGURA 1-8: Detalle de la Plataforma Externa de la Sede Central	22
FIGURA 1-9: Esquema de conexiones en la Red Asistencial Almenara	24
FIGURA 2-1: Esquema de una Estación Periférica de Telemedicina	30
FIGURA 2-2: Esquema de una Estación Central de Telemedicina.....	32
FIGURA 4-1: Esquema de Red Alternativa 1	42
FIGURA 4-2: Esquema de Red Alternativa 2.....	42
FIGURA 4-3: Conexión entre la Sede Central y el Hospital Nacional Guillermo Almenara	43
FIGURA 4-4: Conexión entre la Sede Central y una Estación Periférica de Telemedicina	44
FIGURA 4-5: Pisada satelital del IS 14 Ku Band.....	45
FIGURA 4-6: Latencia Sede Central-Estación Periférica	51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1: Posibles Beneficios del Proyecto.....	15
TABLA 1-2: Entidades involucradas y beneficiarios.....	16
TABLA 1-3: Nivel del Hospital Base en las Redes Asistenciales de EsSalud.....	17
TABLA 1-4: Ventajas y desventajas según cada alternativa.....	25
TABLA 2-1: Elementos de una Red de Telemedicina.....	26
TABLA 2-2: Criterios seguidos para la elaboración del Proyecto.....	27
TABLA 2-3: Disponibilidad y acceso de la Infraestructura.....	28
TABLA 2-4: Requerimientos para la Estación Periférica de Telemedicina.....	30
TABLA 2-5: Requerimientos para la Estación Central de Telemedicina.....	31
TABLA 2-6: Leyenda de los diagramas de distribución.....	32
TABLA 3-1: Aspectos Técnicos para Tele-Dermatología.....	34
TABLA 3-2: Aspectos Técnicos para Tele-Cardiología.....	35
TABLA 3-3: Aspectos Técnicos para Tele-Radiología.....	37
TABLA 4-1: Características de Diseño de la Red de Telemedicina.....	38
TABLA 4-2: Distribución de las Estaciones de Telemedicina.....	40
TABLA 4-3: Velocidad de los servicios de Telemedicina seleccionados.....	40
TABLA 4-4: Alternativas de Solución.....	41
TABLA 4-5: Detalle técnico del Satélite IS 14 Ku Band.....	45
TABLA 4-6: Detalle técnico del Hub.....	46
TABLA 4-7: Detalle técnico de la Estación Periférica Iquitos.....	46
TABLA 4-8: Detalle técnico de la Estación Periférica El Buen Samaritano.....	47
TABLA 4-9: Detalle técnico de la Estación Periférica Tarapoto.....	47
TABLA 4-10: Detalle de la transmisión en la Estación Central-Loreto.....	48
TABLA 4-11: Detalle de la transmisión en la Estación Iquitos.....	48
TABLA 4-12: Detalle de la transmisión en la Estación Central-Amazonas.....	48
TABLA 4-13: Detalle de la transmisión en la Estación El Buen Samaritano.....	49
TABLA 4-14: Detalle de la transmisión en la Estación Central-San Martín.....	49
TABLA 4-15: Detalle de la transmisión en la Estación Tarapoto.....	49
TABLA 5-1: Detalle según demanda.....	53
TABLA 5-2: Plan Tarifario EsSalud.....	54
TABLA 5-3: Factores de Corrección.....	54
TABLA 5-4: Consulta Externa, Radiología y otros Análisis Clínicos 2000-2010.....	55
TABLA 5-5: Proyección Consulta Externa, Radiología y otros Análisis Clínicos.....	56
TABLA 5-6: Ingresos Alternativa 1.....	57
TABLA 5-7: Inversión Alternativa 1.....	59
TABLA 5-8: Gastos Alternativa 1.....	60
TABLA 5-9: Resumen Alternativa 1.....	62
TABLA 5-10: Flujo de Caja Alternativa 1.....	63
TABLA 5-11: Ingresos Alternativa 2.....	64
TABLA 5-12: Inversión Alternativa 2.....	67
TABLA 5-13: Gastos Alternativa 2.....	68
TABLA 5-9: Resumen Alternativa 2.....	70
TABLA 5-10: Flujo de Caja Alternativa 2.....	71

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las Telecomunicaciones han influido de manera importante en el desarrollo de la medicina, pues han permitido que la medicina sea cada vez más accesible a la mayoría de la población. En tal sentido, surge la Telemedicina como una solución importante para reducir aquellas dificultades en cuanto a la oportunidad de tener acceso a una atención médica de calidad.

En países del Primer Mundo, los programas de Telemedicina incluyen atención médica inmediata en línea, sofisticadas redes multimedia de monitoreo e investigación e inclusive se presenta la posibilidad de realizar intervenciones quirúrgicas a distancia. En el Perú, si bien los esfuerzos son aún incipientes, existen iniciativas que buscan aprovechar los evidentes beneficios de la Telemedicina.

Como futuros Ingenieros de Telecomunicaciones, no podemos mantenernos ajenos a formular proyectos que aporten un cambio significativo en un aspecto de la realidad social en la que vivimos. Por tal motivo, este proyecto nace a partir de la vocación de desarrollar una idea que se convierta en una solución para aquellas zonas en el Perú donde la actual capacidad de la atención médica no cubre la demanda. Asimismo, permite que un ciudadano de alguna zona marginal del Perú tenga la posibilidad de ser diagnosticado por un médico especialista desde el Centro de Salud más cercano a su vivienda. En tal sentido, la hipótesis de este proyecto se edifica sobre las posibles ventajas que una Red de Telemedicina pueda aportar en cuestiones de salud a una determinada población.

En líneas generales, la presente Tesis desarrolla un modelo basado en servicios de Telemedicina soportados por una Red de Telecomunicaciones. Dicho modelo permite reducir los tiempos de atención e incrementa la productividad de las áreas en donde se realiza el proyecto. Se presentan dos alternativas, cuyas diferencias técnicas y económicas son analizadas en este documento, permitiendo con ello establecer cuál de las dos es la más adecuada para su implementación.

1 Capítulo 1. Aspectos Generales

1.1 Marco problemático

En el Perú, la salud de la población es un reflejo directo de la realidad social. En la actualidad se ha alcanzado una importante mejora en algunos indicadores de salud del país [CUA2005]; sin embargo, dichos promedios nacionales ocultan las inequidades existentes en salud. Es lógico pensar que la gestión de salud en el Perú, reflejada en la calidad de la atención médica, es también un indicador que influye de forma directa en la situación actual del país.

Siendo el Perú un país inmerso en el subdesarrollo, carga con el estigma de ser un país incomunicado a nivel regional. Al Estado le cuesta llegar a lugares donde el atraso es evidente. Incluso en las principales ciudades se detecta la falta de una correcta gestión administrativa en los centros de salud [INE2001].

En el país existen proyectos dedicados a resolver aquellos problemas de aislamiento y poca capacidad de la atención médica que presentan ciertas regiones. Cabe mencionar la labor que realiza el programa EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) en sociedad con la Pontificia Universidad Católica del Perú, y diversas entidades de Cuba y Colombia, los cuales se reúnen como socios principales para dar origen a una serie de proyectos.

La estrategia de dicho programa implica la investigación de tecnologías de comunicación, desarrollo de servicios de información y la evaluación del impacto de las TIC en la salud de las zonas rurales de los países en desarrollo. En las redes de

comunicaciones se emplean radio enlaces operando en la banda VHF para ofrecer servicios de voz y correo electrónico en zonas del país donde el terreno no sea accidentado y enlaces en la banda HF para la selva. Sin embargo, estos sistemas cuentan con limitaciones principalmente en lo que respecta al radio de cobertura y ancho de banda, lo cual limita a su vez a la gama de servicios de Telemedicina que pueden ser ofrecidos. No obstante, los costos de instalación y uso se reducen de manera notable. Actualmente el programa realiza todos sus esfuerzos en implantar la tecnología Wi-Fi para aumentar la cobertura y el ancho de banda, permitiendo así implementar sistemas de telemedicina que usen la modalidad S&F (Store & forward).

Respecto a las instituciones dedicadas a brindar servicios de salud, EsSalud es uno de los organismos que se encarga del aseguramiento médico de riesgos laborales y salud ocupacional para la población asalariada [ESA2005] (alrededor del 17,6% de la población total [INE2006]). Dicha institución aborda estos problemas con alternativas que combinan tecnología y salud, a través de la creación de las “Redes Asistenciales”. Así, se optimiza la utilización de los servicios informáticos aplicados a la gestión de la medicina con la finalidad de intercambiar información para lograr, entre otros propósitos, una correcta administración de la disponibilidad del personal en beneficio de los pacientes asegurados.

En tal sentido, el presente proyecto se concentra en utilizar la Telemedicina como principal herramienta tecnológica para atender aquellas deficiencias en cuanto a la capacidad de diagnóstico en los centros de salud que pertenecen a EsSalud y se encuentran en zonas rurales, específicamente en la selva peruana. Se pretende con ello crear un precedente que sirva de modelo para cualquier organismo dedicado a la salud y así lograr una unidad que los integre a nivel nacional, obteniendo así los mismos resultados exitosos de países como Francia, Noruega, México, Chile, Argentina, por citar algunos casos.

1.1.1 Árbol de problemas

En la Figura 1-1 se presenta el Árbol de Problemas. Este diagrama nos permite distinguir con claridad que el problema central radica en mejorar la capacidad de diagnóstico en los centros de atención ubicados en las provincias de menor índice de desarrollo económico. Este problema central tiene como efecto final que la atención médica se considere ineficiente en estas zonas del país.

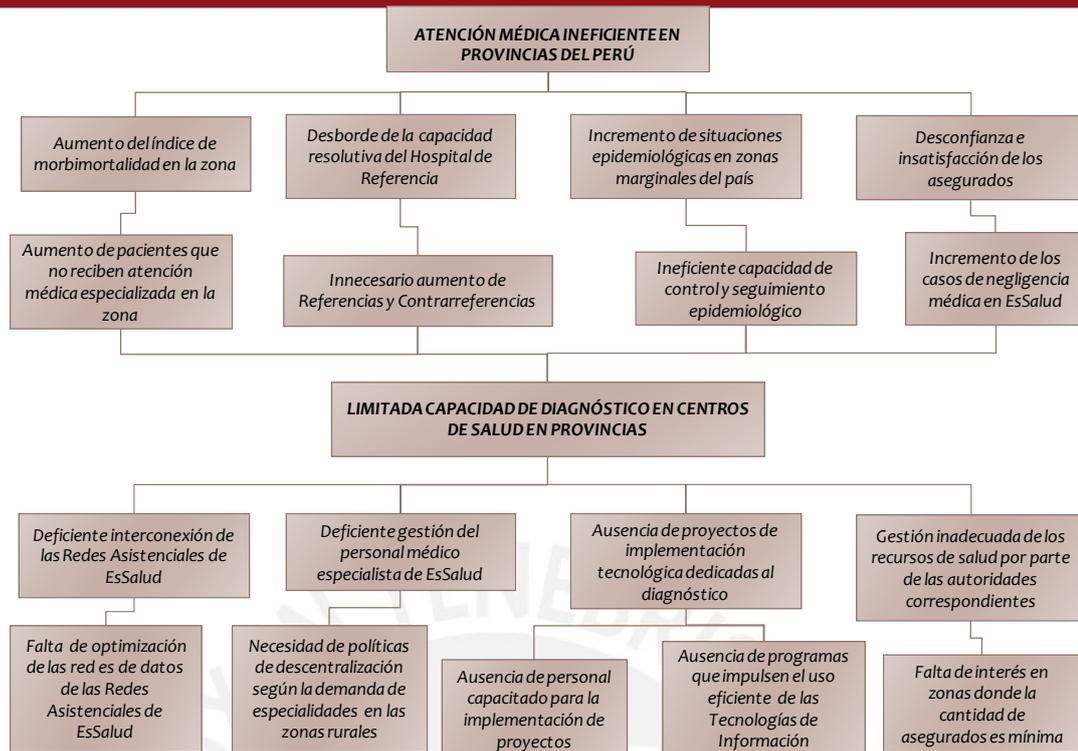


FIGURA 1-1: Árbol de Problemas
Fuente: Elaboración propia

1.2 Descripción del problema

De nuestro árbol de problemas se desprende inmediatamente la idea de implementar servicios sobre esta red de telecomunicaciones en beneficio de la capacidad de diagnóstico de las redes asistenciales de EsSalud.

Cabe señalar que dichas redes no son inmunes al paso del tiempo y menos si su inicial implementación no fue realizada con la prolijidad adecuada, dejando para el futuro las evaluaciones sobre el desempeño que permiten atender y mejorar sus deficiencias. Por ello, se deberá primero realizar una evaluación de la misma, a fin de encontrar aquellas debilidades que se tendrán que atender para poder soportar la solución al problema que plantea la Tesis.

Por tales motivos, las Redes Asistenciales de EsSalud enfrentan hoy en día problemas que afectan el desempeño de cada centro de salud, reflejándose directamente en la calidad de la atención médica. Del árbol de problemas presentado en el inciso anterior, se desprenden tres casos de atención principales [PAR2004]:

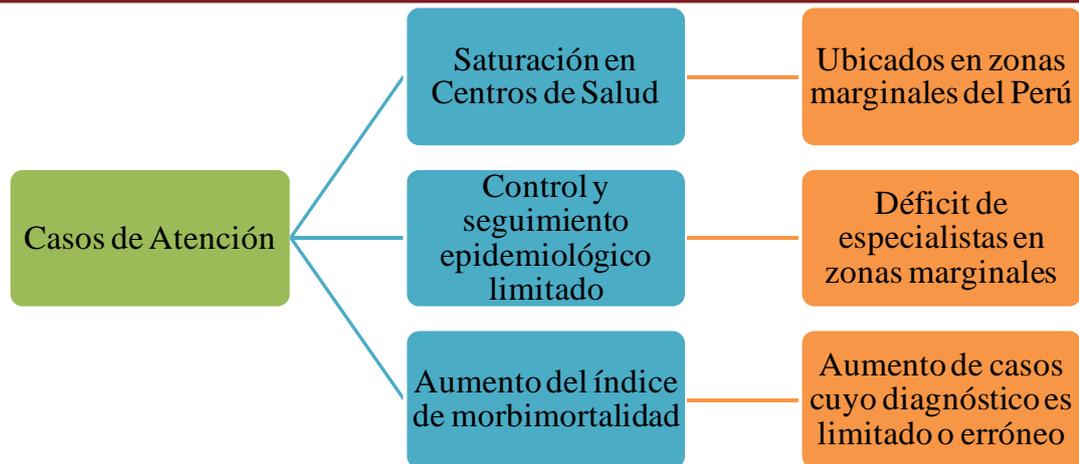


FIGURA 1-2: Casos de Atención
Fuente: Elaboración propia

Estos problemas se desprenden de un problema central, el cual nos marca la pauta para la elaboración de este proyecto. La capacidad de diagnóstico presenta serias limitaciones, con lo cual existe la necesidad de generar proyectos que utilicen la tecnología que las Telecomunicaciones nos ofrecen en la actualidad. Algunas aplicaciones sobre la misma requieren de mayores capacidades, lo que requiere de una optimización de la red. Es absolutamente natural que se requieran mejoras sobre el mismo según las nuevas necesidades que van surgiendo debido a la demanda de servicios de cada hospital o centro de salud pertenecientes a una red asistencial [MON2008].

Las Redes Asistenciales de EsSalud se interconectan entre sí a través de redes de telecomunicaciones aplicadas a la administración y gestión médica [ESA2005]. Éstas no solo proporcionan conectividad sino que también han sido creadas para entregar comunicaciones instantáneas, productividad creciente y asegurar así la agilidad de las gestiones administrativas en medicina [PAR2004].

Por tal motivo, EsSalud, como uno de los principales organismos de salud del país, pretende mejorar las redes asistenciales de forma que se alineen con las tecnologías emergentes. El objetivo es llevar la atención médica a pacientes y asegurados que viven en sitios marginales. En ese sentido, los sistemas de telecomunicaciones de valor agregado son una solución para estos problemas y por ello, este proyecto pretende preparar a una red asistencial para que ésta sea capaz de brindar estos servicios y se genere así un patrón o modelo a seguir y que éste sea replicable en las demás redes asistenciales en Lima.

Si se quieren evaluar los costos, impulsar la productividad y extender la infraestructura de las redes asistenciales para el bienestar del personal administrativo y los pacientes una cosa es cierta: las mejoras en el servicio deben

iniciarse en la red. Por ello, se requiere de una evaluación exhaustiva de la actual red de comunicaciones, pues se busca que ésta llegue a soportar los servicios que el proyecto plantea.

No podemos apresurarnos en afirmar que la solución a esta problemática sea tal que requiera de esfuerzos difíciles de realizar. Se intenta definir un camino concreto hacia una idea de proyecto que pueda resolver estos problemas. Por tal motivo, desde el punto de vista de la Ingeniería de las Telecomunicaciones nos es posible trazar planes coherentes sobre el cual se intente concentrar los medios necesarios que faciliten una solución sostenible en el tiempo.

1.2.1 Árbol de objetivos

En base a nuestro árbol de problemas antes expuesto elaboramos el Árbol de Objetivos del proyecto. Con ayuda de este diagrama podemos pasar del problema central hacia un objetivo central, el cual muestra con claridad hacia dónde debemos dirigir nuestros esfuerzos para atender la problemática que expone la Tesis. Al fijar nuestro objetivo central, se puede determinar que la solución debe concentrarse en la red de telecomunicaciones. Con el objetivo principal del proyecto definido, empleamos la Telemedicina como herramienta para atacar debidamente estas falencias en la capacidad de diagnóstico de una red asistencial.

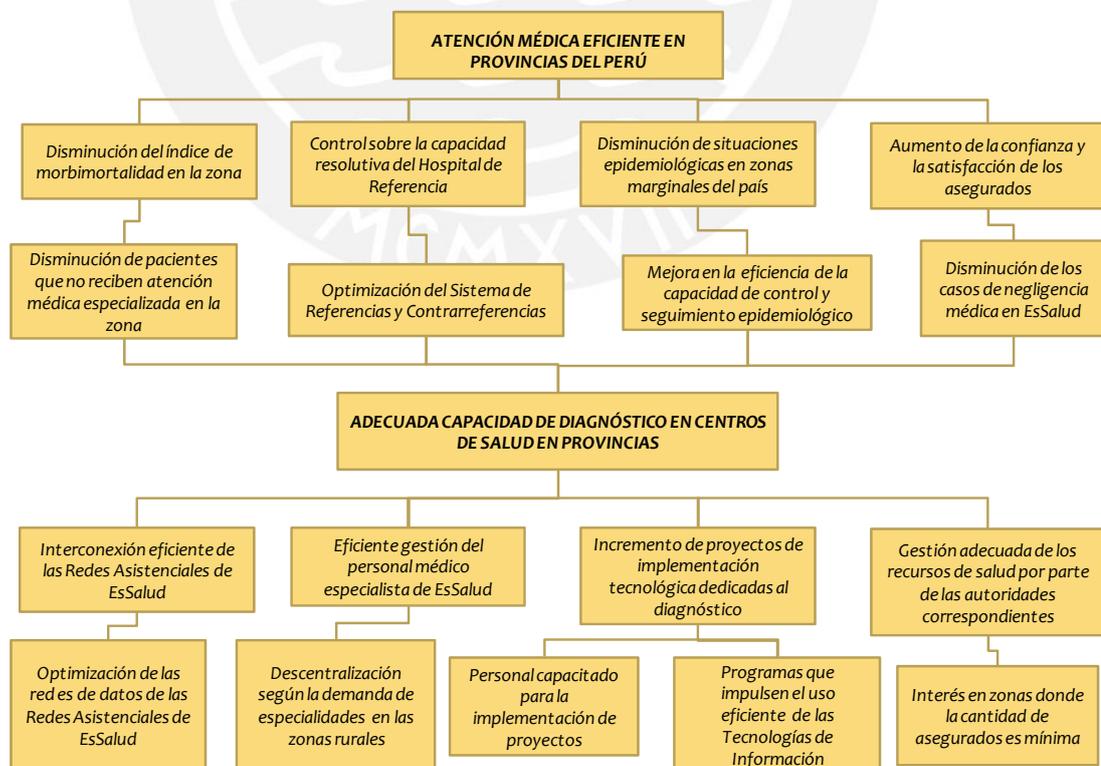


FIGURA 1-3: Árbol de Objetivos
Fuente: Elaboración propia

1.3 Justificación

Dada la necesidad de mejorar la capacidad de diagnóstico en los centros de salud ubicados en las provincias del Perú y en especial, la urgencia de contar con mayores y mejores capacidades en cuanto a la capacidad de diagnóstico, surge la idea de diseñar la Red de Telemedicina en una red asistencial de Lima.

La Telemedicina es una excelente opción para atender nuestra problemática. En la Figura 1-4 podemos observar aquellas posibles ventajas que esta aportará:

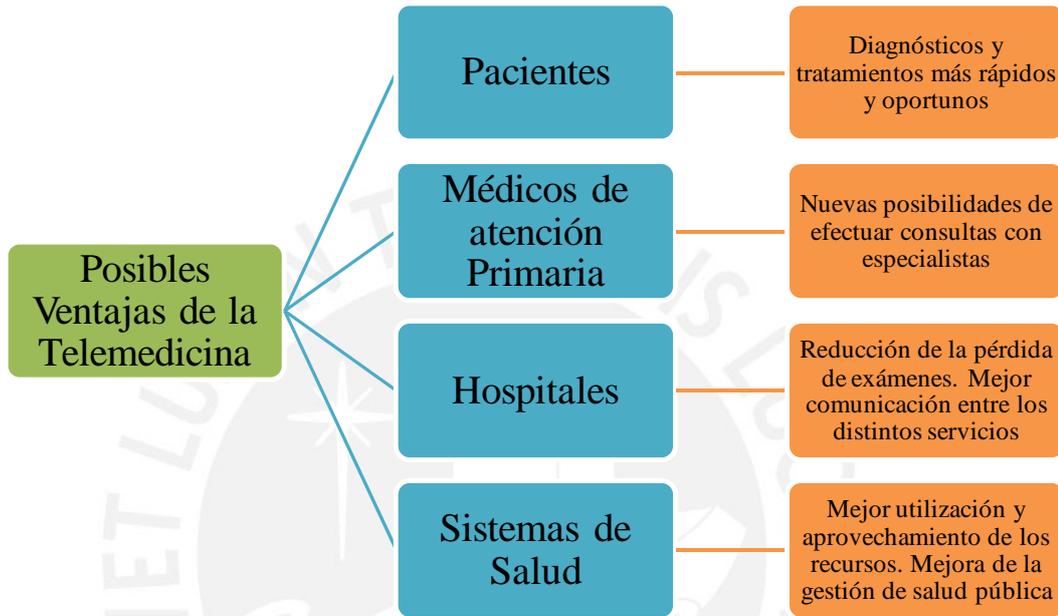


FIGURA 1-4: Posibles Ventajas de la Telemedicina

Fuente: Telemedicina: Informe de evaluación y aplicaciones en Andalucía [CAN2000]

Este proyecto nos abre las puertas a la posibilidad de obtener una serie de beneficios que vale la pena indicar. En la Tabla 1-1 se exponen los mismos al lado de una breve descripción:

TABLA 1-1: Posibles Beneficios del Proyecto

Fuente: Telemedicina [FER2005]

Possible Beneficio	Descripción
Eficiencia de recursos	Una Red de Telemedicina facilitará una mejor administración de recursos (ahorro en materia de viajes de referencia y contrarreferencia)
Agilidad de la atención médica	Posibilidad de acceder a un diagnóstico especializado en tiempo real

Ampliar el abanico de especialidades en zonas marginales	Será posible realizar un seguimiento sobre diversas especialidades médicas aplicables a zonas de especial aislamiento
Disminución del índice de negligencia médica debido al factor de error humano	Permitirá aligerar la carga sobre los médicos internistas de los centros de salud ubicados en zonas alejadas.
Mejoras en el Sistema de Referencias y Contrarreferencias	Disminución de los casos de referencia aplicables a consultas externas para su aprovechamiento en los casos de cirugía de primer grado en adelante

Cabe mencionar que estos cambios y mejoras serán palpables una vez puesta en marcha la propuesta. No existe forma de asegurar a priori que esto sucederá pues debe considerarse que para lograr un impacto en la calidad de la atención médica, este proyecto debe ir de la mano con una adecuada gestión por parte del Consejo Directivo de EsSalud que maximice el aprovechamiento del mismo.

El valor social de este proyecto debe tomarse en consideración pues se trata de poner en la balanza el impacto en la calidad de vida que experimentarán los pacientes en comparación al costo que la implementación del proyecto represente [PAN2001].

En suma, se han expuesto las diversas razones que justifican la realización de este proyecto. El diseño de una Red de Telemedicina para la RAA proporcionará las herramientas tecnológicas necesarias para mejorar la productividad que dependan tanto directamente de ella (aumento de la capacidad de diagnóstico) como indirectamente (mejora de la calidad de la atención).

1.4 Participación de las Entidades Involucradas y los Beneficiarios

La participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios se presenta en la Tabla 1-2:

TABLA 1-2: Entidades involucradas y beneficiarios
Fuente: Elaboración propia

Beneficiario o Entidad involucrada	Descripción
Instituto Nacional de Salud	Encargado de acreditar el cumplimiento del Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos

Consejo Directivo de EsSalud	Encargado de brindar las facilidades logísticas para la puesta en marcha del proyecto a la vez de supervisar la ejecución del mismo según los plazos establecidos
La población beneficiada	Asegurados de las Redes Asistenciales de los departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín

1.5 Alcances de la Zona de Referencia del Proyecto

1.5.1 Las Redes Asistenciales de EsSalud

EsSalud opera bajo el Sistema de Redes Asistenciales, lo cual permite descentralizar y dinamizar los servicios (Ver tabla 1-3).

TABLA 1-3: Nivel del Hospital Base en las Redes Asistenciales de EsSalud
Fuente: EsSalud Manual Institucional [ESA2005]

TIPO O CATEGORÍA	NIVEL DE HOSPITAL BASE
REDES ASISTENCIALES "A"	
Red Asistencial Almenara	Hospital Nacional
Red Asistencial Rebagliati	Hospital Nacional
Red Asistencial Sabogal	Hospital Nacional
Red Asistencial La Libertad	Hospital IV
Red Asistencial Arequipa	Hospital Nacional
Red Asistencial Lambayeque	Hospital IV
REDES ASISTENCIALES "B"	
Red Asistencial Ancash	Hospital III
Red Asistencial Cusco	Hospital Nacional
Red Asistencial Ica	Hospital III
Red Asistencial Junín	Hospital IV
Red Asistencial Juliaca	Hospital III
Red Asistencial Piura	Hospital III
Red Asistencial Puno	Hospital III
REDES ASISTENCIALES "C"	
Red Asistencial Amazonas	Hospital I
Red Asistencial Apurímac	Hospital II
Red Asistencial Ayacucho	Hospital II
Red Asistencial Cajamarca	Hospital II
Red Asistencial Huancavelica	Hospital II
Red Asistencial Huánuco	Hospital II
Red Asistencial Loreto	Hospital III
Red Asistencial Madre de Dios	Hospital I
Red Asistencial Moquegua	Hospital II
Red Asistencial Moyabamba	Hospital I
Red Asistencial Pasco	Hospital II
Red Asistencial Tacna	Hospital III
Red Asistencial Tarapoto	Hospital II
Red Asistencial Tumbes	Hospital I
Red Asistencial Ucayali	Hospital II

Son 28 redes, con sus respectivas gerencias, las que tienen el manejo administrativo de los centros asistenciales ubicados por circunscripción geográfica y cada una cuenta con un Hospital Base, el cual ostenta la

mayor cantidad resolutive y al que son referidos los pacientes de los centros asistenciales de la red, en caso la atención lo amerite.

Asimismo, las redes asistenciales tienen una clasificación (tipo o categoría) de acuerdo a la capacidad de resolución de su Hospital Base, que puede ser: Hospital Nacional, Hospital IV, Hospital III, Hospital II y Hospital I.

Cabe señalar que, en su mayoría, las redes asistenciales han sido implementadas por departamento (región) y las gerencias están ubicadas en las capitales de éstos. Sin embargo, existen departamentos donde se han establecido dos sedes, debido a la demanda y a las condiciones de acceso de la zona, como es el caso de Juliaca y Puno (Puno) y Tarapoto y Moyabamba (San Martín).

De igual manera, en Lima, por su extensa población, se cuenta con tres redes asistenciales: Rebagliati, Almenara y Sabogal.

1.5.1.1 La Red Asistencial Almenara

La Red Asistencial Almenara (RAA), creada en el 2005, reúne a distintos hospitales, clínicas y demás brindando cobertura asistencial en Lima Metropolitana [ESA2005]. Actualmente, la RAA la conforman:

- Hospital Nivel II Vitarte (Ate)
- Hospital Nivel II Clínica Geriátrica San Isidro Labrador (Ate)
- Hospital Nivel III Grau (Cercado)
- Centro Médico Ancije (Cercado)
- Policlínico Ramón Castilla (Cercado)
- Centro Médico Casapalca
- Hospital Nivel IV Guillermo Almenara Irigoyen (La Victoria)
- Posta Médica Construcción Civil (La Victoria)
- Policlínico Chosica (Lurigancho)
- Policlínico Francisco Pizarro (Rímac)
- Hospital Nivel I Aurelio Díaz Ufano y Peral (San Juan de Lurigancho)
- Policlínico San Luis (San Luis)
- Hospital Nivel I Jorge Voto Bernales Corpancho (Santa Anita)

1.5.2 Ubicación Geográfica del Proyecto

La selección de la población beneficiada se realizó siguiendo los siguientes criterios:

- Que aquellos departamentos cuyo número de asegurados exceda la capacidad de su Centro de Referencia Local.
- Que dichos departamentos tengan un índice creciente tanto de referencias y contrarreferencias como de consultas no atendidas.
- Que los departamentos pertenezcan a una zona geográfica cuyo acceso a las comunicaciones sea especialmente difícil.

Se eligieron las redes de tipo "C" puesto que estas redes se caracterizan por tener como Centro de Referencia a un Hospital de Nivel II como máximo. Un Hospital de este tipo tiene una capacidad resolutoria bastante limitada y por ello no maneja una amplia gama de especialidades médicas, a la vez de contar con una infraestructura modesta (disponibilidad de consultorios, salas de cirugía, camas, unidad de cuidados intensivos, equipamiento e instrumental médico, sistema de transporte). Por los criterios antes mencionados se ha proyectado que la Red de Telemedicina brinde servicios hacia las redes asistenciales ubicadas en las provincias de Amazonas, Loreto y San Martín (Figura 1-6).

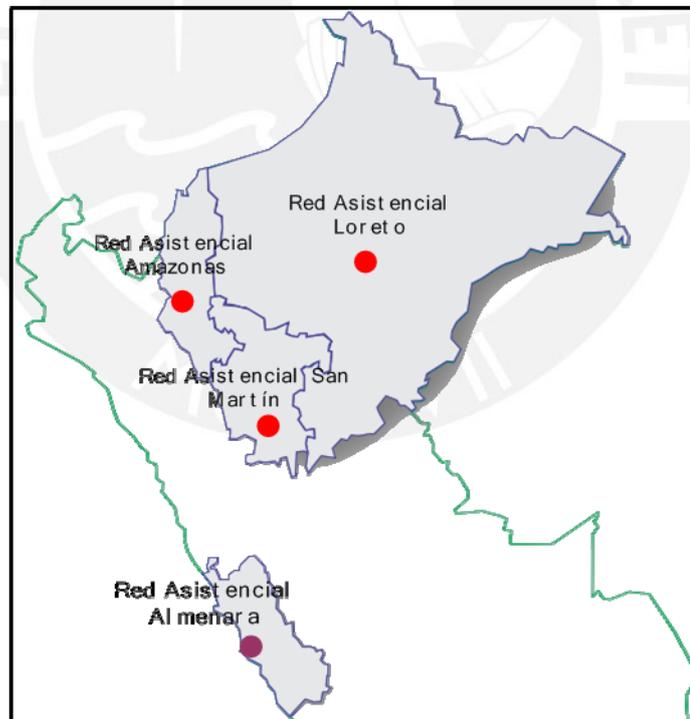


FIGURA 1-5: Mapa del alcance geográfico del Proyecto
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la cantidad de Estaciones Remotas de Telemedicina deberán estar distribuidas según la carga diaria de consultas externas en cada localidad, con lo

cual éstas deberán tener su contraparte en Lima; donde serán implementadas en los hospitales de mayor capacidad resolutive de la Red Asistencial Almenara. En tal sentido, el Hospital Nacional Almenara, el Hospital Grau en conjunto con el Hospital Vitarte serán los centros de salud en Lima que soportarán a las Estaciones Locales de Telemedicina y serán a su vez las instituciones donde los médicos especialistas deberán acudir para brindar consulta según un horario establecido.

1.5.3 Diagnóstico de los Sistemas de Comunicación

1.5.3.1 Descripción del núcleo de los Sistemas de Comunicación de EsSalud

Sede Central

Ubicada en el distrito de Lince, este edificio es considerado de vital importancia para los sistemas de comunicaciones que interconectan EsSalud como también por ser el lugar donde se encuentran las oficinas administrativas más importantes de dicha institución. A nivel de comunicaciones, esta localidad constituye el núcleo de las redes de telecomunicaciones que interconectan a las redes asistenciales de todo el Perú. En forma macro, las redes asistenciales de EsSalud mantienen una topología estrella, centralizada en la Sede Central. A partir de allí se tiene conectividad hacia los principales servidores (correo electrónico, web, base de datos).

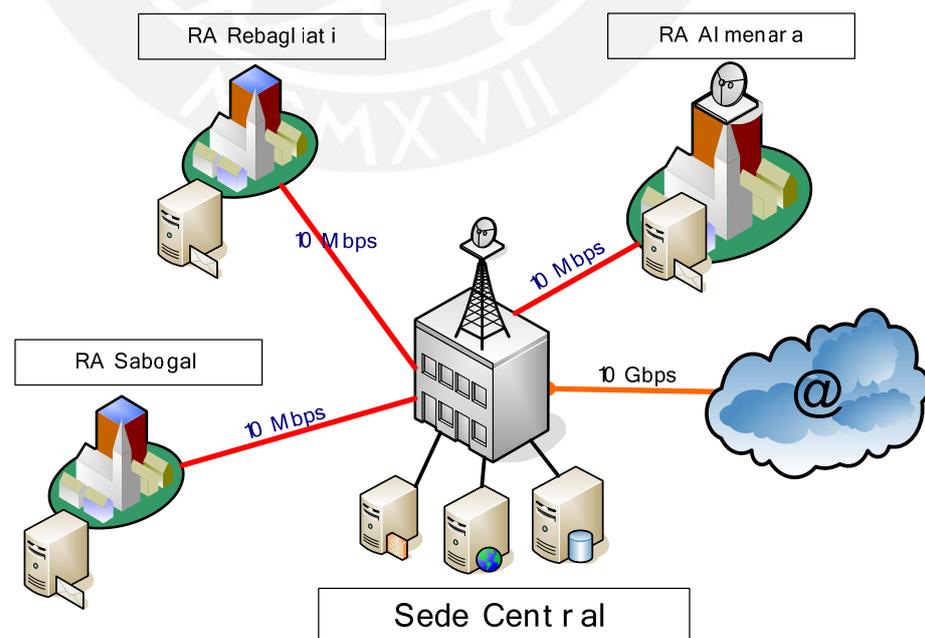


FIGURA 1-6: Diagrama de conexión entre las Redes Asistenciales y la Sede Central
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1-4, podemos observar un diagrama que grafica lo expuesto. Cabe mencionar que el enlace principal entre una Red Asistencial (RA) y la Sede Central debe encontrarse en el hospital de mayor capacidad resolutive de dicha red asistencial. En tal sentido, para la RA Almenara, el enlace principal hacia la Sede Central estará en el Hospital Nacional Almenara y asimismo con las demás redes asistenciales de Sabogal y Rebagliati. El principal proveedor de Servicio es Telefónica del Perú.

Dentro de la Sede Central, se tiene una subdivisión las cuales son denominadas “plataformas” y son descritas a continuación:

- Plataforma Interna: Comprende el Centro de Cómputo de la Sede Central, donde se tienden las principales conexiones hacia los demás Centros Asistenciales o de Consulta. Allí se alojan los servidores principales que sostienen los principales servicios hacia las demás Redes Asistenciales (plataforma de correos, historias clínicas, datos administrativos). El origen de su nombre radica en la capacidad de administración directa de parte del personal técnico de la institución; es decir, EsSalud se responsabiliza por la operación y el mantenimiento de los equipos de dicha plataforma.

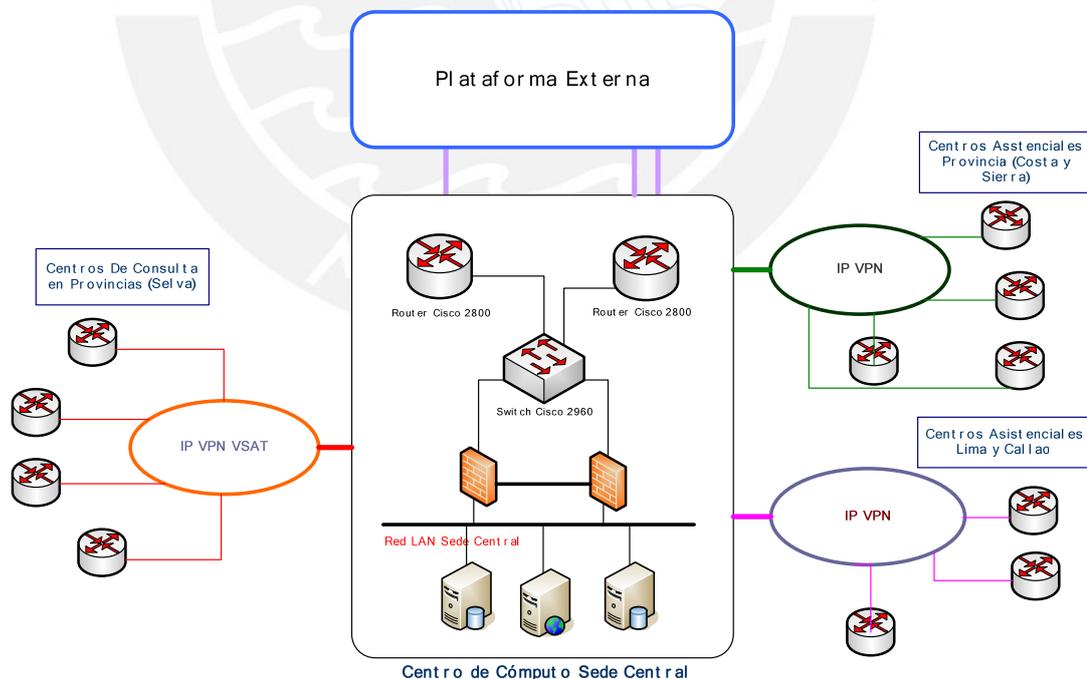


FIGURA 1-7: Detalle de la Plataforma Interna de la Sede Central
Fuente: Informe Técnico de Evaluación de Software [ESA2009]

- Plataforma Externa: Comprende el Centro de Cómputo de la Sede Central, donde se tienden las principales conexiones hacia los

demás Centros Asistenciales o de Consulta. Allí se alojan los servidores principales que sostienen los principales servicios hacia las demás Redes Asistenciales (plataforma de correos, historias clínicas, datos administrativos). A través de una conexión sobre una Red IP se tienen dos Data Center, un Primario donde se manejan las peticiones de datos de primera línea y un Secundario como respaldo.

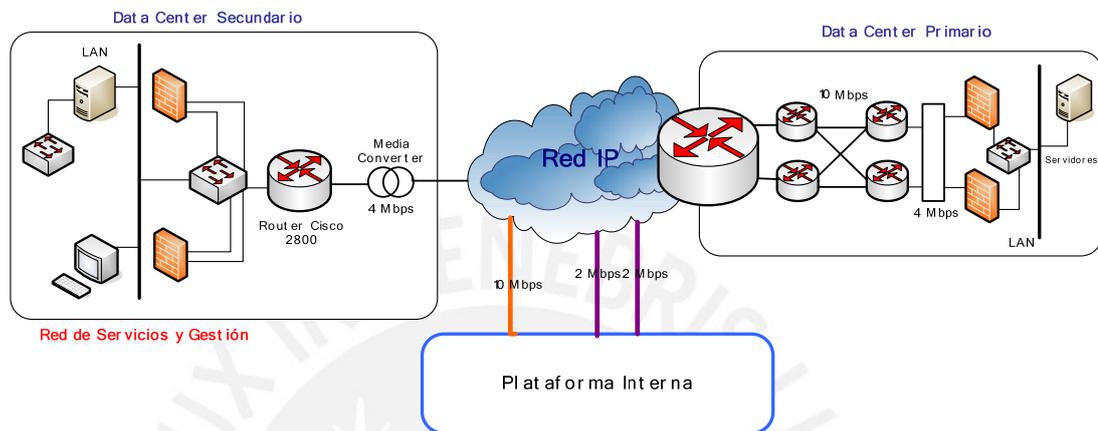


FIGURA 1-8: Detalle de la Plataforma Externa de la Sede Central
Fuente: Informe Técnico de Evaluación de Software [ESA2009]

1.5.3.2 Descripción por centro de salud

Hospital Nivel IV Guillermo Almenara Irigoyen

La Red de Comunicaciones junto con los equipos informáticos fue instalada en el año 1994 para un total de 128 puntos de red. En esa en ocasión se emplearon cables tipo UTP categoría 4 y 5, además de un segmento de fibra óptica, los cuales fueron instalados en tubos, empotrados y canaletas de aluminio. Esta primera etapa tuvo un gran alcance para integrar las diferentes áreas asistenciales para instalar el Sistema de Gestión Hospitalaria. En la actualidad, se cuenta con una capacidad instalada de 568 puntos de red. Este crecimiento tiene un alcance hacia la parte Asistencial y Administrativa del hospital en un 40%. El tendido del cableado de la Red no se encuentra ni en ductos o en canaletas, razón por la cual se deterioran los cables, generando problemas de comunicación en la Red de Data. Asimismo, se ha incrementado el número de segmentos de fibra óptica a cuatro segmentos además de poseer un radioenlace para la conexión con la Sede Central. En la Figura 1-7 podemos ver la actual topología que presenta la Red Asistencial Almenara. Vemos que la tendencia a centralizar las conexiones hacia la Sede Central se mantiene; sin embargo, a lo largo de

los años se han robustecido estos enlaces y a la fecha son del orden de los 10 Mbps en su mayoría. El proveedor de servicios de telecomunicaciones principal es Telefónica del Perú y es a su vez el responsable de la salida de la RAA hacia Internet a través del servicio de Info-Internet.

Hospitales de Nivel III

El Hospital Grau se encuentra en Cercado de Lima y es un hospital que cuenta con distintas especialidades, por lo que se le considera un hospital de mediana capacidad resolutive. Su red de comunicaciones cuenta con 268 puntos de red, teniendo como principal proveedor a Telefónica del Perú.

Hospitales de Nivel II

Estos hospitales (Vitarte y San Isidro Labrador), ubicados en los distritos de Ate Vitarte, presentan un esquema de red simple, con un crecimiento correspondiente a la demanda de puntos de red. Cuentan con 130 puntos de red y se interconectan con el Hospital Guillermo Almenara a través de un enlace con la Sede Central.

Hospitales de Nivel I

El hospital Aurelio Días Ufano y Peral, ubicado en San Juan de Lurigancho, tiene una capacidad de 156 puntos de red y se interconectan con el Hospital Guillermo Almenara a través de un enlace con la Sede Central. Por su parte, el Hospital Jorge Voto Bernales Corpancho, ubicado en el distrito de Santa Anita, tiene una capacidad de 156 puntos de red y se interconectan con el Hospital Guillermo Almenara a través de un enlace con la Sede Central.

Policlínicos, Centros Médicos y Postas Médicas

Los Policlínicos de San Luis, Ramón Castilla, Chosica y Francisco Pizarro ubicados en los distritos de San Luis, Cercado, Lurigancho y Rímac respectivamente, tienen una red de comunicación que consta de aproximadamente 110 puntos de red. Por su parte, los Centros Médicos de Ancije; en el Cercado de Lima y Casapalca tienen una red de datos de 65 puntos de red. Finalmente la Posta Médica Construcción Civil, ubicado en el distrito de la Victoria, tiene 5 puntos de red. El cableado estructurado no cumple en la mayoría de los casos con los estándares recomendados, por lo que se puede apreciar un decaimiento en el performance de la red. Existen

conexiones que no se encuentran operativas y el cableado se concentra en puntos de consolidación donde algunos se encuentran en desorden y presentan desgastes visibles.

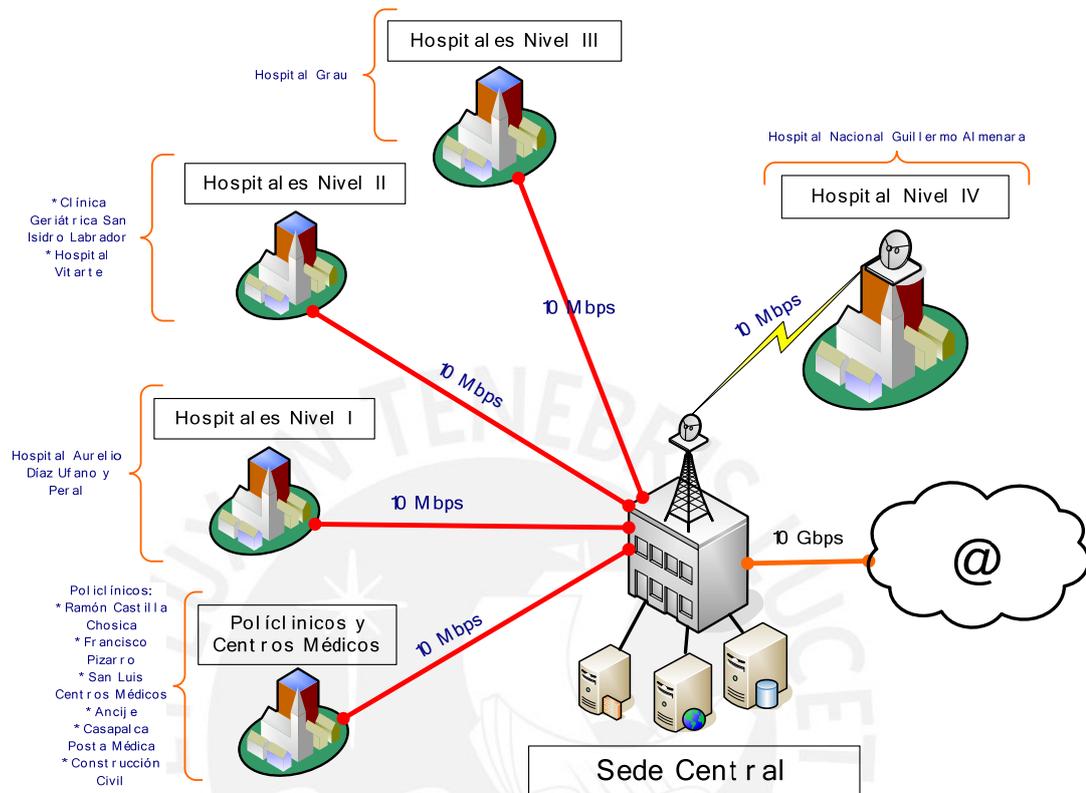


FIGURA 1-9: Esquema de conexiones en la Red Asistencial Almenara
Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico final

En miras al futuro despliegue de una Red de Telemedicina sobre la Red Asistencial Almenara, debemos detenernos en evaluar si la arquitectura actual soportará adecuadamente las conexiones a la misma, tomando en cuenta la capacidad que cada servicio de Telemedicina exigirá sobre dicha red. En ese sentido se reconoce un primer inconveniente, pues al concentrar las conexiones hacia un solo punto (Sede Central) es posible que se sobrecargue la capacidad. Sin embargo, cabe también la posibilidad de robustecer a las conexiones sobre la Sede Central y mantenerla como núcleo eventual de la Red de Telemedicina. Realizar esto probablemente tenga algún impacto en la disponibilidad del sistema; no obstante, con una política adecuada de redundancia y dimensionamiento de enlaces, se podrá suplir con éxito estos inconvenientes. La idea es mejorar lo que ya se encuentra funcionando en la medida que esto no implique una

reestructuración radical. El objetivo es brindar un nuevo servicio más no con ello comprometer los que ya se encuentran funcionando con mediático éxito, como es el caso del Sistema de Referencias y Contrarreferencias. Por ello, se plantean dos escenarios para el presente proyecto. En la Tabla 1-4 se muestra una descripción de los mismos:

TABLA 1-4: Ventajas y desventajas según cada alternativa
Fuente: Elaboración propia

Escenario	Ventajas	Desventajas
Sede Central como Núcleo de la Red de Telemedicina	Robustece la capacidad de la Sede Central y con ello la Red de Telemedicina	Posible aumento del costo de implementación del proyecto
Diseñar una Red de Telemedicina Descentralizada	Independencia entre cada elemento de la Red de Telemedicina (Centro Local - Centro Periférico) permite un crecimiento más dinámico	Al no existir una integración es posible que se pierda el concepto de red

1.5.4 Elección de los servicios de Telemedicina

Según el número de especialidades médicas que en la actualidad ofrece la RAA hemos visto conveniente seleccionar aquellas que puedan servir para implementar la Red de Telemedicina. La elección del Hospital Guillermo Almenara como Centro de Referencia y Estación Central de Telemedicina es obvia por ser este un Hospital Nacional además de poseer la mayor capacidad resolutive. Se entiende por capacidad resolutive al conjunto conformado por la infraestructura, las especialidades ofrecidas y el prestigio del personal médico de un centro de salud. En tal sentido, se escogerán aquellas especialidades que presentan alta demanda en los Centros de Consulta seleccionados para el desarrollo de la Tesis. Un criterio para escoger estas especialidades es la disponibilidad de personal médico y técnico para trabajar en los horarios de consulta dispuestos para Telemedicina. En tal sentido se prevé brindar los siguientes servicios:

- Tele-dermatología
- Tele-radiología
- Tele-cardiología
- Medicina Interna

2 Capítulo 2. Estudio de los requerimientos operacionales para una red de Telemedicina

2.1 Elementos de la Red de Telemedicina

A continuación se presenta un cuadro que expone a los agentes involucrados para la puesta en marcha de los servicios de Telemedicina:

TABLA 2-1: Elementos de una Red de Telemedicina
Fuente: Telemedicina. Informe de Evaluación y aplicaciones [CAN2000]

Elemento	Descripción
Pacientes	Asegurados de los Centros de Consulta seleccionados en el inciso 4.3
Centros de Consulta	Aquellos que hayan sido seleccionados para recibir los servicios de Telemedicina (especificados en el inciso 4.3)
Centros de Referencia	Hospital Nacional Guillermo Almenara
Periféricos Médicos	Los indicados en el capítulo 3 para cada servicio de Telemedicina
Red de Telecomunicaciones	Expuesto en el capítulo 4
Personal de soporte técnico	Adjunto al área de Informática y Sistemas del Hospital Nacional Guillermo Almenara

2.2 Criterios para la elaboración del Proyecto

La selección minuciosa de los centros consultantes y de referencia que se integrarán a la Red de Telemedicina de la RAA tiene como fin hacer un análisis realista del impacto que tiene el presente proyecto. Los criterios de equipamiento en unidades médicas adecuadas para brindar o recibir servicios de Telemedicina son variados y requieren un análisis de las necesidades y de las características de la zona geográfica, del nivel de atención así como de los servicios de conectividad disponibles.

Los siguientes criterios son empleados para identificar los recursos y ubicar los servicios donde podrán tener un mayor impacto en la salud de la población.

TABLA 2-2: Criterios seguidos para la elaboración del Proyecto
Fuente: Elaboración propia

Criterio	Descripción
Área de influencia de la unidad médica y población a beneficiar	Comprende a todos los asegurados en EsSalud cuya Unidad de Referencia se encuentra en los departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín
Demanda del servicio por especialidad	Los indicadores de salud revelan que existe alta demanda sobre las especialidades de radiología y en menor medida en las especialidades de cardiología y dermatología
Estadísticas de morbi-mortalidad y de referencia	El índice de morbi-mortalidad en las zonas de influencia presentan un incremento anual aproximado del 5% según las estadísticas al año 2009
Personal médico especializado	Ubicado en los Centros de Salud con mayor capacidad resolutive. Se registra una alta ausencia del mismo en los departamentos que se ubican en la Selva del Perú
Factibilidad de conexión a la Red de Telecomunicaciones	Se debe asegurar que se puedan implementar enlaces confiables entre los Centros de Consulta y los Centros de Referencia

2.3 Recursos Humanos y Materiales

Los recursos humanos y materiales son puntos críticos de este proyecto y por ello, el manejo adecuado de su disponibilidad será la causa principal del éxito del

mismo. Implementar la Red de Telemedicina trae consigo costos de compra de equipo médico, cómputo y comunicaciones. Por otro lado, se tiene que considerar el mantenimiento preventivo y correctivo, que muchas veces implica un costo considerable sobre el costo del equipo, dependiendo de su complejidad.

Además se debe tomar en cuenta el perfil del responsable de la Red de Telemedicina, que puede ser un profesional de la salud, ya sea un médico general o un médico especialista, con capacitación o preparación informática para el manejo eficiente de los sistemas de información. El responsable se encargará de los equipos de Telemedicina, de la programación de interconsultas, así como de la elaboración de un horario para las mismas. También se debe contar con un ingeniero que de soporte al médico o profesional de la salud responsable del programa.

2.4 Disponibilidad y accesibilidad de Infraestructura

Para que el proyecto sea exitoso es indispensable contar con una infraestructura física y de telecomunicaciones que soporte los servicios y las aplicaciones médicas, que en la mayoría de los casos tienen requerimientos muy específicos en cuanto a capacidad de enlace y calidad de servicio. Además es importante tomar en cuenta que para hacer esta inversión, los componentes del sistema serán compatibles tanto a nivel de interfaces como a nivel de protocolos. Por estas razones es consideramos los siguientes criterios:

TABLA 2-3: Disponibilidad y acceso de la Infraestructura
Fuente: Telemedicina. Informe de Evaluación y aplicaciones [CAN2000]

Criterio	Descripción
Infraestructura de Telecomunicaciones	Preferiblemente basada en estándares y recomendaciones de la UIT y las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad.
Instalación de Hardware	Compatibles entre las plataformas de los equipos médicos y de comunicaciones. Instalación según plazos y cronogramas establecidos
Administración del Sistema	Aplicación de protocolos y políticas de seguridad informática que asegure la transparencia en los procedimientos de diagnóstico y examen
Estándares de Interoperabilidad	DICOM (Impresión de imágenes médicas), HL7 (Intercambio de datos), LOINC (Laboratorio clínico), SNOMED (Sistemas de información)

2.5 Unidades Médicas

Centros Consultantes

Son aquellos centros de atención primaria a la salud que tienen el primer contacto con aquellos pacientes que requieren asistencia médica. Son los responsables de solicitar el servicio de Tele-diagnóstico a la Estación Local de Telemedicina. El responsable será un médico general y/o médico pasante en servicio social, el cual deberá tener la preparación informática para el manejo eficiente de los sistemas.

Centro de Referencia

En este proyecto, el Centro de Referencia será el Hospital Nacional Guillermo Almenara, ubicado en el departamento de Lima. Este hospital cuenta con las especialidades correspondientes, además de poseer las características y requerimientos en cuanto a personal y herramientas tecnológicas requeridas para los servicios de Telemedicina.

2.5.1 Estaciones de Telemedicina

Estaciones Periféricas de Telemedicina

Están se ubicarán dentro de los Centros Consultantes. Asimismo, deberán cumplir con los requerimientos mínimos de infraestructura y equipamiento que indica el Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos D.S. N° 031-2006-SA para el establecimiento de un consultorio médico y además la Norma TELE-SALUD – N°067-MINSA/DGSP, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de Hospitales y consultorios de atención médica especializada.

Las estaciones que se encuentren en los Centros de Salud y los Hospitales de cualquier nivel deberán estar estructurados y equipados conforme a las Normas Oficiales Peruanas y dentro de éstas deberán ser equipadas para brindar los servicios de Telemedicina contemplados. Debe tomarse en cuenta que en cada Centro Consultante deberán realizarse previamente las gestiones administrativas necesaria para la habilitación de los espacios físicos necesarios para la implementación de cada Estación (Periférica o Local). Por este motivo, se considera altamente deseable que dichas estaciones se dispongan en centros de salud de nivel I en adelante, pues ello garantiza en parte el estado y la disponibilidad de la infraestructura.

Se expone a continuación un cuadro (Tabla 2-4) con los requerimientos que una Estación Periférica deberá contemplar para su implementación:

TABLA 2-4: Requerimientos para la Estación Periférica de Telemedicina
Fuente: Elaboración propia

Requerimiento	Descripción
Espacio mínimo necesario	Entre 12 a 50 m ²
Iluminación	Artificial blanca de 32 Watts mínimo para todo el consultorio.
PC	Mínimo: Pentium IV, 80 GB0 Disco Duro, 512 MB RAM, Tarjeta de video con soporte para videoconferencia.
Periféricos médicos	Según corresponda el servicio de Telemedicina.
Soporte Informático y de Comunicaciones	Personal Técnico capacitado para el soporte de los equipos de Telemedicina.
Videoconferencia	Equipo que soporte el protocolo H.264
Servidores	De Base de Datos para las historias clínicas
Red	Punto de red con acceso a Internet

A su vez, se muestra un diagrama donde se indican la disposición de los equipos para un área de 25m².

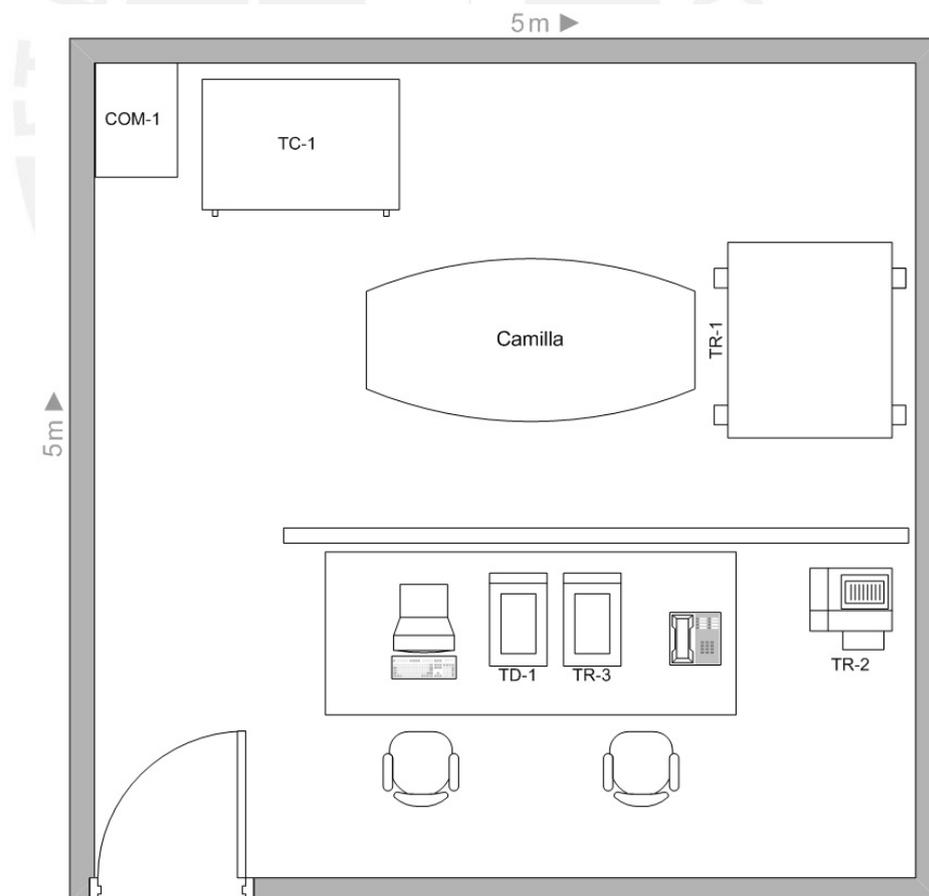


FIGURA 2-1: Esquema de una Estación Periférica de Telemedicina
Fuente: Elaboración propia

Estación Local de Telemedicina

Al igual que los correspondientes a los módulos en los Centros Consultantes, Las Estaciones Locales se ubicarán en los Centros de Salud seleccionados y la implementación de éstos deberán cumplir con los requerimientos mínimos de infraestructura y equipamiento que indica el Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos, además de la norma que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de Hospitales y consultorios de atención médica especializada.

Asimismo, en la Figura 2-2 observamos un diagrama de la disposición de los equipos en la Estación Local de Telemedicina para un ambiente de 20m².

TABLA 2-5: Requerimientos para la Estación Central de Telemedicina
Fuente: Elaboración propia

Requerimiento	Descripción
Espacio mínimo necesario	Área mínima de 50 m ²
Iluminación	Artificial blanca de 32 Watts mínimo para todo el consultorio.
PC	Mínimo: Pentium IV, 80 GB0 Disco Duro, 512 MB RAM, Tarjeta de video con soporte para videoconferencia
Soporte Informático y de Comunicaciones	Específico para el desarrollo de la actividad de Telemedicina, que cuente con software, equipamiento informático y de telecomunicaciones de acuerdo a la disponibilidad técnica de los sistemas de redes locales
Personal de Salud	Equipo que desarrolla la prestación del servicio de Telemedicina en las especialidades disponibles. Deben estar capacitados en la gestión, organización y manejo de los sistemas informáticos y comunicaciones de los servicios de Telemedicina
Videoconferencia	Equipo que soporte el protocolo H.264
Pantalla	Plasma, LCD o LED de 26" mínimo, con entradas de audio, Video y S-Video
Servidores	De Base de Datos y de expediente clínico
Red	Punto de red con acceso a Internet de alta velocidad (512 Kbps como mínimo)

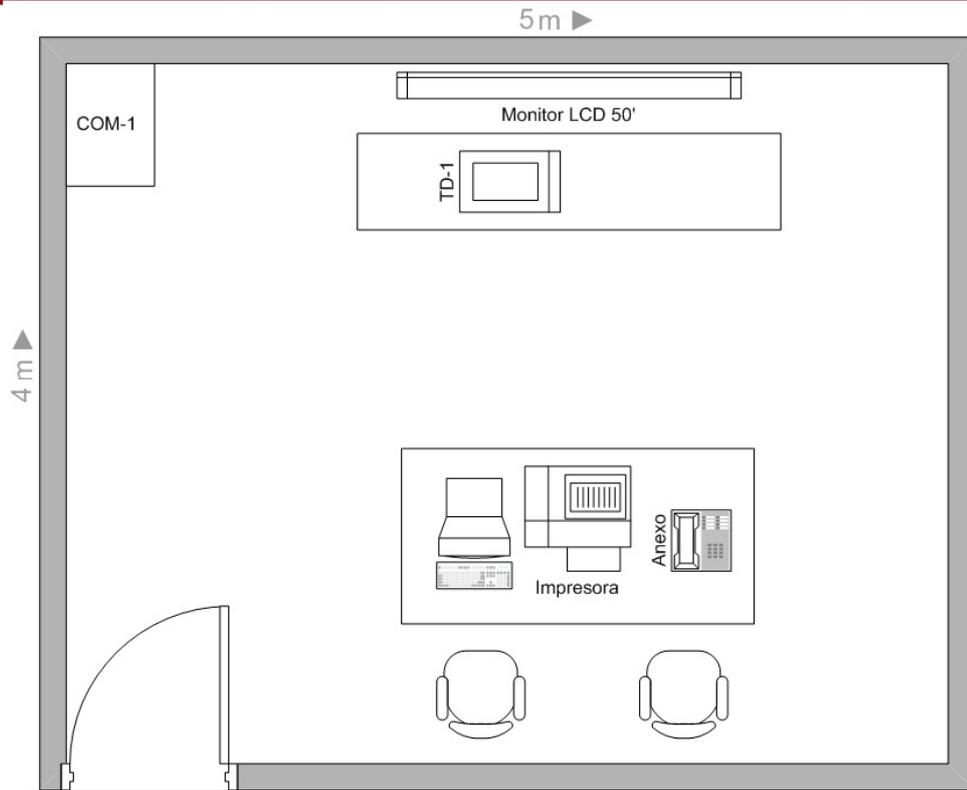


FIGURA 2-2: Esquema de una Estación Central de Telemedicina
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2-6 explicamos la leyenda de algunos términos vistos en los diagramas de distribución:

TABLA 2-6: Leyenda de los diagramas de distribución
Fuente: Elaboración propia

Sigla	Descripción
TD	Equipos de Tele-Dermatología
TC	Equipos de Tele-Cardiología
TR	Equipos de Tele-Radiología
COM	Equipos de Telecomunicaciones

3 Capítulo 3. Aspectos técnicos de los servicios de Telemedicina seleccionados

3.1 Tele-Dermatología

La Tele-Dermatología refiere a la práctica de la dermatología a distancia. Permite interactuar al personal médico con médicos de la especialidad de Dermatología para evitar traslados o referencias que podrían ser resueltas en la Estación Periférica. Al basarse el diagnóstico principalmente en imágenes hace que la consulta mediante almacenamiento/envío sea una manera muy efectiva para otorgar una sugerencia diagnóstica y terapéutica a distancia. Este sistema permite la interpretación especializada de las imágenes mediante la digitalización y transferencia de los datos sin necesidad del traslado del paciente al Centro de Referencia.

3.1.1 Componentes esenciales en Tele-dermatología

- Historia Clínica: Es un elemento principal para llegar al diagnóstico de un paciente. En ella se reflejan los antecedentes y hábitos que pudieran estar incidiendo sobre el estado de salud de éste.
- Imágenes: Un diagnóstico puede verse afectado cuando las imágenes que han sido enviadas son inadecuadas. No existe un estándar que determine una técnica fotográfica para imágenes médicas. Un diagnóstico requiere de una visión general acerca de la distribución-localización de las lesiones en la piel.

- Adquisición de imágenes: Se deben contemplar los siguientes aspectos.
 - o Resolución Espacial: Para los dispositivos digitales de Tele-dermatología, se debe contar con un mínimo de 75 ppi. Para los equipos de videoconferencia, la resolución espacial deberá ser de 2 CIF [704x240 NTSC; 704 x 288 PAL].
 - o Cámaras digitales, dermatoscopios y cámaras de video: Cuando se realiza una tele-consulta en tiempo real, deberá dedicarse una cámara de examen exclusivamente para el paciente, la cámara del equipo de videoconferencia se utilizará para captar el panorama general en la sala remota, de este modo se podrán realizar los acercamientos necesarios que el médico especialista necesite.

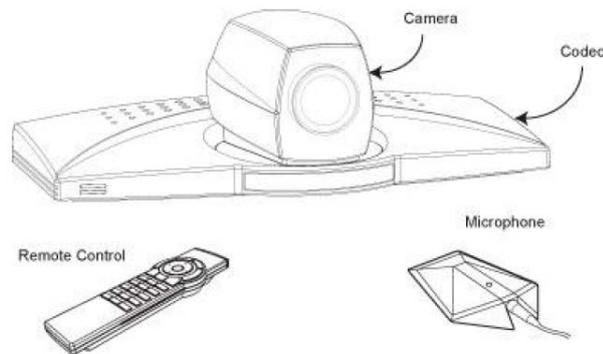


FIGURA 3-1: Equipo de videoconferencia usado en Tele-Dermatología
Fuente: Teledermatología [CAS2004]

3.1.2 Aspectos técnicos

En el caso del servicio de Tele-Dermatología nos guiaremos de aquellas recomendaciones que sugieren entidades como La Academia Americana de Dermatología para ofrecer un óptimo servicio. Aquellos aspectos técnicos se resumen en la Tabla 3-1. Podemos observar que los valores más importantes son aquellos referentes a la capacidad de transmisión y ancho de banda.

TABLA 3-1: Aspectos Técnicos para Tele-Dermatología
Fuente: Teledermatology [PER2005]

	Recomendaciones	Observaciones
Transmisión y Ancho de Banda	512 Kbps mínimo para una resolución de 800x600 pixeles	Válidos para el caso de transmisión de imágenes en tiempo real a través de videoconferencia

Latencia	100 milisegundos	Inducida en el proceso de codificación y decodificación de los equipos de videoconferencia
Jitter	Emplear equipos de videoconferencia con buffers de memoria temporal	Inducida en los equipos de red cuando los paquetes transmitidos cambian su recorrido
Políticas de Seguridad	Emplear Firewalls, NIDS en los segmentos críticos de la red de Telemedicina	Debe evitarse la instalación de equipos de videoconferencia detrás de dispositivos NAT, pues presenta conflicto con la norma H.323

3.2 Tele-Cardiología

La consulta de Tele-cardiología comprenderá la Estación Periférica de Telemedicina, donde se encontrará el paciente y el médico de atención primaria. En ese lugar se adquiere las señales e imágenes con el equipo adecuado y se envían por la Red de Telemedicina a la Estación Local donde se encuentra el médico cardiólogo. Una vez recibida la información, ésta se despliega en pantalla para poder examinarla y emitir una opinión diagnóstica, para luego sugerir el tratamiento especializado más conveniente. El médico de la Estación Periférica seleccionado para colaborar con el servicio de Telemedicina, en este caso Tele-cardiología, deberá ser entrenado en el manejo básico de los equipos informáticos y equipos médicos. Así mismo, se deberá contar con una dirección de correo electrónico y se le adiestrará en el envío de paquetes de información que contengan la Historia Clínica, el ECG y la Radiografía de Tórax.

3.2.1 Aspectos técnicos

En la Tabla 3-2 se presentan aquellas recomendaciones que se deben contemplar para ofrecer el servicio de Tele-Cardiología:

TABLA 3-2: Aspectos Técnicos para Tele-Cardiología
Fuente: Telecardiología [BEL2002]

	Recomendaciones	Observaciones
Transmisión y Ancho de Banda	256 Kbps mínimo para una resolución de 800x600 pixeles	El peso de la información por análisis no requiere de altas tasas de transmisión

Latencia y Jitter - Siendo un servicio del tipo Store & Forward la latencia es un valor que no presenta un inconveniente a tomar en cuenta

Políticas de Seguridad	Emplear Firewalls, NIDS en los segmentos críticos de la red de Telemedicina	No presenta problemas con el NAT por utilizar protocolos en la capa de transporte (TCP) que utilizan asignación estática de puertos.
-------------------------------	---	--

3.3 Tele-Radiología

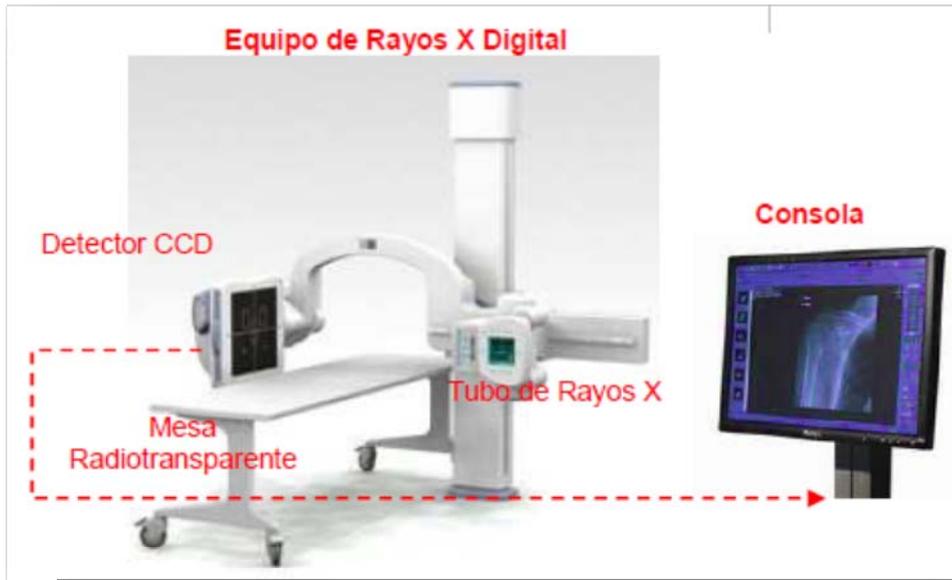
La Tele-Radiología se define como la transmisión electrónica de imágenes radiológicas desde un lugar a otro, con propósitos de diagnóstico, interpretación o consulta. Mediante este sistema, se pueden enviar imágenes entre el Centro de Consulta y el Centro de Referencia. En tal escenario, ésta tecnología nos servirá para el envío de imágenes radiológicas desde un punto con alta marginación (difícil acceso a los servicios de salud).

3.3.1 Componentes del Sistema de Tele-Radiología

La plataforma básica para la implementación de una subred de Tele-Radiología, depende del condicionamiento y complejidad del servicio que se quiere prestar.

Para el servicio de Tele-Radiología se están contemplando los siguientes criterios:

- La integración digital de la imagen es factible.
- La forma de implantación debe cumplir con los estándares establecidos (DICOM para imágenes y HL7 para el intercambio de información de expedientes clínicos)



FIG

URA 3-2: Equipo de radiología digital usado en Tele-Radiología

Fuente: Radiología Digital [TOR2009]

3.3.2 Aspectos técnicos

TABLA 3-3: Aspectos Técnicos para Tele-Radiología

Fuente: Radiología Digital [TOR2009]

	Recomendaciones	Observaciones
Transmisión y Ancho de Banda	256 Kbps mínimo para una resolución de 800x600 pixeles	El peso de la información por análisis no requiere de altas tasas de transmisión
Latencia y Jitter	-	Siendo un servicio del tipo Store & Forward la latencia es un valor que no presenta un inconveniente a tomar en cuenta
Políticas de Seguridad	Emplear Firewalls, evitar a toda costa el uso de Internet como núcleo de red	Se requieren conexiones cifradas y seguras para evitar el robo de información y análisis. Asimismo con el acceso a las Estaciones de Telemedicina.

4 Capítulo 4. Elaboración del diseño de la Red de Telemedicina

4.1 Características del Diseño de la Red de Telemedicina

En la tabla 4-1 vemos aquellas características que deberá contemplar la Red de Telemedicina:

TABLA 4-1: Características de Diseño de la Red de Telemedicina
Fuente: Elaboración propia

Característica	Descripción	Enfoque
Concurrencia	Varios consultas en simultáneo. Existe la posibilidad de concurrencia entre las consultas de cada Centro Periférico a la Estación Local.	Horario establecido para evitar congestión. Independencia de recursos. Separación de los procesos servidores.
Escalabilidad	No hay necesidad de cambios en el software de las aplicaciones o del sistema. Costo de los recursos de hardware controlado. Posibilidad de añadir nuevos equipos de telemedicina.	La tecnología satelital permite la escalabilidad en cuanto a número de estaciones periféricas de Telemedicina.

<p>Transparencia</p>	<p>La Red de Telemedicina debe ser robusta ante cualquier eventualidad que se presente. La atención sobre tales eventualidades deberá ser “transparente” para los agentes involucrados.</p>	<p>Transparencia a fallas: Respaldo a los servidores principales con servidores locales en caso de fallas en los mismos.</p> <p>Transparencia de concurrencia: Facilidad de operación para compartir recursos.</p> <p>Transparencia de escalamiento: Debe permitir expandir en escala al sistema sin interrumpir los trabajos de usuarios.</p>
<p>Confiabilidad</p>	<p>Al decidir usar la Sede Central como núcleo de la Red de Telemedicina, se espera robustecer el entorno centralizado.</p>	<p>Eliminación de fallas: La ocurrencia de fallas sea minimizada.</p> <p>Tolerancia a fallas: Posibilidad del sistema para continuar operando aún en presencia de problemas en sus componentes.</p> <p>Detección y recuperación de fallas: Métodos basados en hardware y software que determinan la ocurrencia de una falla y luego corregir el sistema hasta un estado estable que permita continuar la operación.</p>

4.1.1 Ubicación de los Centros de Consulta seleccionados para la Red de Telemedicina

Por la capacidad técnica de los Centros de Salud ubicados en los departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín se cree conveniente ubicar a los Centros de Consulta en los Hospitales de mayor capacidad resolutive. Puesto que es necesaria la utilización de la capacidad instalada actual de cada centro de salud, se plantea una distribución de los centros de consulta en cada departamento tomando en cuenta que la mayor cantidad de los mismos la tendrá el Hospital de mayor capacidad resolutive. De la misma manera, para las Estaciones Locales se prevé una distribución entre los 3 Hospitales de mayor capacidad de la Red Asistencial. En la Tabla 4-3 mostramos la ubicación de los Centros de Consulta.

TABLA 4-2: Distribución de las Estaciones de Telemedicina
 Fuente: Elaboración propia

	Lima	Amazonas	Loreto	San Martín	
Centros de Salud	- Hospital Nacional Guillermo Almenara	- Hospital El Buen Samaritano	- Hospital Iquitos	- Hospital Tarapoto	
	- Hospital Emergencias Grau	Héroes del Cenepa	- Hospital Yurimaguas	- Hospital Juanjuí	
	- Hospital Vitarte	-Hospital Higos Urco			
	Cantidad de Estaciones Periféricas	-	3	8	3
	Cantidad de Estaciones Locales	14	-	-	-

4.2 Requerimientos de Velocidad de los Servicios de Telemedicina Seleccionados

Según las especificaciones técnicas expuestas en el Capítulo 2, se determina que el servicio que requiere mayor velocidad es el de Tele-Dermatología. Se proponen que los servicios brindados en los Centros de Consulta se mantengan dentro de un horario fijo, a fin de que no se traslape el tráfico generado entre un servicio y otro. La velocidad mínima requerida para el servicio de Tele-Dermatología será la velocidad mínima de la Red de Telemedicina. Se recomienda entonces que para un funcionamiento normal de la red, ésta deba tener por lo menos el doble de esta capacidad.

 TABLA 4-3: Velocidad de los servicios de Telemedicina seleccionados
 Fuente: Elaboración propia

Servicio de Telemedicina	Velocidad mínima requerida (Kbps)
Tele-Dermatología	512
Tele-Radiología	256
Tele-Cardiología	256

4.3 Aspectos de Interconexión

En cuestión a la tecnología de acceso, el escenario en el cual se sitúa el proyecto nos inclina a elegir las soluciones que las comunicaciones satelitales nos ofrecen. Esta elección obedece principalmente a la serie de ventajas que nos brinda la tecnología satelital frente a otras soluciones en relación al escenario planteado. La selva presenta una geografía accidentada y por lo tanto, otras soluciones como la fibra óptica, representarían un gasto excesivo en cuanto al costo de operación mensual además de las limitaciones presentadas por la naturaleza del cableado. En tal caso, se aprovecha la facilidad de acceso de las redes satelitales, más la capacidad de soportar múltiples aplicaciones, protocolos, servicios de valor agregado y broadcast. Esto además de la ventaja de tener costos fijos e insensibles al factor distancia.

Por ello, se emplearán estaciones VSAT en cada Estación Periférica de Telemedicina para los departamentos de Amazonas, Loreto y San Martín. Para la conexión hacia las Estaciones Locales, se empleará un Hub donde se concentrarán todos los enlaces y de allí se distribuirán en los centros de Salud de Lima.

Luego de haber realizado el diagnóstico de los actuales sistemas de comunicación de la Red Asistencial Almenara, se reconoce la importancia de la Sede Central como núcleo de dicha red asistencial. Por ello, se plantea dos alternativas para el diseño de la Red de Telemedicina. En la Tabla 4-4 se muestran las características de cada alternativa:

TABLA 4-4: Alternativas de Solución
Fuente: Elaboración propia

	Alternativa 1	Alternativa 2
Tecnología de Acceso	Satelital	Satelital
Topología	MCPC (Multiple Channel Per Carrier)	SCPC (Single Channel Per Carrier)
Núcleo de Red	Pertenciente a la del Proveedor de Servicios	Sede Central de EsSalud

Asimismo, en las figuras 4-1 y 4-2 presentamos un esquema de cada alternativa

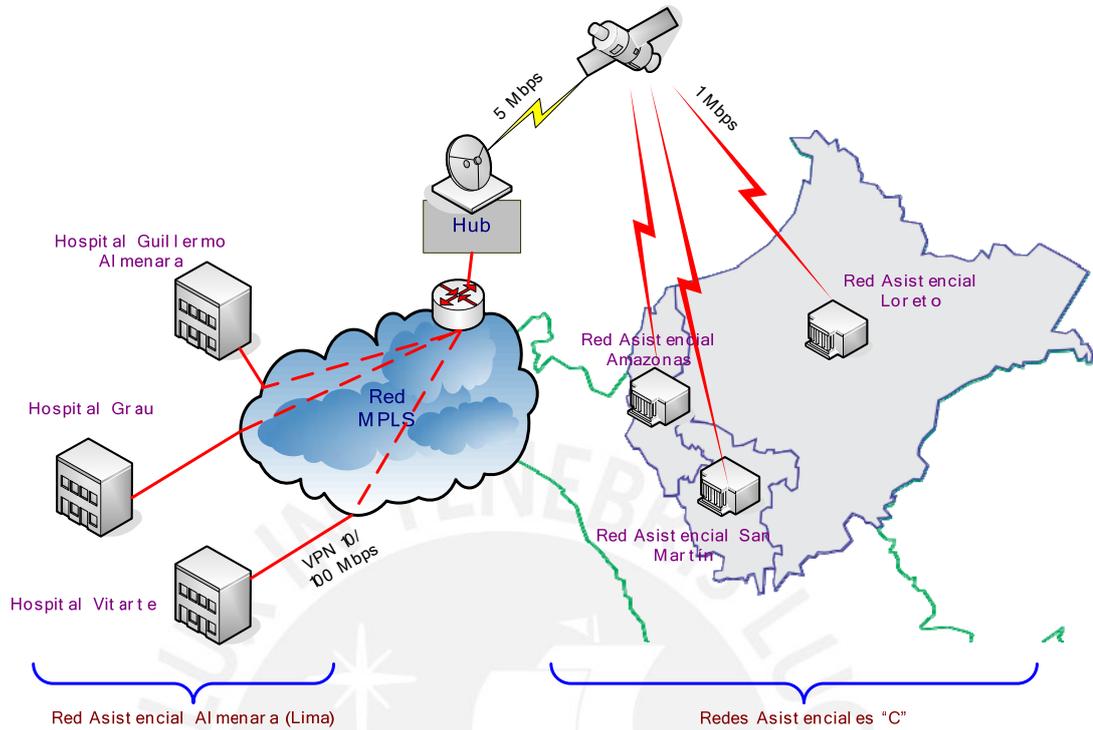


FIGURA 4-1: Esquema de Red Alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

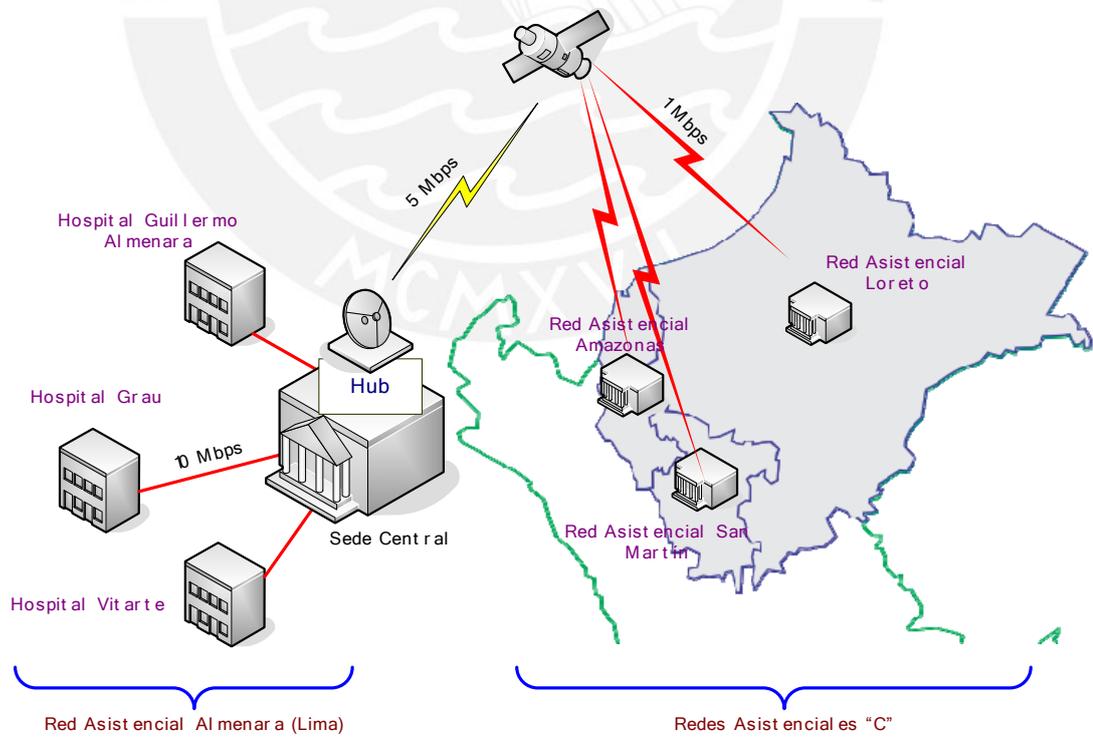


FIGURA 4-2: Esquema de Red Alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Alternativa 1

4.3.1.1 Conexión entre las Estaciones Periféricas y las Estaciones Locales

Cada estación periférica implica una estación VSAT. Por ello, se tendrá un total de 14 estaciones VSAT para comunicaciones de datos unicast. Dichas estaciones llegarán al Hub del proveedor de servicios en Lima, el cual deberá dar acceso a través del servicio IP VPN hacia las estaciones locales ubicadas en la Red Asistencial Almenara. Cabe mencionar que en esta alternativa se logra tener transparencia respecto a los enlaces satelitales, lo cual es una ventaja pues la responsabilidad sobre el núcleo de la red recae en el proveedor de servicios contratado. Otra de las ventajas es que al mantener conexiones independientes regidas por cada contrato de servicio IP VPN con el proveedor, permitirá emplear los enlaces entre cada centro de salud en Lima con la Sede Central sin riesgo a sobrecargar el tráfico con la carga que cada enlace satelital representaría.

4.3.2 Alternativa 2

4.3.2.1 Conexión entre el Centro de Consulta y la Sede Central de EsSalud

Actualmente el Hospital Nacional Guillermo Almenara se conecta a la Sede Central a través de un radioenlace, el cual tiene una velocidad de 10 Mbps. Dicho enlace permite la conexión hacia la Plataforma Interna (servidores Web, Base de Datos, Mail) y la Plataforma Externa (Data Center). El servicio que ofrece la Red de Telemedicina estará fijado a un horario en particular; no obstante, la calidad de servicio debe otorgar las prioridades necesarias para que la conexión actual sea suficiente.

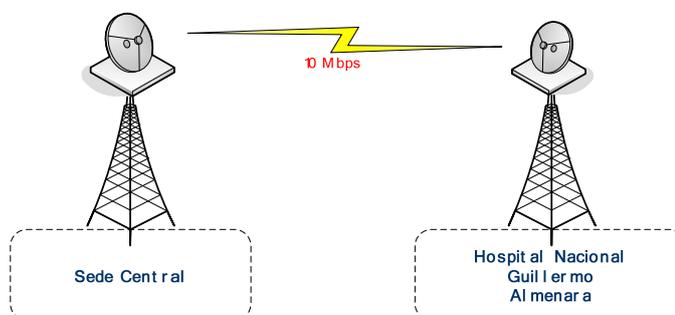


FIGURA 4-3: Conexión entre la Sede Central y el Hospital Nacional Guillermo Almenara
Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2 Conexión entre la Sede Central de EsSalud y las Estaciones Periféricas de Telemedicina

Las Estaciones Periféricas de Telemedicina se encuentran ubicadas en la selva peruana, la cual presenta graves problemas en cuanto a acceso a las telecomunicaciones. La tecnología ideal para el servicio de Telemedicina, por sus requerimientos en cuanto al ancho de banda sería el uso de redes de fibra óptica. Sin embargo, el despliegue del backbone de fibra óptica es muy limitado en el Perú, teniendo alta concentración en la costa y con serias limitaciones de cobertura en la sierra. En la selva peruana el acceso satelital es la solución más factible y por ello es la seleccionada para soportar los enlaces de la Red de Telemedicina. Por tal razón existirá un enlace satelital entre cada Estación Periférica y la Sede Central como se muestra en el esquema (Figura 4-2).

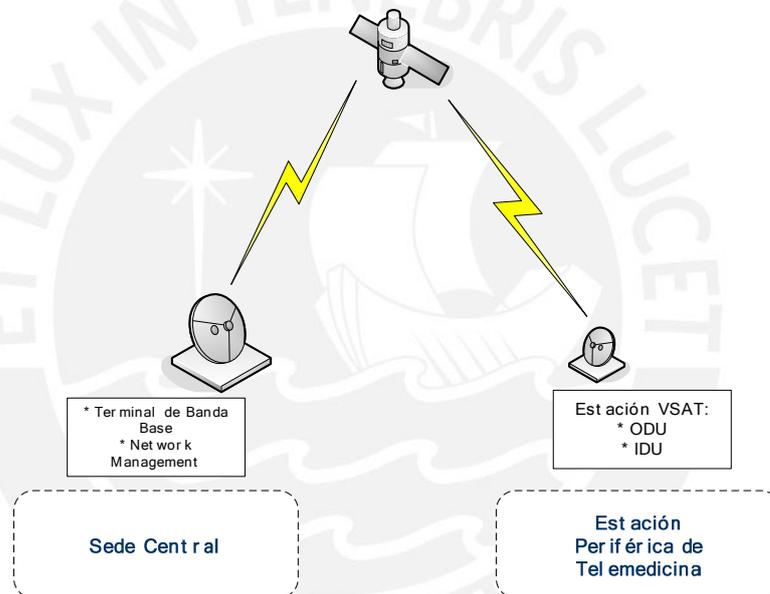


FIGURA 4-4: Conexión entre la Sede Central y una Estación Periférica de Telemedicina
Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3 Link Budget

Para efectos del dimensionamiento de cada enlace satelital, se sigue el criterio de tomar como muestra un enlace por cada departamento. De esta manera usaremos los parámetros de cada uno de ellos para dimensionar el total de los enlaces establecidos en el inciso 4.1. Esto es posible debido a que sólo debemos considerar los efectos que la ubicación geográfica representan sobre los enlaces satelitales; por ello, ésta será la única variable a considerar pues los requerimientos de capacidad de cada Estación Periférica son uniformes en cuanto a la tasa de transmisión, disponibilidad y ancho de banda [MAR2008].

4.3.2.3.1 Características del Satélite

El Satélite seleccionado para los enlaces satelitales de la Red de Telemedicina es el IS 14, el cual trabaja en Banda Ku. La razón principal de la elección es por la pisada satelital, la cual como se puede observar en la Figura 4-3 es adecuada puesto que cubre todo el territorio peruano. Además trabaja en banda Ku; por ello, utiliza de forma óptima la capacidad del satélite puesto que los esquemas de acceso son más eficientes (FDMA, TDMA). Esto es muy importante debido a que los Centros de Consulta se ubican en zonas geográficas donde el clima entorpece las comunicaciones satelitales.



FIGURA 4-5: Pisada satelital del IS 14 Ku Band
Fuente: Satellite Guide [INT2009]

En la Tabla 4-5 vemos el detalle de las características técnicas del satélite IS 14:

TABLA 4-5: Detalle técnico del Satélite IS 14 Ku Band
Fuente: Satellite Guide [INT2009]

Satellite	IS 14 Ku Band		
Longitude	315.0		East
Xponder BW	36		MHz
	Inbound	Outbound	
SFD	-93.00	-93.00	dBW/m2
Gain Step	3.00	3.00	dB
IBO	6.50	6.50	dB
OBO	3.00	3.00	dB
	16.00	16.00	dB
Up Freq	14.200	14.200	GHz
Down Freq	11.900	11.900	GHz
Up Polarización	V	V	
Dn Polarización	H	H	

4.3.3 Detalle técnico del Hub ubicado en la Sede Central

El Hub es el elemento principal en una red satelital, pues es donde se concentrarán los enlaces que se reciban de los Centros de Consulta.

En la Tabla 4-6 vemos el detalle de las características técnicas del Hub ubicado en la Sede Central:

TABLA 4-6: Detalle técnico del Hub
Fuente: Elaboración propia

HUB	Sede Central	
EIRP	49.10	dBW
G/T	-3.30	dB/K
Latitud	-12.080	Norte
Longitud	-77.036	Este
Altura	0.00	Km
Disponibilidad	99.950	%
UPC	1.0	dB
Num. De Portadoras	1	
HPA Backoff	0.0	dB
Antena	6.30	Metros
Margen enlace UL	4.44	dB
Margen enlace DL	3.04	dB
Elevación	50.48	

4.3.4 Detalle técnico de una Estación Periférica en el departamento de Loreto

En la Tabla 4-7 vemos el detalle de las características técnicas de la Estación Periférica ubicada en el Hospital Iquitos:

TABLA 4-7: Detalle técnico de la Estación Periférica Iquitos
Fuente: Elaboración propia

Estación Periférica	H. Iquitos	
EIRP	49.10	dBW
G/T	-3.30	dB/K
Latitud	-3.74	Norte
Longitud	-73.24	Este
Altitud	0.40	Km
Disponibilidad	99.950	%
UPC	1.0	dB
Num. Portadora	1	
HPA Backoff	0.0	dB
Antena	2.40	Metros
Margen enlace UL	10.54	dB
Margen enlace DL	7.29	dB
Elevación	56.80	

4.3.5 Detalle técnico de una Estación Periférica en el departamento de Amazonas

En la Tabla 4-8 vemos el detalle de las características técnicas de la Estación Periférica ubicada en el Hospital El Buen Samaritano:

TABLA 4-8: Detalle técnico de la Estación Periférica El Buen Samaritano
Fuente: Elaboración propia

Estación Periférica	El Buen Samaritano	
EIRP	49.10	dBW
G/T	-3.30	dB/K
Latitud	-6.11	Norte
Longitud	-78.49	Este
Altitud	0.40	Km
Disponibilidad	99.950	%
UPC	1.0	dB
Num. Portadora	1	
HPA Backoff	0.0	dB
Antena	2.40	Meter
Margen enlace UL	9.39	dB
Margen enlace DL	6.61	dB
Elevación	50.52	

4.3.6 Detalle técnico de la Estación Periférica en el departamento de San Martín

En la Tabla 4-9 vemos el detalle de las características técnicas de la Estación Periférica ubicada en el Hospital Tarapoto:

TABLA 4-9: Detalle técnico de la Estación Periférica Tarapoto
Fuente: Elaboración propia

Estación 2	H. Tarapoto	
EIRP	49.10	dBW
G/T	-3.30	dB/K
Latitude	-8.19	Norte
Longitude	-76.51	Este
Altitude	0.40	Km
Availability	99.950	%
UPC	1.0	dB
Num of Carrier	1	
HPA Backoff	0.0	dB
Antenna	2.40	Meter
Margen enlace UL	10.52	dB
Margen enlace DL	7.36	dB
Elevación	52.25	

4.3.7 Detalle de la transmisión entre la Estación Central (Hub) y la Estación Periférica Iquitos

En la Tabla 4-10 y 4-11 vemos el detalle de los parámetros de transmisión entre la Estación Central y la Estación Periférica Iquitos:

TABLA 4-10: Detalle de la transmisión en la Estación Central-Loreto
Fuente: Elaboración propia

Transmisión Estación Central		
Data Rate	256.00	Kbps
FEC Rate	2/3	
Reed Solomon	N/A	
Modulación	3	Bit/Sym
Ebi/No	3.9	dB
BER	1.00E-07	
Ancho de Banda	153.60	KHz

TABLA 4-11: Detalle de la transmisión en la Estación Iquitos
Fuente: Elaboración propia

Transmisión Estación Periférica H. Iquitos		
Data Rate	512.00	Kbps
FEC Rate	1/2	
Reed Solomon	N/A	
Modulación	1	Bit/Sym
Ebi/No	2.3	dB
BER	1.00E-07	
Ancho de Banda	1228.80	KHz

4.3.8 Detalle de la transmisión entre la Estación Central (Hub) y la Estación Periférica El Buen Samaritano

En la Tabla 4-12 y 4-13 vemos el detalle de los parámetros de transmisión entre la Estación Central y la Estación Periférica El Buen Samaritano:

TABLA 4-12: Detalle de la transmisión en la Estación Central-Amazonas
Fuente: Elaboración propia

Transmisión Estación Central		
Data Rate	256.00	Kbps
FEC Rate	4/5	
Reed Solomon	67/73	
Modulación	4	Bit/Sym
Ebi/No	4.2	dB
BER	1.00E-10	
Ancho de Banda	104.60	KHz

TABLA 4-13: Detalle de la transmisión en la Estación El Buen Samaritano
Fuente: Elaboración propia

Transmisión Estación H. El Buen Samaritano		
Data Rate	512.00	Kbps
FEC Rate	1/2	
Reed Solomon	N/A	
Modulación	1	Bit/Sym
Ebi/No	2.3	dB
BER	1.00E-07	
Ancho de Banda	1228.80	KHz

4.3.9 Detalle de la transmisión entre la Estación Central (Hub) y la Estación Periférica Tarapoto

En la Tabla 4-14 y 4-15 vemos el detalle de los parámetros de transmisión entre la Estación Central y la Estación Periférica Tocache:

TABLA 4-14: Detalle de la transmisión en la Estación Central-San Martín
Fuente: Elaboración propia

Transmisión Estación Central		
Data Rate	256.00	Kbps
FEC Rate	1/2	
Reed Solomon	N/A	
Modulación	2	Bit/Sym
Ebi/No	3.5	dB
BER	1.00E-07	
Ancho de Banda	307.20	KHz

TABLA 4-15: Detalle de la transmisión en la Estación Tarapoto
Fuente: Elaboración propia

Transmisión Estación Periférica H. Tarapoto		
Data Rate	512.00	Kbps
FEC Rate	1/2	
Reed Solomon	N/A	
Modulación	1	Bit/Sym
Ebi/No	2.3	dB
BER	1.00E-07	
Ancho de Banda	1228.80	KHz

4.3.10 Disponibilidad de la Red

Aunque no se contempla la atención por emergencias, la disponibilidad es un parámetro importante para el diseño de la Red de Telemedicina puesto que se debe asegurar que la red se encuentre apta para su uso durante el servicio de diagnóstico. De esta manera, se evitarán así los posibles cuellos de botella en los casos en los que la red se encuentre inoperativa. Un parámetro aceptable de disponibilidad oscila entre 99.5% y 99.9%.

Para el cálculo de la Disponibilidad de la Red de Telemedicina usaremos la siguiente expresión:

$$A_{Red} = A_{Tx} A_{Sat} A_{Enlace} A_{Rx}$$

Donde:

A_{Tx} , es la Disponibilidad de la Estación Periférica de Telemedicina.

A_{Sat} , es la Disponibilidad del segmento satelital.

A_{Enlace} , es la Disponibilidad del enlace.

A_{Rx} , es la Disponibilidad de la Estación Central de Telemedicina.

Usaremos los valores típicos en cada caso para calcular la Disponibilidad de la Red:

$$A_{Red} = 0.998 \times 0.99989 \times 0.9997 \times 0.999$$

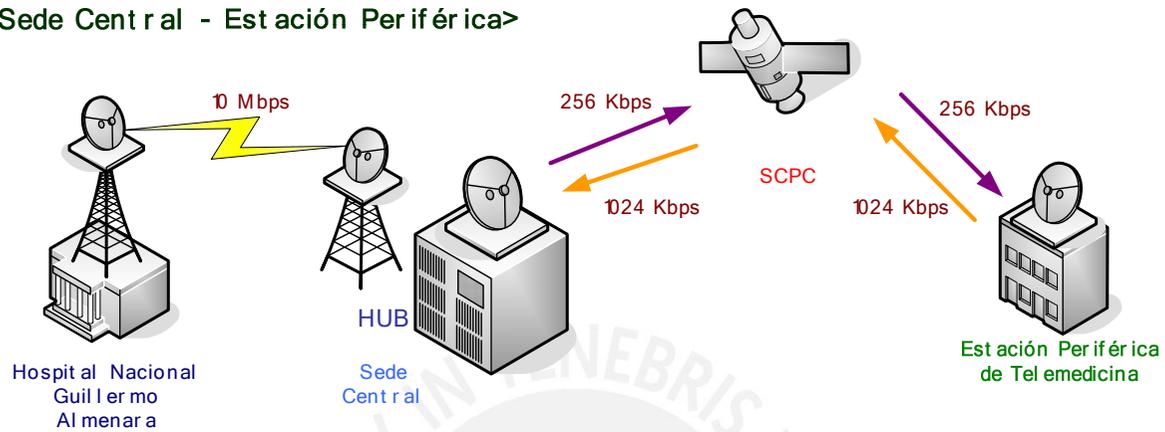
$$A_{Red} = 99.7\%$$

Como se puede apreciar, el valor obtenido se encuentra entre los valores óptimos antes señalados, por lo que podemos afirmar que nuestra red tendrá una disponibilidad aceptable.

4.3.11 Latencia

En la figura 4-6 se muestra un detalle sobre la latencia entre el Hub de la Sede Central y una Estación Periférica de Telemedicina.

Latencia <Sede Central - Estación Periférica>



Sentido INBOUND	Latencia en seg.
La estación periférica ubicada en Tocache genera un paquete de 128 Bytes ó octetos = 1024 bits).	0
El paquete ingresa al router de dicha estación, les toma un tiempo de 0.1 ms, que es negligible, pero lo consideramos.	0.0001
Luego este paquete pasa al modem satelital, que lo procesa en 0.1 ms	0.0001
Este paquete viaja de la estación remota hacia la estación Hub, por un enlace de 512 Kbps.	0.008
Luego este paquete tiene un tiempo de propagación de 36,000 Kms/300,000 Kms	0.0003
Este paquete ingresa al Hub ubicado en la Sede Central desde su primer bit hasta su ultimo bit, lo cual le toma el mismo tiempo de transmisión del ítem 4.	0.002
Este paquete ingresa a la Sede Central, la cual lo procesa en 0.001 segundos	0.001
Luego la Sede Central entrega el paquete al radioenlace enlace de ultima milla, que tiene una latencia estandar de 0.04 segundos.	0.04
Este paquete es procesado por el router principal del Hospital Almenara, al cual le asignamos un tiempo de procesamiento de 0.1 milisegundo.	0.0001

Sentido OUTBOUND	
El paquete de respuesta, es generado en el router principal del Hosp. Almenara y regresa vía el radioenlace, con la misma latencia estándar (0.04 segundos) hacia el Hub de la Sede Central	0.04
En el Hub de la Sede Central este paquete sufre un retardo en su LAN de 0.001 segundos	0.001
Luego este paquete es transmitido por el modem de Outbound	0.004
Luego el paquete se propaga en el sentido Outbound por el espacio libre hacia la estación periférica	0.008
Luego este paquete pasa al modem satelital, que lo procesa en 0.1 ms	0.0001
El paquete ingresa al router remoto en la estación remota, les toma un tiempo de 0.1 ms.	0.0001
Tiempo total de ida y regreso (round trip) de un paquete de 100 Bytes.	0.002
Porcentaje de seguridad (tiempo de guarda de 20 %)	0.0192
Total tiempo con tiempo de guarda (segundos)	0.126

FIGURA 4-6: Latencia Sede Central-Estación Periférica
Fuente: Elaboración propia

5 Capítulo 5. Análisis económico de las alternativas de solución

En este capítulo se detalla la propuesta económica de cada una de las dos alternativas de solución que plantea la Tesis. Para tal propósito se emplean datos estadísticos tomados a partir del año 2000, así como el plan tarifario vigente. Con ello, se pretende establecer una base sobre la cual se formulan las proyecciones en cuanto a la cantidad de pacientes que se debe cubrir en un tiempo determinado y cómo ésta cantidad irá incrementándose, asegurando con ello un equilibrio económico entre los ingresos, la inversión y los gastos de cada propuesta. Además, el costo unitario por examen clínico será un valor crítico a considerar, pues si bien es cierto, el aumento del mismo se justifica al considerarse la Telemedicina como un servicio de valor agregado; éste también debe evaluarse hasta qué valor crecerá, pues se trata de un proyecto con un valor social y por ello, el equilibrio es tan importante como el impacto que tendrá en la economía de los pacientes. Desde el punto de vista técnico, a través del análisis económico presentado se puede observar claramente cuáles son las diferencias entre arrendar los enlaces a un tercero versus la opción de contar con una estación terrena propia. Esto permitirá evaluar mejor sobre cuál alternativa será mejor a largo plazo, pues una red de comunicación diseñada para dar servicios de Telemedicina debe tener alta disponibilidad. Por ello, los costos de inversión deberán ser analizados tomando en cuenta estas consideraciones, para así poder decidir con mejor criterio acerca de cuál alternativa es la más conveniente.

5.1 Datos Preliminares

5.1.1 Detalle según demanda

En el siguiente cuadro se presenta una estimación de la capacidad que cada consultorio deberá tener en el periodo de un año. Para ello, se ha determinado un horario de consulta de 8 horas donde cada consulta debe durar un aproximado de 20 minutos y con ello la capacidad de consultas anuales de cada consultorio será de 5760. Finalmente, con los datos obtenidos de la cantidad de consultas anuales por red asistencial al finalizar el año 2010, podemos dimensionar el número de consultorios que necesitaremos en cada red en cuestión. En tal sentido, para la Red Asistencial Amazonas se tendrán 3 consultorios, mientras que para Loreto y San Martín se tendrán 8 y 3 consultorios respectivamente.

TABLA 5-1: Detalle según demanda
Fuente: Elaboración propia

Módulo Telemedicina					
	Inicio	Fin			
Horario Consulta	08:00	18:00	Lunes a Viernes		
Horas Consulta	8		Duración Consulta	0.33	horas
Días a la Semana	5		Consultas/hora	3	
Semanas al mes	4		Consultas/día	24	
Meses al año	12		Consultas/semana	120	
Consultas/mes	480		Consultas/año	5760	

Dimensionamiento de Consultorios por Red Asistencial		
	Consultas/año	Nro. Consultorios
Amazonas	14,506	3
Loreto	40,497	8
San Martín	15,050	3
Subtotal	14.00	

5.1.2 Plan tarifario de EsSalud

TABLA 5-2: Plan Tarifario EsSalud
Fuente:

Consulta		
Ticket de consulta	S/.	20.00

Laboratorio			Cardiología		
Hemograma completo	S/.	12.00	EKG	S/.	50.00
Prueba de Embarazo	S/.	25.00	Holter	S/.	150.00
Examen parasitológico simple	S/.	10.00	Mapa	S/.	150.00
Perfil Lipídico	S/.	52.00	Riesgo Quirúrgico	S/.	100.00
			Promedio	S/.	112.50

Ecografía			Otros		
Abdominal	S/.	39.00	Dermatología	S/.	32.00
Obstetricia	S/.	39.00	Endocrinología	S/.	27.00
Mamas	S/.	45.00	Gastroenterología	S/.	27.00
Prostática	S/.	45.00	Gineco-Obstetricia	S/.	27.00
			Neumología	S/.	27.00
			Oftalmología	S/.	50.00
			Pediatría	S/.	27.00
			Psicología Familiar	S/.	20.00
			Reumatología	S/.	27.00
			Traumatología	S/.	27.00
			Urología	S/.	27.00

Rayos X		
Tórax Simple	S/.	20.00
Columna Lumbosacra (2 placas)	S/.	50.00
Lumbar	S/.	45.00
Cotofemoral (2 placas)	S/.	50.00
Mamografía	S/.	80.00
Promedio	S/.	49.00

5.1.3 Factores de Corrección a Costos Sociales

TABLA 5-3: Factores de Corrección
Fuente:

Factores de Corrección	
Factor de corrección bienes nacional (impuesto indirecto IGV)	0.84
Factor de corrección Valor de Recuperación bienes de origen nacional	1
Factor de corrección de la divisa	1.08
Arancel	0.12
Factor de corrección bienes de origen importado	0.81
Factor corrección mano de obra	0.89
Factor corrección de combustibles	0.66

5.1.4 Demanda 2000-2010

5.1.4.1 Consulta Externa, Radiología y Otros análisis Clínicos 2000-2010¹

TABLA 5-4: Consulta Externa, Radiología y otros Análisis Clínicos 2000-2010
Fuente: Informativo Anual EsSalud [ESA2011]

Consulta Externa	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Amazonas	135,822	150,850	156,173	140,894	124,428	109,723	105,298	100,136	104,290	125,091	121,942
Loreto	252,482	245,625	242,111	238,536	226,605	218,010	219,396	220,943	236,554	331,052	340,471
San Martín	215,363	215,790	202,771	178,051	165,502	162,977	148,310	142,378	143,802	152,431	126,518
Radiología	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Amazonas	2,379	2,617	2,498	2,643	5,875	5,914	5,378	5,539	5,647	5,421	5,692
Loreto	5,191	5,710	5,451	5,768	15,424	14,607	10,834	11,159	11,376	10,921	11,467
San Martín	4,429	4,872	4,650	4,921	19,946	10,919	12,011	13,213	14,534	15,987	17,586
Otros Análisis Clínicos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Amazonas	56,862	62,548	59,705	56,862	120,723	76,806	69,738	68,343	76,544	74,248	72,763
Loreto	115,843	127,427	121,635	115,843	340,809	137,346	174,057	170,576	191,045	185,314	181,607
San Martín	71,107	78,218	74,662	71,107	172,867	107,565	129,078	154,893	145,600	142,688	111,296

¹ El consolidado de la cantidad de consultas realizadas, exámenes radiológicos y otros análisis clínicos durante el periodo 2000-2010 nos servirán para realizar una proyección a 10 años sobre el incremento de las consultas que tendrán las redes asistenciales seleccionadas.

5.1.5 Proyección a 10 años

5.1.5.1 Consulta Externa Radiología y Otros análisis Clínicos²

TABLA 5-5: Proyección Consulta Externa, Radiología y otros Análisis Clínicos
Fuente: Elaboración propia

Consulta Externa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amazonas	72,023	59,555	51,707	47,138	45,122	45,351	47,861	53,035	61,707	75,386	96,702
Loreto	201,092	166,278	144,366	131,609	125,978	126,617	133,623	148,067	172,276	210,465	269,975
San Martín	30,667	25,358	22,017	20,072	19,214	19,312	20,381	22,585	26,278	32,104	41,182
Radiología	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amazonas	3,363	2,781	2,415	2,202	2,108	2,119	2,237	2,479	2,885	3,525	4,522
Loreto	3,930	3,250	2,822	2,573	2,463	2,476	2,613	2,896	3,370	4,118	5,283
San Martín	4,957	4,099	3,559	3,245	3,107	3,123	3,296	3,653	4,251	5,194	6,663
Otros Análisis Clínicos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amazonas	42,977	35,537	30,854	28,128	26,925	27,062	28,560	31,648	36,823	44,986	57,706
Loreto	107,263	88,694	77,006	70,201	67,198	67,539	71,276	78,981	91,895	112,266	144,010
San Martín	65,735	54,355	47,193	43,023	41,183	41,392	43,683	48,405	56,320	68,805	88,260

² La proyección de consultas nos permite estimar la capacidad que deberán contemplar los consultorios de Telemedicina a su vez que también permite obtener valores sobre los ingresos aproximados durante 10 años. Un procedimiento similar se realiza para el caso de los exámenes clínicos, los cuales están separados en “Radiología” (al ser estos una mayoría) y “Otros Análisis Clínicos” (que incluyen las especialidades que se ofrecerán en la Red de Telemedicina).

5.2 Propuesta económica Alternativa 1

5.2.1 Ingresos³

TABLA 5-6: Ingresos Alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

1 Ingresos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1 Consultas Externas											
Consultas Amazonas	10,804	8,934	7,757	7,071	6,769	6,803	7,180	7,956	9,257	11,308	14,506
Consultas Loreto	30,164	24,942	21,655	19,742	18,897	18,993	20,044	22,211	25,842	31,570	40,497
Consultas San Martín	11,209	9,269	8,048	7,337	7,023	7,059	7,449	8,254	9,604	11,733	15,050
Total Consultas Atendidas	52,177	43,145	37,460	34,150	32,689	32,855	34,673	38,421	44,703	54,611	70,053
Costo de Ticket Telemedicina	20.00										
Subtotal 1.1	0	862,900.00	749,200.00	683,000.00	653,780.00	657,100.00	693,460.00	768,420.00	894,060.00	1,092,220.00	1,401,060.00
1.2 Análisis Clínicos											
Radiología Amazonas	3,363	2,781	2,415	2,202	2,108	2,119	2,237	2,479	2,885	3,525	4,522
Radiología Loreto	6,774	5,602	4,864	4,435	4,246	4,268	4,505	4,992	5,809	7,097	9,104
Radiología San Martín	10,388	8,590	7,458	6,799	6,509	6,543	6,905	7,652	8,904	10,878	13,954
Total Radiología	20,525	16,973	14,737	13,436	12,863	12,930	13,647	15,123	17,598	21,500	27,580
Costo por Examen	111.48										
Subtotal 1.2	0	1,892,121.86	1,642,856.29	1,497,822.97	1,433,945.88	1,441,414.93	1,521,344.90	1,685,886.93	1,961,795.82	2,396,784.30	3,074,572.61

³ A los datos generados de la proyección de Consultas Externas le aplicamos un factor de corrección del 0.15; esto quiere decir, que se pretenden cubrir el 15% de la cantidad de consultas generadas durante el año. Asimismo, se fija el valor del Ticket de Consulta a 20 nuevos soles, acorde a la tarifa actual que maneja la institución.

1.3 Otros análisis												
Otros análisis (Amazonas)	6,447	5,331	4,628	4,219	4,039	4,059	4,284	4,747	5,523	6,748	8,656	
Otros análisis (Loreto)	16,089	13,304	11,551	10,530	10,080	10,131	10,691	11,847	13,784	16,840	21,602	
Otros análisis (San Martín)	9,860	8,153	7,079	6,453	6,177	6,209	6,552	7,261	8,448	10,321	13,239	
Total Otros Análisis	32,396	26,788	23,258	21,203	20,296	20,399	21,528	23,855	27,756	33,909	43,496	
Costo por Examen	110.00											
Subtotal 1.3	0	2,946,680.00	2,558,380.00	2,332,330.00	2,232,560.00	2,243,890.00	2,368,080.00	2,624,160.00	3,053,160.00	3,729,990.00	4,784,670.00	



⁴ Se hace una diferenciación entre los exámenes radiológicos y los demás debido a la alta concentración de exámenes del primer tipo. De acuerdo con esto, se le aplica también una diferenciación en cuanto a la tarifa. De forma similar al caso de la consulta externa, se opera el mismo factor de atención del 15% para captar una cantidad de pacientes atendidos acorde con la capacidad de cada Centro de Consulta, indicado en la Tabla 5-1.

5.2.2 Inversión⁵

TABLA 5-7: Inversión Alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

2 Inversión					
2.1 Enlace Satelital					
2.1.1	Instalación del Servicio por terminal VSAT		Cantidad	Subtotal	
	Lima y Callao	2,885.45	0	0.00	
	Ciudades o localidades de la Selva	6,155.63	14	86,178.82	
	Subtotal 2.1			86,179.00	
2.2 Equipos Telemedicina					
	Tele-Dermatología	148,820.00	14	2,083,480.00	
	Tele-Radiología	24,304.00	14	340,256.00	
	Tele-Cardiología	134,341.20	14	1,880,776.80	
	Medicina Interna	9,223.20	14	129,124.80	
	Estación Local	117,600.00	14	1,646,400.00	
	Subtotal 2.2			6,080,037.60	
2.3 Equipos Red					
	Switch	800.00	28	22,400.00	
	Patch cords	0.20	560	112.00	
	Subtotal 2.3			22,512.00	
2.4 Obras Civiles					
	Estación Local	13,292.00	14	186,088.00	
	Estación Periférica	14,435.00	14	202,090.00	
	Subtotal 2.4			388,178.00	
2.5 Instalación					
		Cantidad	Precio Unitario	Precio Total (\$)	
				Precio Total (S/.)	
	Telemedicina (Local)	1	30.00	30.00	84.00
	Telemedicina (Remota)	3.00	200.00	600.00	1,680.00
	Subtotal 2.5				1,764.00
	Total Inversión				6,578,670.60

⁵ La Alternativa 1 plantea el alquiler de terminales VSAT comprende 14 instalaciones en localidades de la Selva. Los equipos de Telemedicina empleados son los mismos para ambas Alternativas por lo que los costos también. Esto incluye a los costos de instalación de dichos equipos.

5.2.3 Gastos⁶
 TABLA 5-8: Gastos Alternativa 1
 Fuente: Elaboración propia

3 Gastos

3.1 Personal

Pers. Méd Estación Local	3
Pers. Méd Estación Remota	1
Personal Técnico x Estación	1
Cantidad de Estaciones Remotas	14
Cantidad de Estaciones Locales	14
Personal Téc. Est. Lima	14
Personal Méd. Est. Lima	42
Personal Téc. Est. Remota	14
Personal Méd. Est. Remota	14
Total Personal Técnico	28

	Mes	Año
Salario Personal Médico	4,000.00	2,016,000.00
Salario Médico Internista	2,200.00	369,600.00
Salario Personal Técnico	2,000.00	672,000.00
Subtotal 3.1	3,057,600.00	

3.2 Mantenimiento

	Cantidad	Costo Unitario	Anual (\$)	Anual (S/.)
Telemedicina (Local)	14	20.00	280.00	784.00
Telemedicina (Remota)	14	50.00	700.00	1,960.00
Subtotal 3.2	2,744.00			

⁶ Se considera la cantidad de personal que trabajará en las estaciones remotas y locales. A su vez se asigna el salario de acuerdo al cargo a desempeñar y según esa cantidad se estima el gasto por personal. En cuanto al mantenimiento, se considera el mantenimiento por cada estación remota o local a realizarse una vez por año en cada una de las estaciones remotas y locales. Se incluyen también los gastos por el alquiler del servicio VPN así como otros gastos fijos.

3.3	Otros			
3.3.1	Estación Remota			
	Luz	32.60	163	KW/h
	IGV	0.18		
	Luz Mes	38.47		
	Subtotal 3.3.1	6,462.62		
3.3.2	Estación Local			
	Luz	40.00	163	KW/h
	IGV	0.18		
	Luz Mes	47.20		
	Subtotal 3.3.2	7,929.60		
	Subtotal 3.3	14,392.22		

3.4	Estación Local				
	Servicio IP VPN por puerta, con acceso satelital y caudal IP de transmisión		Cantidad	Subtotal Mensual	Subtotal Anual
	128 Kbps	3,088.59	0	0.00	0.00
	256 Kbps	4,781.77	0	0.00	0.00
	512 Kbps	7,499.87	0	0.00	0.00
	1024 Kbps	11,242.89	14	157,400.46	1,888,805.52
	Subtotal 3.4	1,888,805.52			
	Total Gastos	5,299,541.74			

5.2.4 Resumen Económico para la Alternativa 1

TABLA 5-9: Resumen Alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Ingresos											
1.1 Consultas Ext. Atendidas	52,177	43,145	37,460	34,150	32,689	32,855	34,673	38,421	44,703	54,611	70,053
Costo de Ticket (unit.)	20.00										
Ingreso 1.1	0.00	862,900.00	749,200.00	683,000.00	653,780.00	657,100.00	693,460.00	768,420.00	894,060.00	1,092,220.00	1,401,060.00
1.2 Análisis Clínicos											
Radiología	20,525	16,973	14,737	13,436	12,863	12,930	13,647	15,123	17,598	21,500	27,580
Costo Examen (unit.)	111.48										
Ingreso 1.2	0.00	1,892,121.86	1,642,856.29	1,497,822.97	1,433,945.88	1,441,414.93	1,521,344.90	1,685,886.93	1,961,795.82	2,396,784.30	3,074,572.61
1.3 Otros análisis	32,397	26,788	23,258	21,203	20,296	20,399	21,528	23,856	27,756	33,909	43,497
Costo Examen (unit.)	110.00										
Ingreso 1.3	0.00	2,946,680.00	2,558,380.00	2,332,330.00	2,232,560.00	2,243,890.00	2,368,080.00	2,624,160.00	3,053,160.00	3,729,990.00	4,784,670.00
Total Ingreso	0.00	5,701,701.86	4,950,436.29	4,513,152.97	4,320,285.88	4,342,404.93	4,582,884.90	5,078,466.93	5,909,015.82	7,218,994.30	9,260,302.61
2 Inversión						F. C.					
Subtotal 2.1					86,179.00	1.00	86,179.00				
Subtotal 2.2					6,080,037.60	0.81	4,924,830.46				
Subtotal 2.3					22,512.00	0.84	18,910.08				
Subtotal 2.4					388,178.00	0.91	353,241.98				
Subtotal 2.5					1,764.00	0.91	1,605.24				
Total Inversión					6,578,670.60		5,384,766.76				
3 Gastos						F. C.					
Subtotal 3.1					3,057,600.00	1.00	3,057,600.00				
Subtotal 3.2					5,712	1.00	5,712.00				
Subtotal 3.3					14,392	1.00	14,392.22				
Subtotal 3.4					1,888,805.52	0.84	1,586,596.64				
Total Gastos					4,966,509.74		4,664,300.86				

5.2.5 Flujo de Caja para la Alternativa 1⁷

TABLA 5-10: Flujo de Caja Alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

Tasa	0.15										
Total Ingresos	0.00	6,564,601.86	5,699,636.29	5,196,152.97	4,974,065.88	4,999,504.93	5,276,344.90	5,846,886.93	6,803,075.82	8,311,214.30	10,661,362.61
Total Inversión	5,384,766.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Gastos	0.00	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86	4,997,332.86
Flujo de Caja Bruto	-5,384,766.76	1,567,269.00	702,303.43	198,820.11	-23,266.98	2,172.07	279,012.04	849,554.07	1,805,742.96	3,313,881.44	5,664,029.75
VAN	S/. 0.00										
TIR	15%										

⁷ Se muestra un resumen indicando los ingresos, la inversión y los gastos en un periodo de 10 años. La variable crítica en el flujo de caja son los costos por Análisis Clínicos. Estos deberán ajustar el flujo de caja de manera tal que se establezca un equilibrio (VAN=S/. 0.00). Con ello, aseguramos que el proyecto, al ser de tipo social, no tenga un déficit que perjudique la inversión.

5.3 Propuesta económica Alternativa 2

5.3.1 Ingresos⁸

TABLA 5-11: Ingresos Alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

1 Ingresos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1 Consultas Externas											
Consultas Amazonas	10,804	8,934	7,757	7,071	6,769	6,803	7,180	7,956	9,257	11,308	14,506
Consultas Loreto	30,164	24,942	21,655	19,742	18,897	18,993	20,044	22,211	25,842	31,570	40,497
Consultas San Martín	11,209	9,269	8,048	7,337	7,023	7,059	7,449	8,254	9,604	11,733	15,050
Total Consultas Atendidas	52,177	43,145	37,460	34,150	32,689	32,855	34,673	38,421	44,703	54,611	70,053
Costo de Ticket Telemedicina	20.00										
Subtotal 1.1	0	862,900.00	749,200.00	683,000.00	653,780.00	657,100.00	693,460.00	768,420.00	894,060.00	1,092,220.00	1,401,060.00
1.2 Análisis Clínicos											
Radiología Amazonas	3,363	2,781	2,415	2,202	2,108	2,119	2,237	2,479	2,885	3,525	4,522
Radiología Loreto	6,774	5,602	4,864	4,435	4,246	4,268	4,505	4,992	5,809	7,097	9,104
Radiología San Martín	10,388	8,590	7,458	6,799	6,509	6,543	6,905	7,652	8,904	10,878	13,954
Total Radiología	20,525	16,973	14,737	13,436	12,863	12,930	13,647	15,123	17,598	21,500	27,580
Costo por Examen	118.00										
Subtotal 1.2	0	2,002,814.00	1,738,966.00	1,585,448.00	1,517,834.00	1,525,740.00	1,610,346.00	1,784,514.00	2,076,564.00	2,537,000.00	3,254,440.00

⁸ De forma análoga a su antecesora, en esta Alternativa se mantienen fijos el factor de atención del 15%, y el costo del Ticket de Consulta a 20 nuevos soles. Para los ingresos por otros análisis, se fija el costo de un examen Radiológico a 118 nuevos soles.

1.3 Otros análisis

Otros análisis (Amazonas)	6,447	5,331	4,628	4,219	4,039	4,059	4,284	4,747	5,523	6,748	8,656
Otros análisis (Loreto)	16,089	13,304	11,551	10,530	10,080	10,131	10,691	11,847	13,784	16,840	21,602
Otros análisis (San Martín)	9,860	8,153	7,079	6,453	6,177	6,209	6,552	7,261	8,448	10,321	13,239
Total Otros Análisis	32,396	26,788	23,258	21,203	20,296	20,399	21,528	23,855	27,756	33,909	43,496
Costo por Examen	119.32										
Subtotal 1.3	0	3,196,475.68	2,775,258.75	2,530,046.06	2,421,818.37	2,434,108.83	2,568,826.66	2,846,615.04	3,311,982.19	4,046,188.36	5,190,275.60

9



⁹ El caso de otros análisis se fija a 119.32 nuevos soles para la Alternativa 2. Estos valores se deben al balance que se presenta en el flujo de caja.



5.3.2 Inversión¹⁰

TABLA 5-12: Inversión Alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

2 Inversión				
2.1 Enlace Satelital				
	Cantidad	Precio	Precio Total	
Estación Remota	14	46,364.64	649,104.96	
Hub	1	94,169.60	94,169.60	
Subtotal 2.1	743,274.56			
2.2 Equipos Telemedicina				
Tele-Dermatología	148,820.00	14	2,083,480.00	
Tele-Radiología	24,304.00	14	340,256.00	
Tele-Cardiología	134,341.20	14	1,880,776.80	
Medicina Interna	9,223.20	14	129,124.80	
Estación Local	117,600.00	14	1,646,400.00	
Subtotal 2.2	6,080,037.60			
2.3 Equipos LAN				
Switch	800.00	28	22,400.00	
Patch cords	0.20	560	112.00	
Subtotal 2.3	22,512.00			
2.4 Obras Civiles				
Estación Local	13,292.00	14	186,088.00	
Estación Periférica	14,435.00	14	202,090.00	
Subtotal 2.4	388,178.00			
2.5 Instalación				
	Cantidad	Precio	Precio Total	Precio Total (S/.)
VSAT	3	700.00	2,100.00	5,880.00
Hub	1	1,200.00	1,200.00	3,360.00
Telemedicina (Local)	1	30.00	30.00	84.00
Telemedicina (Remota)	3	200.00	600.00	1,680.00
Subtotal 2.5	11,004.00			
Total Inversión	7,245,006.16			

¹⁰ La Alternativa 2 plantea la instalación de un Hub más los enlaces a 14 estaciones remotas. Esto implica un costo de equipos satelitales y equipos de comunicación más las obras civiles correspondientes a la implementación de las estaciones de telemedicina. Al igual que la anterior Alternativa, se emplean los mismos equipos de Telemedicina.

5.3.3 Gastos¹¹

TABLA 5-13: Gastos Alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

3 Gastos				
3.1 Personal				
Pers. Méd Estación Local			3	
Pers. Méd Estación Remota			1	
Personal Técnico x Estación			1	
Cantidad de Estaciones Remotas			14	
Cantidad de Estaciones Locales			14	
Personal Téc. Est. Lima			17	
Personal Méd. Est. Lima			42	
Personal Téc. Est. Remota			14	
Personal Méd. Est. Remota			14	
Total Personal Técnico			31	
			Mes	Año
Salario Personal Médico		4,000.00		2,016,000.00
Salario Médico Internista		2,200.00		369,600.00
Salario Personal Técnico		2,000.00		744,000.00
Subtotal 3.1			3,129,600.00	
3.2 Mantenimiento				
	Cantidad	Costo Unitario	Anual (\$)	Anual (\$/.)
Hub	1	1,000.00	1,000.00	2,800.00
VSAT	28	70.00	1,960.00	5,488.00
Telemedicina (Local)	14	20.00	280.00	784.00
Telemedicina (Remota)	14	50.00	700.00	1,960.00
Subtotal 3.2	11,032.00			
3.3 Otros				
3.3.1 Estación Remota				
Luz		39.12	163	KW/h
IGV		0.18		
Luz Mes		46.16		
Subtotal 3.3.1			7,755.15	
3.3.2 Estación Local				
Luz		40.00	163	KW/h
IGV		0.18		
Luz Mes		47.20		
Subtotal 3.3.2			7,929.60	
Subtotal 3.3			15,684.75	

¹¹ El personal se incrementa en un número de 3 técnicos adicionales a la Alternativa 1, los cuales deben ser asignados a la operación y mantenimiento del Hub en la Sede Central. El resto de gastos son similares a la alternativa 1, con excepción de un cargo extra de mantenimiento debido al Hub.

3.4 Ancho de Banda

	Cantidad (MHz)	Unidades	Costo Unit. (\$)	Anual (\$)	Anual (S/.)
MHz	1	1	3,500.00	-	-
Estación Remota	1.2288	14	2,580.48	30,965.76	86,704.13
Estación Local	0.19	14	399.00	4,788.00	13,406.40
Subtotal 3.4	100,110.53				

3.5 Operación

	Cantidad	Costo Unitario	Mensual	Anual (\$)	Anual (S/.)
Hub	1	1,600.00	1,600.00	19,200.00	53,760.00
VSAT	3	10.00	30.00	360.00	1,008.00
Subtotal 3.5	54,768.00				

Total Gastos	3,346,531.28
---------------------	---------------------

5.3.4 Resumen Económico para la Alternativa 2

TABLA 5-14: Resumen Alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Ingresos											
1.1 Consultas Ext. Atendidas	52,177	43,145	37,460	34,150	32,689	32,855	34,673	38,421	44,703	54,611	70,053
Costo de Ticket (unit.)	20.00										
Ingreso 1.1	0.00	862,900.00	749,200.00	683,000.00	653,780.00	657,100.00	693,460.00	768,420.00	894,060.00	1,092,220.00	1,401,060.00
1.2 Análisis Clínicos											
Radiología	20,525	16,973	14,737	13,436	12,863	12,930	13,647	15,123	17,598	21,500	27,580
Costo Examen (unit.)	118.00										
Ingreso 1.2	0.00	2,002,814.00	1,738,966.00	1,585,448.00	1,517,834.00	1,525,740.00	1,610,346.00	1,784,514.00	2,076,564.00	2,537,000.00	3,254,440.00
1.3 Otros análisis	32,397	26,788	23,258	21,203	20,296	20,399	21,528	23,856	27,756	33,909	43,497
Costo Examen (unit.)	119.32										
Ingreso 1.3	0.00	3,196,475.68	2,775,258.75	2,530,046.06	2,421,818.37	2,434,108.83	2,568,826.66	2,846,615.04	3,311,982.19	4,046,188.36	5,190,275.60
Total Ingreso	0.00	6,062,189.68	5,263,424.75	4,798,494.06	4,593,432.37	4,616,948.83	4,872,632.66	5,399,549.04	6,282,606.19	7,675,408.36	9,845,775.60

2 Inversión	F.C.	
Subtotal 2.1	743,274.56	0.81
Subtotal 2.2	6,080,037.60	0.81
Subtotal 2.3	22,512.00	0.84
Subtotal 2.4	388,178.00	0.91
Subtotal 2.5	11,004.00	0.91
Total Inversión	7,245,006.16	5,909,048.55

3 Gastos	F.C.	
Subtotal 3.1	3,129,600.00	1.00
Subtotal 3.3	46,368.00	1.00
Subtotal 3.4	15,684.75	1.00
Subtotal 3.5	100,110.53	1.00
Subtotal 3.6	54,768.00	0.84
Total Gastos	3,346,531.28	3,337,768.40

5.3.5 Flujo de Caja para la Alternativa 2¹²

TABLA 5-15: Flujo de Caja Alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

Tasa	0.15										
Total Ingresos	0.00	6,062,189.68	5,263,424.75	4,798,494.06	4,593,432.37	4,616,948.83	4,872,632.66	5,399,549.04	6,282,606.19	7,675,408.36	9,845,775.60
Total Inversión	5,909,048.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Gastos	0.00	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62	4,428,372.62
Flujo de Caja Bruto	-5,909,048.55	1,633,817.06	835,052.13	370,121.44	165,059.75	188,576.21	444,260.04	971,176.42	1,854,233.57	3,247,035.74	5,417,402.98
VNA	S/. 0.00										
TIR	15%										

¹² Se muestra un resumen indicando los ingresos, la inversión y los gastos en un periodo de 10 años. La variable crítica en el flujo de caja son los costos por Análisis Clínicos. Estos deberán ajustar el flujo de caja de manera tal que se establezca un equilibrio (VAN=S/. 0.00). Con ello, aseguramos que el proyecto, al ser de tipo social, no tenga un déficit que perjudique la inversión. En esta alternativa podemos observar que el Costo de los Análisis Clínicos son de XXX nuevos soles, lo cual nos indica una diferencia a tomar en cuenta. La sensibilidad del proyecto depende de la capacidad sobre el costo de exámenes que el actual sistema de aporte por seguro social pueda permitir.

5.4 Análisis Final sobre las propuestas planteadas

Desde el punto de vista económico, ambas alternativas presentan diferencias y similitudes. Una diferencia fundamental radica en el precio por análisis clínico, donde la Alternativa 1 presenta un valor menor que la Alternativa 2. La inversión de la Alternativa 2 es mayor, pues implica entre otras cosas, la compra de equipos satelitales y su respectivo personal para su operación y mantenimiento.

No obstante, en este proyecto en particular la diferencia en cuanto a la inversión no constituye un factor crítico como para descalificar una alternativa por ese motivo. Existen otros criterios a tomar en cuenta, los cuales son de carácter técnico, pues intentan explicar por qué una alternativa es la más adecuada por encima del gasto o la inversión realizada. Si tomamos en cuenta las responsabilidades que asumirá la institución involucrada (en este caso EsSalud) en cuanto a la operación, mantenimiento y disponibilidad de la Red de Telemedicina podemos decir que elegir la Alternativa 2 representa un riesgo mayor. Si se concentra la Red de Telemedicina en HUB local en su Sede Central, esto significaría comprometer la disponibilidad de la red. No resulta muy atractivo el hecho de invertir en una alternativa que no solo implica una inversión mayor sino que consigo lleva una carga innecesaria de problemas técnicos, los cuales no son materia ni objetivo principal de la institución de salud involucrada. En tal caso, vendría mejor confiar en aquellos proveedores de servicio que mejores garantías ofrezcan en el mercado. Resulta totalmente válido delegar la operación del Hub del segmento satelital, mientras se ocupan los esfuerzos en la productividad de los centros de consulta locales y remotos. El procedimiento de diagnóstico y análisis usando los servicios y ventajas que ofrece la Telemedicina sí son aspectos que deben interesar a una institución de salud. Es ahí donde deberán concentrarse los esfuerzos, pues el éxito del proyecto no depende solo de la capacidad de transmisión de la Red de Telemedicina sino también de su uso eficaz y eficiente.

En suma, se recomienda a la Alternativa 1 como la alternativa más adecuada para la puesta en marcha de este proyecto.

CONCLUSIONES

Luego de concluida la presente Tesis, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se podrá obtener un acorte de tiempos considerable con respecto a los tiempos que se emplean para la entrega de análisis clínicos. Este proyecto permite la posibilidad de disminuir la demora promedio de 7 días a tan sólo minutos por la capacidad de realizar exámenes y diagnósticos soportadas por la Red de Telemedicina. Dicho de otra manera, la mejora de los procesos involucrados en la atención de un paciente (colas, citas, análisis, diagnósticos) será sustancial pues el proyecto facilita la disminución los tiempos de espera de forma tan considerable.
- Por otro lado, este proyecto permite incrementar la productividad del Sistema Nacional de Referencia y Contrarreferencias al disminuir la cantidad de viajes al año que realizan los pacientes que requieren atención de médicos especialistas, los cuales laboran en la capital.
- Poner en marcha este proyecto implicará reducir los costos de operación, lo cual se refleja en la ausencia de trámites administrativos para la ejecución de análisis, además del ahorro de costos por concepto de operatividad en la gestión de colas de pacientes.
- Este proyecto tendrá un impacto directo en el bienestar de la sociedad, pues se no solo se realiza en beneficio de los pacientes de EsSalud. Este proyecto está abierto a la posibilidad de su aplicación a nivel general y por ello el MINSA podría también aplicar los lineamientos de la Tesis en el futuro.
- La investigación a fondo sobre los alcances de la Telemedicina aplicada en otros países donde existen distintos escenarios y realidades socioeconómicas, permite reconocer las limitaciones en cuanto a la confiabilidad que estos servicios logren alcanzar. Por ello, es importante las experiencias en países como Chile, Argentina y México, donde el éxito de los proyectos dependió de la gestión de las autoridades a generar confianza sobre los servicios médicos basados en Telemedicina. Es preciso aclarar que el éxito del proyecto dependerá mucho de la acogida que tenga el servicio sobre los pacientes y a su vez, esto recae en la capacidad de gestión que tengan las autoridades para lograr que el mismo se desarrolle con éxito.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de una base de datos específica para los servicios de Telemedicina. Esto agilizará el récord de datos de los pacientes atendidos a este servicio además de independizar los análisis obtenidos a través de la Red de Telemedicina.
- Para la puesta en marcha del proyecto se recomienda que previamente se realice una gestión sobre la infraestructura de cada centro de salud según la distribución señalada para cada red asistencial. En tal sentido, se deben habilitar los ambientes necesarios para la construcción de las estaciones de Telemedicina.
- Aumento del factor de atención del 15% al 30% implicará una mayor inversión así como también un crecimiento de gastos. Esto será posible si de antemano existe la infraestructura que soporte el aumento de consultorios.
- Se recomienda aplicar políticas de Calidad de Servicio (QoS) para el caso del servicio de Tele-Dermatología, pues es el que presenta mayores inconvenientes técnicos a nivel de uso de puertos por protocolo.
- Se puede incluir en el presupuesto el aumento de la capacidad de los enlaces luego de un período de prueba de 6 meses. Dependiendo de los resultados estadísticos obtenidos a partir de ese período, se podrán realizar nuevos ajustes. Por ello, se puede plantear un plan piloto que solo contemple 3 estaciones periféricas con una estación local para realizar un estudio sobre la capacidad de atención para que esto sirva para precisar mejor lo estipulado en la propuesta económica.

BIBLIOGRAFÍA

- [BEL2002] BELLERA, J. Infomédica: Telecardiología Rural en el Estado de Mérida. España, 2002.
- [CAN2000] CANTO, R. Telemedicina: Informe de evaluación y aplicaciones en Andalucía – Sevilla: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, 2000.
- [CAS2004] CASANOVA, J.: Teledermatología. Lleida: Hospital Universitario Arnau de Vilanova, 2004.
- [CIS2004] Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del primer año: CCNA 1 y 2. Tercera edición. Cysco Systems, Madrid 2004.
- [COM2005] DÍAZ, Daniel. 2005. Introducción a la Ingeniería de las Telecomunicaciones. Clase 4, 5 y 6. Material de enseñanza. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Consulta: 15 de Noviembre de 2010.
- [CUA2005] CUANTO: Encuesta Nacional de Niveles de Vida 2004. Lima, 2005.
- [EHA2010] ENLACE HISPANOAMERICANO DE SALUD (EHAS). Proyectos en Telemedicina. Lima: 2010.
<<http://www.ehas.org/index.php?page=peru>>
- [ESA2005] ESSALUD. 2005. Manual Institucional. Lima: Defensoría del asegurado. pp. 6- 22.
- [ESA2009] ESSALUD. 2009. Informe Técnico Previo de Evaluación de Software pp. 3- 15.
- [FER2005] Ferrer-Roca, O. Telemedicina, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España 2005.
- [INE2001] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2000”. Lima, Perú. 2001.
- [INE2006] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Condiciones de vida en el Perú: evolución 1997–2004; 2006.
- [INT2009] INTELSAT. The Intelsat Satellite Network. Junio 2009.
- [MAR2003] MARAL, Gerald. VSAT Networks. Segunda Edición, Agosto del 2003.
- [MIN2002] MINISTERIO DE SALUD / Programa de Fortalecimiento de Servicios de Salud: Análisis de la situación de salud en el Perú: Fecundidad, planificación familiar y salud reproductiva en el Perú. Volumen N° 2. Lima, 2002.

- [MON2007] MONTES, Abel. Informe n° 000027-2007-EsSalud. Planteamiento de mejoras en el Sistema de Referencias y Contrarreferencias. Lima, Perú. 23 de Agosto del 2007.
- [MON2008] MONTES, Abel. *Informe n° 000108-2008-EsSalud. Requerimientos técnicos para el soporte técnico de la Red Asistencial Almenara.* Lima, Perú. 15 de Enero del 2008.
- [PAN2001] ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD. Proyecciones de financiamiento de la salud 2001-2005. Lima, 2001.
- [PER2004] PAREJA, Ana. 2004. III Encuentro Nacional de Hospitales. Mesa Redonda: Sistema de Referencia y Contrarreferencia. Lima, Perú. Consulta: 25 de Octubre del 2010.
- [PER2005] PEREDNIA, Brown. Teledermatology: one application of telemedicine. 2005.
- [REK2002] REKHTER, T. A Provider Architecture for Differentiated Services and Traffic Engineering (PASTE). RFC 2430, 2002.
- [STA2004] STALLINGS, William. 2004. Comunicaciones y Redes de Computadores. Capítulo 4. Material de enseñanza. Consulta: 25 de Noviembre de 2010.
- [TOR2009] TORRES, L. Radiología Digital, PACS, Telerradiología y Estrategias de Radiología. Informática Médica Integral. España, 2009.
- [YUV2000] YUVAL, Sharitt. Active Networks for efficient distributed network management. IEEE Communications Magazine. Edición Marzo del 2000.

ANEXOS

Anexo 1: Link Budget de las Estaciones Piloto

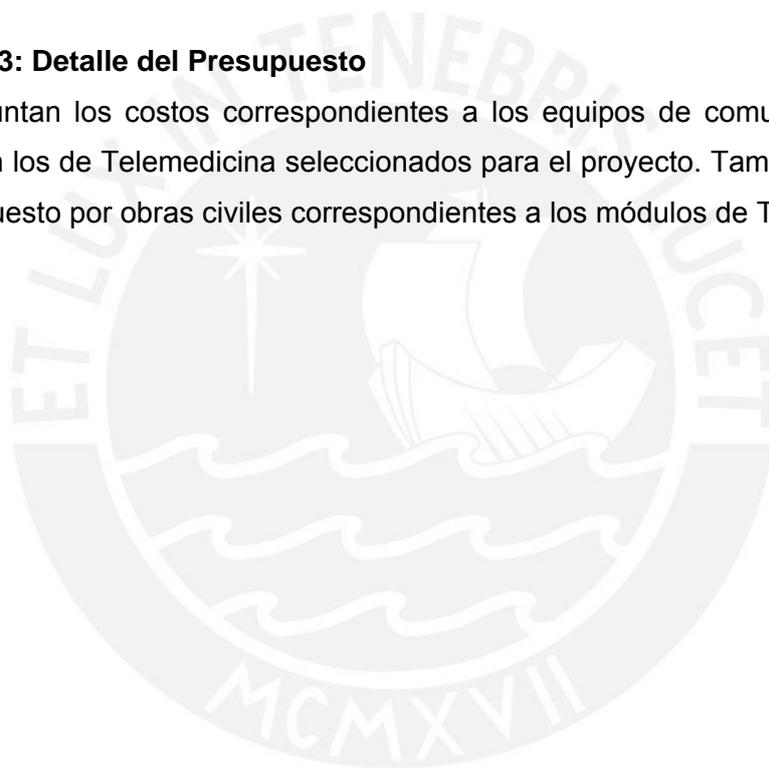
Se presenta en este anexo el detalle del dimensionamiento de los enlaces pertenecientes a las estaciones ubicadas en los departamentos de Amazonas, San Martín y Loreto.

Anexo 2: Hojas Técnicas de los equipos de Telemedicina

Se presenta las especificaciones técnicas de los equipos seleccionados en el Diseño de la Red de Telemedicina.

Anexo 3: Detalle del Presupuesto

Se adjuntan los costos correspondientes a los equipos de comunicaciones como también los de Telemedicina seleccionados para el proyecto. También el detalle del presupuesto por obras civiles correspondientes a los módulos de Telemedicina.



Anexos

ÍNDICE

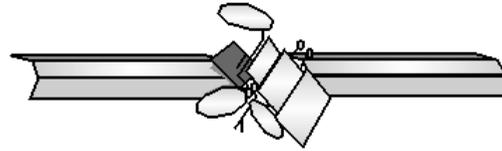
Anexo 1: Link Budget.....	2
Anexo 2: Hojas Técnicas de los equipos de Telemedicina	5
Anexo 3: Detalle del Presupuesto	16



Anexo 1: Link Budget. Se presenta en este anexo el detalle del dimensionamiento de los enlaces pertenecientes a las estaciones ubicadas en los departamentos de Amazonas, San Martín y Loreto.

Link Budget Estación Central – Hospital Buen Samaritano (Amazonas)

Satellite	IS 14 Ku Band	
Longitude	315.0	East
Xponder BW	36	MHz
	Inbound	Outbound
SFD	-93.00	-93.00
	3.00	3.00
IBO	6.50	6.50
OBO	3.00	3.00
	16.00	16.00
Up Freq	14.200	14.200
Dn Freq	11.900	11.900
Up Polarization	V	V
Dn Polarization	H	H



Transmisión Estación 2	
Data Rate	1024.00 Kbps
FEC Rate	1/2
Reed Solomon	N/A
Modulation	2 Bit/Sym
Ebi/No	4.9 dB
BER	1.00E-07
Ancho de Banda	1228.80 KHz



Transmisión Estación 1	
Data Rate	256.00 Kbps
FEC Rate	4/5
Reed Solomon	67/73
Modulation	4 Bit/Sym
Ebi/No	4.2 dB
BER	1.00E-10
Ancho de Banda	104.60 KHz



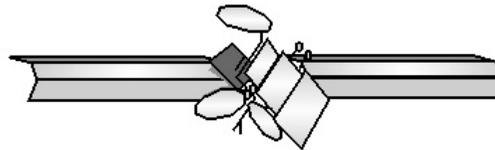
Estación 1	Sede Central
EIRP	49.10 dBW
G/T	-3.30 dB/K
Latitude	-12.080 North
Longitude	-77.036 East
Altitude	0.00 Km
Availability	99.989 %
Num of Carrier	1
HPA Backoff	0.0 dB
Antenna	4.50 Meter
Margen enlace UL	7.87 dB
Margen enlace DL	5.52 dB
Elevación	50.48

Resumen		
	Estación 1	Estación 2
Power /Carrier	2.85	2.32 Watt
HPA Power	3.59	2.92 Watt

Estación 2	H. Buen Samaritano
EIRP	49.10 dBW
G/T	-3.30 dB/K
Latitude	-6.11 North
Longitude	-78.49 East
Altitude	0.40 Km
Availability	99.800 %
Num of Carrier	1
HPA Backoff	0.0 dB
Antenna	2.40 Meter
Margen enlace UL	4.55 dB
Margen enlace DL	3.12 dB
Elevación	50.52

Link Budget Estación Central – Hospital Iquitos (Loreto)

Satellite	IS 14 Ku Band	
Longitude	315.0	East
Xponder BW	36	MHz
	Inbound	Outbound
SFD	-93.00	-93.00
	3.00	3.00
IBO	6.50	6.50
OBO	3.00	3.00
	16.00	16.00
Up Freq	14.200	14.200
Dn Freq	11.900	11.900
Up Polarization	V	V
Dn Polarization	H	H



Transmisión Estación 2	
Data Rate	1024.00 Kbps
FEC Rate	1/2
Reed Solomon	N/A
Modulation	2 Bit/Sym
Ebi/No	4.9 dB
BER	1.00E-07
Ancho de Banda	1228.80 KHz



Transmisión Estación 1	
Data Rate	256.00 Kbps
FEC Rate	2/3
Reed Solomon	N/A
Modulation	3 Bit/Sym
Ebi/No	3.9 dB
BER	1.00E-07
Ancho de Banda	153.60 KHz



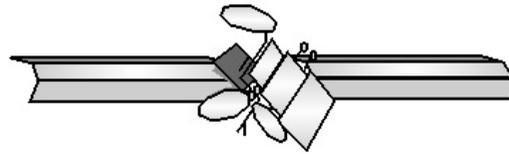
Estación 1	Sede Central
EIRP	49.10 dBW
G/T	-3.30 dB/K
Latitude	-12.080 North
Longitude	-77.036 East
Altitude	0.00 Km
Availability	99.990 %
Num of Carrier	1
HPA Backoff	0.0 dB
Antenna	4.50 Meter
Margen enlace UL	8.11 dB
Margen enlace DL	5.69 dB
Elevación	50.48

Resumen		
	Estación 1	Estación 2
Power /Carrier	0.81	3.15 Watt
HPA Power	1.02	3.97 Watt

Estación 2	H. Iquitos
EIRP	49.10 dBW
G/T	-3.30 dB/K
Latitude	-3.74 North
Longitude	-73.24 East
Altitude	0.40 Km
Availability	99.800 %
Num of Carrier	1
HPA Backoff	0.0 dB
Antenna	2.40 Meter
Margen enlace UL	5.70 dB
Margen enlace DL	3.86 dB
Elevación	56.80

Link Budget Estación Central – Hospital Tarapoto (San Martín)

Satellite	IS 14 Ku Band	
Longitude	315.0	East
Xponder BW	36	MHz
	Inbound	Outbound
SFD	-93.00	-93.00 dBW/m2
	3.00	3.00 dB
IBO	6.50	6.50 dB
OBO	3.00	3.00 dB
	16.00	16.00 dB
Up Freq	14.200	14.200 GHz
Dn Freq	11.900	11.900 GHz
Up Polarization	V	V
Dn Polarization	H	H

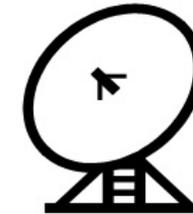


Transmisión Estación 2	
Data Rate	1024.00 Kbps
FEC Rate	1/2
Reed Solomon	N/A
Modulation	2 Bit/Sym
Ebi/No	4.9 dB
BER	1.00E-07
Ancho de Banda	1228.80 KHz



Estación 1	Sede Central
EIRP	49.10 dBW
G/T	-3.30 dB/K
Latitude	-12.080 North
Longitude	-77.036 East
Altitude	0.00 Km
Availability	99.990 %
Num of Carrier	1
HPA Backoff	0.0 dB
Antenna	4.50 Meter
Margen enlace UL	8.11 dB
Margen enlace DL	5.69 dB
Elevación	50.48

Transmisión Estación 1	
Data Rate	256.00 Kbps
FEC Rate	1/2
Reed Solomon	N/A
Modulation	2 Bit/Sym
Ebi/No	3.5 dB
BER	1.00E-07
Ancho de Banda	307.20 KHz



Estación 2	H. Tarapoto
EIRP	49.10 dBW
G/T	-3.30 dB/K
Latitude	-8.19 North
Longitude	-76.51 East
Altitude	0.40 Km
Availability	99.800 %
Num of Carrier	1
HPA Backoff	0.0 dB
Antenna	2.40 Meter
Margen enlace UL	5.59 dB
Margen enlace DL	3.83 dB
Elevación	52.25

Resumen		
	Estación 1	Estación 2
Power /Carrier	0.41	3.09 Watt
HPA Power	0.52	3.90 Watt

Anexo 2: Hojas Técnicas de los equipos de Telemedicina

Se presenta en este anexo las especificaciones técnicas de los equipos seleccionados en el Diseño de la Red de Telemedicina.

Equipos de Telecomunicaciones

Cisco 2800 Series Integrated Services Routers

Cisco Systems[®], Inc. redefined best-in-class enterprise and small- to- midsize business routing with a new line of integrated services routers that are optimized for the secure, wire-speed delivery of concurrent data, voice, video, and wireless services. Founded on 20 years of leadership and innovation, the Cisco[®] 2800 Series of integrated services routers (refer to Figure 1) intelligently embed data, security, voice, and wireless services into a single, resilient system for fast, scalable delivery of mission-critical business applications. The unique integrated systems architecture of the Cisco 2800 Series delivers maximum business agility and investment protection.

Figure 1. Cisco 2800 Series



Table 1. Architecture-Features and Benefits

Feature	Benefit
Modular Architecture	<ul style="list-style-type: none"> A wide variety of LAN and WAN options are available. Network interfaces can be upgraded in the field to accommodate future technologies. Several types of slots are available to add connectivity and services in the future on an "integrate-as-you-grow" basis. The Cisco 2800 supports more than 90 modules, including WICs, VICs, network modules, PVDMs, and AIMs (Note: the Cisco 2801 router does not support network modules).
Embedded Security Hardware Acceleration	<ul style="list-style-type: none"> Each of the Cisco 2800 Series routers comes standard with embedded hardware cryptography accelerators, which when combined with an optional Cisco IOS Software upgrade help enable WAN link security and VPN services.
Integrated Dual Fast Ethernet or Gigabit Ethernet Ports	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2800 Series provide two 10/100 on the Cisco 2801 and Cisco 2811 and two 10/100/1000 on the Cisco 2821 and Cisco 2851
Support for Cisco IOS Software	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2800 helps enable end-to-end solutions with full support for the latest Cisco IOS Software-based QoS, bandwidth management, and security features. Common feature and command set structure across the Cisco 1700, 1800, 2600, 2800, 3700 and 3800 series routers simplifies feature set selection, deployment, management, and training.
Optional Integrated Power Supply for Distribution of Power Over Ethernet (PoE)	<ul style="list-style-type: none"> An optional upgrade to the internal power supply provides in-line power (802.3af-compliant Power-over-Ethernet [PoE] and Cisco standard in-line power) to optional integrated switch modules.
Optional Integrated Universal DC Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> On the Cisco 2811, 2821, and 2851 routers an optional DC power supply is available that extends possible deployments environments such as central offices and industrial environments (Note: not available on the Cisco 2801).
Integrated Redundant-Power-Supply (RPS) Connector	<ul style="list-style-type: none"> On the Cisco 2811, 2821, and 2851 there is a built in external power-supply connector that eases the addition of external redundant power supply that can be shared with other Cisco products to decrease network downtime by protecting the network components from downtime due to power failures.

Table 2. Modularity-Features and Benefits

Feature	Benefit
Enhanced Network-Module (NME) Slots	<ul style="list-style-type: none"> The NME slots support existing network modules (Note: NM and NME support on Cisco 2811, 2821, and 2851 only). NME Slots offer high data throughput capability (up to 1.6Gbps) and support for Power over Ethernet (POE). NME slots are highly flexible with support for extended NMEs (NME-X on Cisco 2821 and 2851 only) and enhanced double-wide NMEs (NME-XDs) (Note: Cisco 2851 only).
High-Performance WIC (HWIC) Slots with Enhanced Functionality	<ul style="list-style-type: none"> Four integrated HWIC slots on Cisco 2811, 2821, and 2851 and two integrated HWIC slots on Cisco 2801 allow for more flexible and dense configurations. HWICs slots can also support WICs, VICs, and VWICs HWIC slots offer high data throughput capability (up to 400 Mbps half duplex or 800 Mbps aggregate throughput) and Power over Ethernet (POE) support. A flexible form factor supports up to two double-wide HWIC (HWIC-D) modules.
Dual AIM Slots	<ul style="list-style-type: none"> Dual AIM slots support concurrent services such as hardware-accelerated security, ATM segmentation and reassembly (SAR), compression, and voice mail (Refer to Table 7 for more details on specific platform support).
Packet Voice DSP Module (PVDM) Slots on Motherboard	<ul style="list-style-type: none"> Slots for Cisco PVDM Modules (DSP Modules) are integrated on the motherboard, freeing slots on the router for other services.
Extension-Voice-Module (EVM) Slot	<ul style="list-style-type: none"> The EVM supports additional voice services and density without consuming the network-module slot (Note: available only on Cisco 2821 and 2851).
USB Support	<ul style="list-style-type: none"> Up to two USB ports are available per Cisco 2800 series router. The routers' Universal Serial Bus (USB) ports enable important security and storage capabilities.

Table 3. Secure Networking-Feature and Benefits

Feature	Benefit
Cisco IOS Software Firewall	Sophisticated security and policy enforcement provides features such as stateful, application-based filtering (context-based access control), per-user authentication and authorization, real-time alerts, transparent firewall, and IPv6 firewall.
Secure Sockets Layer (SSL)	SSL provides security for web transactions by handling authentication, data encryption and digital signatures. The 2800 Series supports SSL VPNs and SSL acceleration via the AIM-VPN/SSL-3.
Onboard VPN Encryption Acceleration	The Cisco 2800 Series supports IPsec: Digital Encryption Standard (DES), Triple DES (3DES), Advanced Encryption Standard (AES) 128, AES 192, and AES 256 cryptology without consuming an AIM slot.
Network Admissions Control (NAC)	A Cisco Self-Defending Network Initiative, NAC seeks to dramatically improve the ability of networks to identify, prevent, and adapt to threats by allowing network access only to compliant and trusted endpoint devices.
Multiprotocol Label Switching (MPLS) VPN Support	The Cisco 2800 Series supports specific provider edge functions plus a mechanism to extend customers' MPLS VPN networks out to the customer edge with virtual routing and forwarding (VRF) firewall and VRF IPsec. For details on the MPLS VPN support on the different versions of the Cisco 2800 Series, please check the feature navigator tool on http://www.cisco.com .
USB eToken Support	USB eTokens from Aladdin Knowledge Systems (available at http://www.aladdin.com/etoken-en/cisco/) provides secure configuration distribution and allows users to store VPN credentials for deployment.
AIM-Based Security Acceleration	Support for an optional dedicated security AIM can deliver 2 to 3 times the performance of embedded encryption capabilities with Layer 3 compression.
Intrusion Prevention System (IPS)	Flexible and high performance support is offered through Cisco IOS [®] Software or an intrusion-detection-system (IDS) network module. The ability to load and enable selected IDS signatures in the same manner as Cisco IDS Sensor Appliances.
Advanced Application Inspection and Control	Cisco IOS Firewall includes HTTP and several email inspection engines that can be used to detect misuse of port 80 and email connectivity.
Cisco Easy VPN Remote and Server Support	The Cisco 2800 Series eases administration and management of point-to-point VPNs by actively pushing new security policies from a single headend to remote sites.
Dynamic Multipoint VPN (DMVPN)	DMVPN is a Cisco IOS Software solution for building IPsec + generic routing encapsulation (GRE) VPNs in an easy and scalable manner.
Group Encrypted Transport (GET) VPN	GET VPN is a Cisco IOS Software solution that simplifies securing large Layer 2 or MPLS networks requiring partial or full-mesh connectivity by providing tunnel-less VPN connectivity.
URL Filtering	URL filtering is available onboard with an optional content-engine network module or external with a PC server running the URL filtering software.
Cisco Router and Security Device Manager (SDM)	This intuitive, easy-to-use, Web-based device-management tool is embedded within the Cisco IOS Software access routers; it can be accessed remotely for faster and easier deployment of Cisco routers for both WAN access and security features.

Cisco 1805 Integrated Services Router

Product Overview

The Cisco® 1805 Integrated Services Router (Figure 1) offers cable multiservice operators (MSOs) a cost-effective, standards-based, integrated cable router solution for business-class broadband services. Designed for small office, home office, and teleworker environments, the Cisco 1805 complies with DOCSIS® 2.0 and delivers secure data networking over hybrid fiber-coaxial (HFC) cable. The Cisco 1805 allows cable MSOs to simplify their customer-premises-equipment (CPE) deployment by consolidating a multibox deployment into a single-box, integrated solution and maximize revenue by offering multiple services.

Figure 1. Cisco 1805 Integrated Services Router



The Cisco 1805 is the latest addition to the Cisco integrated services router portfolio, which delivers multiple services, including feature-rich Cisco IOS® Software routing, LAN switching, and advanced security with secure cable WAN access technology.

The Cisco 1805 with the HFC offers a cost-effective alternative to leased lines; it also can be used to supplement leased-line or other broadband services such as xDSL services for critical WAN backup solutions. Cable service providers and small business customers can also benefit from ease of deployment and management by deploying an integrated, single-box cable solution, including improved quality-of-service (QoS) enforcement, enhanced WAN failover implementation, and improved availability.

The Cisco 1805 includes the following:

- Integrated cable modem based on DOCSIS 2.0
- Built-in encryption hardware that you can enable with optional Cisco IOS Software for Triple Digital Encryption Standard (3DES) and Advanced Encryption Standard (AES) encryption support
- Integrated dual high-speed Fast Ethernet ports that you can use for LAN or WAN connectivity
- Four-port 10/100 Ethernet switch, fully manageable with IEEE 802.1q VLAN support
- Auxiliary (AUX) port (up to 115.2-kbps asynchronous serial) for analog dial backup or out-of-band management
- Console port transmit and receive rates up to 115.2 kbps (default 9600 bps, not a network data port)

Table 1. Features of Cisco 1805

Feature	Cisco 1805-D	Cisco 1805-EJ	Cisco 1805-DR3
DOCSIS 2.0-based cable interface	HWIC-CABLE-D-2	HWIC-CABLE-EJ-2	HWIC-CABLE-D-2
Two onboard Fast Ethernet WAN ports for WAN backup or for LAN connectivity	Yes	Yes	Yes
Four-port managed switch	Yes	Yes	Yes
Onboard hardware-based IP Security (IPSec) encryption	Yes	Yes	Yes
DRAM	128 MB	128 MB	192 MB
Flash memory	64 MB	64 MB	64 MB
Software image	Cisco IOS IP Base	Cisco IOS IP Base	Cisco IOS Advanced IP Services

Tele-Cardiología



CARDIOCID D200

Electrocardiógrafo de 12 canales

CARDIOCID D200 es un equipo médico ligero y compacto, para la realización del electrocardiograma estándar de 12 derivaciones en condiciones de reposo.

Toda la información del estudio electrocardiográfico del paciente puede ser almacenada en la memoria interna del equipo, para su posterior revisión o transmisión hacia periféricos y estaciones de trabajo convencionales.

Modos de Trabajo

- **"One Touch"**: Con solo presionar esta tecla se visualiza e imprime el ECG en el formato configurado.
- **Manual**: Se imprime lo visualizado en pantalla (3+Ritmo/6/12 derivaciones) durante el tiempo que decida el operador.
- **Automático**: Se visualiza en pantalla el ECG y se imprime de forma automática, en los formatos seleccionados (3+Ritmo/6/12 derivaciones). Se dan las mediciones de los eventos fundamentales y el diagnóstico es opcional.
- **Ritmo**: Se imprimen durante 40 s las derivaciones de ritmo II y V1, a una velocidad de 12,5 mm/s.

Especificaciones Técnicas

Adquisición del ECG

- Derivaciones: 12 derivaciones estándar
- Circuito de entrada: Flotante. Protegido contra desfibrilador
- FRMC: > de 89 dB

- Constante de tiempo: $\geq 3,2$ s
- Respuesta de Frecuencia: de 0,05 Hz a 100 Hz
- Rango dinámico: $\geq \pm 5$ mV
- Frecuencia de muestreo: ≥ 500 Hz
- Máximo potencial de DC: ± 300 mV de CD



Visualización y registro del ECG

- Visualización e impresión: 3+Ritmo/6/12 derivaciones
- Sensibilidades: 2,5; 5; 10 y 20 mm/mV
- Velocidades de registro: 25 y 50 mm/s ("One Touch", Auto y Manual) 12,5 mm/s (Ritmo)
- Papel de registro: Termosensible de 215 mm de ancho en rollo de 30 m
- Impresión opcional: Impresor estándar por USB



Conectividad y almacenamiento

- Puerto serie: 1 puerto serie RS-232
- Bus serie universal (USB): 2 puertos USB 1.1
- Red local: Ethernet 10/100 Mbps
- Modem (opcional): Socket modem. Envío/recepción de emails
- Almacenamiento de casos: Hasta 50 casos en memoria interna

Seguridad

- Clasificación: Clase I Tipo CF y equipo alimentado internamente

Generales

- Alimentación: de 100 V a 240 V, 50/60 Hz, 160 VA máximo
- Respaldo de CD: Paquete de baterías Ni-MH de 24 V (AA), ≥ 2 Ah
- Potencia: < de 60 VA
- Dimensiones: (333mm x 310mm x 87mm) ± 5 mm
- Masa: < 4,2 kg (incluyendo el paquete de baterías)
- Temperatura: de 10 °C a 40 °C (operación)

Cumple con el estándar de seguridad IEC 60601-1

Producido bajo un Sistema de Calidad ISO-9001:2000



Ergocid AT Plus

Sistema de prueba de esfuerzos

El Sistema para Pruebas de Esfuerzo Ergocid AT Plus es un sistema cuyo objetivo fundamental es la automatización de la Prueba de Esfuerzo (PE). Puede ser usado con una bicicleta o una banda sin fin. Permite evaluar la respuesta fisiológica de una persona ante el esfuerzo físico a partir del análisis del ECG y la concentración y flujo de los gases espirados (O₂ y CO₂).

Tele-Dermatología

Codian MCU 4200 Series

Multimedia Conferencing Unit



The High Performance Voice and Video Conferencing Bridge

The Codian MCU 4200 series is the most powerful conferencing bridge available, delivering the highest quality voice and video with an easy-to-use, versatile interface. Codian's hardware MCU provides a rich multimedia experience with exceptional audio and visual clarity that makes it easy to communicate, collaborate and share data.

With Codian's Universal Port™ technology, each model maintains its capacity in every configuration – the MCU 4220 delivers 40 video and an additional 40 voice ports every time. Regardless of the size of your enterprise, Codian's solution scales to meet your needs for corporate collaboration, distance learning, virtual trading rooms, telecommuting and more.

With Codian's infrastructure solutions you can conduct business better, every day.



The Codian Difference

Constant High Capacity

Universal Port technology supports any codec, any speed, any resolution and any layout (including over 50 continuous presence layouts) on any port without loss of capacity or capability - greatly simplifying the planning, provisioning and scheduling of your conference.

Best Quality for Each Participant

Delivers a unique video stream for each participant, resulting in the best possible audio and video quality for the available bandwidth and endpoint capabilities.

Investment Protection

Endpoint agnostic and making use of the latest capability of each manufacturer's endpoints to deliver the best conferencing experience for each participant.

Standards-based and Compatible

Offers full interoperability with IP and ISDN networks (using the Codian ISDN Gateway), and proven compatibility with all major vendors.

Streaming Video and Content

The only MCU that allows you to stream video, audio and content to any web browser without any additional hardware or software.

Intuitive User Management

Schedule, manage and monitor individual conferences and independently select the continuous presence layout for each user, without the need to install any additional software.

Packet Safe™ Technology

Works in conjunction with the unique MCU architecture to ensure that packet loss anywhere on the network will have minimal impact on the quality of your conference and you stay connected.

Enhanced Features

Web Conferencing Option

Add data, such as slides, chat and annotations to standard video and voice streaming, giving each participant an interactive experience regardless of how they connect.

Video Firewall Option

The second Ethernet port allows callers from both inside and outside the network to meet on the bridge, leaving your firewall untouched and your security levels unchanged.

High Resolution Option

Supports enhanced resolutions from 4CIF up to 720p HD, allowing multiple sites to be viewed simultaneously with no loss of clarity - you can clearly see all participants and content at the same time.

Polycom MGC-50

Polycom MGC 50 – scalable support for multipoint voice, video, unified, and gateway conferencing

Polycom's MGC-50 and MGC-100 platforms support scalable conferencing and gateway solutions, deliver proven reliability and ease of support. The 8 slot MGC-50 can be used in either a distributed or centralized deployment of conferencing and gateway services. The 16 slot MGC-100 with twice the scalable capacity of the MGC-50 and redundant powers supplies meets the requirements for a centralized service requiring support for a large number of ports, features and multiple network connections, dedicated, switched and packet.

Multi-network support for voice, video, and unified conferencing

- IP (H.323) and ISDN (H.320) video
- PSTN and VoIP voice

Audio and video system capacities

Audio

- MGC-50 PSTN, 480 ports
- MGC-50 VoIP, 384 ports
- MGC-100 PSTN, 860 ports
- MGC-100 VoIP, 768 ports

Video

- MGC-50 H.320 ISDN/T1 @ 384 kbps, 61 ports
- MGC-50 H.320 ISDN/E1 @ 384 kbps, 64 ports
- MGC-50 H.323 IP @ 384 kbps, 192 ports
- MGC-100 H.320 ISDN/T1 @ 384 kbps, 122 ports
- MGC-100 H.320 ISDN/E1 @ 384 kbps, 144 ports
- MGC-100 H.323 IP @ 384 kbps, 384 ports

Flexible deployment options

Choice of MGC platform

- MGC-50 – Customizable, enterprise platform
- MGC-100 – Customizable, large
 - enterprise/corior
 - class platform
- Centralized or distributed network deployments
- Configure to support audio, video or unified conferencing

Transcoding

- Audio Algorithms G.711, G.722, G.722.1, G.723, G.728, Siren™ 7, Siren 14
- Networks – IP, ISDN, T1
- Network Speed – 128 Kbps up to 2 Mbps
- Resolution – QCF or CF
- Video Algorithms – H.261, H.263, H.264+
- Frame Rate – 7.5 fps-30 fps – 60 Fields-per-second
- Data Rates – 6.4-46.4 Kbps MLP; 64-128 Kbps HMLP

Resource Sharing

Software Resource Sharing

- MGC operating system software
- Unified Conference Suite
 - IVR/DTMF audio & video
 - Greet and Guide
- Virtual Conference Suite
 - Virtual meeting rooms
 - Single number per conference
 - Auto-detect endpoint capabilities
 - Auto-extend and terminate the conference
- Packet Commander

Hardware Resource Sharing

- MGC platform
- Audio, video, network, and data modules

IP QoS support

- Reorders and synchronizes incoming IP packets
- IP Error Resiliency
- IP Precedence Support
- IP DiffServ Support

Firewall Security

- Works with existing data firewalls
- MGC platform firewall solution is Check Mark certified

Polycom MGC platform management tools

- MGC Manager – Windows® based application for configuration, scheduling and monitoring
- WebCommander™ – Web-based scheduling and management
- Personal Scheduler – Microsoft® Outlook® conference scheduling
- IVR/DTMF – Touch tone UI to conference features
- API Software Developers Kit (SDK)
- CDR Collector

Polycom MGC-50 Technical specifications

Audio support

- G.711a, G.711u, G.722, G.722.1, G.723.1, G.728, Siren 7, Siren 14

Video support

- H.261, H.263, H.264+
- 30 frames per second, 60 Fields per second
- QCF and CF video resolution

Conference data rates

- 128 Kbps to 2 Mbps

Network interface support

- 10/100 Ethernet
- 2 PRI Interface ISDN and Dedicated, T1/E1
- 4 PRI Interface ISDN and Dedicated, T1/E1
- 8 PRI Interface ISDN and Dedicated, T1/E1

MGC-50 chassis dimensions

- Height 40.8 cm (16 inches)
- Width 38.1 cm (15")
- Depth 50.2 cm (19 inches)
- 8 Slot Chassis Power, 120-230VAC, 50/60Hz

MGC-100 chassis dimensions

- Height 40.8 cm (16 inches)
- Width 58.4 cm (23")
- Depth 50.2 cm (19 inches)
- 16 Slot Chassis Power, redundant power supplies, 3 load sharing 110-240 VAC, 50/60 Hz, 48 DC
- NEBS Level 3 Compliance with special-order systems

MGC-50 and MGC-100 chassis operating environment

- Oper Temp 10° to 40° C (50° to 104° F), 3400 BTU/hr
- Storage Temperature -40° to 70° C (-40° to 158° F)
- Relative Humidity 15% to 90% non-condensing
- Operating Altitude Up to 3,000 m (10,000 ft)
- Storage Altitude Up to 12,000 m (40,000 ft)
- Operating ESD +8kV
- Storage ESD +15kV



Tele-Radiología

Impresora de Rayos X

DRYSTAR 5503

Imager

características

TÉCNICAS

GENERALIDADES

Dimensiones y peso

- Dimensiones: 72 x 71,5 x 141 cm (L x P x A)
- Peso (sin película): 193 kg

Alimentación eléctrica

- Selección automática 100 – 240 V: 50/60 Hz

Consumo de energía

- Medio: 450 vatios
- Máximo: 700 vatios
- En modo de espera: 200 vatios

Bandejas de suministro de película

- Cada una de las tres bandejas, con capacidad para 100 hojas, puede configurarse para los formatos 8 x 10 pulgadas, 10 x 12 pulgadas, 11 x 14 pulgadas, 14 x 14 pulgadas ó 14 x 17 pulgadas.

Condiciones de funcionamiento

- Temperatura: 15 - 30 °C
- Humedad: 20 - 75% HR, sin condensación

Condiciones de almacenamiento y transporte

- Temperatura: entre -25 y +55 °C
entre -40 y +70 °C durante el transporte
- Humedad: 10 - 95% HR, sin condensación

Disipación térmica

- Potencia en modo de espera: 200 vatios / 720 kJ/h
- Potencia media imprimiendo: 450 vatios / 1620 kJ/h
- Potencia máxima: 700 vatios / 2520 kJ/h

Seguridad

- IEC 60601-1 + A1 + A2
- EN 60601-1 + A1 + A2
- UL 60601-1
- CSA 22.2 no. 601.1-M90
- GB 4943-2001

PRESTACIONES

Rendimiento

- 8 x 10": 160 hojas/hora (23 seg. por hoja)
- 14 x 17": 100 hojas/hora (36 seg. por hoja)
- Tiempo de acceso 1ra hoja: 57 seg. (8 x 10")
76 seg. (14 x 17")

Zona de impresión

- 8 x 10": 3892 x 4920 píxeles
- 14 x 17": 6962 x 8406 píxeles

Resolución de impresión

- Geométrica: 508 ppp
- Tamaño del punto: 50 µm
- Contraste: impresión 14 bits

Conectividad

- Ethernet TCP/IP
- Protocolo: DICOM 3.0

PELÍCULA

Tipos

- DRYSTAR DT2 B: base azul
- DRYSTAR DT2 C: base transparente
- DRYSTAR DT2 Mammo

Formatos de película

- 8 x 10 pulgadas, 10 x 12 pulgadas 11 x 14 pulgadas, 14 x 14 pulgadas y 14 x 17 pulgadas para DRYSTAR DT2 B/C
- 8 x 10 pulgadas, 10 x 12 pulgadas, 11 x 14 pulgadas para DT2 Mammo
- Tres formatos de película en línea

Equipos Satelitales

Antenas Satelitales

Electrical Specification

Type	C45T		K45T	
Operating Frequency, GHz	C-Band		Ku-Band	
	Receive	Transmit	Receive	Transmit
	3.625~4.2	5.85~6.425	10.95~12.75	13.75~14.5
Gain, Mid-band, dBi	43.64	47.22	52.94	54.25
Polarization	Linear/Circular		Linear	
XPD(on Axis), dB	35	35	35	35
XPD across 1dB Beam Width, dB	33	33	33	33
Axial Ratio (Circular-Polarized)	2-Port Feed	1.30	1.09	
	4-Port Feed	1.06	1.06	
VSWR	1.25	1.25	1.25	1.25
Antenna Noise Temperature 2-port feed	10° Elevation	34°K	52°K	
	30° Elevation	24°K	41°K	
	50° Elevation	21°K	37°K	
-3 dB Beam Width, Mid-band	1.08°	0.72°	0.37°	0.32°
Typical G/T (EL > 10°)	25.9dB/K		32.3dB/K	
	(30° LNA)		(70° LNA)	
Tx. Power Capability, KW		5		2
Feed Interface	CPR-229F	CPR-137G	WR-75	WR-75
Feed Insertion Loss, dB	0.2	0.2	0.25	0.25
Isolation, Tx to Rx, dB	85		85	
First Sidelobe	-14		-14	
90% Peaks under Following Envelop	29-25logθ (1° ≤ θ < 20°)		29-25logθ (1° ≤ θ < 20°)	

Mechanical Specification

Antenna Diameter	4.5m	
Antenna Type	Dual Reflector Modified Gregorian	
Surface Accuracy (RMS)	≤ 0.35mm	
Antenna Pointing Range	Azimuth	± 85°
	Elevation	0°~90°(Continuous)
	Polarization	± 90°(Continuous)
Drive Mode	Manual or Motorized	
Motor Drive System	Azimuth Travel Rate	0.11°/S(0.06°/S)
	Elevation Travel Rate	0.17°/S(0.08°/S)

Environmental Specification

Operational Wind	72km/h gusting to 97km/h
Survival Wind	200km/h
Temperature	-40°~ +60°
Relative Humidity	100%
Solar Radiation	1135Kcal/h/m ²
Seismic(Survival)	0.3g(H), 0.15g(V)
Ice Loading	13mm Operational; 25mm Survival

SPECIFICATIONS

TYPE 243 2.4 m Ku-Band RxTx Class III Antenna System

Type Approval Information*

Antenna Model	62-24356-01C
Interset Standard	Standards G & K-3 (IESS 601)
Approval Code	JA057A00

RF Performance

Effective Aperture	2.4 m (96 in)	
Operating Frequency	Tx	13.75 - 14.50 GHz
	Rx	10.70 - 12.75 GHz
Polarization	Linear, Orthogonal	
Gain (±2 dBi)	Tx	48.9 dBi @ 14.25 GHz
	Rx	47.4 dBi @ 11.95 GHz
3 dB Beamwidth	Tx	0.59° @ 14.3 GHz
	Rx	0.71° @ 12.0 GHz
Sidelobe Envelope (Tx, Co-Pol dBi)	1° ≤ θ ≤ 20°	-29-25 log θ
	20° ≤ θ ≤ 26.3°	-3.5
	26.3° ≤ θ ≤ 48°	-32-25 log θ
	48° ≤ θ ≤ 180°	-10
	Antenna Cross-Polarization	-30 dB on Axis -26 dB in .5 dB contour
Antenna Noise Temperature	10° El	55° K
	20° El	46° K
	30° El	45° K
VSWR	Tx	1.3:1
	Rx	1.5:1
Isolation, Port to Port	Tx	-110 dB
	Rx	-35 dB
Feed Interface	WR75 Cover Flange (UBR120) (Both Ports)	

(All specifications typical)

Mechanical Performance

Reflector Material	Glass Fiber Reinforced Polyester	
Antenna Optics	Two-Piece Offset Feed Prime Focus	
Mount Type	Elevation over Azimuth	
Elevation Adjustment Range	10°-90° Continuous Fine Adjustment	
Azimuth Adjustment Range	360° Continuous; ± 12° Fine Adjustment	
Feed Support	Rectangular Section with Alignment Legs	
Mast Pipe Interface	6.63 in (168 mm) Diameter	
Wind Loading	Operational	50 mi/h (80 km/h)
	Survival	125 mi/h (200 km/h)
Temperature	-50°C to 80°C	
Humidity	0 to 100% (Condensing)	
Atmosphere	Salt, Pollutants and Contaminants as Encountered in Coastal and Industrial Areas	
Solar Radiation	360 BTU/h/ft²	
Shock and Vibration	As Encountered During Shipping and Handling	



Módem



INTRODUCTION

The SDM-2020 Satellite Modulator is a programmable, variable-rate satellite modulator used for digital video and high-speed data applications. The SDM-2020 supports open network modes compliant with the EN 300 421/EN 301 210 specification for Digital Video Broadcasting (DVB) by satellite. The SDM-2020 has a plug-in data interface module installed in the rear of the chassis. This module provides flexible adaptation to the various physical and electrical interfaces found in the communications industry.

FEATURES

- DVB or Transparent Data Transmission
- Programmable 1.5 to 100 Mbps
- QPSK
- BPSK and 16QAM (Optional)

APPLICATIONS

The SDM-2020 Satellite Modulator is ideal for:

- Digital Video Broadcast (DVB)
- Digital Satellite News Gathering (DSNG)
- Primary and backhaul transmission for:
 - Contribution
 - Distribution
 - ATSC (HDTV)
 - Direct To Home (DTH)

The SDM-2020 Satellite Modulator also excels in:

- High-speed data distribution
- Fiber and cable restoration
- Internet

INTERFACES

Field-changeable interfaces for the SDM-2020 Satellite Modulator include:

- EIA-422 Serial/Parallel Data Interface
- LVDS Low Voltage Differential Signal Interface
- ABI / 422 ASYNC/Serial Data Interface
- ECL-HSSI Serial Data Interface
- G.703 Data Interface
- SMPTE 310M (SSI-DVB) Serial Data Interface
- DVB ABI / LVDS

DIGITAL VIDEO BROADCAST (DVB)



The SDM-2020 Satellite Modulator supports satellite channel adaptation for DVB applications. It translates the data stream from an MPEG-2 multiplexer to an RF satellite channel as defined by EN 300 421(QPSK) and EN 301 210 (BPSK and 16QAM):

- Randomization for energy dispersal (scrambling)
- Outer coding, Reed-Solomon EIA (204, 188, T-8)
- Convolutional Interleaving (depth 1-12)
- Inner coding QPSK, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, and 7/8 rates
- Inner coding BPSK, 2/3, 5/6, 5/8
- Inner coding 16QAM, 3/4 and 7/8
- Spectral masks for DVB and 99% within 1.2 x symbol rate

DATA RATE FLEXIBILITY

The SDM-2020 Satellite Modulator is a data rate programmable unit. Desired data or symbol rates are easily programmed.

MAXIMUM DATA THROUGHPUT

BPSK and 16QAM increase the data rate through a satellite transponder compared to QPSK. The examples below are for a 36 MHz transponder:

- BPSK 5/6: 1 carrier at 68 Mbit/s (1 modem)
- 16QAM 7/8: 2 carriers at 34.36 Mbit/s (2 modems)

Similar results are available using transponders with different bandwidths. The advanced higher order modulation of the SDM-2020 optimizes video or data applications.

POWERFUL CONCATENATED CODING

The powerful industry standard concatenated coding used by the SDM-2020 product family reduces the Eb/No needed to produce low bit error rates (BER). This combination of inner coding (Viterbi/trellis) combined with outer Reed-Solomon coding yields unparalleled performance.

CONFIGURATION RETENTION

The SDM-2020 modulator maintains its configuration in non-volatile memory. Once power is restored, the unit returns to the configuration in use before the power loss.

MCMXVIII

Transceptor

	0 dBm	2 WATTS	4 WATTS	
TRANSMIT CHARACTERISTICS	1 dB COMPRESSION POINT	0 dBm	33 dBm	36 dBm
	TX GAIN	30 dB	64 dB	67 dB
	TX GAIN ADJUSTMENT RANGE	+6 to -20 dB M&C controlled		
	TX LEVEL FLATNESS	±1.5 dB / 36 MHz		
	TX GAIN STABILITY	±1.5 dB over temperature and frequency		
	TX INPUT IF FREQUENCY	52 to 88 MHz (optional 140 MHz)		
	TX INPUT IF IMPEDANCE	50 ohms (75 ohms optional)		
	TX INPUT IF LEVEL	-30 dBm ±10 dB (+20 dBm MAX)		
	TX OUTPUT FREQUENCY	14.0 to 14.5 GHz		
	TX FREQUENCY STEP SIZE	1 MHz M&C controlled		
	TX PHASE NOISE	100 Hz: -60 dBc, 1 KHz: -70 dBc 10 KHz: -80 dBc, 100 KHz: -90 dBc		
	TX LINEARITY	-30 dBc (2 carriers @ 9 dB back-off)		
	TX INSTANTANEOUS BANDWIDTH	±18 MHz		
RECEIVER CHARACTERISTICS	RX INPUT FREQUENCY	10.95 – 12.75 GHz		
	RX FREQUENCY STEP SIZE	1 MHz M&C controlled		
	RX OUTPUT FREQUENCY	52 to 88 MHz		
	RX INSTANTANEOUS BANDWIDTH	±18 MHz		
	RX GAIN	85 to 100 dB M&C controlled		
	RX GAIN VARIATION	±1.5 dB over temperature and frequency		
	RX NOISE FIGURE	1.9 dB (160°K), 1.4 dB (110°K) Optional		
	RX LINEARITY	-35 dBc intermod, MAX		
	RX PHASE NOISE	100 Hz: -60 dBc, 1 KHz: -70 dBc 10 KHz: -80 dBc, 100 KHz: -90 dBc		
RX OUTPUT IMPEDANCE	50 ohms (75 ohms optional)			
SYSTEM	PORTS	1 RS-232, and 1 RS-485/RS-232 configurable		
	PROTOCOL	RS-232 port supports any "dumb terminal" or ASCII interface RS-485 port supports addressed packetized data per ANACOM Supervisor™ software specifications		
	ALARM RELAYS	FORM C for MAJOR and MINOR alarms; isolated		
	VISUAL INDICATORS	GREEN LED (flashing) indicates power is active RED LED indicates a summary alarm		
	POWER	100 to 242 VAC; 47 to 63 Hz		
ENVIRONMENTAL	TEMPERATURE	-40 to +50°C operational -60 to +75°C storage		
	ALTITUDE	15,000 ft (5,000 meters) MAX		
	RAIN	20 inches per hour		
	WIND	150 miles per hour		
	VIBRATION	1.0 g random operational, 2.5 g random survival		
	SHOCK	10 g operational, 40 g survival		
	REUSABLE CUSTOM DESIGNED PACKAGING	Exceeds 1 meter 10 point drop method		
OTHER	PRIME POWER REQUIREMENT	41VA	69VA	91VA
	TYPICAL POWER CONSUMPTION	100VA	175VA	225VA
	WEIGHT	22 lbs (10 kg)	26 lbs (11.8 kg)	27 lbs (12.3 kg)
	TRANSCEIVER SIZE — 0 dBm, 2W, 4W	21.6" x 9.0" x 7.0" (549 x 229 x 178 mm)		
LNC SIZE / WEIGHT	8.4" x 2.9" x 1.8" (213 x 74 x 46 mm) / 1.75 lbs (0.80 kg) max.			

© April 2005 AnaCom, Inc. All Rights Reserved. All specifications subject to change.

Anexo 3: Detalle del Presupuesto

Se adjuntan los costos correspondientes a los equipos de comunicaciones como también los de Telemedicina seleccionados para el proyecto. También el detalle del presupuesto por obras civiles correspondientes a los módulos de Telemedicina.

Equipo Satelital

Hub Sede Central

Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Características	Precio FOB	Factor Importación	Precio Unitario (\$)	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
1	Antena	Probecom	-	Tx/Rx Banda Ku 4.5m	16,790.00	1.10	18,469.00	51,713.20	51,713.20
1	Transceptor	Anacom	30926	2W Ku	8,690.00	1.10	9,559.00	26,765.20	26,765.20
1	Modem	Datum	PSM 505.70		3,535.00	1.00	3,535.00	9,898.00	9,898.00
1	Router	Cisco	2821	Soporta QoS	1,849.00	1.00	1,849.00	5,177.20	5,177.20
1	Gabinete de equipos				220.00	1.00	220.00	616.00	616.00
Subtotal							33,632.00	94,169.60	94,169.60

Estaciones Periféricas

3	Antena	Skyware	62-2435611	Tx/Rx Banda Ku 2.4m	1,833.00	1.10	2,016.30	5,645.64	16,936.92
3	Transceptor	Advantech	AWMT-2000K	4W Ku	8,325.00	1.10	9,157.50	25,641.00	76,923.00
3	Modem	Datum	PSM 505.70		3,535.00	1.00	3,535.00	9,898.00	29,694.00
3	Router	Cisco	1805	Soporta QoS	1,630.00	1.00	1,630.00	4,564.00	13,692.00
3	Gabinete de equipos				220.00	1.00	220.00	616.00	1,848.00
Subtotal							16,558.80	46,364.64	139,093.92

TOTAL
233,263.52

Equipo de Telemedicina

Estación Remota

Tele-Dermatología

Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Características	Precio FOB	Factor Importación	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)	Precio Total (S/.)
3	Videoconferencia Multipunto	SCOPIA	MCU 12	48 sitios a 384 Kbps hasta 24 sitios usando 2 Mbps por sitio. Calidad de video H.264, calidad de audio de 14 KHz, 72 conexiones de audio simultáneas y 72 conexiones vía streaming.	28,000.00	1.10	30,800.00	92,400.00	258,720.00
3	Accesorios videoconferencia	VEGA	X3 BUNDLE	Videoconferencia punto a punto IP desde 56 Kbps hasta 2Mbps. Interface de usuario customizable. Incluye CDR, control remoto y micrófono.	4,350.00	1.10	4,785.00	14,355.00	40,194.00
Subtotal							35,585.00	106,755.00	298,914.00

Tele-Radiología

3	CCD	HIPAX	ADC 70	10 bits. 3 pares de líneas por milímetro. 42 segundos placa de tórax	6,000.00	1.10	6,600.00	19,800.00	55,440.00
3	Equipo de Rayos X Estacionario	AGFA Healthcare	DryStar AXYS 2501	Alta resolución (2048x2560, 6 Mpixels) con calidad diagnóstica.	1,000.00	1.10	1,100.00	3,300.00	9,240.00
3	Impresora de placas	AGFA Healthcare	DryStar AXYS 5503	Multimodal. Niveles de gris para diagnósticos de alta calidad	1,500.00	1.00	1,500.00	4,500.00	12,600.00
Subtotal							9,200.00	27,600.00	77,280.00

Tele-Cardiología									
3	Electrocardiógrafo digital	CARDIOCID	BB-254	Electrocardiógrafo digital portátil. 3 canales portátiles. Incluye adquisición simultánea de 12 derivaciones, programa para interpretación automática de ECG. 5 modos de trabajo.	5,000.00	1.00	5,000.00	15,000.00	42,000.00
3	Desfibrilador	CARDIOEF	CFG-2	Desfibrilador monitor bifásico. Compensado de impedancia garantiza entregar durante la descarga la energía seleccionada. Utilizando un cable de paciente de ECG puede realizar descargas sincronizada para la cardioversión.	12,000.00	1.00	12,000.00	36,000.00	100,800.00
3	Oxímetro de Pulso	OXY	9800	Oxímetro de pulso con visualización continua de la frecuencia cardíaca (FC) y la saturación de oxígeno en la sangre (SpO2), para uso estacionario y portátil, con funciones completas de alarmas.	800.00	1.00	800.00	2,400.00	6,720.00
Subtotal							17,800.00	53,400.00	149,520.00
Medicina Interna									
3	Estetoscopio digital	CONTEC	CMS-VE	Cuenta con 3 electrodos que miden la conducción eléctrica del corazón para mostrar un Electrocardiograma completo del corazón y ritmo cardíaco mientras se escucha el corazón por los auriculares. Permite congelar la pantalla y realizar mediciones para el análisis detallado.	1,995.00	1.00	1,995.00	5,985.00	16,758.00
3	Espirómetro	MICROLIFE	MC2510	Proporciona 240 lecturas con fecha y hora. Precisión en la medición. Manejo sencillo. Mide el FEV1 y el PEF. Cuenta con la aprobación de la Sociedad Americana del Tórax.	1,299.00	1.00	1,299.00	3,897.00	10,911.60
Subtotal							3,294.00	9,882.00	27,669.60

<i>Estación Local</i>									
1	Monitor LCD	Panasonic	TC-L32C3Y	HDTV con conexión HDMIx2. Entrada a PC. USBx2. 48 sitios a 384 Kbps hasta 24 sitios usando 2 Mbps por sitio. Calidad de video H.264, calidad de audio de 14 KHz, 72 conexiones de audio simultáneas y 72 conexiones vía streaming.	1,000.00	1.00	1,000.00	1,000.00	2,800.00
1	Equipo videoconferencia	SCOPIA	MCU 12	Videoconferencia punto a punto IP desde 56 Kbps hasta 2Mbps. Interface de usuario customizable. Incluye CDR, control remoto y micrófono.	40,000.00	1.10	44,000.00	44,000.00	123,200.00
1	Accesorios videoconferencia	VEGA	X3 BUNDLE	Procesador Intel Core i5, 4GB RAM, HDMI, 320GB Disco Duro	6,350.00	1.10	6,985.00	6,985.00	19,558.00
1	PC	Lenovo	Thinkpad		1,250.00	1.00	1,250.00	1,250.00	3,500.00
Subtotal							53,235.00	53,235.00	149,058.00
TOTAL							250,872.00	702,441.60	