



Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil Biomédica

Diseño de un documento de apoyo técnico para la aplicación de un sistema de telemedicina para el Servicio de Salud Arica

Por

Diego Israel Valencia Gatica

Trabajo de Título para optar al Título de

Ingeniero Civil Biomédico

Prof. Guía: Dr (C) Luis Togo Arredondo G.

Julio 2015

Dedicatoria

... A mis padres

ASNf

Agradecimientos

A Profesor Luis Togo Arredondo, por: su apoyo, confianza, compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas durante este proceso universitario

A Profesor Cesar Galindo, por: su apoyo, compartir sus conocimientos y enseñanzas

A Leonardo Arancibia y Sebastián Sepúlveda, por: su apoyo, confianza, ayuda y lo más importante su amistad de todos estos años

Resumen

Palabras claves: Telemedicina, telecomunicaciones, equipos médicos

Resumen: *Chile, un país de gran extensión geográfica, presenta brechas importantes en materia de acceso a la salud. La centralización de recursos y de especialistas (tanto especialistas médicos como de otras diversas áreas), han generado limitaciones en la posibilidad de acceder a una atención oportuna y de calidad por parte de la población más vulnerable, entre los que se cuentan aquellos que viven en las zonas rurales del país. Esta población sólo tiene acceso a la atención primaria, la que debe dar respuesta a sus necesidades, sin embargo estas se ven afectadas por las grandes extensiones entre Establecimientos de Atención (Remotos y Referenciales) y la dificultad geográfica.*

En este contexto, el rol del sistema de salud es especialmente relevante en generar las condiciones necesarias para garantizar un acceso equitativo. Los avances en las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC's) han permitido que las aplicaciones en salud, como por ejemplo la telemedicina, sean alternativas capaces de ofrecer importantes beneficios, permitiendo una asistencia remota de especialidades médicas, las que usualmente no pueden ser ofrecidas a la población.

En este documento se propone el diseño de un documento de apoyo técnico para la implementación de una plataforma de telemedicina, definiendo los requerimientos tecnológicos en las áreas de equipamiento médico, informática y de telecomunicaciones. Para ello, es conveniente que la decisión metodológica de diseño sea la adecuada, por lo que se debe realizar la elección de herramientas apropiadas para la aplicación de telemedicina.

La metodología utilizada se ha basado en tres grandes objetivos (planificación, diseño y desarrollo/propuesta), en primer lugar la identificación de las telecomunicaciones. Luego, identificar y caracterizar a la población beneficiaria, obteniendo un diagnóstico que servirá como punto de partida para el diseño y por último la selección de instalaciones propuestas para este diseño. Con esto desarrollar la planificación y aplicación de esta para el levantamiento de requerimientos técnicos, sociales y de salud de la Red Asistencial del Servicio de Salud Arica. En segundo lugar se realiza un diseño técnico de los requerimientos tecnológicos para la plataforma de telemedicina, ajustada a la realidad del Servicio de Salud. Se definen y especifican los requerimientos de equipos médicos, telecomunicaciones y la interfaz necesaria para la comunicación entre ambas tecnologías. Finalmente, se confecciona el documento de apoyo, considerando lo obtenido anteriormente, definiendo una estructura lógica y replicable.

Entre los resultados obtenidos se establece que la red de telecomunicaciones cumple con los requisitos para realizar una aplicación de telemedicina. Se identifican las patologías más relevantes de la población beneficiaria, se realiza recomendaciones de equipos médicos para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de cada una de ellas, se proponen tecnologías informáticas para la transmisión y almacenamiento de la información y las interfaces de comunicación entre las tecnologías.

Por último con el desarrollo de este documento de apoyo técnico pretende crear una visión de cambio con la implementación de nuevas tecnologías. Estas plataformas pueden generar un gran impacto en la comunidad, en particular en localidades más aisladas y vulnerables. La innovación y el fortalecimiento de las comunicaciones digitales conseguirán una mejor integración de la población y del personal técnico-profesional que se desempeña en la región, permitiendo mejorar las condiciones de vida de la población.

Tabla de contenido

1	Introducción.....	9
1.1	Objetivo general:.....	10
1.2	Objetivos específicos:.....	10
2	Análisis de la problemática	10
2.1	Estado del Arte	13
3	Desarrollo de la propuesta	17
3.1	Estudio del Marco Teórico	17
3.2	Diseño de la Propuesta.....	28
3.3	Implementación de la Propuesta.....	31
4	Resultados	38
4.1	Listado de los establecimientos objetivos de la implementación de Telemedicina	38
4.2	Diagnóstico de cobertura de telecomunicaciones e identificación de soporte tecnológico	41
4.3	Caracterización de la población beneficiaria de la Red Asistencial	46
4.4	Listado de patologías seleccionadas para implementación de Telemedicina	50
4.5	Equipos y softwares médicos para Telemedicina.....	51
4.6	Diagrama lógico de enlaces de la plataforma de telecomunicaciones.....	52
4.7	Requerimientos técnicos para implementación de plataforma de telecomunicaciones ..	55
4.8	Requisitos informáticos para implementación de plataforma de telemedicina	56
4.9	Estructura de Documento Técnico.....	60
4.10	Documento de apoyo técnico para Implementación de Telemedicina.....	60
5	Discusión.....	60
6	Conclusiones.....	61
6.1	Conclusiones.....	61
6.2	Resumen de las contribuciones	62
6.3	Alcance de las contribuciones	62
6.4	Investigaciones futuras	62
7	Glosario.....	62
8	Referencias	64
9	Anexos.....	66
9.1	Anexo 1	66
9.2	Anexo 2	68
9.3	Anexo 3	68

Diseño de un documento de apoyo técnico para la aplicación de un sistema de Telemedicina para el Servicio de Salud Arica

Diseño de un
documento de
apoyo técnico de
Telemedicina

9

Diego Israel Valencia Gatica

Escuela de Ingeniería Civil Biomédica, Universidad de Valparaíso, Chile

Palabras claves: *Telemedicina, telecomunicaciones, radioenlaces, equipos médicos.*

1 Introducción

La Ingeniería Biomédica es el resultado de la aplicación de los principios y técnicas de ciencia y las ingenierías al campo de la medicina y la salud de las personas. Interviene en la planificación, gestión o administración de los recursos técnicos ligados a un sistema de hospitales o red asistencial combinando la experiencia de la ingeniería con las necesidades médicas, para así obtener beneficios en el cuidado de la salud.

En los últimos años, las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) aplicadas han influido de manera importante en el desarrollo de las aplicaciones médicas, pues han permitido que la medicina sea cada vez más accesible a la mayoría de la población. En este sentido, surge la telemedicina como una importante solución para reducir aquellas dificultades relacionadas a oportunidad y acceso a una atención médica de calidad. Como también la disminución de las brechas existentes entre localidades urbanas y rurales (CYTED, 2011).

En países desarrollados, los programas de telemedicina incluyen atención médica inmediata en línea, sofisticadas redes multimedia para el monitoreo e investigación, incluso se presenta la posibilidad de realizar intervenciones quirúrgicas a distancia. En nuestro país se están realizando esfuerzos, existen iniciativas que buscan aprovechar los evidentes beneficios de la Telemedicina, como por ejemplo en la atención primaria en Servicios de Atención Primaria de Urgencia de Alta Resolución (MINSAL, 2014).

Los futuros Ingenieros Civiles Biomédicos no pueden mantenerse ajenos a formular proyectos que aporten de manera efectiva a provocar un cambio en algún aspecto de la realidad social del país. Es así como este documento nace a partir de la vocación de desarrollar una idea que se convierta en una solución para aquellas zonas rurales que sufren problemas como aislamiento y la insuficiencia de especialistas. Problemas que sufre específicamente la Región de Arica y Parinacota, tales como una gran extensión y dificultades geográficas de comunicación entre localidades. Sin embargo, la aplicación de telemedicina permitiría que toda la población de alguna zona aislada tenga la posibilidad de ser diagnosticada por un médico especialista desde el Establecimiento de Atención de Salud (EAS) más cercano.

Así, este documento proyecta y consolida las bases técnicas para que una plataforma de telemedicina pueda aportar en el área de la salud de una determinada población, aplicada en este caso para la Región de Arica y Parinacota. Lo que posteriormente se espera replicar en otras regiones del país que poseen las mismas dificultades geográficas.

Por lo tanto, este documento plantea una línea de desarrollo técnico para un servicio basado en telemedicina soportados por una red de telecomunicaciones (Radio Frecuencia en la banda VHF). Dicho servicio permite reducir los tiempos de atención, de traslado, de comunicación, incrementa la productividad de la red asistencial y da cumplimiento a las estrategias nacional de salud de la década 2011-2020 (MINSAL, 2010), según lo establecido por el Gobierno de Chile.

1.1 Objetivo general:

“Diseñar un documento de apoyo técnico a partir del estudio y homologación de guías técnicas internacionales, para fortalecer la toma de decisiones técnicas en la implementación de un sistema de telemedicina basado en la plataforma tecnológica actual de la Red Asistencial Rural de Arica y Parinacota”

1.2 Objetivos específicos:

- Identificación de requerimientos técnicos y de salud, mediante el levantamiento de información en terreno para el diagnóstico de situación actual de la Red de Telecomunicaciones y del Perfil Epidemiológico de la población rural
- Obtención de especificaciones técnicas de requerimientos tecnológicos a través de la revisión y estudio de documentos para el diseño técnico de la plataforma de telemedicina
- Desarrollo de documento de apoyo técnico, por medio de integración de los resultados anteriores para su uso como soporte técnico para el personal del Servicio de Salud

2 Análisis de la problemática

En América Latina y el Caribe persisten considerables desigualdades en el acceso a los servicios de salud como consecuencia de diversos factores que limitan las posibilidades de recibir una atención médica oportuna y de calidad. Entre esos factores se encuentran la escasez de recursos humanos, infraestructura, equipamiento y medicamentos, la distancia física y cultural entre la oferta pública y la población que solicita los servicios, además de los ingresos reducidos (CEPAL, 2010). El alto grado de importancia que se ha dado mejorar la atención en salud y la inequidad existente tuvieron sus primeras aproximaciones desde la conferencia de Alma-Ata en 1978 en la cual se estableció como objetivo potenciar el rol de la atención primaria de salud (APS), y volverlo un eje primordial para el desarrollo social de los pueblos. Se reconoce que aún hay poblaciones rezagadas en la forma de concebir la salud y desaprovechando los recursos tecnológicos por lo que se establece como objetivo principal que la APS debe dar respuesta a las necesidades de toda la población, a los desafíos de un mundo en transformación y a la creciente expectativa de mejores resultados, entregando el derecho de una atención accesible, equitativa y oportuna. Ejes fundamentales de una reorientación de reformas sustanciales del funcionamiento actual de los sistemas de salud en la sociedad que constituyen la agenda de renovación de la APS. (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2008)

La gran diferencia que existe entre las ciudades y las zonas rurales, se debe a la enorme estratificación socio-económica de las zonas urbanas, que dan lugar a grandes inequidades en el ámbito de la salud, imposibilitando a una comunidad aislada a financiar insumos esenciales para poder expandir la cobertura, como por ejemplo infraestructura, tecnología y recursos humanos (con mayor énfasis en la capacitación del personal). Sin embargo, la idea de integración de todos

los actores de la salud con la comunidad ayuda a conseguir tales insumos a un costo razonable, demostrando que una prioridad estratégica consistiría en disponer de “unidades móviles” u otros dispositivos idóneos capaces de superar las distancias geográficas, los obstáculos de una manera eficiente y accesible. (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2008)

Asimismo, Chile presenta grandes diferencias en relación a la geografía, economía, cultura, etnias y educación, entre otras. Diferencias que se expresan en desigualdades y la oportunidad de acceder a los servicios, como por ejemplo la Salud. Las causas más significativas que Chile comparte con países del tercer mundo son problemas como la insuficiencia de especialistas, la escasez de recursos y su centralización. A estos problemas, el país agrega otros, como su gran extensión, su aislamiento del exterior y las dificultades geográficas de comunicación interna (José Badía, 1993). En este contexto la función del sistema de salud es especialmente relevante en proveer las condiciones para un acceso equitativo.

En el Informe Latinoamericano de Pobreza y desigualdad del año 2011 indica que entre distintas zonas se presentan brechas importantes en materia de salud, como por ejemplo la tasa de mortalidad infantil para menores de 5 años, como ejemplo en la localidad de Putre se registra la más alta de defunciones, alcanzando 90,9 muertes por cada 1000 nacidos vivos, mientras que San Pedro registra 0 defunciones cada 1000 nacidos vivos, siendo el promedio simple municipal de 8,4 defunciones cada 1000 nacidos vivos. Tal informe, agrega, que en las zonas rurales las dificultades para el desarrollo se relacionan con las dificultades de acceso a derechos básicos como Salud, Educación o Acceso a Empleo con rubros no primarios y que en las zonas más rezagadas están agrupadas entre sí, conformando grandes territorios marcados por la desigualdad (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, 2011) Estos simples resultados entregan una visión clara del acceso, la oportunidad y la equidad presente en las zonas rurales del país, cuales actualmente se encuentran limitadas por una serie de causas, generando brechas de salud entre los sectores rurales y urbanos.

Nuestro país experimenta una importante inequidad en la distribución geográfica de los médicos, tanto privados como públicos. El 73 % de los médicos (generales y especialistas) se desempeñan en la zona central (Regiones Valparaíso, O'Higgins, Maule y Metropolitana), mientras que en la zona norte y Centro-sur/Sur tan solo se concentran el 8.1% y 18.9% respectivamente.

Médicos por Área Geográfica				
Área Geográfica	Cantidad de médicos	%	Número de médicos por cada 100.000 habitantes	Número de habitantes por médico
Norte	2.418	8,1	119,5	837,0
Central	21.899	73,0	212,1	471,4
Centro Sur	4.415	14,7	132,2	756,5
Sur	1.264	4,2	117,5	851,0
PAÍS	29.996	100,0	178,9	558,9
Fuente: Servicio de Impuestos Internos e INE (Población 2008)				
Aspectos metodológicos: El Área Norte agrupa a las regiones I, II, III, IV y XV; el Área Central agrupa a las regiones V, VI, VII y XIII; el Área Centro-Sur agrupa a las regiones VIII, IX y XIV; y el Área Sur agrupa a las regiones X, XI y XII.				

Figura 1. Tabla con distribución de médicos según área geográfica. **Fuente:** Servicio de Impuestos Internos e Instituto Nacional de Estadísticas (2008)

Se debe agregar a esta distribución la cantidad de médicos presentes en APS. En 2008, el sector público cuenta con 13.308 médicos, lo que representa un 44 % del total país. 10.589 (35 % del total nacional) se desempeñan en los Servicios de Salud y 2.749 en la APS (9% del total País) (Subsecretaría de Redes Asistenciales, 2010). Dado lo anterior, la existencia de brechas relacionadas a infraestructura, profesionales de la salud y equipamiento en instalaciones rurales;

Trabajo de Título

2

2015

12

factores que inciden en el acceso y calidad de los servicios de atención que presentan los sectores rurales, son los elemento de inequidad que requieren ser abordado en el corto o mediano plazo.

A nivel local, la Región de Arica y Parinacota no está ajena a esta realidad. Las principales dificultades para la adecuada oferta en salud son la insuficiente cantidad de especialistas, la falta de incentivos para radicarse en una ciudad fronteriza tan alejada de los centros formadores y de la capital del país y la limitación de becas para algunas especialidades (SSA 2013-2016). Se agrega a estas dificultades el alto índice de vejez demográfica ocupando el segundo lugar (14,5 %), la gran dispersión poblacional rural, las grandes extensiones entre las localidades, entre otras. Es importante destacar y señalar que específicamente en la región de Arica y Parinacota, se registra el mayor porcentaje a nivel nacional (26,8%) de personas que declara haber tenido un problema de salud, enfermedad o accidente en el último mes sin haber recibido atención (Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), 2006). Por otro lado, las limitantes técnicas, como por ejemplo de comunicación de la Red Asistencial Arica-Parinacota han indicado la necesidad de habilitar un Sistema de Telecomunicaciones que pueda mejorar las condiciones de cobertura y permita el manejo oportuno de las necesidades crecientes de la población que debe atender esta Red, tanto en situaciones de normalidad, como también en situaciones de emergencias, tales como la ocurrencia de desastres naturales. Cada uno de estos factores descritos puede ser atribuido, entre otras razones, a la ubicación fronteriza de la región, las dificultades geográficas presentes, la gran distancia entre los EAS, tiempos elevados de desplazamiento entre sus localidades y especialmente a la distribución inadecuada de recursos físicos. Lo que ha generado un descontento por parte de los profesionales que al día de hoy mantienen contrato y prestan servicios en las distintas localidades de la región.

Una de las estrategias de solución del Servicio de Salud Arica a modo de reducir estas limitantes técnicas comunicacionales, en el año 2011, inició el proyecto de “Mejoramiento Sistema Telecomunicaciones Red Asistencial Arica-Parinacota” con fuente de financiamiento FNDP del Gobierno Regional, se dio paso a licitación pública “635-340-LP11”. La que consideró obras correspondientes a la instalación y puesta en marcha de cinco estaciones repetidoras (RPT) VHF, así como la instalación de estaciones de radiocomunicación HF y VHF, además de la adquisición y programación de los equipos móviles y portátiles de comunicación VHF (Handy) del Servicio de Salud, Servicio Municipal de Salud, Hospital Juan Noé y de todas las Postas de la comunas de Putre, Camarones y General Lagos.

La ejecución del proyecto “Mejoramiento Sistema Telecomunicaciones Red Asistencial Arica-Parinacota” (635-340-LP11) fue adjudicado y ejecutado por la empresa Raycom Comunicaciones Ltda., según resolución exenta N°1641, del 6 de agosto de 2012. Sin embargo el Servicio de Salud Arica debido a la nula comunicación por radiofrecuencia con las EAS Rurales (como consecuencia del terremoto que afectó a la zona norte del país), solicitó la ejecución de una inspección técnica a un especialista externo, por las limitadas capacidades técnicas del personal disponible en el Servicio de Salud. Inspección que se realizó con visitas a terreno de las obras ejecutadas por la mencionada empresa conforme lo mandata la resolución antes citada. Esta tarea de inspección estuvo centrada en las obras e instalaciones directamente relacionadas con los equipos de radiocomunicaciones, instalaciones eléctricas, antenas, cableado de equipos, instalación de paneles fotovoltaicos, etc. Inspección técnica que concluyó que la ejecución de las obras tiene un bajo grado de conformidad, en que un 33% de las estaciones base (VHF y HF) presentaron problemas graves que comprometen el funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones. Además, el grado de cumplimiento en la ejecución de las obras y satisfacción de los

requerimientos de comunicación en base a este proyecto se encuentra por debajo del 40% (Factor, 2014), como puede ser observado en la sección 4 de este documento y en Anexos Digitales, específicamente en Cuadro Comparativo de ejecución de proyecto versus proyecto de licitación.

Dado los argumentos anteriormente mencionados, problemáticas, estrategias de solución y el creciente desarrollo de inversiones en nuevas tecnologías (de telecomunicaciones, informática y de equipos médicos), surge la necesidad de contar con un documento de apoyo técnico para el personal del Servicio de Salud para futuros proyectos, considerando recomendaciones de carácter técnico, siendo un documento que pueda ser utilizado por cualquier profesional como guía, capaz de considerar la plataforma tecnológica de comunicación presente actualmente en la Región de Arica y Parinacota (radiofrecuencia en la banda VHF), en la que se describa claramente las bases generales de funcionamiento, las herramientas tecnológicas necesarias, el equipamiento tecnológico y el modo de comunicación de cada uno de los sistemas. El alcance de este documento técnico propuesto aborda específicamente la infraestructura de telecomunicaciones, equipos médicos, plataforma informática y la conexión entre cada una de ellas.

2.1 Estado del Arte

Breve reseña histórica de los principios de la Telemedicina:

- 1900: Intentos para desarrollar equipos, Australia, para transmitir radiografías a través del telégrafo
- 1924: Radio News muestra en su portada un médico que examina a distancia a un paciente mediante un equipo de radio que incluía una pantalla y un altavoz (Ver Figura 2)
- 1950: Holter, Gengerelli y Glasscock consiguen recibir por radio el EKG de personas que deambulaban por la calle, a considerable distancia de la estación receptora
- 1950: Científicos de la NASA Imaginan un sistema de asistencia médica que les permita vigilar constantemente las funciones fisiológicas de los astronautas en el espacio
- 1957: Se monitorea EKG de la perra LAIKA en el espacio
- 1959: Se consigue transmitir por primera vez imágenes radiológicas a través de la línea telefónica
- 1961: Primera medición fuera del espacio terrestre a YURI GAGARIN en la URSS
- 1980: Inició la transmisión de parámetros médicos a través de líneas alámbricas RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), y se utilizaron estas para enviar y recibir archivos tipo PACS (*Picture Archiving and Communication System*, sistema de archivado y transmisión de imágenes).
- 1986: Se realiza en Noruega la 1ª videoconferencia entre médicos.
- 1989: Se crea en Francia el Instituto Europeo de Telemedicina.
- 1990: La Dirección General de Telecomunicaciones patrocina el proyecto REVISA (Red de Videoteléfonos Sanitarios) de las Islas Canarias (España).
- 1993: En EEUU hay 28 centros que usan Telemedicinav
- 1993: La Clínica Mayo realizó su primer simposio sobre telemedicina mediante videoconferencias en tres sedes simultáneamente.
- 1996: Una compañía privada llamada TELE-Rx establecida en el sur de España ofrece servicios de diagnósticos Tele-radiológicos.

Figura 2. “El Doctor Radio”, Portada Revista Radio News de Abril de 1924

- 2000: Comenzó la transmisión de paquetes robustos de información médica, utilizando protocolos DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*, Imagen y Comunicación Digital en Medicina), lo que permitió el envío de radiografías, de imágenes dermatológicas y microscópicas, que hasta el día de hoy, sigue siendo utilizado.



2.1.1. Respecto a Guías Técnicas

En esta sección se describen documentos que se han desarrollado para distintos proyectos de implementación de telesalud o telemedicina.

Las variadas aplicaciones y desarrollos de TICs en el ámbito de la salud, han ayudado a generar grandes beneficios a la población y a los profesionales. De estos beneficios encontramos la Telemedicina, la que desde sus inicios ha evolucionado para estar a la altura de las nuevas demandas de la población. Brindando mayor acceso, seguridad y oportunidad de recibir una atención digna, de calidad, resolutiva y oportuna.

Para cumplir con los nuevos desafíos, las organizaciones adoptaron un enfoque en el desarrollo tecnológico que busca optimizar los recursos humanos, físicos y financieros. Obligando, entre muchas tendencias, a la generación de documentos de asistencia técnica en implementación de sistemas de telemedicina. Aun cuando en algunos países esta aplicación se encuentra en etapas de evaluación e incorporación por parte de algunas organizaciones. A continuación, se describen algunas herramientas bibliográficas:

❖ *Guías de Asistencia Técnica en Telemedicina - Telesalud*

2004: **Joseph Tracy, MS** “*Telemedicine Technical Assistance Documents, A Guide to Getting Started in Telemedicine*”: El objetivo de este documento es proporcionar la información necesaria para ayudar a los interesados entrar o entender la telemedicina como la aplicación clínica de prestar atención en salud a distancia. Esta información da una mejor comprensión de los pasos necesarios para empezar a trabajar un camino hacia el desarrollo de una red de telemedicina que sea exitosa y sostenible.

La contribución de este documento consiste en el esfuerzo por la obtención de un apoyo institucional a un programa de telesalud. Por lo que se describen los pasos para lograrlo, bajo la temática de la investigación, la planificación y la promoción del concepto de telemedicina.

Los primeros pasos en la creación de un programa de telesalud exitoso son:

1. Creación de un programa de telesalud en conjunto con la institución: Orientar y alinear la misión y visión de la institución con el programa, de manera de ampliar beneficiosamente el objetivo organizacional.
2. Comprender el escenario político de telesalud: Familiarizarse con políticas públicas relacionadas a la aplicación y a la entrega de servicios de telesalud es de suma importancia para el programa.
3. Lecciones de aprendizaje en desarrollos de programas de telesalud: La telesalud no es sobre las tecnologías, si no que de la gente. La tecnología no compensa malos servicios, el personal debe estar entrenado y capacitado.

Si bien, este documento proporciona la base para el inicio de programas pilotos de telesalud, está orientado netamente a los usuarios de las tecnologías pero con un bajo grado de cumplimiento a ser un documento o guía técnica de aplicación a telemedicina.

2006: **Adam Darkins, MD, MPH, FRCS Chief Consultant. John Peters, Telehealth Program Analyst. Jeff Lowe, MSW, LCSW Special Project Manager.** “*General Telehealth Resource Guide*”: Guía para comenzar la planificación, el diseño e implementación de un programa de telemedicina en 7 pasos estructurados. Donde el equipo a cargo del programa podrá considerar las tecnologías y técnicas que deberían utilizarse en telesalud para mejorar la atención primaria y servicios de consultas.

❖ 7 Pasos:

- Selección de un equipo de desarrollo
- Identificación de la atención primaria, servicios de consultas y los recursos de inventarios que apoyan la misión y objetivos de la red de Telesalud
- Completar una evaluación de las necesidades clínicas/pacientes
- Identificar las oportunidades de utilizar tecnologías de telesalud para apoyar la misión y los objetivos del programa
- Identificar los aspectos técnicos de la aplicación de telesalud
- Indicar los procesos operativos para integrar las actividades de la red de telesalud (Plan de Acción)
- Identificar los métodos para monitorear, evaluar y mantener el programa

Documento que proporciona los pasos de planificación de un programa de telemedicina. Sin embargo, está orientado a los usuarios de las tecnologías y tan solo concentrándose en programas de videoconferencias y teledermatología en tiempo real.

2006: **Samuel G. Burgiss, Ph.D. National Rural Health Association.** “*Telehealth Technical Assistance Manual*”: Documento que entrega un modelo de planificación en telesalud, basado en la observación de programas exitosos y no tan exitosos. Muchos de esos programas iniciados por centros médicos universitarios, hospitales, agencias de salud gubernamentales y privados, han proporcionado grandes servicios a los pacientes. Sin embargo, algunos programas no surgieron debido a una mala planificación.

El propósito de este modelo de planificación pretende ayudar a aumentar la probabilidad de programas exitosos de telesalud. Este proceso de planificación se basa en 7 pasos:

- *Evaluación de las necesidades*
- *Desarrollo de un plan de servicios de cuidados*
- *Desarrollo de un plan de negocios*
- *Plan tecnológico*
- *Entrenamiento o capacitación de personal*
- *Pruebas de cuidados y planificación tecnológica*
- *Evaluación de resultados*

Este modelo, si bien cumple con la teoría de planificación y bases teóricas en telesalud, no da cumplimiento a una formulación de requerimientos técnicos. Sin embargo, se tomarán en consideración sus contribuciones para aplicaciones futuras.

2011: CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. *“Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para zonas rurales”*: Documento que surge de la red temática de investigación “Mejora de la Atención Sanitaria en Entornos Rurales Aislados con Tecnologías de Telecomunicaciones Inalámbricas” (MASERATTI), obra que los mismos autores definen como documento referencial y libro de texto, que identifica y adecua las TICs para que cubran necesidades en zonas rurales poco pobladas y más pobres.

La temática que utiliza este documento, está más enfocada en aplicaciones de TICs y de cómo han influido en zonas rurales mediante ejemplos telemáticos. Del mismo modo, se encuentran apartados con aplicación en telemedicina, explicando un camino lógico de diseño y de aplicaciones pero sólo basándose en servicios avanzados de telemedicina, proyectos ya realizados conforme al apoyo diagnóstico para estas zonas.

Se toma de referencias para las consideraciones generales de diseño y selección de la metodología utilizada en este documento, en capítulo séptimo “Servicios avanzados de telemedicina” Autores: Balducci, G. Fernando, Hirigoyen E. Germán, Fache P. Ignacio, Ramirez P. Carlos.

2009: Ministerio de Salud, Perú. “Norma Técnica de Salud en Telesalud, NTS N° 067-MINSA/DGSP-V.01”: Norma técnica que tiene como finalidad la descentralización e integración del sistema de salud del país y a la universalización de los servicios de salud con calidad, eficiencia y equidad a través de la incorporación de la telesalud. Considerando como sus objetivos estratégicos o específicos establecer criterios de calidad y oportunidad para las aplicaciones de telesalud, define las aplicaciones de telesalud y define las aplicaciones de la telesalud en tres ámbitos importantes de consideración de salud pública: Información, Educación y Comunicación.

Por último, esta Norma Técnica de Salud en Telesalud de Perú es la única bibliográficamente acorde a los requerimientos de guía técnica, pero con la salvedad que no se considera el equipamiento tecnológico mínimo necesario para la implementación de proyectos de telemedicina. Sin embargo, se considerarán las experiencias analizadas contemplando un conjunto de consideraciones técnicas. Por lo que es una gran oportunidad de generar las instancias de diseño de una guía técnica que cumpla con la normativa estudiada y entregue las herramientas acorde a las necesidades de una región en cumplimiento a las estrategias sanitarias de nuestro país.

3 Desarrollo de la propuesta

A modo de desarrollar la teoría que establezca los conocimientos necesarios para poder entender el contexto en el cual se encuentra inmerso este documento, se plantea realizar un estudio en dos áreas: Telemedicina y Telecomunicaciones. Para la primera área de interés se presentaran los siguientes contenidos: TICs, Telemedicina (definición), Clasificaciones, Componentes, Ventajas y Retos, Equipos y Normativas nacionales e internacionales. La segunda área de estudio presenta componentes necesarios a considerar como Red de Telecomunicaciones, las Antenas de Comunicación, Marco Regulatorio y Consideraciones de Energía Eléctrica. Seguido de una revisión bibliográfica a la documentación relacionada a demografías y red asistencial de la Región de Arica y Parinacota, y así poder establecer la base para la integración futura de la telemedicina y su aplicación en la Región. Posteriormente, el diseño de la propuesta muestra en detalle la metodología para alcanzar los objetivos, para finalmente detallar el diseño de la guía agrupada temáticamente.

3.1 Estudio del Marco Teórico

3.1.1. Tecnologías de la Información y Comunicaciones

Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) se han desarrollado gracias al avance producido en tres ámbitos claves: Informática, telecomunicaciones y la electrónica. Correspondiendo a un trabajo en común de tecnologías que permiten el acceso, la obtención y el tratamiento de información, que puede ser transmitida y/o recibida en diferentes formatos, como por ejemplo texto, imagen, sonido, señales, entre otros (Belloc, 2012).

Para el concepto de TIC existen múltiples definiciones, una de ellas es: “En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexiónadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas” (Cabrerero, 1998)

El rápido progreso de estas tecnologías brinda oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo. La capacidad de las TIC para reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitan, por primera vez en la historia, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en todo el mundo (Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, 2003).

El desarrollo actual de las TIC ha avanzado significativamente, ayudando a satisfacer las necesidades de oportunidad de acceso a diferentes servicios, como por ejemplo Salud. Por lo que el empleo de las TIC nos lleva a no sólo pensar cuáles sistemas o servicios se deben utilizar, sino cómo integrar cada uno de ellos para obtener los mejores resultados y beneficios.

3.1.2. Telemedicina

Las Tecnologías de la información y las comunicaciones presentan un gran potencial para solucionar los desafíos que enfrentan los países desarrollados y los países en desarrollo en la prestación accesible a servicios de atención médica de calidad. La telemedicina, utiliza las TIC para superar barreras geográficas y aumentar el acceso a servicios de atención de la salud. Esto es particularmente beneficioso para las zonas

rurales y comunidades marginadas en los países en desarrollo que tradicionalmente sufren la falta de acceso a la atención de la salud.

- ❖ **Definición Telemedicina:** La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1998 define la Telemedicina como: “El suministro de servicios de atención sanitaria, en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y accidentes, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud, en actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven”. Así mismo, la Asociación Americana de Telemedicina (ATA, por su sigla en inglés) la define como “Intercambio de información médica de un lugar a otro, usando las vías de comunicación electrónicas, para la salud y educación del paciente o el proveedor de los servicios sanitarios, y con el objetivo de mejorar la asistencia del paciente”

3.1.3. Componentes para Implementación de Telemedicina

El mínimo de componentes necesarios para implementar un servicio de telemedicina, son los siguientes:

- Pacientes (Población beneficiaria)
- Posta Salud Rural y/o Unidades Móviles (Centro Remoto)
- Hospital de mediana o alta complejidad (Centro Especializado)
- Red de Telecomunicaciones (Vía de Comunicación)
- Equipos Médicos de Telemedicina (Recursos Físicos)
- Personal Médico o Clínico (Recurso Humano)
- Personal Técnico, biomédico e Informático (Recurso Humano)
- Organizaciones de Salud (Organización)

3.1.4. Clasificaciones de Telemedicina

Considerando la gran variedad de especialidades médicas y sus aplicaciones tecnológicas en telemedicina, la bibliografía no tiene una clasificación definida. Por lo tanto, se han categorizados en 4 criterios, tales como Aplicaciones, Especialidades, Tipo de transmisión de datos y por Área geográfica. A continuación se detallan:

- ❖ **Aplicaciones de telemedicina:**
 - Servicios de Educación o Información: Servicio orientado tanto a los profesionales de la salud como a los mismos pacientes. Se pueden realizar programas de educación en salud, apoyo a la gestión administrativa de los datos de pacientes, ayuda y enseñanzas a pacientes crónicos, informes de enfermedades y promoción de salud pública.
 - Servicios de Tratamiento: Se aplican las tecnologías para el control a distancia sobre especialidades e intervenciones clínicas tradicionales.
 - Servicios de Diagnóstico: El profesional de la salud pide información o pruebas complementarias a un especialista, que analiza la imagen o el registro del paciente y emite un informe clínico. Permite un diagnóstico rápido, oportuno y a la vez puede resolver posibles dudas entre profesionales.
 - Servicios de Monitoreo: La información del paciente es recopilada continuamente a intervalos de tiempo, y analizada en un centro remoto. Este método monitorea al paciente en casa o centro remoto en vez de en el hospital, disminuyendo considerablemente costos de traslado y tiempo.

- Servicios de Asistencia: Relación entre técnicos-profesionales en el seguimiento, control y dirección de procedimientos médicos por especialistas a distancia.

❖ *Especialidades de Telemedicina:*

La extensa cartera de servicio de las especialidades médicas, poco a poco se ha convertido a una aplicación de telemedicina. Se presentan a continuación algunas especialidades más representativa y de alto uso en nuestro país, en consideración de las recomendaciones de la CENETEC en su documento de Telemedicina (CENETEC, 2011):

- Telecardiología: Aplicación de la Telemedicina a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Permite interactuar al personal de atención primaria en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas cardiólogos para evitar traslados y resolver urgencias. Para realizar telecardiología se requiere, como mínimo, de los siguientes equipos: Estetoscopio Digital, Equipos de rayos X osteopulmonar, Electrocardiógrafo y monitor multiparamétrico.
- Teledermatología: Se refiere a la práctica de la dermatología a distancia. Permite interactuar al personal de atención primaria en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas dermatólogos para evitar traslados o referencias que podrían ser resueltas a distancia. Al basarse el diagnóstico principalmente en imágenes hace que la consulta mediante su envío/almacenamiento sea un medio muy efectivo de una sugerencia diagnóstica y terapéutica a distancia. Para realizar teledermatología es necesario, como mínimo, de: Cámaras digitales, dermatoscopios y cámaras de video.
- Teleradiología: Se define como la transmisión electrónica de imágenes radiológicas desde un lugar a otro, con propósitos de diagnóstico interpretación o de consulta. Para realizar teleradiología se requiere como mínimo de: Equipo de Rayos X Digital o Equipo de Rayos X convencional más un digitalizador

❖ *Tipo de transmisión de datos de telemedicina:*

- Tiempo Real (Real Time o RT) u On-Line: Este modo de operación se basa en la adquisición y transmisión en tiempo real de bioseñales, parámetros vitales, información multimedia (audio, video e imágenes), entre otras. Es decir, se registra la información y se envía inmediatamente. Esta transmisión es muy crítica, ya que requiere garantizar retardo y ancho de banda, a costa de asumir ciertas pérdidas.
- Tiempo diferido (Store and Forward o SF) u Off-Line: Esta categoría se asocia con aquellas prácticas clínicas que no exigen ser realizadas en tiempo real, sino que:
 - Se adquiere/preregistra la señal completa
 - Almacenamiento en el extremo remoto
 - Se transmite al otro extremo mediante una conexión apropiada y/o se almacena
 - Finalmente se visualiza por el experto, emitiendo un informe.

Esta práctica es muy habitual en aplicaciones de telemedicina, ya que para realizar una atención médica o examen implica desplazamientos de grandes distancias para muchos pacientes hasta el centro hospitalario, en el que son atendidos por especialistas. Se utiliza en telemedicina por los bajos costos de implementación, pero no cubre todas las emergencias por la baja velocidad de transmisión y las limitaciones de energía eléctrica de las localidades remotas.

De este modo, la utilización de la telemedicina para transmitir información del paciente es un ahorro en tiempo y dinero tanto para el paciente como para los servicios de salud y/o municipalidades.

❖ *Por área geográfica:*

- Rural: Paciente solicita atención en Postas o Consultorios rurales y personal técnico en salud inicia teleasistencia. Posteriormente se inician otras aplicaciones de telemedicina según corresponda.
- Urbano: Consultorios especialistas, se receptiona toda la información clínica del paciente y es analizada y retransmitida a los centros solicitantes.
- Móvil: Cuando la teleasistencia se origina desde una unidad móvil (Ambulancia) de alta criticidad.

3.1.5. Ventajas y Retos de la Telemedicina

Según lo establecido en documento “Serie de Tecnologías en Salud, Volumen 3 de Telemedicina, 1º Edición (2007)” del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) de México, se entrega un marco de referencia para la aplicación de telemedicina. Dentro del mismo, también identifica las ventajas y retos que tiene la aplicación de telemedicina por lo que se presentan en este apartado.

A continuación se identifican las ventajas, por grupos de beneficiarios, por aplicaciones de telemedicina:

❖ *Pacientes:*

- Diagnósticos y tratamientos rápidos y oportunos.
- Reducción del número de exámenes solicitados.
- Atención integral y continua, es decir, sin mermar la calidad en la cadena de derivaciones de atención médica.
- Evitar traslados para consultar al médico especialista.
- Reducción del efecto de factores como la distancia, el tiempo y los costos.
- Atención médica especializada de forma inmediata.
- Manejo domiciliario del paciente imposibilitado para trasladarse.

❖ *Médicos generales de zona (APS):*

- Nuevas posibilidades de efectuar interconsultas con especialistas.
- Más elementos de juicio a la hora de adoptar decisiones.
- Posibilidad de evitar los traslados innecesarios por derivación.
- Posibilidad de verificar diagnósticos y solicitar una segunda opinión con los especialistas para confirmar o definir un diagnóstico.
- Posibilidad de atención, manejo y seguimiento a pacientes hospitalizados en unidades médica de atención primaria así como a hospitales generales con recomendaciones de médicos en hospitales de segundo y tercer nivel.
- Se abren nuevas posibilidades para el entrenamiento de los profesionales de la salud a la formación médica.

❖ *Hospitales:*

- Reducción en el extravío y acopio de exámenes diagnósticos, expedientes o documentos.
- Diagnósticos y tratamientos precisos y oportunos.
- Descentralización de la demanda en la atención médica, reduciendo la saturación de los servicios de urgencia y procesos en unidades hospitalarias de mediana y alta complejidad.
- Permite brindar la atención inmediata y de calidad a un mayor número de usuarios.
- Agilizar el proceso de atención continua entre diferentes niveles de atención.
- Mejor comunicación entre los distintos servicios.
- Reducir los gastos de transporte.

- Automatización de los procesos médicos y administrativos que facilitarán la toma de decisiones con un control adecuado.
- Utilización eficaz de los equipos y equipamientos.
- ❖ *Servicios de salud:*
 - Mejor utilización y aprovechamiento de los recursos.
 - Disminuir la barrera de inequidad en cuanto al acceso a los servicios.
 - Análisis estadísticos oportunos.
 - Mejora en la gestión de salud pública por las autoridades sanitarias.
 - Recursos adicionales para la enseñanza de los estudiantes.
 - Permite establecer redes de apoyo médico a nivel nacional.

Los retos que enfrenta la telemedicina están dados por la implementación sin una planeación, evaluación, seguimiento y control adecuado que pueden afectar en los distintos aspectos al sistema de salud. En este caso, es importante no solo resaltar los beneficios de la telemedicina sino también tener en cuenta las limitaciones y amenazas a las que se pueden enfrentar. A continuación, se citan algunas que deben tomarse en consideración:

- ❖ *La seguridad y la confidencialidad en la relación médico-paciente, con posibles implicaciones legales y éticas.*
- ❖ *Menor exactitud diagnóstica de ciertas imágenes transmitidas con telemedicina en relación con las imágenes originales cuando no se siguen estándares tecnológicos y clínicos.*
- ❖ *La responsabilidad del diagnóstico y tratamiento puede no ser clara, ya que el paciente puede ser visto por varios profesionales de un mismo estado, país e incluso del extranjero.*
- ❖ *La aceptación de esta nueva tecnología por parte de los profesionales de la salud puede ser un obstáculo a la hora de implementar.*
- ❖ *Es muy importante contar con el diagnóstico que muestre cuáles son las necesidades reales de la población para que los servicios de salud no sean presa de proveedores que no consideren las necesidades reales del cliente.*

3.1.6. Equipos de Telemedicina

Los equipos utilizados en telemedicina corresponden a equipos médicos que obtienen y registran señales biomédicas, que posteriormente son convertidas a señales compatibles con sistemas de telecomunicaciones.

Los equipos más comunes utilizados en telemedicina son equipos de diagnóstico, monitoreo y asistencia. En general son equipos que tienen la particularidad de poder enviar la información a través de uno o más medios electrónicos, como por ejemplo puertos USB, Ethernet, entre otras.

Es importante considerar que los equipos sigan los estándares de interoperabilidad, tales como:

- DICOM, para intercambio e impresión de imágenes médicas.
- HL7, para el intercambio de datos entre sistemas de información médica.
- LOINC, para los sistemas de información en el laboratorio clínico.
- SNOMED, para terminología médica universal.

Las características que debe cumplir el sistema de telemedicina, relacionado con la utilización de los equipos de telemedicina, son:

- Integridad: la prevención de la modificación no autorizada de información

- Disponibilidad y Acceso: la información y el procesamiento de datos debe estar disponible en cada momento o situación que se requiera
- Protección física: la protección de datos y equipos para el procesamiento de datos contra el daño intencional o accidental
- Protección de datos: prevención de los datos de pacientes e ingreso no autorizado a los recursos informáticos
- Confidencialidad: a modo general se enfoca a evitar la divulgación no autorizada de información

3.1.7. Normativa Nacional

Con respecto a elementos normativos, en nuestro país el uso de TIC en salud presenta un enorme vacío legal por falta de legislación apropiada o actualizada. Sin embargo, aplican las siguientes:

- ❖ *Ley N° 20.584 de Derechos y Deberes de los pacientes. Destacando:*
 - Tener información oportuna y comprensible de su estado de salud
 - Recibir un trato digno respetando su privacidad
 - Recibir una atención de calidad y segura, según protocolos establecidos
 - Que su información médica no se entregue a personas no relacionadas con su atención
 - Consultar o reclamar respecto de la atención de salud recibida
- ❖ *Ley N° 19.628 de Protección de Datos de Carácter Personal*
- ❖ *Norma Chilena NCh 2893 para Seguridad de Dispositivos Electromédicos.*
- ❖ *Norma Chile NCh-ISO 27001 Tecnologías de la Información- Técnicas de seguridad - Sistema de gestión de la seguridad de la información- Requisitos*
- ❖ *Resolución Exenta N° 1188: Programa Mejoría de la Equidad en Salud Rural*

3.1.8. Normativa Internacional

La tecnología de la sanidad en línea puede mejorar la calidad de la atención, facilitar y hacer más seguro el acceso de los pacientes al tratamiento y a sus datos médicos personales, reducir el riesgo de errores médicos y contribuir a la detección precoz de los problemas de salud. También puede facilitar la continuidad de la atención médica dentro y fuera de las fronteras nacionales.

Algunos componentes regulatorios a nivel internacional, según revisión bibliográfica, encontradas son:

- ❖ *IEC 60601*: especifica los requisitos para la seguridad básica y funcionamiento eléctrico de los dispositivos médicos. También se ocupa de las pruebas de los sistemas de alarma de equipo, electro-médico y da pautas para su aplicación.
- ❖ *IEC 80001-1/2010*: Aplicación de la gestión del riesgo para las redes de tecnología de la información que incorporan dispositivos médicos. Parte 1: Funciones, responsabilidades y actividades.
- ❖ *NTS N° 067-MINSA/DGSP-V.01, Norma técnica de Salud en Telesalud:*
- ❖ *La Directiva 2011/24/UE*: relativa a los derechos de los pacientes en la asistencia sanitaria transfronteriza, aclara los derechos de los pacientes a recibir atención sanitaria transfronteriza, incluso a distancia mediante la telemedicina. (OMCE, 2013)
- ❖ *Normativa reguladora:*
 - Artículo 16.1 TFUE (Tratado Fundacional de la Unión Europea)
 - Artículo 8 Carta de Derechos Fundamentales de la UE
 - Directiva 95/46/CE8, sobre protección de datos.

- Directiva 2002/58/CE, sobre la protección de datos y la privacidad en las comunicaciones electrónicas.

3.1.9. Red de Telecomunicaciones

Consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones.

- ❖ **Red Física:** Para telemedicina se requiere de una plataforma que permita el envío y recepción de datos entre los distintos establecimientos de salud. Las redes utilizan ondas electromagnéticas como medio de difusión para comunicaciones, y su red física estará determinada por el equipamiento del sistema de radiocomunicaciones. Para esto, los principales componentes requeridos para una infraestructura de comunicación son:

- Repetidor Análogo/Digital
- Duplexor
- Antena Base
- Cableado, conectores y canalización
- Torre autosoportada
- Energía eléctrica
- Equipos Transceptores Análogo/Digital
- Equipos Móviles Análogo/Digital
- Equipos Portátiles Digital

Del mismo modo, se debe determinar el tipo de tecnología de comunicación entre estaciones remotas a estación base, las que pueden ser alámbricas o inalámbricas. Las tecnologías apropiadas para establecer los enlaces de comunicación más utilizados son:

- **Enlace de Radio con soporte para protocolo serial Sobre bandas Licenciadas (VHF/UHF):** Consiste en radio transceptores para enlaces punto a punto/multipunto que requieren la adjudicación de una concesión de uso del espectro radioeléctrico en la frecuencia que se emplee, que asegura mínimas interferencias por emisiones de terceros. Las frecuencias licenciadas utilizadas para las aplicaciones de telemetría son las denominadas Very High Frequency (VHF/30-300MHz) y las Ultra High Frequency (UHF/300-3000MHz).
- **Enlace de Radio con soporte para Protocolo Ethernet - TCP/IP:** Con un esquema de operación similar al caso anterior, pero con la capacidad de establecer enlaces punto multipunto gracias al soporte de protocolo TCP/IP. Naturalmente requiere un equipamiento adicional, como por ejemplo accesorios para conectividad Ethernet. La principal ventaja de esta tecnología es la capacidad de integración directa de los equipos remotos con la red corporativa de la empresa ya que emplean el mismo protocolo de comunicación. Los equipos de radio TCP/IP permiten conexión directa a la red corporativa, mediante cualquier punto de acceso compatible Ethernet que posea un enlace lógico con dicha red.
- **Radio Enlace WiFi:** Tecnología originalmente diseñada para transmisión de datos entre instalaciones del rubro marítimo, adaptada e integrada más tarde al ámbito de las redes de computadores, posee la ventaja de contar con una amplia oferta de equipamiento en el mercado y de relativo bajo costo. Permite una rápida integración de plataformas informáticas con enlaces punto multipunto gracias a que provee soporte TCP/IP entre otros. Dependiendo del tipo de antenas que se empleen, se pueden conseguir enlaces de hasta 32 Km en determinadas condiciones. Sin

embargo es notablemente sensible a factores climáticos por que opera en una banda de frecuencia elevada (2.4GHz) por lo que muy raras veces es empleada para enlaces de longitudes superiores a 500mts. Wi-Fi, acrónimo de Wireless Fidelity, corresponde al estándar para redes inalámbricas basado en las especificaciones IEEE 802.11. Estas redes inalámbricas locales (WLANs) constituyen en la actualidad una solución tecnológica de gran interés en el sector de las comunicaciones inalámbricas de banda ancha.

- **Enlace Wimax:** WIMAX proviene del acrónimo “Worldwide Interoperability for Microwave Access” (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 Ghz. Tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como “bucle local” que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El protocolo que caracteriza esta tecnología es el IEEE 802.16. Una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario muy elevados (zonas rurales)
- **Bandas ISM:** ISM proviene del acrónimo Industrial Scientific Medical, son bandas de radiofrecuencia electromagnética reservadas internacionalmente para uso no comercial en áreas de trabajo industriales, científicas y médicas. Todo aparato que trabaje con ellas debe ser tolerante a errores y utilizar mecanismos de protección contra interferencias, como técnicas de ensanchado de espectro. El uso de frecuencias por lo general es regulado por el gobierno de cada país, regulación que también permite el uso de bandas de frecuencias gratuitas y que no requieren licencia, siempre y cuando no traspasen los límites de potencia establecidos. Las frecuencias estandarizadas para este fin son:
 - 314 MHz
 - 434 MHz (433,05 – 434,89 MHz)
 - 868 MHz (868 – 868,6 MHz)
 - 915 MHz (902 – 928 MHz)
 - 2450 MHz (2400 – 2438,5 MHz)
 - 2,4 GHz
 - 5,6 GHz

Los tipos de enlaces presentes en las redes inalámbricas se organizan en tres configuraciones:

- **Enlace Punto a Punto:** Se refiere a la comunicación total que se produce únicamente entre dos transceptores, y sólo entre ellos.

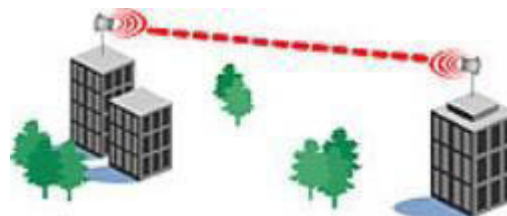


Figura 3. Enlace Punto a Punto

Fuente: Encales Inalámbricos, ELION, Digital & Network & Security, Argentina 2014

- **Enlace Punto a Multipunto:** Enlace en el que existe un transceptor central que se comunica con varios otros transceptores remotos. La comunicación se establece

entre la central a los remotos y viceversa; pero no existe comunicación directa entre los transceptores remotos.



- **Multipunto a Multipunto:** Enlace conocido como malla (mesh) es una red múltiplemente conectada, en la cual los nodos tienen más de una conexión con más de un nodo diferente.

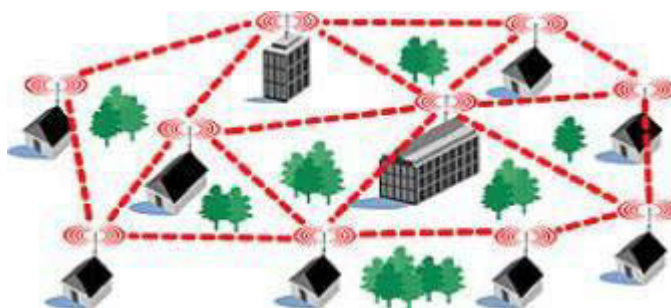


Figura 5. Enlace Punto a Multipunto **Fuente:** Encales Inalámbricos, ELION, Digital & Network & Security, Argentina 2014

Figura 4. Enlaces Multipunto a Multipunto **Fuente:** Encales Inalámbricos, ELION, Digital & Network & Security, Argentina 2014

- ❖ **Red Lógica:** La comunicación es posible cuando los participantes utilizan un lenguaje en común, pero siempre considerando estándares para que se puedan producir las comunicaciones adecuadamente. Como ejemplo, para que sucedan conversaciones en internet existe el conjunto de protocolos llamado TCP/IP. Las siglas TCP/IP se refieren a un conjunto de protocolos para comunicaciones de datos, tomando su nombre de dos de sus protocolos más importantes, el protocolo TCP (Transmission Control Protocol) y el protocolo IP (Internet Protocol). Los estándares del protocolo TCP/IP son abiertos y ampliamente soportados por amplia variedad de sistemas, es decir, se puede disponer libremente de ellos y son desarrollados independientemente del hardware de los Desktop o de los sistemas operativos. TCP/IP opera prácticamente sobre cualquier tipo de medio físico de transmisión de datos, no importa si es una red Ethernet, una conexión ADSL o una fibra óptica. TCP/IP emplea un esquema de direccionamiento que asigna a cada equipo conectado una dirección única en toda la red, aunque la red sea tan extensa como Internet.

3.1.10. Marco Regulatorio Telecomunicaciones

Considerando el alcance de este documento, es importante señalar el marco regulatorio, estándares y guías disponibles a los usuarios se destacan:

- ❖ Ley 18.168: Ley general de Telecomunicaciones
- ❖ Ley 19.277: Modificación a la Ley general de Telecomunicaciones
- ❖ Ley 20.599: regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones

- ❖ Resolución Exenta N° 391: Marco técnico relativo a los servicios limitados de telecomunicaciones
- ❖ Norma Chilena NCH Elec. 4/2003: Instalaciones de consumo en baja tensión
- ❖ Documento Motorola: Standards and guidelines for communication sites
- ❖ Manuales de usuario equipos de telecomunicaciones

3.1.11. Antenas de Comunicación

Las antenas son parte de los sistemas de radiocomunicaciones específicamente diseñadas para radiar o captar ondas electromagnéticas. Las ondas electromagnéticas se caracterizan por su frecuencia, longitud de onda y polarización. El conjunto de todas las radiofrecuencias se denomina espectro radioeléctrico. Las ondas se clasifican en bandas, como por ejemplo HF, VHF, UHF.

Banda	Denominación	frec. mínima	frec. máxima	λ máxima	λ mínima
ELF	Extremely Low Frequency	-	3 kHz	-	100 km
VLF	Very Low Frequency	3 kHz	30kHz	100 km	10 km
LF	Low Frequency	30 kHz	300 kHz	10 km	1 km
MF	Medium Frequency	300 kHz	3 MHz	1 km	100 m
HF	High Frequency	3 MHz	30 MHz	100 m	10 m
VHF	Very High Frequency	30 MHz	300 MHz	10 m	1 m
UHF	Ultra High Frequency	300 MHz	3 GHz	1 m	10 cm
SHF	Super High Frequency	3 GHz	30 GHz	10 cm	1 cm
EHF	Extremely High Frequency	30 Ghz	300 GHz	1 cm	1 mm

Hay una relación muy estrecha entre la frecuencia y el tamaño o tipo de antena. Como se vio, cada frecuencia posee una longitud de onda específica. Esta longitud de onda determina el tamaño de la antena. A mayor frecuencia, tenemos longitud de onda menor y, por lo tanto, una antena más pequeña. A menores frecuencias, la longitud de onda aumenta y, por lo tanto, también aumenta el tamaño de las antenas.

Patrones de Radiación: Indica las zonas hacia donde la antena irradia la energía. Para la realización de este documento, se definirán los patrones de radiación de mayor interés:

- ❖ Antena Omnidireccional: Irradia uniformemente a todas a todas partes por igual. Crea una especie de toroide alrededor de la antena. Las antenas Omnidireccionales ofrecen cobertura de 360°, pero de menor alcance.
- ❖ Antena Direccionales: La mayor potencia será disipada en la dirección hacia donde estén dirigidas las antenas y poco por la parte lateral o trasera. Las antenas YAGI o direccionales ofrecen cobertura de 15°-30° con mayor alcance y más estables.

Figura 6. Tabla de Bandas de Frecuencia. Fuente: Ferrando, M. Valero, A. Introducción Parámetros de Antenas. Universidad Politécnica de Valencia

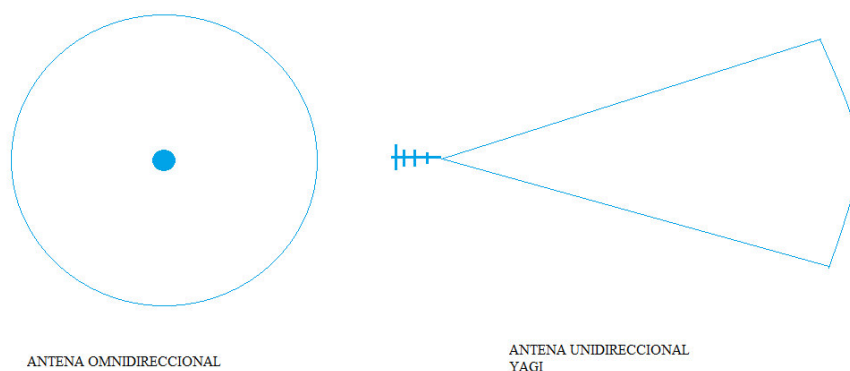


Figura 7. Patrones de Radiación. **Fuente:** Arredondo. L. Togo. Estudio de Enlaces. 2015

3.1.12. Energía Eléctrica

La energía eléctrica es una forma de energía renovable que se obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas que se produce en materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre). El origen de la energía eléctrica está en las centrales de generación, determinadas por la fuente de energía que se utilice. Así, la energía eléctrica puede obtenerse en centrales solares, eólicas, hidroeléctricas, térmicas, nucleares y mediante la biomasa o quema de compuestos de la naturaleza como combustible (Twenergy (ENDESA), 2014), además de otras fuentes menos convencionales. Para esta aplicación se estudiarán la fuente de energía solar fotovoltaica, por la gran disponibilidad de recurso de la zona norte y la falta de energía en las estaciones bases y repetidoras de las radios VHF. A continuación se detalla:

- ❖ **Energía Solar Fotovoltaica:** Para localidades rurales y de difícil acceso geográfico una de las problemáticas más significativas es el acceso a la energía eléctrica, para ello una alternativa eficiente es la utilización de Paneles Fotovoltaicos. Es una tecnología que genera corriente continua por medio de semiconductores cuando estos son irradiados por un haz de fotones. Mientras la radiación incide sobre una célula solar, que es el nombre dado al elemento fotovoltaico individual, se genera energía eléctrica; cuando la radiación incidente se extingue, la electricidad desaparece. Las células solares no necesitan ser cargadas como las baterías.

Como lo muestra la Figura 8, se identifican los componentes requeridos para su instalación: Paneles Fotovoltaicos, cableado y canalización, baterías y controlador cargador solar.

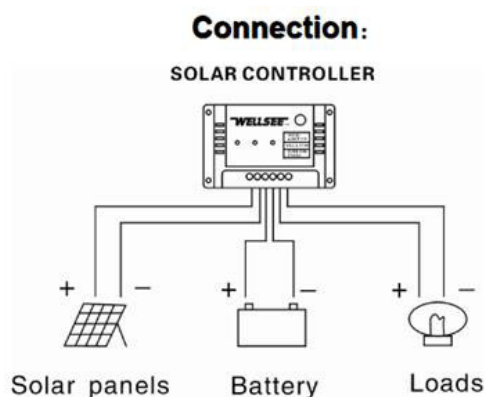


Figura 8. Conexión de los distintos elementos al controlador cargador solar. **Fuente:** Manual de Servicio Controlador Cargador Solar, Empresa Bluelight Ltda.

- ❖ *Inclinación y orientación paneles fotovoltaicos*: La instalación de los paneles fotovoltaicos dependerá de los siguientes factores: Inclinación y Orientación, como también de la Distancia entre las placas como lo muestra la Figura 9.
- *Inclinación*: La radiación solar que incide sobre una placa variará con el ángulo que forme la misma con la radiación. La captación de energía solar será máxima cuando la posición de la placa solar sea perpendicular a la radiación (90°). La inclinación de los rayos del sol respecto a la superficie horizontal es variable a lo largo del año (máxima en verano y mínima en invierno) y por tanto, en aquellas instalaciones cuyos paneles están fijos, existirá un ángulo de inclinación que optimizará la colección de energía sobre una base anual. Es decir, conviene buscar el ángulo de inclinación de los paneles respecto al plano horizontal que maximiza la potencia media anual recibida. En la mayoría de los casos este ángulo coincide con la latitud del lugar de la instalación (Rodenas, 2013).
 - *Orientación*: Si bien la orientación dependerá de la localización del panel fotovoltaico, para nuestro país la orientación preferida de los colectores es hacia el Norte, debido a que la trayectoria del Sol en movimiento Este a Oeste es simétrica respecto de la posición que ocupa al mediodía y a que es precisamente en este momento cuando la captación de energía solar es máxima (Rodenas, 2013).

Figura 9. Referencia de Inclinación y Orientación panel fotovoltaico. **Fuente:** Quintanilla R. Antonio.



3.2. Diseño de la Propuesta

La propuesta presenta una metodología lineal conforme se da cumplimiento a cada objetivo específico, la que se obtiene realizando las actividades que corresponden a cada una de ellas. Cabe señalar que hubo una distribución parcial de los objetivos específicos comprendidos en dos asignaturas: Trabajo de Título 1 y Trabajo de Título 2. El objetivo específico 1 (OE1) “*Identificación de requerimientos técnicos, sociales y de salud de la Red Asistencial*” fue desarrollado en este documento durante la asignatura Trabajo de Título 1. Luego, El objetivo específico 2 (OE2) “*Obtención de requerimientos tecnológicos para el diseño de la plataforma de telemedicina*” y objetivo específico 3 (OE3) “*Desarrollo de un documento de apoyo técnico de telemedicina*”, son desarrollados durante la asignatura Trabajo de Título 2. A continuación, se describe una metodología modular acorde a la dinámica de un proyecto de ingeniería (Planificación, Diseño y Propuesta/Desarrollo) para lograr cada uno de los objetivos específicos, con sus respectivas actividades y Productos:

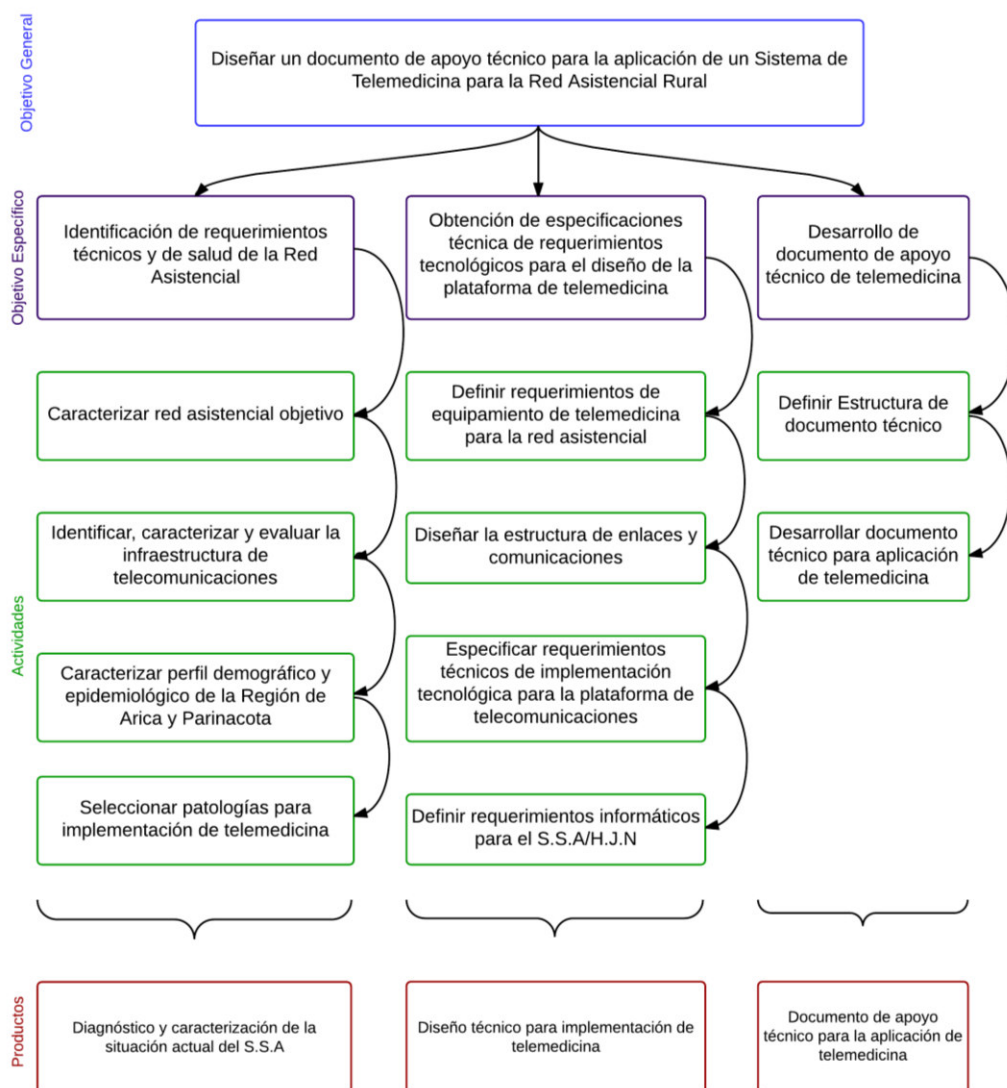


Figura 10. Diagrama Metodología. **Fuente:** Elaboración Propia

Objetivo específico 1, “Identificación de requerimientos técnicos y de salud de la Red Asistencial”: Para dar cumplimiento a este objetivo, se describen a continuación una serie de actividades, descripción de cada actividad y productos esperados:

- Caracterizar la red asistencial objetivo
 - Revisión de la red asistencial del S.S.A
 - Resultado: Listado de los establecimientos objetivos de la implementación del S.S.A
- Identificar, caracterizar y evaluar la Infraestructura de telecomunicaciones
 - Levantamiento de plataforma de telecomunicaciones de la Red Asistencial de SSA
 - Resultado: Diagnóstico de cobertura de telecomunicaciones e identificación de soporte tecnológico
- Caracterizar perfil demográfico y epidemiológico de la Región de Arica y Parinacota
 - Estudio bibliográfico epidemiológico de la Región
 - Estudio y proyección de datos demográficos de la Región
 - Resultado: Caracterizar la población beneficiaria de la Red asistencial

- Seleccionar y priorizar patologías para implementación de telemedicina
 - Revisión de actividad 2 y selección de patología

Resultado: Listado de patologías seleccionadas para implementación de telemedicina.

Todos los puntos anteriormente mencionados se realizan con visitas a terreno en la región, registro fotográfico (de las instalaciones y equipamiento) y documentación escrita, planificación de rutas y puntos de interés, cálculo de tiempos y distancias, coordinación con Carabineros de Chile. En conjunto con especialista en telecomunicaciones y electrónica Ing. Ricardo Salinas, personal del Servicio de Salud Arica de la Unidad de Recursos Físicos y Movilización, y personal del MINSAL del Departamento de Emergencias y Desastres, se realizarán las visitas a las instalaciones de la red asistencial. Inspección técnica solicitada por la Directora del Servicio de Salud (periodo 2014) Dra. Viviana Durán del proyecto de licitación pública 635-340-LP11.

Se realizará además una revisión bibliográfica sobre telecomunicaciones, telemedicina, programas de atención primaria de salud, datos epidemiológicos de la región, demografía de la región y estrategias de salud local y nacional.

❖ *Objetivo específico 2*, “Obtención de especificaciones técnicas de requerimientos tecnológicos para el diseño de la plataforma de telemedicina”: El cumplimiento de este objetivo se basa en la misma lógica del punto anterior en el cual se describen a continuación una serie de actividades, descripción de cada actividad y productos esperados:

- Definir requerimientos de equipamiento de telemedicina para la red asistencial
 - Estudio de equipos de telemedicina, equipamiento y softwares de Telemedicina
 - Definición de alternativas de equipamiento y software de telemedicina

Resultado: Recomendar equipos y softwares médicos para Telemedicina
- Diseñar la estructura de enlaces y comunicaciones
 - Gráfica referencial de enlaces y comunicaciones VHF
 - Estudio de Enlace

Resultado: Diagrama lógico de enlaces de la plataforma de telecomunicaciones
- Especificar requerimientos técnicos de implementación tecnológica para la plataforma de telecomunicaciones
 - Revisión de tecnologías, instalaciones y normativas nacionales e internacionales de enlaces y cobertura en telecomunicaciones
 - Indicar requisitos tecnológicos para la plataforma de telecomunicaciones

Resultado: Requerimientos técnicos para implementación de plataforma de telecomunicaciones
- Definir requerimientos informáticos para el S.S.A/H.J.N
 - Levantamiento de plataforma informática de S.S.A/H.J.N
 - Indicar requisitos de infraestructura para plataforma informática

Resultado: Indicar requisitos informáticos para implementación de plataforma de telemedicina

El diseño de este plan se realizará en base a revisión de documentación de telemedicina, telecomunicaciones en base a lo disponible en la región, trabajos desarrollados por

empresas internacionales de telecomunicaciones, considerando el marco regulatorio internacional y nacional, guías de instalación de equipos de radios y antenas, revisión de documentos de fabricante “HYTERA” sobre aplicaciones de los servicios entregados por unidades de radiocomunicaciones análogo/digitales, revisión de documentación solicitada al área técnica del Servicio de Salud (Informática), revisión de documentación solicitada a profesores del área de telemedicina de la Escuela de Ingeniería Civil Biomédica de la Universidad de Valparaíso y profesional especialista en telemedicina a nivel internacional.

❖ *Objetivo específico 3*, “Desarrollo de un documento de apoyo técnico de telemedicina”: Siguiendo la lógica de los objetivos anteriores, este objetivo tiene como actividades realizar y obtener:

- Definir Estructura del documento técnico
 - Revisión de guías de implementación de telemedicina
Resultado: Indicar estructura de desarrollo
- Desarrollar documento técnico para la aplicación de telemedicina
 - Aplicar objetivos específicos 1 y 2.
 - Resultado: Documento de apoyo Técnico para la aplicación de telemedicina

Ya desarrollados los puntos anteriores y con la ayuda de las bases de documentación de asistencia en telemedicina se llegara a un consenso de la estructura lógica para el desarrollo del documento. Finalizando, en una aplicación de todos los objetivos en el desarrollo del documento de apoyo.

3.3. Implementación de la Propuesta

Gracias al desarrollo de los objetivos planteados los beneficiarios directos del diseño un documento de apoyo técnico serán el Servicio de Salud Arica en especial la Subdirección de Recursos Físicos, ya que este documento pretende orientar a los proyectistas y encargados de adquisición a relacionarse con las TIC y equipamiento de telemedicina para futuras implementaciones de telemedicina, en relación a las especificaciones técnicas de equipos, interoperabilidad TIC – Equipos Médicos. En esta sección se entregan las actividades y tareas que se realizaron para lograr los objetivos planteados. A continuación se describen:

“Identificación de requerimientos técnicos y de salud de la Red Asistencial”

Se realiza visita a terreno a las distintas instalaciones de la red asistencial Arica-Parinacota, se respalda información vía digital (fotografía) y documento escrito, se encuesta al personal técnico-profesional y se registran opiniones con respecto a telemedicina.

La información sobre estadísticas en salud, son publicadas individualmente por cada instalación y son enviados a los encargos(as) de epidemiología de los respectivos Departamentos de Salud correspondiente a su comuna. Estos encargados son contactados vía correo electrónico y telefónico para obtener autorización y acceso a información de las estadísticas en salud y cantidad de personal técnico-profesional existente en las instalaciones de APS (CESFAM Putre, SAPU Putre y PSR Codpa, Ticnamar, Belén, Alcerreca, Visviri, Poconchile, San Miguel de Azapa y Sobraya).

Además, se realiza una revisión bibliográfica de entidades internacionales de salud (OMS/OPS), entidades de gobierno internacionales de salud y estadísticas, entidades ministeriales del Gobierno

de Chile (MINSAL, Subsecretaría de Redes Asistenciales y Servicios de Salud), Instituciones de Gobierno (INE) y tesis de colegas internacionales como nacionales.

❖ *Detalles de Actividad, “Caracterizar la Red Asistencial Objetivo”*: Considerando la visita técnica de la primera actividad y las dificultades geográficas presentes en la zona, se realiza una identificación de PSR y CESFAM objetivos para implementación de telemedicina. Además, se realiza revisión bibliográfica a material encontrado vía web del equipamiento médico que se encuentra determinado en los programas de normalización de los establecimientos de salud, para este caso PSR y CESFAM, denominados “Programa médico arquitectónico referencial postas salud rural” y “Programa Medico Arquitectónico Centros de Salud Familiar”.

❖ *Detalles de actividad, “Identificar, caracterizar y evaluar la infraestructura de telecomunicaciones”*: La actividad se realizó en primera instancia con un estudio documental y levantamiento de información para conformar un marco objetivo de referencia, relativo a lo solicitado en las Bases Técnicas de la licitación, lo ofertado por la empresa que se adjudicó la licitación y las resoluciones emanadas con posterioridad relativa a las obras, equipos y otros. Luego, entre los días lunes 29 de septiembre de 2014 y viernes 3 de octubre del mismo año, se realizaron visitas de inspección técnica a cada una de las localidades en que se ejecutaron obras solicitadas según las bases técnicas de la licitación. En cada visita se efectuó una inspección técnica que, teniendo en cuenta la reglamentación vigente, Ley General de Telecomunicaciones y NCh 4/2003, corroboró principalmente los siguientes aspectos:

- Verificación de las instalaciones y obras según requerimientos de las bases técnicas
- Verificación de los equipos y elementos suministrados por la empresa ejecutora, según requerimientos de las bases técnicas
- Comprobación operativa de los equipos y sistemas de radiocomunicaciones
- Registro fotográfico de los equipos e instalaciones
- Observaciones generales de la ejecución de las obras, instalaciones y equipos.

El registro de cada inspección quedó materializado en formularios individuales, especialmente diseñados para cada una de las localidades, en la Figura 11 se muestra un ejemplar de los formularios empleados. En este formulario se identifica la obra o instalación que se inspecciona, sus coordenadas georreferenciadas y una serie de ítems numerados que corresponden a los aspectos más importantes a verificar respecto de la información obtenida desde las bases técnicas de la licitación, oferta de la empresa, resoluciones de SUBTEL y otros aspectos claves relevantes al efecto sobre el sistema de radiocomunicaciones. Cada uno de estos ítems es calificado en virtud de lo observado en el lugar en la fecha y hora señaladas al pie del formulario, además se acopia el resultado de mediciones y pruebas realizadas en el mismo lugar.

Servicio de Salud Arica Parinacota		Formulario Complementario Inspección Técnica				Estación Repetidora ID: CHAPIQUIÑA			
Item	Ubicación Geográfica (lat/long):		18°20'08.8"S	69°30'05.5"W	Modelo	Cant.	C.	Obs.	N.C.
1	Repetidor Digital/Análogo VHF 16 canales				RD-986	1		X	
Obs.: Estación transmite con mas potencia de la autorizada por SUBTEL									
2	Duplexor VHF 4 cavidades 136-174MHz 600KHz				DVN-1522L	1	X		
Obs.: sin observaciones									
3	Antenas bases omnidireccionales, 4 dipolos, verticales, entre 6 a 9 db				N.A.	2	X		
Obs.: sin observaciones									
4	Conexión Repetidor/Antenas				LMR400	N.A.			X
Longitud 1:		18mts	N.C.1:		3				
Longitud 2:		18mts	N.C.2:		3				
Obs.: cable coaxial expuesto, no canalizado									
5	Panel Fotovoltaico				55W/75W	4		X	
Encapsulado:		2x2	Cobertura:		Ok				
Marco AL Anod:		No	Atril/Fijación:		Ok				
Orientación:		NNE	Inclinación:		48°				
Canalización:		PVC	Terminadores:		NO				
Obs.: Panel con inclinación incorrecta, no posee marco de aluminio anodizado, conexionado a cargador sin terminadores, no cuenta con canalización de acero galvanizado según bases									
6	Batería 12V 200Ah				AGM	2		X	
Caja c/vent.:		No							
Obs.: Marca TECNOPOWER, modelo FJM12-100, apropiada según requerimientos. Baterías montadas en el suelo sin caja contenedora según indican las bases									
7	Regulador Carga				C2430	1		X	
Charge:		Ok	Load:		Ok				
Batt SOC:		no info	ChrgOff:		no info				
LoadOff:		no info	LoadOn:		no info				
Obs.: conexionado de baterías y carga sin terminadores									
8	Fuente de poder con respaldo de baterías				N.A.	1			X
Obs.: no presente									
9	Gabinete metálico interior				N.A.	1			X
Obs.: no presente									
10	Torre 12 Mts. Autosop. con Malla tierra				N.A.	1			
Altura:		12mts	Pintura:		ok				
Montaje:		ok	Aventamientos:		no				
Baliza:		2x ok	Malla Tierra:		Si				
Obs.: Cables expuestos, no canalizados									

Fecha: 29-SEP-2014
Hora: 17:06Hrs

Ing.

Figura 11. Formulario inspección.
Fuente: Elaboración Ing. Especialista

Adicionalmente, cada vez que fue posible, el personal que hace uso de los equipos fue entrevistado relativo a la operación y funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones. Se recogieron sus observaciones y comentarios. Es importante destacar en este punto, que como parte de la metodología, se descartaron todas las observaciones relativas a fenómenos, fallas, alteraciones o cualquier condición que pudiese ser atribuida al deterioro natural de equipos, instalaciones u obras, paso del tiempo o mala operación por parte de los usuarios. Enfocándose exclusivamente en aquellos aspectos directamente relacionados con el trabajo realizado por la empresa ejecutora, los equipos, obras, instalaciones y elementos suministrados por ella. En este sentido, claramente la no canalización de cables, que estos crucen por las ramas de árboles, que los cables entren por las ventanas o cuelguen a pocos metros del suelo, que algunos equipos, accesorios o materiales no estén presentes, no corresponden a fallas o fenómenos atribuibles al paso del tiempo, uso o errores cometidos por los usuarios del sistema.

- Equipos, Materiales e Instrumentos utilizados: Para la ejecución de cada tarea, se procedió a inspecciones visuales, registro fotográfico y documentación escrita de las instalaciones, equipos y equipamiento. Además, se realizaron mediciones y pruebas en el lugar con los siguientes equipos:
 - Inclinómetro digital: Dispositivo electrónico que permite medir con una precisión de 0.1° la inclinación de un determinado plano de referencia. Este instrumento fue empleado para medir la inclinación de los paneles fotovoltaicos que se encontrasen en las instalaciones.
 - GPS Garmin eTrex vista: Dispositivo electrónico de alta precisión que permite determinar la posición geográfica de un determinado lugar. Este instrumento se empleó para geo referenciar, principalmente las estaciones repetidoras. Información relevante para contrastar lo solicitado, permisos de la SUBTEL y obras ejecutadas. Además permite realizar los cálculos de zonas de cobertura del sistema de radiocomunicaciones implementado. Este dispositivo cuenta además con una brújula digital de gran precisión que se empleó para determinar la orientación de los paneles fotovoltaicos.
 - Transceptor portátil VHF Hytera PD702: este dispositivo de radiocomunicaciones digitales, que fue proporcionado por el servicio de salud y estuvo a cargo de un funcionario del mismo servicio, fue empleado para verificar la cobertura del sistema de radiocomunicaciones, enlace y capacidad de comunicación con estaciones base y repetidoras.
 - Cinta métrica metálica retráctil de 5mts: este dispositivo de medición permite determinar distancias lineales. Fue empleado principalmente para medir las dimensiones de los paneles fotovoltaicos, longitudes de los cables, canalizaciones, etc.
 - Pie de Metro: este dispositivo de medición permite determinar el diámetro interno o externo de un objeto, como también así longitudes lineales menores a 30cms. Este elemento fue empleado para medir el diámetro de los conductores y conectores empleados, como también así el diámetro de algunos mástiles, vigas de torres y otros elementos mecánicos.

- Multímetro Digital: dispositivo electrónico de precisión que permite realizar mediciones eléctricas tales como, tensión de voltaje continuo y alterno, resistencia eléctrica y corriente eléctrica continua o alterna. Este instrumento se empleó con el propósito de determinar las condiciones de carga de las baterías de los sistemas fotovoltaicos. Calidad de la tierra eléctrica cuando era posible realizarlo, entre otras medidas eléctricas de interés.
 - Manuales de Usuario y Servicio: Estos documentos, emitidos por los fabricantes de equipos de radiocomunicaciones, en este caso Hytera. Contienen información relevante respecto del uso y características principales de los dispositivos, tales como recomendaciones de instalación, elementos necesarios, accesorios y sus características. También describen los procedimientos necesarios para poder verificar una serie de parámetros de configuración de los equipos, tales como frecuencias de trabajo, potencia de transmisión, modos de enlace, permisos, etc. Estos fueron empleados además para verificar el funcionamiento de los equipos de radiocomunicación y descartar que los usuarios hubiesen desprogramado o reconfigurado los equipos antes de realizar las pruebas de comunicación y enlace.
 - Cámara digital: Dispositivo electrónico que permitió el registro fotográfico de equipos, instalaciones, obras, etc. Este elemento se utilizó para dejar constancia de las principales observaciones encontradas durante las tareas de inspección.
 - Es importante destacar que la prueba más importante que se realizaba en cada localidad, es pruebas de enlaces y comunicaciones. Para esto se emplea precisamente el equipo que se encuentran instalado en el lugar y un equipo Transceptor portátil VHF Hytera PD702 (Handy) proporcionado por el Servicio de Salud Arica.
- ❖ *Detalles de Actividad, “Caracterizar perfil demográfico y epidemiológico de la Región de Arica y Parinacota”:* Para el logro de esta actividad se realizó un estudio bibliográfico, encontrados en la Web y en páginas de instituciones de gobierno, de los siguientes documentos:
- Diagnósticos Regionales con Enfoque DSS, Región de Arica y Parinacota, Departamento de Epidemiología, Ministerio de Salud
 - Planificación Estratégica 2013-2016, Servicio de Salud Arica
 - Estudio de brechas de oferta y demanda de médicos especialistas en Chile, Subsecretaría de Redes Asistenciales, Ministerio de Salud
 - Indicadores para Evaluar la Protección Social de la Salud (Caso de Chile), OPS/PMS, Chile
 - Pobreza y Desigualdad, Informe Latinoamericano, Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural
 - Vía Correo Electrónico se solicitó autorización y acceso a información epidemiológica a las municipalidades de Arica, Putre, General Lagos y Camarones. Obteniendo respuesta solo de los encargados de epidemiología de Arica y Putre, compensando con documentos del departamento de epidemiología del MINSAL y del S.S.A
 - Se solicitó, al personal técnico-profesional de los PSR visitados, información de las enfermedades más comunes presentadas por la población demandante

- En la segunda visita a terreno se obtuvo información de los subdepartamentos Información en Salud, Producción, Coordinación de Red Asistencial y Gestión del Personal, que han ratificado y actualizado la información obtenida de documentación en revisión.

❖ *Detalles de Actividad, “Seleccionar y priorizar patologías para implementación de telemedicina”*: Considerando lo obtenido en la actividad número 2 de este objetivo específico, se realiza una revisión de las patologías de mayores tasas de morbilidad y mortalidad de las zonas rurales, seleccionándolas y listándolas por criticidad. Tales patologías serán las específicas por cada PSR y CESFAM, de tal modo que se identifican los servicios, las especialidades y finalmente se realiza la definición de los equipos de telemedicina contemplados en documento de apoyo técnico.

“Obtención de requerimientos tecnológicos para el diseño la plataforma de telemedicina”

Este objetivo tiene como base la inspección técnica ejecutada en el objetivo específico anterior, donde se pudo identificar las instalaciones objetivos, repetidoras de comunicaciones, la infraestructura de instalaciones y la realidad de cada poblado visitado. Este diseño de requerimientos tiene como finalidad entregar las bases técnicas de implementación de un sistema de telemedicina. Para ello es importante tener presente los servicios, especialidades y por consiguiente los equipos de telemedicina asociados. Luego, se diseñan los diagramas lógicos de enlaces de la plataforma de telecomunicaciones las que darán una visión clara de cómo las PSR, Repetidoras, CESFAM, H.J.N o centros de referencia se relacionan y comunican entre sí. Entregar el equipamiento necesario para poder realizar la comunicación entre los equipos de telemedicina y los equipos de telecomunicaciones, los data center de acopio de información y los centros de referencia para el análisis de la información transmitida. En una segunda visita técnica se tuvo acceso a la información de la plataforma informática del S.S.A. y con información de documentos técnicos entregar las consideraciones de la calidad de servicio necesaria para ejecutar la plataforma de telemedicina.

❖ *Detalle de Actividad, “Definir requerimientos de equipamiento de telemedicina para la red asistencial”*: Analizadas las patologías de morbi-mortalidad de mayor impacto a nivel regional, se determinan los servicios y las especialidades médicas a considerar para listar el equipamiento médico de telemedicina necesario por PSR y CESFAM. Se solicita asesoría a Profesor Cesar Galindo (Profesor Asignatura Telemedicina) para el diseño de clasificación de los servicios de telemedicina. Del mismo modo, ya clasificados los servicios se solicita a Profesor Guillermo Avendaño (Profesor de Asignaturas Bioinstrumentación 1,2,3 y Bioinstrumentación Cardiológica) asesoría para adjudicar equipos médicos a cada especialidad, obteniendo resultados muy semejantes a los resultados obtenidos en el año 2012 en la tesis titulada “Clasificación de equipos de telemedicina en base a patologías de alta morbi-mortalidad para apoyo en el proceso de adquisición” por Luna Moreau quien entregó cuadros comparativos de equipos médicos de telemedicina. Estos, fueron ordenados por patología de uso práctico y de gran utilidad para los centros médicos que desean adquirir equipos de esta tecnología. Gracias a esta tesis, se puede identificar el equipo médico más propicio según necesidades, por tipo de infraestructura o ubicación geográfica. De esta manera, toda la información levantada por medio de asesoría y revisión

bibliográfica se utilizaron de referencia para realizar listado de equipamiento médico de telemedicina.

- ❖ *Detalle de Actividad, “Diseñar la estructura de enlaces y comunicaciones”:* Se tiene información del diseño para un grafo que representa la topología lógica de enlace de la red (para las bandas VHF), donde se representan los nodos remotos (Estaciones Base) y repetidoras (RPT) mediante un círculo, mientras que los arcos orientados es de la arquitectura de transmisión y recepción de la información. Para esto, se descargó vía internet ejemplos de distintas topologías lógicas de enlaces, un mapa de la región y gracias a la visita técnica del objetivo específico 1 se identifican geográficamente las PSR, CESFAM y RPT de la red asistencial.

Se entrega además Fórmula de cálculo de cobertura de enlace para determinar la factibilidad entre dos estaciones de radio, en este caso una estación remota y una estación repetidora, puedan establecer un enlace de comunicación de manera confiable.

- ❖ *Detalle de Actividad, “Especificar requerimientos técnicos para implementación tecnológica para la plataforma de telecomunicaciones”:* Considerando la tecnología de telecomunicaciones presentes en la red asistencial, se realizó una revisión bibliográfica de los manuales, notas de aplicación y documentación descargada de la página web del fabricante, se identifican los accesorios disponibles para realizar transferencia de datos, equipamiento complementario para realizar interfaz entre equipo médico de telemedicina, PC “All in one” disponible en las PSR y CESFAM y softwares necesarios para realizar la interoperabilidad de los sistemas. Además de proponer especificaciones técnicas para notebooks que complementaran monitoreo domiciliario, atenciones de urgencias, entre otras situaciones que se desarrollen fuera de los recintos de salud.

- ❖ *Detalle de Actividad, “Definir requerimientos informáticos para el S.S.A / H.J.N”:* En segunda visita a terreno, se realiza entrevista con jefe de informática Sr. Juan Carlos Ramirez con quien se realiza un levantamiento de información sobre:

- Calidad de servicio
- Soporte técnico disponible
- Capacidad de Intervención de red actual
- Capacidad de implementar 2 data center
- Infraestructura disponible para montar centro de especialistas
- Diagrama de la red de datos

Se realiza una revisión bibliográfica sobre plataformas informáticas (Data Center), artículo de un estudio realizado sobre las principales tecnologías inalámbricas para la transmisión de información en zonas rurales y documento “Orientaciones y Lineamientos para la Teleradiología en las Redes Asistenciales” (Subsecretaría de Redes Asistenciales , 2013).

“Desarrollo de documento apoyo técnico de telemedicina para el Servicio de Salud Arica”

Con el desarrollo del documento de apoyo queda demostrado que se puede mejorar significativamente la salud de la población rural y, consecuentemente, queda como un modelo para la planificación, la inversión y la acción pública en salud. Este desarrollo se logra gracias al análisis bibliográfico, que dará la estructura base al documento final.

❖ *Detalle de Actividad, “Definir estructura de documento técnico”*: Al realizar una revisión bibliográfica sobre guías técnicas de telemedicina a nivel nacional, no se encontraron resultados. Al ampliarlos a nivel internacional se encuentran guías de asistencias para comienzos en telemedicina, manuales de asistencia técnica en telemedicina, revistas de enfermería para complementar prácticas de salud, guías de diseño para proyectos de salud basada en telemedicina.

Documentos utilizados para estructuración de documento técnico:

- Norma Técnica de Salud en Telesalud, Perú
- Sistematización del servicio de Telemedicina implementado en los municipios potosinos de Cotagaita y Vitichi
- Guía de diseño, evaluación e implantación de servicios de salud basados en telemedicina
- Telehealth Technical Assistance Manual
- Using telehealth to monitor patients remotely: an RCN guide on using technology to complement nursing practice
- Telemedicine Technical Assistance Documents
- Practice Guidelines for Live, On Demand Primary and Urgent Care
- General Telehealth Resource Guide

Gracias a la entrega de documentación, por parte de Sr. Fernando Balducci, representante de telemedicina de la Universidad de Entre Ríos, titulado “Tecnologías de información y las comunicaciones para zonas rurales, Aplicación a la atención de salud en países en desarrollo” y Norma Técnica de Salud en Telesalud de Perú, se ha determinado un documento validador de la estructura y desarrollo del documento de apoyo.

❖ *Detalle de Actividad, “Desarrollar documento técnico para la aplicación de telemedicina”*: Bajo cumplimiento de todas las actividades planteadas en cada uno de los objetivos específicos, se desarrolla un documento técnico, dividida en 8 puntos claves, que permitirá al personal técnico del S.S.A. crear especificaciones técnicas y guiarlos en tecnologías existentes necesarias para implementar un servicio de telemedicina adecuado a la realidad, que hoy en día, presenta la red asistencial de Arica y Parinacota.

4 Resultados

En esta sección se darán a conocer los resultados obtenidos según la metodología planteada anteriormente:

4.1 Listado de los establecimientos objetivos de la implementación de Telemedicina

Caracterización de la Red Asistencial:

La actividad tiene como objetivo caracterizar a los establecimientos de interés, enmarcados en Licitación “Mejoramiento sistema telecomunicaciones Red Asistencial Arica-Parinacota”, por lo que es necesario en primer lugar identificar la Red Asistencial en su totalidad para luego focalizar el estudio de los puntos de interés.

La red de salud local está constituida por:

- ❖ Establecimientos asistenciales públicos dependientes del Servicio de Salud Arica:
 - 1 Hospital Regional “Dr. Juan Noé Crevani”

- 1 Clínica Dental Móvil
- 1 Casa de Atención del Programa de Reparación y Atención Integral en Salud (Prais)
- 2 Centros de Salud Mental Comunitaria
- 2 Centros de Salud Ambiental.
- 1 Unidad de Atención Primaria Oftalmológica, UAPO
- 1 Hogar Protegido para salud mental.
- 1 Residencia Protegida para salud mental.
- 1 Unidad de Medicina Alternativa, UMI
- ❖ Establecimientos de Atención Primaria de Salud dependientes de las municipalidades (Servicio de Salud Arica, 2014):
 - 5 Centros de Salud Familiar Urbanos (CESFAM): “Dr. Remigio Sapunar Marin”, “Dr. Amador Neghme Rodríguez”, “Dr. Víctor Bertín Soto”, “EU Iris Véliz Hume” y “Eugenio Petrucelli Astudillo”
 - 3 Centros Comunitarios de Salud Familiar (Cecofsf): Dr. Miguel Massa, Dr. René García Valenzuela, Cerro La Cruz
 - 1 Centro de Salud Familiar Rural: CESFAM de Putre
 - 8 Postas Rurales: San Miguel de Azapa, Sobraya, Poconchile, Alcérreca, Visviri, Codpa, Belén, Ticnamar.

Instalaciones objetivo para implementación de telemedicina:

A continuación se listan las instalaciones rurales seleccionadas para futuros diseños de implementación de telemedicina:

- CESFAM DE PUTRE
- SAPU PUTRE
- POSTA SAN MIGUEL DE AZAPA
- POSTA SOBRAYA
- POSTA POCONCHILE
- POSTA CODPA
- POSTA BELÉN
- POSTA TICNAMAR
- POSTA ALCÉRRECA
- POSTA VISVIRI

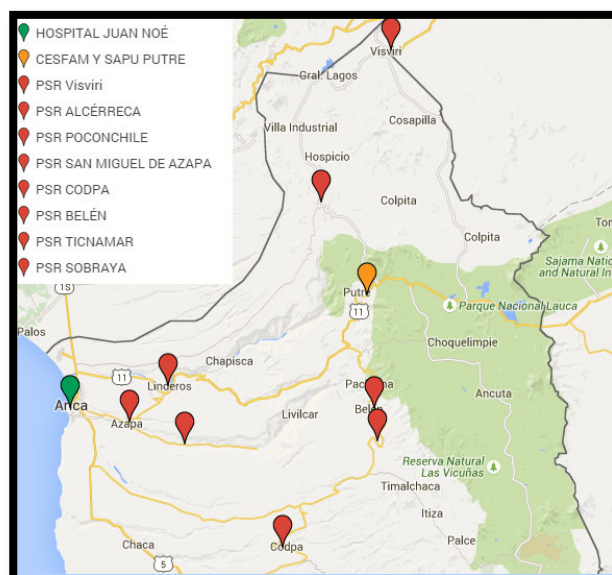


Figura 12. Red Asistencial de Estudio del Servicio de Salud Arica. **Fuente:** Servicio de Salud Arica, 2014

Trabajo de Título

2

2015

40

Recurso Humano Disponible:

El personal está clasificado en las siguientes categorías funcionarias:

- A. Médicos Cirujanos, Farmacéuticos, Químico-Farmacéuticos, Bioquímicos y Cirujano-Dentistas.
- B. Otros profesionales. (Enfermeras, Matrón (as), Tecnólogo Médico, Kinesiólogos, Nutricionista, Psicólogos, Entre otros)
- C. Técnicos de nivel superior. (Técnicos en Enfermería, Asistente Dental)
- D. Técnicos de Salud. (Técnicos Paramédicos)
- E. Administrativos de Salud. (Secretarias)
- F. Auxiliares de servicios de Salud.(Conductores y Auxiliares)

❖ Personal Médico, Técnico y Profesional Municipal:

COMUNA	ESTABLECIMIENTO	CATEGORIA						TOTAL
		A	B	C	D	E	F	
PUTRE	POSTA BELEN	-	1	1	-	-	-	2
	CESFAM PUTRE	-	3	6	-	2	5	16
	POSTA TICNAMAR	-	-	1	-	-	-	1
CAMARONES	POSTA CODPA	-	2	1	1	-	4	8
ARICA	POSTAS RURALES ARICA	1	11	18	-	4	6	40
GENERAL LAGOS	POSTA VISVIRI	-	-	4	-	1	2	7
TOTAL		1	17	31	1	7	17	

Tabla 1 Personal Atención Primaria de Salud (Rural) – Ley 19.378 Fuente: Dpto. Gestión del Personal, Subdirección RRHH, SSA. 2015.

❖ Personal Médico, Técnico y Profesional del Servicio de Salud y Programa Equidad Salud Rural

COMUNA	CATEGORIA						TOTAL
	A	B	C	D	E	F	
PUTRE	3	2	-	2	-	-	7
CAMARONES	-	4	-	1	-	-	5
GENERAL LAGOS	-	4	-	1	-	-	5
TOTAL	3	10		4			17

Tabla 2 Personal Atención Primaria de Salud (Rural). Fuente: Programa Equidad Salud Rural, SSA. 2015.

4.2 Diagnóstico de cobertura de telecomunicaciones e identificación de soporte tecnológico

Una vez realizadas las tareas de inspección en las obras ejecutadas por la empresa, en que se verifico el grado de cumplimiento respecto de las bases técnicas y oferta de la empresa, adicionalmente el cumplimiento de las normas chilenas que rigen instalaciones radiocomunicaciones según Ley General de Telecomunicaciones, instalaciones eléctricas de corrientes débiles según NCh 4/2003 y recomendaciones generales de buenas prácticas en el uso apropiado de materiales, cada una de las instalaciones fue calificada empleando una escala simple de tres grados según se describe a continuación:

- Conforme (C.): El equipo, sistema, elemento o instalaciones, cumplen en gran medida o a plenitud los requerimientos de las bases y se ajustan a la reglamentación vigente.
- Con observaciones (Obs.): El equipo, sistema, elemento o instalaciones, cumplen parcialmente los requerimientos de las bases y/o se ajustan parcialmente a la reglamentación vigente, sin comprometer gravemente el funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones.
- No conforme (N.C.): El equipo, sistema, elemento o instalaciones, no cumplen los requerimientos de las bases y/o no se ajustan a la reglamentación vigente, comprometiendo gravemente el funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones.

Para calificar, fueron descartados los efectos que el clima, paso del tiempo o uso natural por parte del personal, tuviese sobre los equipos o instalaciones.

Los equipos, sistemas e instalaciones, conforme a las definiciones recogidas desde las bases técnicas de la licitación, fueron referidos según las siguientes categorías:

- Estación Repetidora
- Estación Base VHF
- Estación Base HF
- Móvil VHF
- Móvil HF
- Portátil VHF

A continuación, se presenta el resumen de los resultados de inspección de repetidoras y establecimientos, se indica el número de obras o equipos de cada categoría y su calificación:

Establecimiento	Estación Base VHF	Estación Base HF	Móviles VHF	Móviles HF	Portátiles VHF	C.	Obs.	N.C.
Cesfam Sapunar	1				2		X	
Cesfam Iriz Veliz	1				2		X	
Cesfam Bertin soto	1				2		X	
Cesfam Amador Neghme	1				2		X	
SAPU Cesfam Amador Neghme					1		X	
Servicios Generales Sermus					1			
Dirección Servicio Municipal de Salud Arica					1			
Hospital Dr. Juan Noe	2	2	8	2	44			X
Dirección Servicio de Salud Arica					5		X	
Posta San Miguel de Azapa	1	1	1		1		X	
Posta de Poconchile		1			1		X	
Posta de Sobraya		1			1		X	
Posta de Codpa	1		2		2		X	
Cesfam de Putre	1		2		2			X
Posta de Ticnamar	1				1			X
Posta de Belén	1				1			X
Posta de Alcérreca	1				1			X
Posta de Visviri	1		2		1			X
TOTALES	13	5	15	2	71	0	10	6

Tabla 3 Tabla de Resumen de Resultados. **Fuente:** Informe Inspección SSA

En anexos digitales se encuentra tabla comparativa de especificaciones técnicas comprendidas en las bases de licitación versus lo implementado por la empresa ejecutora, presentando las observaciones, deficiencias y no conformidades de cada caso.

Ubicación	Estación Repetidora	C.	Obs.	N.C.
Co. Chujlluma	1		X	
Co. Poconchile	1		X	
Co. Caricolla	1		X	
Co. Chapiquiña	1		X	
Co. Chizlluma	1			X
Totales	5	0	4	1

Tabla 4 Tabla de Resumen de Resultados Repetidoras. .
Fuente: Informe Inspección SSA.

- ❖ *Observaciones Generales por Instalaciones:* Como consta en los registros fotográficos y formularios de inspección se presentan a continuación las observaciones generales. Todo equipo, sistema o instalación están establecidos en las bases técnicas de licitación.
- Estaciones Repetidoras: A continuación se enlistan las observaciones encontradas en Estaciones Repetidoras:
 - Gabinetes Metálicos: No se encontraron gabinetes metálicos interiores especificados en las bases técnicas en el que deben encontrarse el equipo repetidor, los duplexores y fuente de poder.
 - Cableado y Canalización: El cableado externo a la caseta se encuentra expuesto o canalizado parcialmente empleando tubos de PVC u otro material distinto al especificado. No tan solo es una observación de no cumplimiento a lo exigido en las bases, sino que también infringe el reglamento que regula las instalaciones eléctricas para corrientes débiles según la NCh 4/2003 y los reglamentos técnicos para la instalación de estaciones repetidoras de radiocomunicaciones VHF referidos en la Ley General de Telecomunicaciones.
 - Terminales de remate: en la totalidad de las instalaciones, no se observó el uso de terminadores para las conexiones eléctricas, tanto de paneles solares, cargador de baterías y equipo de comunicaciones con respaldo de panel fotovoltaico.
 - Caja de Protección de Baterías con ventilación al exterior: en la totalidad de las instalaciones, no se observó la instalación de estas cajas, si bien las casetas cuentan con las ranuras de ventilación especificadas en las bases, debió implementarse este elemento por encontrarse en las bases.
 - Fuente de Poder con respaldo de baterías: en la totalidad de las instalaciones, no se observó en las estaciones repetidoras este equipo. Si bien tal como lo señala la oferta técnica de la empresa ejecutora, este elemento no es necesario en las estaciones dada la configuración del conjunto panel fotovoltaico – controlador de carga – baterías, se comprometió su entrega. Durante las labores de inspección no se observaron estas fuentes, las cuales podrían estar en algún lugar

bajo custodia del servicio de salud si es que estas fueron recibidas. No se tuvo acceso a alguna acta de recepción específica para este caso.

- Estaciones Base VHF/HF: A continuación se listan las observaciones encontradas tanto en Estaciones Bases VHF como en HF:
 - Cableado y canalización: en la totalidad de las instalaciones se detectaron deficiencias de diversa consideración respecto de la canalización de los cables, tanto de alimentación, comunicación, datos y antena. Hay una clara desatención a la normativa vigente para instalaciones eléctricas y estaciones de radiocomunicaciones. Las canalizaciones exteriores son prácticamente inexistentes, esto es particularmente grave por los siguientes motivos:
 - Exposición a los rayos UV: a pesar de que en la oferta de la empresa ejecutora se especifica el uso de cable coaxial LMR400, en terreno esto no pudo ser verificado ya que en la mayoría de las instalaciones se empleó un cable azul propiedad de la empresa Raycom, del que no se pudo comprobar sus características de resistencia a los rayos UV. Esta exposición daña progresivamente el recubrimiento aislante del cable, que en un par de años puede dejar expuesto el cable conductor a la humedad con la consecuente falla o merma en la calidad del funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones y una fuente de futuras fallas. Esto se replica para los cables de alimentación y de paneles fotovoltaicos. Lo apropiado es emplear canalizaciones de tubo de acero galvanizado tal como fue especificado en las bases y como recomienda la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en su reglamento para instalaciones de corrientes débiles.
 - Riesgo de efectos climáticos: En diversas instalaciones, los cables de señal, antena y alimentación se encuentran expuestos y sin fijaciones lo que permite que el viento provoque movimientos constantes que en un plazo relativamente corto, dañará el recubrimiento aislante de los conductores, siendo una fuente temprana de fallas. Una canalización apropiada previene este riesgo.
 - Riesgo de actos vandálicos: en algunas estaciones, los cables de antena se encuentran volantes y colgante a menos de dos metros de altura y sin mayor protección, lo que facilita la acción vandálica o el daño accidental que se provoque por tracción en los cables. Esta es una falta grave ya que compromete seriamente la operatividad del sistema y significa una fuente de daño permanente de los equipos y posible daño a las personas. La canalización apropiada previene este riesgo.
 - Riesgo producto de la vegetación: En algunas de las estaciones, tal como exhibe el registro fotográfico en Anexos Digitales, los cables de antena están volantes y/o colgantes pasando entre las ramas de árboles en el lugar, esto representa una condición de riesgo evidente, por cuanto el movimiento natural de la vegetación dañará progresivamente el recubrimiento de los cables y sus conductores internos, adicionalmente la caída de ramas por efectos climáticos o de envejecimiento de los árboles o por acción humana, podría dañar severamente los cables, comprometiendo gravemente el funcionamiento de los equipos,

arriesgando daño permanente a los mismos y a las personas. La canalización apropiada evita estos problemas.

En la totalidad de las instalaciones se detectaron deficiencias de diversa consideración en las canalizaciones interiores de los cables de antena, datos y alimentación de los equipos, si bien esto no compromete gravemente la integridad de los equipos, no se ajusta completamente a la reglamentación vigente.

- Baterías: en la totalidad de las instalaciones, las baterías se encuentran emplazadas en las mismas habitaciones en que trabajan personas, no siempre con la misma ventilación. A medida que pasa el tiempo, los sellos de las baterías comienzan a presentar fugas, por lo que gases tóxicos son expulsados a su ambiente circundante, esto representa un riesgo para las personas.
- Manuales de usuarios, servicios y mantenimiento: En muy pocos lugares se encontró un manual de uso y este era el original del equipo, en idioma inglés y chino, esto representa un incumplimiento a las especificaciones de las bases técnicas de la licitación. Si bien es posible que en algunos lugares se hayan entregado manuales en español, no se encontró durante la inspección técnica ninguno de estos ejemplares ni tampoco se conoció un acta de su recepción. Lo mismo ocurre con los manuales de mantenimiento y de servicio, los cuales son de suma importancia. Se recomienda una guía rápida de comunicaciones que instruya respecto al lenguaje básico para radio comunicaciones en que se muestren los códigos de identificación de las otras estaciones remotas con que se pueda comunicar en caso de emergencia. Esta documentación es requerida en el artículo 3° de las bases de la licitación, por lo que es un incumplimiento directo de las bases.
- Equipos móviles: Durante las tareas de inspección técnica se tuvo acceso a algunos de los equipos móviles instalados en vehículos a cargo, ya sea de las PSR, CESFAM, SAPU o del Servicio de Salud. El cableado de la antena en estos móviles se encuentra libre y expuesto, lo que no cumple la reglamentación vigente para instalaciones eléctricas en vehículos motorizados y recomendaciones para equipos de radiocomunicación, ya que al estar expuesto y a menos de 1,5mts de altura y por la parte exterior lateral derecha de los vehículos, se encuentra propenso a engancharse y sufrir ruptura por tracción.
- Equipos portátiles: Según consta en las bases técnicas de la licitación y en la oferta de la empresa ejecutora, se debieron suministrar un total de 71 equipos portátiles VHF Hytera PD702 o similar, con cargador rápido, dos baterías y con micrófono de palma. Durante las tareas de inspección, no se tuvo acceso a la totalidad de los equipos ya que estaban en tránsito y en posesión de agentes del servicio. Sin embargo una gran mayoría de los que si se tuvo a la vista, no contaban con el accesorio micrófono de palma, este accesorio está especificado en las bases y fue ofertado por la empresa ejecutora, por lo que debieron entregarse un total de 71 micrófonos de palma, junto con los respectivos equipos portátiles. No se tuvo acceso a actas de recepción o copias de inventario para corroborar la posesión de estos accesorios por parte del servicio de salud o de los usuarios de los sistemas.

- **Potencia de Transmisión:** Los equipos bases VHF y HF, dentro de sus configuraciones esta la opción de visualizar la potencia de transmisión. Por lo que se pudo determinar que varios equipos transeceptores en estaciones base y estaciones repetidoras están transmitiendo con potencias superiores a las autorizadas por la SUBTEL en resolución exenta N°2825 del 25 de Julio de 2013. Este hecho constituye una falta grave por cuanto significa el incumplimiento de la ley N°18.168 Ley General de Telecomunicaciones. Tanto la empresa ejecutora como el mandante, servicio de salud, se encuentran obligados a respetar la legislación vigente.
- **Pruebas de Cobertura:** Según consta en las bases técnicas de la licitación, queda a responsabilidad de la empresa ejecutora realizar pruebas de cobertura y enlaces en terreno. El resultado de estas pruebas debe estar documentada y en posesión del Servicio de Salud Arica, formando parte de los entregables del informe de implementación de este proyecto. Durante las tareas de inspección, levantamiento de información y estudio documental del material disponible, no se tuvo acceso o conoció de informe que reportara los resultados de las pruebas de cobertura.
- ❖ **Funcionamiento global de radiocomunicaciones:** Teniendo en cuenta la infraestructura y equipamientos contemplados en el proyecto “Mejoramiento Sistema Telecomunicaciones Red asistencial Arica-Parinacota”, la apreciación global del sistema de radiocomunicaciones es que no se encuentra en condiciones de operatividad tal que satisfaga los requerimientos de comunicaciones del Servicio de Salud, por cuanto 6 de las 13 localidades que cuentan con estaciones VHF, no tienen comunicación con estaciones remotas. Estas son:
 - Posta San Miguel de Azapa
 - CESFAM de Putre
 - Posta de Ticnamar
 - Posta de Belén
 - Posta de Alcerreca
 - Posta de VisviriDe las 5 estaciones base HF, solo una de ellas no tiene comunicación con estaciones remotas, Esta es:
 - Estación de Urgencias, Hospital Juan Noé
- ❖ **Cumplimiento de las principales normas:** Se detectaron una serie de incumplimientos, de distinta consideración, a las dos principales normas que deberían tenerse en cuenta al ejecutar este tipo de obras, desde la perspectiva de las instalaciones eléctricas y de las instalaciones de equipos de radiocomunicación. A saber, son la NCh 4/2003 y la Ley General de Telecomunicaciones con, cada una con sus respectivos reglamentos y resoluciones específicas. Teniendo a la vista las mencionadas reglamentaciones, cada instalación fue calificada respecto del cumplimiento de cada una de ellas según la siguiente escala:
 - **Cumple (C):** Cumple totalmente o no se observaron incumplimientos o infracciones significativas y/o que comprometieran la integridad del sistema de radiocomunicaciones y/o sus sistemas e instalaciones asociadas.

- Cumple Parcialmente (C.P.): Cumple parcialmente la norma o legislación vigente. Se encontraron incumplimientos y/o faltas que infringen la norma o legislación vigente, que comprometen moderadamente la integridad del sistema de radiocomunicaciones y/o sus sistemas e instalaciones asociadas.
- No Cumple (N.C.): No cumple parcialmente la norma o legislación vigente. Se encontraron incumplimientos y/o faltas que infringen la norma o legislación vigente, que comprometen gravemente la integridad del sistema de radiocomunicaciones y/o sus sistemas e instalaciones asociadas o significan una infracción directa de la ley.

A continuación, se presenta el resumen de los resultados de inspección de instalaciones donde se indica el grado de cumplimiento según legislación vigente:

Tipo de Instalación	Establecimiento	Ley G. de Telecom.			NCh 4/2003		
		C.	C.P.	N.C.	C.	C.P.	N.C.
Estación Base VHF	Cesfam Sapunar	X				X	
Estación Base VHF	Cesfam Iriz Veliz	X				X	
Estación Base VHF	Cesfam Bertin soto	X				X	
Estación Base VHF	Cesfam Amador Neghme			X			X
Estación Base VHF	Hospital Dr. Juan Noé Urgencia	X					X
Estación Base HF	Hospital Dr. Juan Noé Urgencia	X					X
Estación Base VHF	Hospital Dr. Juan Noé Movilización	X			X		
Estación Base HF	Hospital Dr. Juan Noé Movilización	X			X		
Estación Base VHF	Posta San Miguel de Azapa			X			X
Estación Base HF	Posta San Miguel de Azapa		X				X
Estación Base HF	Posta de Poconchile		X			X	
Estación Base HF	Posta de Sobraya		X			X	
Estación Base VHF	Posta de Codpa						X
Estación Base VHF	Cesfam de Putre		X			X	
Estación Base VHF	Posta de Ticnamar		X			X	
Estación Base VHF	Posta de Belén			X			X
Estación Base VHF	Posta de Alcérrecas		X			X	
Estación Base VHF	Posta de Visviri			X			
Estación Repetidora	Co. Chujlluma			X			X
Estación Repetidora	Co. Poconchile		X			X	
Estación Repetidora	Co. Caricolla		X			X	
Estación Repetidora	Co. Chapiquiña			X			X
Estación Repetidora	Co. Chizlluma		X			X	
	TOTALES	7	9	6	2	11	9

Tabla 5 Tabla de Resumen Cumplimiento Legislación Vigente. **Fuente:** Informe Inspección SSA

4.3 Caracterización de la población beneficiaria de la Red Asistencial

Esta actividad tiene como objetivo identificar a la población de la región de Arica y Parinacota, entregando la cantidad de habitantes según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y un perfil epidemiológico. Es importante señalar y destacar que los valores presentados en esta actividad son proyecciones a los años 2013-2020, que han sido actualizados el año 2012 dese el último Censo Oficial 2002. Sin embargo, al consultar bibliográficamente por cantidad de

habitantes de la región, las cifras presentan grandes diferencias. Por lo que se utilizara como base técnica proyecciones actualizadas el año 2014 por el INE.

Perfil Demográfico:

La Región de Arica y Parinacota se encuentra ubicada al extremo norte del país y cuenta con una superficie de 16.873.3 Km². dividida en dos provincias y cuatro comunas (Arica, Camarones, General Lagos y Putre), Figura 13, que presentan superficies territoriales similar con una distribución poblacional desigual con un total de 235.081 habitantes correspondiente al 1,32% de la población del país, (I.N.E, 2014), concentrándose en zonas urbanas, siendo la comuna de Arica la que acoge al 91,9% de la población total de la región y un 8,9% reside en zonas rurales (Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), 2006).



Figura 13. Mapa Político-Administrativo Región XV Arica y Parinacota. **Fuente:** Ficha Regional con enfoque DSS

Es de interés, mencionar que la región ocupa el segundo lugar a nivel nacional en el índice de vejez demográfica con un 14,5 después de Valparaíso, mientras que la nacional es de 12,9. Esta situación, con el índice de vejez demográfica regional, se replica para las comunas de Putre y General Lagos ya que sobrepasan a los indicadores a nivel país (Servicio de Salud Arica, 2013)

Proyecciones Población de la Región de Arica y Parinacota				
Rango Etario	2002	2012	2015	2020
Niños 0 (R.N) – 15 años	55.294	55.034	56.596	59.482
Adultos 15 - 64 Años	126.808	151.574	159.355	170.508
Adulto Mayor 65 - más Años	13.080	20.385	23.175	28.788
TOTAL	195.182	226.993	239.126	258.778

Tabla 6 Proyecciones 2002-2020 Población Región XV. **Fuente:** Elaboración Propia con datos INE, 2014

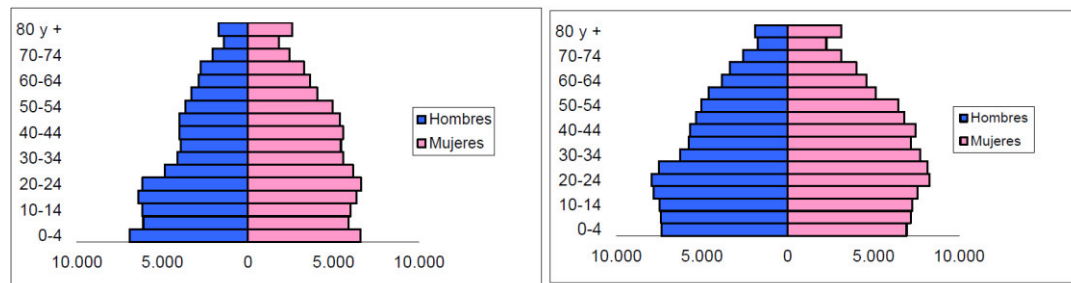
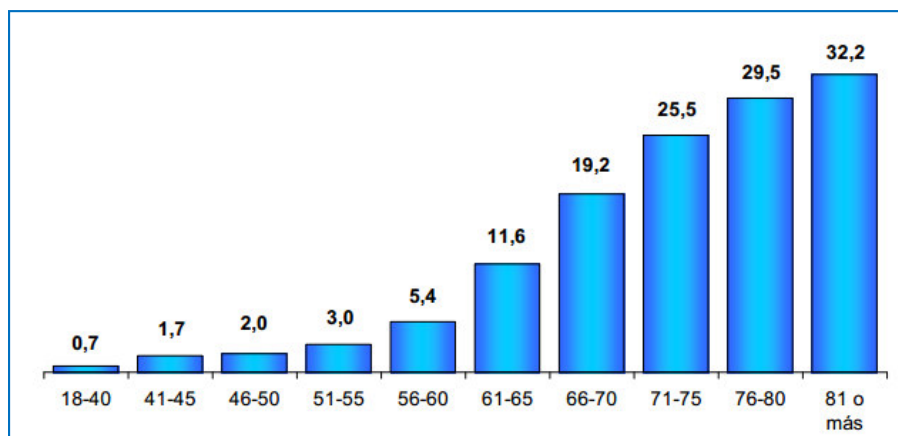


Figura 15. Comparación poblacional. Pirámide poblacional 2013/2014. Fuente: DESAMU Arica con datos de FONASA, 2013

Considerando lo anterior, la Figura 14 y la Tabla 6, se puede observar el incremento de la población Adulta-Adulto Mayor y por ende el índice de vejez demográfico que tendera a un incremento acelerado. La población mayor de 60 años de edad se atiende mayoritariamente en el sistema público, con un 87% de este grupo adscrito a este sistema en 2006 (Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), 2006). En 2006, como se observa en la Figura 15 la tasa de realización del control preventivo del adulto y del adulto mayor es menor a un 2% para los menores de 50. A partir de esta edad la tasa aumenta progresivamente con la edad (Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), 2006).

Figura 14. Porcentajes de realización Control Preventivo Adulto-Adulto Mayor. Fuente: Casen, 2006



Por lo que se puede concluir que el aumento de la población Adulta y Adulto Mayor incrementará la demanda y dependencia de la Atención Primaria de la red asistencial.

Perfil Epidemiológico:

Los cambios en la estructura de la población y en las conductas de vida, han provocado cambios demográficos y epidemiológicos que conllevan a modificaciones en las causas de morbilidad y mortalidad. Desde este punto de vista, cabe esperar una mayor incidencia de enfermedades emergentes y reemergentes.

Los criterios de selección para las patologías estudiadas fueron por mortalidad y morbilidad, ya que son tasas que se mantienen en el tiempo y no por un periodo del año, además de abarcar las enfermedades que son las causantes de las mayores alzas de estas tasas.

La revisión bibliográfica de diversos documentos que contenían información a nivel país y regional, se obtuvo un patrón de patologías que causan la mayor tasa de mortalidad y morbilidad, siendo principalmente cinco grandes grupos de patologías: Enfermedades del Sistema Circulatorio (CIE.10: I00-I99), Tumores Malignos (CIE.10: C00-C97), Enfermedades del Sistema Respiratorio (CIE.10: J00-J99), Enfermedades del Sistema Digestivo (CIE.10: K00-K93) y Traumatismos y Causas Externas (CIE.10: S00-T98).

- ❖ **Mortalidad:** La tasa de mortalidad, es un indicador que señala con precisión el impacto actual de mortalidad en el crecimiento de la población. Esta variable otorga el número medio anual de muertes durante un año por cada 1000 habitantes, también conocida como tasa bruta de mortalidad. Según datos actualizados a Diciembre del 2012 del MINSAL, la tasa de mortalidad general nacional fue de 5,7 muertes por 1.000 habitantes en el 2010 y en la comuna de Arica de 6,1 muertes por 1.000 habitantes, encontrándose por sobre la tasa nacional tanto en el sexo femenino como masculino. La tasa de mortalidad regional desagregada por sexo, muestra una tendencia al aumento tanto en hombres como en mujeres, similar a lo observado en la mortalidad general para ambos sexos (Departamento de Salud Municipal Arica, 2014).

REGION Y COMUNA	MORTALIDAD GENERAL (Por 1000 HAB)					
	AMBOS SEXOS		HOMBRE		MUJER	
	DEFUNCIONES	TASA	DEFUNCIONES	TASA	DEFUNCIONES	TASA
PAÍS	97.930	5,7	52.237	6,2	45.693	5,3
REGIÓN	1.135	6,1	608	6,8	527	5,5
ARICA	1.128	6,2	606	7	522	5,6
CAMARONES	1	0,6	0	0	1	1,4
PUTRE	4	3	2	2,4	2	4,2
GENERAL LAGOS	2	1,6	0	0	2	5,7

Tabla 7 Tasa de Mortalidad Nacional y Regional. **Fuente:** Elaboración Propia con datos de DESAMU Arica y DEIS (MINSAL), 2012

Las tres primeras causas de muerte en la región para ambos sexos (ver Anexo 1) corresponden a Enfermedades del Sistema Circulatorio con una tasa de 124,7, seguida de Tumores Malignos con una tasa de 119,8 y finalmente Traumatismos con una tasa del 52 (Tasas por 100.000 habitantes) (SEREMI Salud Arica, 2015). Las 2 primeras patologías corresponden a la tendencia nacional, sin embargo estas se diferencian en la tercera causa, Traumatismo, superando la tendencia país. A continuación se presentan 2 tablas resumiendo las tendencias:

	PAÍS	REGIÓN
1	ENFERMEDADES SISTEMA CIRCULATORIO	ENFERMEDADES SISTEMA CIRCULATORIO
2	TUMORES MALIGNOS	TUMORES MALIGNOS
3	ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	TRAUMATISMOS

Tabla 8 Principales Causas de Muerte a Nivel País y Regional. **Fuente:** Elaboración propia con datos del Diagnóstico regional de situación de salud 2014, SEREMI de Salud Arica y Parinacota

Principales Causas de Muerte por Grupo de Causas							
Enfermedades Sistema Circulatorio		Tumores Malignos		Enfermedades Respiratorias		Traumatismos	
% Región	% País	% Región	% País	% Región	% País	% Región	% País
124,7	155,8	119,8	139,7	41,4	58,0	52,0	43,3

Tabla 9 Principales Causas de Muerte a nivel Regional y País por grandes grupos de causas. **Fuente:** Diagnóstico regional de situación de salud 2014, SEREMI de Salud Arica y Parinacota

- ❖ **Morbilidad:** La tasa de morbilidad sirve para señalar la cantidad de personas considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados. Según

datos extraídos del documento “Evaluación consulta médica de morbilidad (rem a-04) Región de Arica y Parinacota” realizado por el Departamento de Producción e Información de Salud del SSA. El promedio quinquenal, el 95,5% de las consultas médicas de morbilidad fueron realizadas en la Comuna de Arica, el 2,9% en Putre, un 0,6% en Camarones y 0,7% en General Lagos. El principal motivo de consulta en el Centro de Salud Familiar (CESFAM) y Postas de Salud Rural de la red asistencial es por Enfermedades Respiratorias. A continuación se presenta una tabla resumen de la tasa de morbilidad de las unidades rurales:

Tabla 10 Distribución Porcentual de Consultas Médicas Morbilidad Según Tipo por Comuna 2012.
Fuente: Elaboración propia con datos del Diagnóstico regional de situación de salud 2014, SEREMI de Salud Arica y Parinacota

COMUNA DE ARICA			COMUNA DE PUTRE		
Total Consultas		101.319	Total Consultas		3.489
Patología Respiratoria	Nº	30.233	Patología respiratoria	Nº	1.689
	%	29,8		%	48,4
Otras morbilidades	Nº	71.086	Otras morbilidades	Nº	1.800
	%	70,2		%	51,6
COMUNA DE CAMARONES			COMUNA GENERAL LAGOS		
Total Consultas		713	Total Consultas		686
Patología respiratoria	Nº	244	Patología respiratoria	Nº	244
	%	34,2		%	35,6
Otras morbilidades	Nº	469	Otras morbilidades	Nº	442
	%	65,8		%	64,4

Las patologías respiratorias, en promedio, corresponden a un tercio de las atenciones de morbilidad, sin embargo en la Comuna de Putre esta corresponde a la mitad de las consultas.

4.4 Listado de patologías seleccionadas para implementación de Telemedicina

Identificando los porcentajes de mortalidad y morbilidad más altos de los documentos revisados, se eligieron las patologías para la identificación y clasificación de equipos médicos necesarios. De este modo, las estadísticas han demostrado porcentajes altos en cinco patologías: Enfermedades del Sistema Circulatorio (CIE.10: I00-I99), Tumores Malignos (CIE.10: C00-C97), Enfermedades del Sistema Respiratorio (CIE.10: J00-J99), Enfermedades del Sistema Endocrino y Nutricional (CIE.10: E10-E14) y Traumatismos y Causas Externas (CIE.10: S00-T98). Sin embargo, hay patologías porcentajes elevados, pero no son tratables, prevenibles o controlables por aplicación de telemedicina, por lo que se han descartado. Un ejemplo para esto son las enfermedades cerebrovasculares (CIE.10: I60-I69) no pueden ser tratadas mediante la aplicación de telemedicina, ya que implica la utilización de tecnología de alta complejidad, por lo que el recurso físico asociado al equipo médico y soporte tecnológico no serían los más apropiado. Los resultados de la selección de patologías de interés para el trabajo se muestran en la Tabla 11.

Se observa que para la primera columna correspondiente a Sistema Circulatorio se han seleccionado dos patologías, para la columna de Tumores Malignos dos patologías, columna 3 de Sistema Respiratorio dos patologías, para la cuarta columna Traumatismo una patología y por ultimo quinta columna de Sistema Endocrino una patología.

PATOLOGÍAS SELECCIONADAS				
Sistema Circulatorio	Tumores Malignos	Sistema Respiratorio	Traumatismo	Sistema Endocrino
I10-I15: Enfermedades Hipertensivas	C16: Tumor Maligno del Estómago	J12-J18: Neumonía	V01-V89: Accidentes de Transito	E10-E14: Diabetes Mellitus
I20-I25: Enfermedades Isquémicas del Corazón	C33-C34: Tumor Maligno de la Tráquea, Bronquios y Pulmón	J40-J44: EPOC		

4.5 Equipos médicos para Telemedicina

Considerando el cumplimiento total del objetivo específico 1, se han identificados las especialidades médicas, según las patologías seleccionadas. A continuación, se puede observar la Tabla 12 que contiene información sobre: las patologías seleccionadas, especialidades y equipamiento médico asociado.

Tabla 11 Patologías Seleccionadas. **Fuente:** Elaboración Propia

PATOLOGÍAS SELECCIONADAS				
Sistema Circulatorio	Tumores Malignos	Sistema Respiratorio	Traumatismo	Sistema Endocrino
I10-I15: Enfermedades Hipertensivas	C16: Tumor Maligno del Estómago	J12-J18: Neumonía	V01-V89 Accidentes de Transito	E10-E14: Diabetes Mellitus
I20-I25: Enfermedades Isquémicas del Corazón	C33-C34: Tumor Maligno de la Tráquea, Bronquios y Pulmón	J40-J44: EPOC		
Especialidades Médicas				
Cardiología	Oncología	Broncopulmonar	Traumatología	Medicina Interna
Equipos Médicos de Telemedicina				
Tensiómetro Digital	Ecotomografía Digital Portátil	Espirómetro	Rayos X Osteopulmonar Digital Portátil	Hemoglucotest
Rayos X Osteopulmonar Digital Portátil	Rayos X Osteopulmonar Digital Portátil	Rayos X Osteopulmonar Digital Portátil		Tensiómetro Digital
Monitor Holter		Estetoscopio Digital		
Electrocardiógrafo		Monitor Multiparámetros		
Oxímetro de Pulso Registrador M.A.P.A				
Monitor Multiparámetros				

Tabla 12 Tabla comparativa Patologías versus Especialidades y Equipos Médicos Asociados de Telemedicina. **Fuente:** Elaboración Propia

En la Tabla 12 se observan los equipos médicos idóneos para ser utilizados en Telemonitoreo, Teliagnostico y Teletratamiento para cada grupo de patologías. Como por ejemplo, para el

diagnóstico en Cardiología se requiere de un equipo de electrocardiografía capaz de enviar las señales en formato digital para su respectivo diagnostico remoto.

Las especificaciones técnicas son entregadas en Anexo “Especificaciones Técnicas de Equipos Médicos con Aplicación de Telemedicina” de Documento de apoyo Técnico. Es importante describir en las especificaciones técnicas los softwares asociados a cada equipo médico solicitado, en este documento, utilizado como requerimiento para la interfaz Equipo-Laptop.

Acorde a los resultados epidemiológicos y programas de salud, se propone la siguiente distribución de Equipos Médicos. Queda a disposición del S.S.A. los ajustes de esta configuración.

DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	
CESFAM RURAL	POSTAS DE SALUD RURAL
Estetoscopio Digital	Estetoscopio Digital
Hemoglucotest	Hemoglucotest
Tensiómetro Digital	Tensiómetro Digital
Oxímetro de Pulso	Oxímetro de Pulso
Monitor MAPA	Monitor MAPA
Monitor Holter	Monitor Holter
Monitor Multiparámetro	Monitor Multiparámetro
Electrocardiógrafo	Electrocardiógrafo
Espirómetro	Espirómetro
Ecotomógrafo Digital Portatil	
Rayos X Osteopulmonar Digital Portátil	

Tabla 12 Distribución de Equipos por Grupo de Instalación Fuente: Elaboración Propia

4.6 Diagrama lógico de enlaces de la plataforma de telecomunicaciones

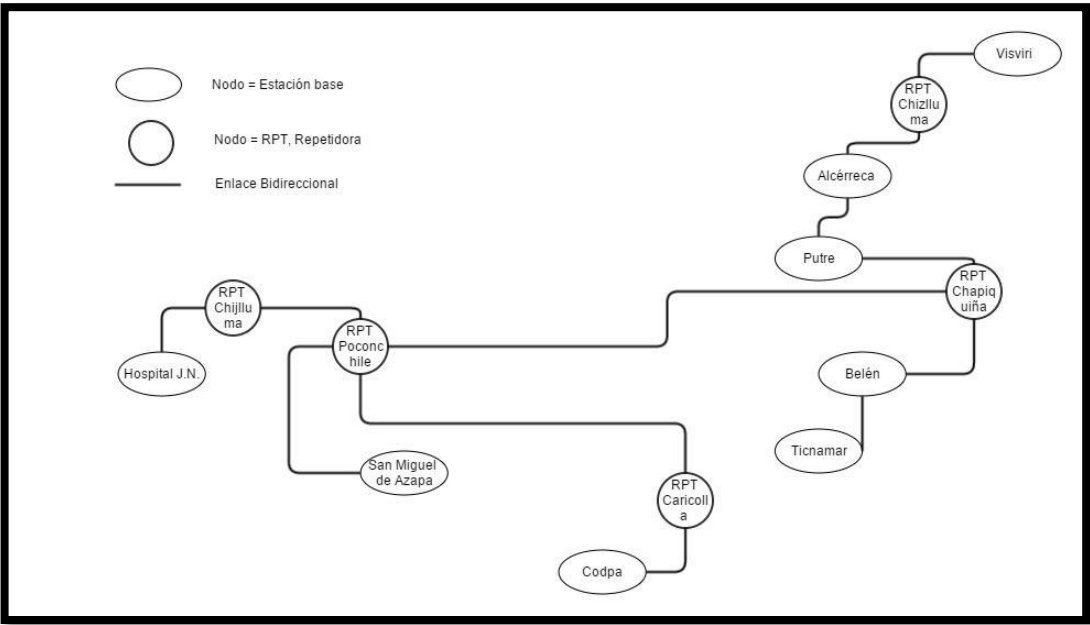


Figura 16. Diagrama lógico de enlace. Fuente: Elaboración propia

Estudio de Enlace:

El estudio de enlace tiene como propósito, determinar la factibilidad de que dos estaciones de radio, en este caso una estación remota y una estación repetidora, puedan establecer un enlace de comunicación de manera confiable.

Un enlace es posible si es que la potencia que llega a un receptor, por parte del transmisor, está por encima de su sensibilidad. Existe una serie de elementos que contribuyen a aumentar la potencia del enlace y otros que la reducen:

❖ Aumentan la potencia:

- Potencia del transmisor
- Ganancia de la antena del transmisor
- Ganancia de la antena del receptor

❖ Reducen la potencia:

- Pérdidas por cable de conexión entre cada equipo y su antena
- Pérdidas por distancia en espacio libre
- Pérdidas por obstáculos entre las antenas (vegetación, edificios, accidentes geográficos)
- Pérdidas por factores climáticos
- Pérdidas por elementos de conexión y supresores

Queda a disposición del Servicio de Salud(o empresa ejecutante de futuros proyectos) determinar el estudio de factibilidad de enlace, que actualmente no se encuentra 100% operativo, con la propuesta establecida en este documento que promueve el uso de antenas YAGI (Unidireccionales). Sin embargo, es necesario entregar las herramientas para este tipo de estudio a los referentes técnicos del S.S.A.

Para determinar la factibilidad de enlace, se suman la potencia de transmisión y ganancia de las antenas, luego se restan las pérdidas. Si la cifra resultante, potencia recibida, es superior a la sensibilidad, entonces habrá enlace. Para efectos prácticos no se considerarán pérdidas por obstáculos geográficos, edificios, vegetación, factores climáticos ni por el uso de conectores o supresores, o sea solo se considerarán pérdidas por concepto de uso de cable y de espacio libre. Por lo tanto se entrega la siguiente fórmula del cálculo del margen de enlace:

$$Potencia\ Recibida = A + B + C - D - E - F$$

A = Potencia del transmisor, en dBm

B = Ganancia de la antena del transmisor, en dBi

C = Ganancia de la antena del receptor, en dBi

D = Atenuación de cable en el transmisor, en dB

E = Atenuación por pérdidas en espacio libre, en dB

F = Atenuación de cable en el receptor, dB

- Potencia del Transmisor, se debe realizar conversión de Watts a dBm (Ver anexo 2)
- La atenuación por pérdida en espacio libre (E) se calcula de la siguiente forma:

$$FSL = 20 \cdot \log \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right)$$

r : distancia del radio enlace

λ : longitud de onda de la señal enviada

A continuación, la Figura 17 que ejemplifica una adecuada cobertura y factibilidad de radiocomunicación entre los distintos centros remotos y repetidoras. Esta topología es acorde al tipo de antena (Direccional o YAGI) necesaria para establecer un correcto Radioenlace entre las distintas localidades y la dirección establecida por las repetidoras instaladas bajo licitación pública.

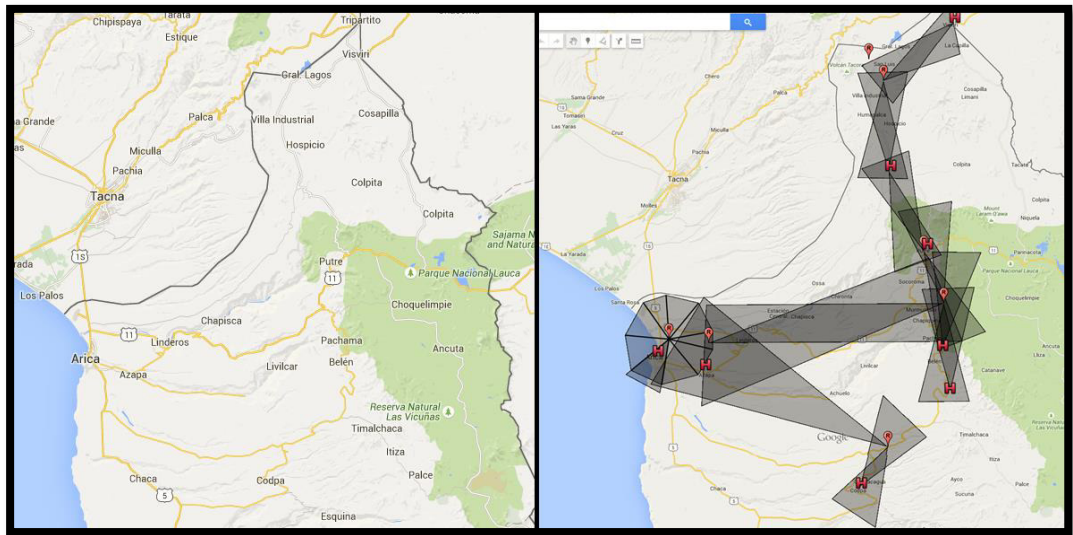


Figura 17. Mapa de rutas y ejemplo cobertura y enlaces adecuados de la Red. **Fuente:** Elaboración Propia, imágenes Google Maps. 2015

Antenas YAGI:

Según pudo ser observado a partir de los resultados del Objetivo específico 1 (apartado 4.2), el grado de cumplimiento en la ejecución de obras y requerimientos de comunicación de la red asistencial se encuentra por debajo del 40%. Una de las razones existentes es la utilización de antenas omnidireccionales, que no se encuentran 100% operativas y con deficiencias en la generación de radioenlaces.

A pesar de este bajo grado de cumplimiento, uno de los requerimientos para alcanzar la conformidad de las instalaciones, no requieren de una gran inversión. Para ello, se realiza la propuesta de utilizar antenas direccionales o YAGI, que en comparación con las Omnidireccionales, proporcionan mayor eficacia en la transmisión de energía. Ya que, puede orientarse en un haz angosto dirigido hacia la estación deseada, estableciendo enlaces más largos y estables.

4.7 Requerimientos técnicos para implementación de plataforma de telecomunicaciones

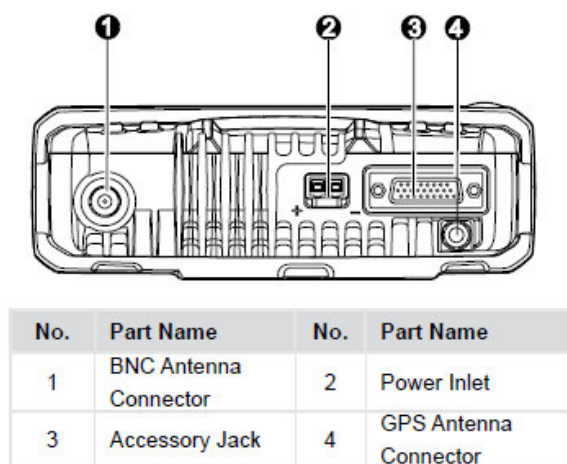


Figura 18. Vista Posterior Radio Base HYTERA, Puerto Dato (3).
Fuente: Manual de Usuario Hytera Modelo MD786G

Analizadas las tecnologías de comunicaciones y de telemedicina es necesario identificar los requerimientos técnicos de comunicación entre ambas tecnologías. Las radios bases HYTERA presentan una puerto DB26 (Ver Figura 18) disponible para envío de datos. Por otro lado, los equipos de telemedicina presentan puertos Ethernet y USB, para envío de datos (Ver Figura 19). Por lo que la comunicación entre ambas tecnologías se realizara mediante una interfaz que facilitara la transmisión de datos por VHF.



Figura 19. Imagen Referencial Interfaces de un EKG **Fuente:** Manual de Usuario ELI-150c Mortara

La interfaz necesaria para lograr las comunicaciones entre las dos tecnologías es mediante el uso de un cable datos y un Laptop, que a continuación se especifican:

- ❖ **Cables de datos:** Cable datos DB26 a USB (PC40) y cable de programación (PC37) de radios, accesorios opcionales, que se pueden adquirir en página web del mismo fabricante de las radios base (Hytera) y/o representante de la marca en Chile.

Figura 20. Cable de datos DB26 a USB y Cable de programación. **Fuente:** Manual de Usuario Hytera Modelo MD786G

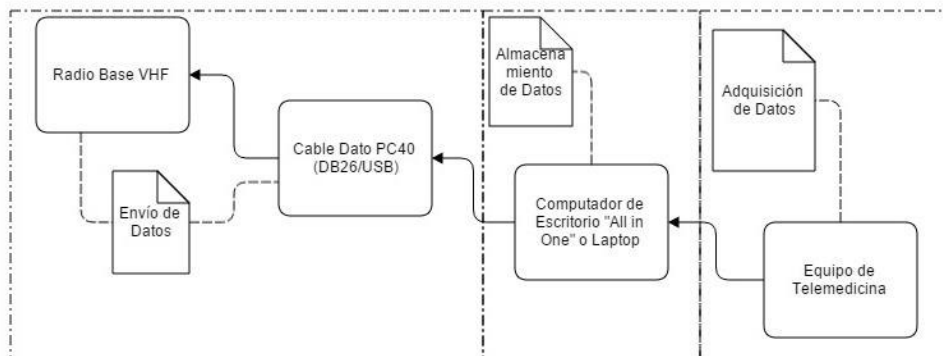


- ❖ **Laptop y Computadores de Escritorio (All in One):** Las PSR y CESFAM Rural cuentan con computadores de escritorio All in One, provistos de puertos USB y Ethernet. Para lograr un uso remoto en visitas domiciliarias o accidentes de tránsito, es necesario el uso de Laptop.

Aplicación de interfaz:

La diversidad de los equipos médico aplicado a telemedicina no presenta las mismas características de conexión que los equipos de radiocomunicaciones. Es por esta razón que la mejor manera de lograr la conexión entre ellos es utilizar un conjunto de herramientas informáticas tales como un cable de datos DB26/USB (Figura 20), accesorio de las radios Hytera, conectado a un Laptop o PC "All in One". Estos últimos tendrán instalado los softwares de interfaz de comunicación con los equipos médicos como lo muestra la figura 21.

Figura 21. Diagrama referencial de interconexiones tecnológicas. **Fuente:** Elaboración propia, imágenes de la web



4.8 Requisitos informáticos para implementación de plataforma de telemedicina

Se considera la implementación de dos Data Center, los cuales deben estar diseñado para albergar la infraestructura tecnológica del sistema de telemedicina del S.S.A. Los Data Center deben ser diseñados mediante la validación previa de las necesidades del S.S.A. Además, se considera la instalación de estaciones de trabajos (Visualizadores) en el Hospital Juan Noé para el análisis de exámenes realizados en las PSR y CESFAM.

El Hospital Juan Noé y el S.S.A, actualmente, cuentan con Data Center solo para agendamiento de horas médicas, por lo que en esta actividad se referirá al equipamiento mínimo necesarios de una subred para futuros diseños de telemedicina. Queda a disposición del S.S.A las adecuaciones de infraestructura en las instalaciones que estime convenientes para alojar los equipos adicionales

para la prestación de servicios y la determinación de estaciones de trabajo según la demanda de servicios.

Se define la instalación de Mini Data Center en dos centros de referencia (Hospital Juan Noé y CESFAM Rural Putre). El Hospital Juan Noé contara con Mini Data Center principal y con estaciones de trabajo para monitoreo, diagnóstico y tratamiento de la información entregada por la plataforma de telemedicina. El CESFAM Rural Putre contara con un Mini Data Center secundario para uso y respaldo de datos entregados por las PSR cercanas.

A continuación, se listan los equipamientos que se debe considerar por instalación y especificaciones técnicas ver Anexo “Especificaciones Técnicas de requerimientos informáticos” de Documento de apoyo Técnico.

“Hospital Juan Noé”

❖ Mini Data Center

- Servidor Base de Datos
- Servidor de Almacenamiento para fichas
- Servidor de Almacenamiento para imágenes
- Licencias de software para servidores
- 3 Sistemas de energía ininterrumpible (UPS)
- Rack o bastidor con sistema de seguridad de acceso con llave
- Sistema de Climatización
- Protección Física y de Softwares
- Seguridad y Monitoreo remoto
- Switch 24 puertos para red local
- Gabinete

❖ Estaciones de Trabajo (Visualizadores)

- 2 Monitores LED (IPS) 27”
- Desktops (Computadores de Escritorio)
- Software compatible con Equipos de Telemedicina
- Licencia de Software de Equipos de Telemedicina
- Escritorio
- Silla Ejecutiva (Ergonómica)

“CESFAM Rural Putre”

❖ Mini Data Center

- Servidor Base de Datos
- Servidor de Almacenamiento para fichas
- Servidor de Almacenamiento para imágenes
- Licencias de software
- 3 Sistemas de energía ininterrumpible (UPS)
- Rack o bastidor con sistema de seguridad de acceso con llave
- Sistema de Climatización
- Protección Física y de Softwares
- Seguridad y Monitoreo remoto
- Balanceador de Carga

Esquemático de conexión y almacenamiento de información

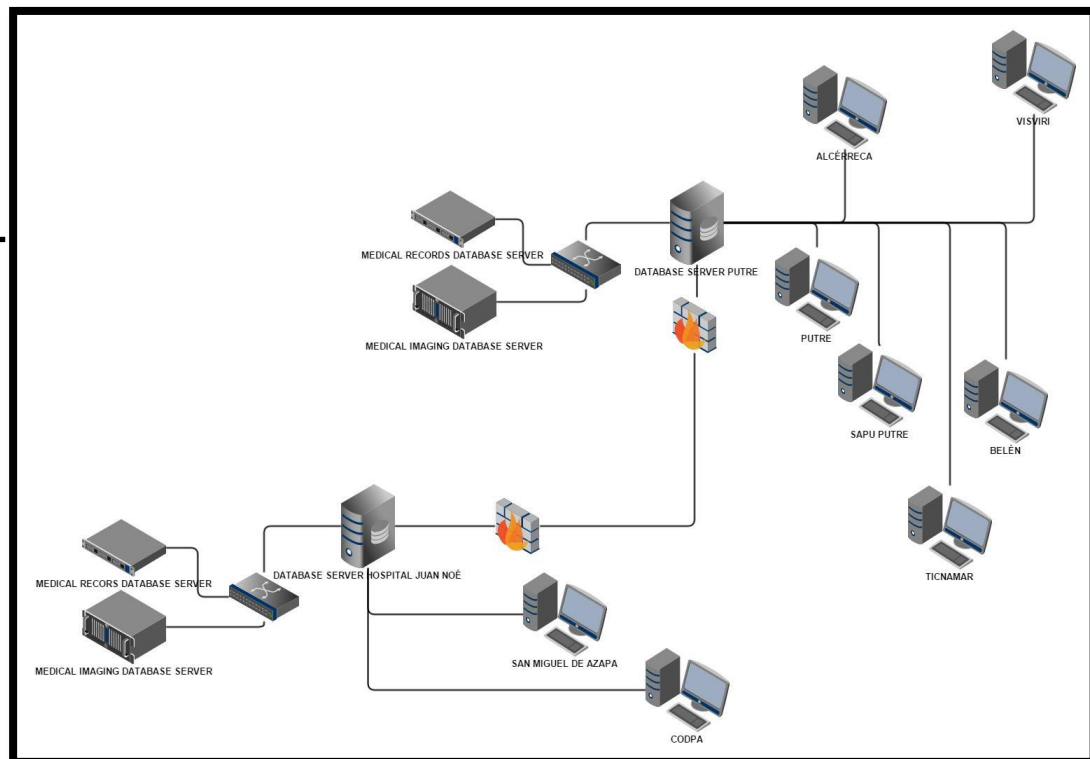


Figura 22. Esquemático de conexión de las instalaciones objetivos. **Fuente:** Elaboración Propia

El diseño de conexión y almacenamiento de información de la Figura 22, es la propuesta para una reorganización de la Red MINSAL, pero de uso exclusivo del Servicio de Salud para la plataforma de telemedicina. En este diseño, se consideran la dificultad geográfica que presenta la zona, la dificultad de energía eléctrica y las distancias entre EAS. Por lo que la creación de dos centros de referencias para almacenamiento de datos (principal Hospital Juan Noé y de resguardo CESFAM Putre) es acorde a la disposición georeferencial de las PSR de las comunas de General Lagos y Putre, y PSR de las comunas de Arica y Camarones. Adicionalmente, por disposición del Servicio de Salud se desea que esta disposición de sistema sea paralelo al ya existente perteneciente a la Red MINSAL.

Las especificaciones técnicas referenciales de los equipos informáticos son entregadas en Anexo "Especificaciones Técnicas de requerimientos informáticos" de Documento de apoyo Técnico. Sin embargo, se realizan consideraciones especiales en relación a la capacidad de almacenamiento de la información transmitida por los centros remotos (PSR y CESFAM), considerando el tamaño de las imágenes digitales referenciales existentes (Ver Tabla 14).

TAMAÑO DE IMÁGENES DIGITALES						
Modalidad	Tipo	Matriz de Pixels	Bits por Pixel	Tamaño de Imagen (MB)	Imágenes por Examen	Tamaño Estudio (MB)
Radiología	Tórax	3500x4300	16	28,7	2	57
	Columna	2400x3000	16	13,7	1	14
	Mano	1800x2400	16	8,2	2	16
Mamografía		3600x4800	16	33,0	4	132
Tomografía		512x512	16	0,5	400	200
Resonancia		512x512	16	0,5	500	250
Ecografía		512x512	8	0,3	20	5
EcoDoppler		512x512	24	0,8	30	9
Medicina Nuclear		128x128	24	0,0	12	1

Tabla 14 Tamaño Referenciales de Imágenes Digitales. **Fuente:** Galindo, C. Avendaño, G. Asignatura Telemedicina, EICB-UV

Consideraciones de Almacenamiento

Se realiza una consideración especial a una variable crítica en los requerimientos de esta sección. Esta variable corresponde al almacenamiento de la información transmitida por los centros remotos.

Considerando que no se tiene información de la cantidad de exámenes realizados en un periodo de tiempo determinado y que en algunos centros remotos no cuentan con equipos médicos de esta aplicación, es por lo que se entrega la siguiente fórmula para determinar el tamaño del disco de almacenamiento de los servidores de imágenes médicas.

$$\text{Capacidad Almacenamiento} = (TI \times IE \times ED \times DT \times 5 \text{ años}) \times 1.3$$

TI: Tamaño de la Imagen

IE: Imágenes por Examen

ED: Exámenes por Día

DT: Días Trabajados

5 años: Normativa Almacenamiento de Información

1.3: Porcentaje Margen de Almacenamiento

Para la determinar la capacidad de almacenamiento de fichas clínicas, se entrega la siguiente fórmula.

$$\text{Capacidad de Almacenamiento} = (7KB \times Pb)$$

Pb: Población Beneficiaria

Consideraciones Estaciones de Trabajo

En Anexo “Especificaciones técnicas de requerimientos informáticos” de Documento de apoyo Técnico se entregan las especificaciones técnicas de Pantalla de Visualización referencial, en cumplimiento de las “Orientaciones y Lineamientos para la Teleradiología en las Redes Asistenciales” (Subsecretaría de Redes Asistenciales, 2013), pero de utilización general. Sin

embargo, a continuación se entregan las especificaciones para Pantallas Radiológicas, quedando a disposición y validación del Encargado de Radiología del Hospital Juan Noé:

- Una pantalla con un mínimo de 5-megapixel (MP) (2,0482,560 pixels)
- Razón entre máximo y el mínimo de luminancia mayor a 100
- Una luminancia máxima de al menos 200 cd/m²
- Alta razón de contraste con un mínimo nivel de luminancia (0.5 cd/m²)
- Respuesta de contraste no debiese desviarse en más de un 10 % de los valores de contraste de la DICOM Grayscale Standard Display Function (GSDF)
- Mínimo de 8-bit de resolución de luminancia
- Capacidad para calibrar la imagen la pantalla conforme a los métodos de linearización perceptual establecidos por DICOM GSDF
- La pantalla no debe agregar más de un tercio de ruido a una imagen, limitando el ruido de la pantalla a un máximo de 0.8%

4.9 Estructura de Documento Técnico

Como se pudo observar en el apartado del Estado del Arte, Marco Teórico y en conformidad del cumplimiento del Objetivo Específico 2, se ha seleccionado un documento base para el diseño de esta guía técnica, teniendo en consideración las experiencias analizadas en varios documentos, contemplando un conjunto consideraciones técnicas. A esto se suma que la estructura de la norma técnica corresponde al formato que se utiliza en acreditación de prestadores institucionales de salud. Por lo que se considera el siguiente formato:

1. *Finalidad*
2. *Objetivo*
3. *Alcance*
4. *Responsabilidades*
5. *Bases Legales*
6. *Condiciones Generales*
7. *Condiciones Específicas*
8. *Consideraciones Finales*

4.10 Documento de apoyo técnico para aplicación de Telemedicina

Finalmente, se cumplen todas las actividades y tareas por objetivos planteados en un comienzo de este documento. Por lo que la integración de cada resultado obtenido ha generado las bases referenciales para la elaboración de un documento técnico desarrollado para la red asistencial rural de Arica y Parinacota, considerando las tecnologías de telecomunicaciones existentes, actualmente, en la región, los profesionales y el perfil epidemiológico.

El ejemplar de este documento se encuentra en Anexo 3.

5 Discusión

Según lo presentado en el punto 4, Resultados, se identifica que los objetivos planteados se cumplieron mediante la aplicación de la metodología de trabajo, se siguió un conducto lógico, logrando diagnosticar la situación actual de la red asistencial del SSA y que dio paso al diseño y propuesta de un documento apoyo para implementación de telemedicina.

En nuestro país, la telemedicina es un medio que va a contribuir a disminuir las inequidades en salud por zonas geográficas, disminuir las listas de espera y entregar acceso universal a las prestaciones de salud. Otro aporte importante, es la descongestión de los Hospitales de referencia y alta complejidad, fortalecer la atención primaria en zonas rurales y convertirse en una herramienta estratégica para la integración en red de todos los actores y niveles de la salud.

Sin embargo, un problema que se identificó durante el desarrollo de este trabajo, fue la poca cantidad de documentos técnicos relacionados a implementación de sistemas de telemedicina. Lo que requiere un estudio de cada uno de los componentes del sistema con el objetivo de manejarlos e integrarlos de la mejor manera posible.

Si bien en este último tiempo se han visto grandes avances en las TICs y la disposición a realizar cambios sustanciales en la mejora de la salud de la población, aún faltan elementos orientados a los componentes tecnológicos. Además, de la gran brecha existente de profesionales y profesionales de la salud en las regiones más extremas del país, en comparación a la zona central de País. No hemos sido capaces de crear los incentivos necesarios para fomentar los objetivos personales con los objetivos estatales.

Existe poca literatura a nivel nacional sobre componentes tecnológicos, quedando rezagados, en comparación a los países limítrofes. Por otro lado, como Ingenieros Biomédicos se está muy alejado de dar aportes importantes a la población que se atiende en los centros de atención primaria entregándoles condiciones tecnológicas más resolutivas, aumentando considerablemente la calidad técnica de los servicios y la calidad percibida por la población. Es importante mencionar que no se le ha dado la importancia, en los desarrollos de proyectos, a los objetivos sanitarios de la década, que tienen como estrategia utilizar los avances tecnológicos en el área de la salud.

Si bien este documento forma parte de las bases técnicas y primeras aproximaciones con telemedicina, está abierta a la posibilidad de que se replique en otras regiones a nivel nacional, lo que también podría aplicar los lineamientos de nuevas tesis en el futuro.

6 Conclusiones

6.1 Conclusiones

La integración de plataformas de telecomunicaciones, el avance del parque tecnológico de salud y la informática han desarrollado nuevas formas de prestaciones de salud, mediante la aplicación de telemedicina, que han solucionado los problemas que generan el aislamiento en zonas rurales, la falta de especialistas y el déficit de recursos.

El principal objetivo de esta propuesta, es entregar un documento de apoyo técnico para ser utilizado, indistintamente el profesional que ejerce como referente técnico del Servicio de Salud, como base para futuros proyectos de telemedicina en la Región de Arica y Parinacota, en particular utilizando las tecnologías que actualmente se encuentran operando. De las cuales se obtienen como resultado las bases técnicas, que aportan a:

- Promover el uso de telemedicina
- Definir el uso de tecnologías para aplicación de telemedicina
- Diseñar técnicamente los requerimientos tecnológicos para la plataforma de telemedicina
- Mejorar la calidad de la atención rural, facilitando la capacidad resolutiva en la atención primaria
- Crear una línea de desarrollo para futuras aplicaciones de Telemedicina en el país

Se pretende crear una visión de cambio con la implementación de nuevas tecnologías. Estas plataformas pueden generar un gran impacto en la comunidad, en particular en localidades más aisladas y vulnerables. La innovación y el fortalecimiento de las comunicaciones digitales

conseguirán una mejor integración de la población y del personal técnico-profesional que se desempeña en la región.

6.2 Resumen de las contribuciones

El desarrollo de este documento permitió definir la metodología de aplicación de un sistema de telemedicina, dando como resultado las bases y requerimiento mínimos que se deben utilizar.

- (1) Se diseña un documento de apoyo técnico, utilizando la metodología de proyectos de ingeniería definiendo las etapas de planificación, diseño y desarrollo/propuesta. Dentro de la etapa de diseño se detallaron las tecnologías idóneas para la puesta en marcha de un sistema de telemedicina.
- (2) Desde el punto de vista de la utilización de recursos se realiza un aporte importante al contemplar las tecnologías de telecomunicaciones existentes, permitiendo crear aplicaciones de gran impacto para la población beneficiaria de la red pública de salud.

6.3 Alcance de las contribuciones

El documento tiene como campo de aplicación la red asistencial rural de la Región de Arica y Parinacota. Este resultado contribuye efectivamente a disminuir las brechas de inequidad en salud por acceso geográfico y en zonas rurales.

Este documento queda a disposición de la Subdirección de recursos físicos del S.S.A. en espera de futuros proyectos de telemedicina a nivel regional.

6.4 Investigaciones futuras

Este documento, permite una serie de posibles trabajos, destacando la posibilidad de utilizar la metodología de trabajo y el diseño para el desarrollo de proyecto de telemedicina en las distintas regiones del país. Como también utilizar otra tecnología de telecomunicaciones para aplicaciones en salud y tener esta aplicación como base de ejecución.

7 Glosario

APS: Atención Primaria de Salud, representa el primer nivel de contacto de los individuos, la familia y la comunidad con el sistema público de salud, brindando una atención ambulatoria.

CESFAM: Centro de Salud Familiar, proporciona cuidados básicos en salud, con acciones de promoción, prevención, curación, tratamiento, cuidados domiciliarios y rehabilitación de la salud; y atienden en forma ambulatoria. Se trabaja bajo el Modelo de Salud Integral con Enfoque Familiar y Comunitario.

CIE-10: Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas con la Salud, décima revisión de la OMS

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine. Estándar para la transmisión, tratamiento e impresión de imágenes médicas

ECOTOMÓGRAFO: Equipo que transmite ondas sonoras de alta frecuencia (ultrasonido) para generar secuencias de imágenes de órganos y formaciones dentro del cuerpo captándose un eco que es procesado por un computador y transformado en imágenes. Tiene grandes aplicaciones en la evaluación de órganos abdominales, pelvianos, embarazo, estructuras superficiales como mamas, tiroides, testículos, tumores y sistema músculo-esquelético.

ELECTROCARDIOGRAFO: Equipo que registra las corrientes eléctricas provenientes del músculo del corazón

EQUIPAMIENTO MÉDICO: Dispositivos electrónicos, mecánicos o electromecánicos; cuyo funcionamiento esté orientado al diagnóstico, tratamiento y/o monitoreo de un paciente

ESPIRÓMETRO: Equipo médico que se utiliza para medir la capacidad respiratoria de los pulmones

ESTETOSCOPIO: Dispositivo médico destinado a auscultar los sonidos del tórax y otras partes del cuerpo

GLUCÓMETRO: Dispositivo médico que cuenta con tiras reactivas y una lanceta para realizar el examen de medición de glucosa en la sangre. Se utiliza para controlar el nivel de glucosa

HL7: El Health Level 7 es una especificación para un estándar de intercambio de datos electrónicos con especial énfasis en las comunicaciones intrahospitalarias

OXÍMETRO DE PULSO: Dispositivo médico que mide de manera indirecta y no invasiva la saturación de oxígeno de la sangre de un paciente

PSR: Posta de Salud Rural, brinda atención que cubre las necesidades de salud de sectores de población rural. Preferentemente de fomento y protección de la salud, promoción, prevención, trabajo comunitario en salud y a su vez, recepción y atención de problemas de salud, derivando a otros establecimientos de la red las situaciones que no pueden ser resueltas en ese nivel y las urgencias que presentan los habitantes de la localidad. Cuentan con un técnico paramédico residente, disponible en forma permanente e inmediata, y con un sistema de comunicación radial con su centro de referencia.

SAPU: Servicio de Atención Primaria de Urgencia, es un componente de la Red de Urgencia. Atiende urgencias/emergencias de baja complejidad. Depende, en forma técnica y administrativa de un CESFAM.

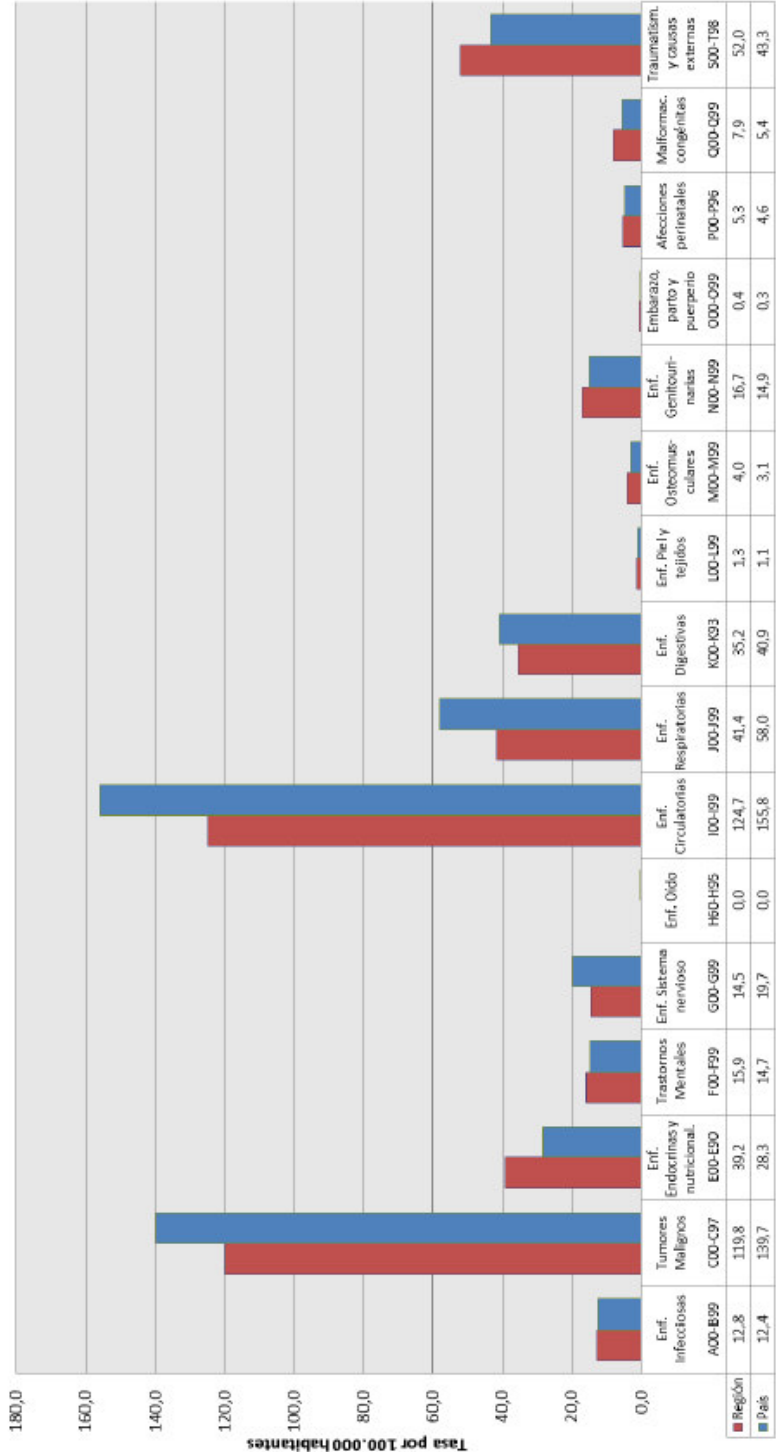
SAR: Servicios de Atención Primaria de Urgencia de Alta Resolución, buscan entregar atención médica de urgencia, oportuna, resolutive y de calidad, a la población inscrita, en un horario que complementa el funcionamiento del CESFAM y SAPU. Otorgando atención médica incorporando equipos de rayos osteo-pulmonar, kit de laboratorio básico y acceso a telemedicina (procedimientos relacionados con los pacientes categorizados como C3-C4-C5).

- Alma-Ata. (1978). Atención primaria de salud. Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud. URSS. Kazajistán.
- Arredondo, L. T. (2 de Marzo de 2015). Estudios de Enlaces . (D. V. Gatica, Entrevistador) Valparaíso, Chile.
- Badía, José, MD., Mena, Beltrán, MD., Neira, Marcelo, (1996, febrero). "Geographic, telecommunication and medical context, place this developing country in a unique position for telemedical network development", Publicado en Telemedicine and Telehealth Networks. <http://escuela.med.puc.cl/paginas/telemedicina/telemed-paper-esp.html#telemedicina>
- Balducci, G. F., Hirigoyen, E. G., & la, e. (2011). Servicios avanzados de telemedicina . En P. I. CYTED, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para zonas rurales (págs. 83-101). España
- Belloc, C. (2012). Las tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje. Obtenido de Material docente (on-line) Departamento de Métodos de investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia : <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>
- Burgiss, S. G. (Octubre de 2006). Telehealth Technical Assistance Manual . Kansas, Missouri , EEUU.
- Cabrero, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. Granada : Grupo Editorial Universitaria. España.
- CENETEC. (2011). Serie de tecnologías en salud, Vol 3 Telemedicina. Mexico D.F: Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud. Mexico
- Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural . (2011). Informe Latinoamericano Pobreza y Desigualdad. Santiago de Chile. Chile.
- CEPAL . (2010). Las TIC para el crecimiento y la igualdad: renovando las estrategias de la sociedad de la información . Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe. Lima. Perú.
- Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. (2003). Visión Común de la Sociedad de la Información . Declaración de Principios . Ginebra .
- CYTED, P. I. (2011). Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para zonas rurales, Aplicación a la atención de salud en países en desarrollo. Madrid, España.
- Darkins, Adams. (23 de Agosto de 2006). General Telehealth Resource Guide. Washington D.C, EEUU.
- Departamento de Estadísticas e Información de Salud, MINSAL. (2013). Resumen de Actividades según Servicios de Salud 2007-2013. Santiago, Chile .
- Departamento de Salud Municipal Arica. (2014). Plan Comunal 2014. Arica. Chile
- Departamento de Salud Municipal Arica. (2014). Situación de Salud 2013. Arica. Chile
- Facter Ltda, (2014). Asesoría profesional de Inspección técnica y estudio de telecomunicaciones sobre proyecto "Mejoramiento sistema telecomunicaciones Red Asistencial Arica-Parinacota". Arica. Chile.
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas, (2002). Censo 2002. Santiago de Chile .
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas, (2014). Proyecciones (2002-2020) de Población 2014. Santiago de Chile. Chile

- Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN). (2006). Encuesta CASEN. Santiago de Chile. Chile
- Ministerio de Salud . (2010). Metas 2011-2020, Estrategia Nacional de Salud para el cumplimiento de los objetivos sanitarios de la década 2011-2020. Santiago de Chile. Chile
- Ministerio de Salud (MINSAL) . (02 de 11 de 2014). Subsecretaría de Redes Asistenciales . Obtenido de http://web.minsal.cl/SUBS_DE_REDES_ASISTENCIALES
- Ministerio de Salud (MINSAL). (2006). Objetivos Sanitarios para la Década 2000 –2010. Santiago, Chile .
- Ministerio de Salud. (2010). Servicio de Salud Metropolitano Norte. Obtenido de Atención Primaria : http://www.ssmn.cl/atencion_primaria.ajax.php
- Ministerios de Salud (MINSAL). Servicio de Atención Primaria de Urgencia de Alta Resolución . Obtenido de <http://web.minsal.cl/sar>, 28 de Mayo 2014
- Organización Médica Colegial de España. (2013). Marco legal aplicable a la telemedicina en la UE. Obtenido de http://www.cgcom.es/europa_al_dia/2013/390, 18 de Enero 2015.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2008). La atención primaria en salud, mas necesaria que nunca . Ginebra. Suiza.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2010). Salud en Chile 2010, Panorama de la situación de salud y del sistema de salud en Chile. Santiago, Chile .
- Rodenas, A. Q. (2013). Paneles y módulos fotovoltaicos. Obtenido de http://oretano.iele-ab.uclm.es/~arodenas/Solar/Indice_compon.htm
- Servicio de Salud Arica, Departamento de Producción. (2014). Evaluación Consulta Médica de Morbilidad (REM4). Arica.
- SEREMI Salud Arica. (2015). Diagnóstico Regional de Situación de Salud 2014 Región de Arica y Parinacota . Arica.
- Servicio de Salud Arica . (2014). Salud Familiar, Servicio de Salud Arica . Obtenido de http://www.saludarica.cl/salud_familiar.html
- Servicio de Salud Arica. (2013). Planificación Estratégica 2013-2016. Arica, Chile.
- Servicio de Salud Arica. (2014). Red Asistencial Servicio de Salud Arica. Obtenido de http://www.saludarica.cl/red_asistencial.html
- Servicio de Salud Metropolitano Norte. (2014). Atención Primaria . Obtenido de http://www.ssmn.cl/atencion_primaria.ajax.php
- Subsecretaría de Redes Asistenciales . (2013). Orientaciones y Lineamientos para la Teleradiología de las Redes Asistenciales. Santiago de Chile, Chile .
- Subsecretaría de Redes Asistenciales. (2010). Estudio de Brechas de Oferta y Demanda de Médicos Especialistas en Chile . Santiago de Chile .
- Subsecretaría de Salud Pública, MINSAL . (s.f.). Diagnósticos Regionales con Enfoque DSS Región de Arica y Parinacota . Santiago, Chile .
- Subsecretario de Redes Asistenciales . (2014). Desarrollo de la Telemedicina en el sector público de Salud. Santiago.
- Tracy, Joseph (2004). Telemedicine Technical Assistance Documents, A Guide to Getting Started in Telemedicine . Missouri, EEUU.
- Twenergy (ENDESA). (2014). Obtenido de <http://twenergy.com/energia-electrica>
- Zavala, D. (2011). Diseño de una red de telemedicina para una red asistencial en la ciudad de Lima. Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.



Mortalidad por grandes grupos de causas,
Región y País 2012



Fuente: Unidad de Estadística e Información y Área de Estudios del Departamento de Salud Pública, SEREMI de Salud Arica y Parinacota, Enero 2015.

Defunciones y mortalidad por algunas causas específicas, Región y País 2012



Diseño de un
documento de
apoyo técnico de
Telemedicina

CIE-10	Grandes grupos	Región		País	
		Número de defunciones	Tasa por 100.000 hab.	Número de defunciones	Tasa por 100.000 hab.
A15-A19	Tuberculosis	6	2,6	268	1,5
B20-B24	Enfermedad por VIH/SIDA	8	3,5	456	2,6
C15	Tumor maligno del esófago	7	3,1	633	3,6
C16	Tumor maligno del estómago	30	13,2	3.354	19,2
C18	Tumor maligno del colon	11	4,8	1.556	8,9
C20	Tumor maligno del recto	8	3,5	444	2,5
C22	Tumor maligno del hígado y vías biliares	11	4,8	1.166	6,7
C23-C24	Tumor maligno de la vesícula	16	7,0	1.808	10,4
C25	Tumor maligno del páncreas	15	6,6	1.200	6,9
C33-C34	Tumor maligno de la tráquea, bronquios y pulmón	50	22,0	2.484	14,2
C43	Melanomas malignos de la piel	0	0,0	145	0,8
C44	Otros tumores malignos de la piel	4	1,8	238	1,4
C50	Tumor maligno de la mama	13	5,7	1.371	7,9
C53	Tumor maligno del cuello del útero	11	4,8	584	3,3
E10-E14	Diabetes mellitus	63	27,8	3.713	21,3
I10-I15	Enfermedades hipertensivas	54	23,8	4.066	23,3
I20-I25	Enfermedades isquémicas del corazón	64	28,2	7.933	45,5
I60-I69	Enfermedades cerebrovasculares	97	42,7	9.001	51,6
J09-J11	Influenza	0	0,0	7	0,0
J12-J18	Neumonía	32	14,1	3.848	22,1
J40-J44	EPOC	33	14,5	3.145	18,0
J45-J46	Asma	3	1,3	269	1,5
K70-K76	Cirrosis hepática y otras enfermedades del hígado	55	24,2	4.241	24,3
N17-N19	Insuficiencia renal	23	10,1	1.324	7,6
P00-P96	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	12	5,3	809	4,6
Q00-Q99	Malformaciones congénitas	18	7,9	938	5,4
R00-R99	Síntomas, signos y hallazgos anormales no clasificados	34	15,0	2.592	14,9
V01-V89	Accidentes de tránsito	55	24,2	2.083	11,9
X60-X84	Lesiones autoinfligidas intencionalmente	15	6,6	1.841	10,6

Fuente: Unidad de Estadística e Información y Área de Estudios del Departamento de Salud Pública, SEREMI de Salud Arica y Parinacota, Enero 2015.

9.2 Anexo 2

Tabla de Conversión Watts a dBm:

Power (W/mW)	dBm	Power (W/mW)	dBm
200 W	53	2.5 W	34
100 W	50	2 W	33
80 W	49	1.6 W	32
64 W	48	1.25 W	31
50 W	47	1 W	30
40 W	46	800 mW	29
32W	45	640 mW	28
25 W	44	500 mW	27
20 W	43	400 mW	26
16 W	42	320 mW	25
12.5 W	41	250 mW	24
10 W	40	200 mW	23
8 W	39	160 mW	22
6.4 W	38	125 mW	21
5 W	37	100 mW	20
4 W	36	10 mW	10
3.2 W	35	1 mW	0

9.3 Anexo 3

Documento de apoyo Técnico ver página 69.