MÁSTER EN TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

DPTO. SEÑALES, SISTEMAS Y RADIOCOMUNICACIONES

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Evaluación del Impacto en Salud del Proyecto de Telemedicina EHAS-Napo

Autor: Ricardo Oña Martínez-Albelda
Tutor: Manuel Sierra Castañer

Curso Académico 2010/2011

Antes que nada, he de agradecer a mi familia porque con su continuo apoyo y respaldo hacen de cualquiera de mis aventuras una experiencia inolvidable. No me puedo olvidar de las nuevas amistades que han hecho de mi estancia en la selva un período muy agradable. Gracias a la gente de Fundación EHAS, a Andrés por su guía, a Inés por ser la primera en hablarme de todo esto, y también a José y Nacho, porque aunque ellos no lo sepan, me han sido de gran ayuda. En cuanto al equipo de GTR, especial mención para Leo por todo su apoyo durante mi estancia en el Perú, y al resto por los momentos que compartimos. Gracias por último al personal de la DIRESA Loreto por su prestación y colaboración.

Dado que este Proyecto de Fin de Máster para el Desarrollo está integrado en un entorno de cooperación, tanto a través del programa de becas PFMD de la Universidad Politécnica de Madrid, como gracias a EHAS y GTR, se pretende que este estudio pueda servir de guía, herramienta y apoyo a las organizaciones y/o personas que pretendan sumergirse en este marco de investigación.

Resumen

El objetivo principal de este PFMD[1] es realizar una evaluación del impacto en salud y en procesos de salud de la red de telemedicina EHAS que se instaló en los establecimientos de salud a lo largo del río Napo.

Por lo tanto, el proyecto queda enmarcado dentro del Proyecto EHAS Napo en Loreto, Perú, un proyecto de TIC aplicadas a la Salud, que interconecta los 18 establecimientos públicos de atención de salud de la región, desde el Hospital Regional en la capital Iquitos, hasta la localidad de Cabo Pantoja en la frontera con Ecuador. Esta infraestructura de comunicaciones tiene una longitud de más de 500 Km en zona de selva, y en ella se ofrecen servicios de banda ancha y acceso a Internet, así como comunicación telefónica y electrificación básica en todos los establecimientos.

El uso apropiado de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en zonas aisladas rurales de países en vías de desarrollo contribuye a la creación de mejores entornos de salud, tanto a nivel sanitario como logístico.

En colaboración con la Dirección Regional de Salud de Loreto se obtendrán los datos que permitan revisar las series temporales de los indicadores de salud y procesos de salud determinados para evaluar correctamente la influencia de la TIC en el contexto definido.

A lo largo del PFM se estudiará la evolución de la morbilidad de infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas y malaria; las tasas de mortalidad infantil y en niños menores de cinco años; las referencias de pacientes a niveles de atención médica superior; los retrasos en la información epidemiológica y los viajes del personal sanitario de la microrred de salud del Napo.

Se evaluarán los resultados en alineación con las metas propuestas en los Objetivos de Desarrollo del Milenio de 2015 y se trazarán las líneas de base de los indicadores de salud de la zona bajo estudio como punto de partida del establecimiento de los servicios de tele-asistencia.

[1] Proyecto de Fin de Máster para el Desarrollo

TABLA DE CONTENIDO

Parte I. Introducción

1. Presentación 1
   1.1. Motivación 1
   1.2. Organización del Documento 2
   1.3. Marco teórico 3
      1.3.1. Uso de las TIC en el Desarrollo Humano 3
      1.3.2. Uso de las TIC en Salud: Telemedicina 5
      1.3.3. Problemas en Sistemas de Salud 6
      1.3.4. Fundación EHAS 7
2. Contexto 8
   2.1. Situación socio-cultural del Perú 9
   2.2. Situación del sistema de salud peruano 11
   2.3. Situación socio-cultural de la región de Loreto 14
   2.4. Situación de la salud en Loreto 16
      2.4.1. Sistema sanitario de Loreto 17
   2.5. Red de Telemedicina EHAS-Napo 18
   2.6. Servicios de tele-asistencia 21
   2.7. Sistema de vigilancia epidemiológica DIRESA Loreto 23
   2.8. Evaluación de impacto 24

Parte II. Objetivos

3. Objetivos del Proyecto 28
   3.1. Objetivos específicos del PFMD 29
   3.2. Objetivos del programa en que se engloba el proyecto 29
   3.3. Objetivos de Desarrollo para el Milenio 30

Parte III. Metodología

4. Materiales y metodología 35
   4.1. Obtención de información 35
   4.2. Actividades previstas 36
   4.3. Resultados específicos del PFMD 36
   4.4. Resultados del programa en que se integra el proyecto 37

Parte IV. Resultados

5. Presentación 42
5.1. Problemas sobre la obtención y análisis de los datos 43
6. Grupo de control 45
6.1. Elección del grupo de control del proyecto 45
7. Morbilidad 51
7.1. Evolución de los indicadores 51
7.2. Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) 53
7.2.1. Amigdalitis aguda 54
7.2.2. Bronquitis Aguda 55
7.2.3. Faringitis Aguda 57
7.2.4. Rinofaringitis Aguda 58
7.3. Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) 60
7.4. Malaria 61
7.4.1. Malaria en Loreto 62
7.4.2. Malaria en el Napo 63
7.5. Otras enfermedades 64
7.5.1. Ascariasis 64
7.5.2. Pioderma 66
7.5.3. Anemia 67
7.5.4. Pulpitis 69
8. Mortalidad 71
8.1. Tasa bruta de mortalidad 71
8.2. Tasa de Mortalidad Infantil (TMI) 73
8.3. Tasa de Mortalidad en menores de 5 años (TMM5) 75
9. Referencias de pacientes 79
10. Retrasos en el envío de la información epidemiológica 81
11. Viajes del personal sanitario 85

Parte V. Conclusiones

12. Conclusiones y trabajo futuro 91

Bibliografía 93

Índice de Figuras

Figs. 1-2. IDH del Perú: evolución y desglose (2010) **10**
Figs. 3-4. Tasas de mortalidad neonatal en Perú **12**
Fig. 5. Departamentos de Perú **15**
Fig. 6. Provincias del Departamento de Loreto **15**
Fig. 7. Distritos de la provincia de Maynas **16**
Fig. 8. Mapa geográfico de la red Napo **19**
Fig. 9. Diagrama técnico de la red del Napo **19**
Fig. 10. Topología detallada de un segmento de la red Napo **20**
Fig. 11. Esquema de una estación cliente de la red Napo **21**
Fig. 12. Estructura del tele-estetoscopio **22**
Fig. 13. Envío de información epidemiológica **24**
Fig. 14. Localización de Mazán, Tamshiyacu e Iquitos **47**
Fig. 15. Diagrama de dispersión Napo-Tamshiyacu en 2006 **49**
Fig. 16. Amigdalitis aguda **54**
Fig. 17. Evolución de la tasa de incidencia de la amigdalitis aguda **55**
Fig. 18. Bronquitis Aguda **56**
Fig. 19. Evolución de la tasa de incidencia de la bronquitis aguda **56**
Fig. 20. Faringitis Aguda **57**
Fig. 21. Evolución de la tasa de incidencia de la faringitis aguda **58**
Fig. 22. Imagen del Rhinovirus **58**
Fig. 23. Evolución de la tasa de incidencia de la rinofaringitis aguda **59**
Fig. 24. Evolución de la tasa de incidencia de la EDA **61**
Fig. 25. Casos de Malaria por especies en Loreto 1994-2006 **62**
Fig. 26. Casos y fallecidos por malaria en Loreto 1994-2006 **63**
Fig. 27. Evolución de la tasa de incidencia de la Malaria **64**
Fig. 28. Imagen del parásito *Ascaris lumbricoides* **65**
Fig. 29. Evolución de la tasa de incidencia de la ascariasis **66**
Fig. 30. Evolución de la tasa de incidencia de la pioderma **67**
Fig. 31. Evolución de la tasa de incidencia de la anemia **68**
Fig. 32. Pulpa dental inflamada **69**
Fig. 33. Evolución de la tasa de incidencia de la pulpitis **70**
Fig. 34. Tasa bruta de mortalidad de Perú **71**
Fig. 35. Tasa bruta de mortalidad de Loreto **72**
Fig. 36. Evolución de la tasa bruta de mortalidad **73**
Fig. 37. Evolución de la tasa de mortalidad infantil **75**
Fig. 38. Evolución de la tasa de mortalidad infantil **77**
Fig. 39. Evolución del número de referencias realizadas de CS a HRL **80**
Fig. 40. Porcentajes de no notificación de informes semanales **82**
Fig. 41. Promedio de informes semanales enviados al año **83**
Fig. 42. Viajes del personal sanitario (capacitaciones, conv. y ref.) en la mic. Napo **86**
Fig. 43. Viajes del personal sanitario (campañas) en la microrred Napo **87**
Fig. 44. Total de los viajes del personal sanitario por todaslas causas en el Napo **88**

Índice de Tablas

Tabla 1. Categorías de los establecimientos de salud de Perú **13**
Tabla 2. Establecimientos de salud a lo largo del río Napo **18**
Tabla 3. Resultado esperado 1. Mejorado el sistema de control y prevención **37**
Tabla 4. Resultado esperado 2. Mejorada la capacidad diagnóstica **38**
Tabla 5. Resultado esperado 3. Mejorados los sistemas de atención de emergencias **39**
Tabla 6. Resultado esperado 4. Mejorado el control de recursos económicos **39**
Tabla 7. Resultado esperado 5. Realizado un correcto seguimiento y evaluado el impacto **40**
Tabla 8. Diagnósticos más incidentes en la microrred Napo en 2006 **46**
Tabla 9. Establecimientos de salud de la microrred Tamshiyacu **48**
Tabla 10. Comparativa de microrredes Napo-Tamshiyacu en 2006 **49**
Tabla 11. Evolución de los diagnósticos en la microrred Napo (grupo experimental) **52**
Tabla 12. Evolución de los diagnósticos en la microrred Tamshiyacu (grupo de control) **53**
Tabla 13. Evolución de la tasa de incidencia de la amigdalitis aguda **54**
Tabla 14. Evolución de la tasa de incidencia de la bronquitis aguda **56**
Tabla 15. Evolución de la tasa de incidencia de la faringitis aguda **57**
Tabla 16. Evolución de la tasa de incidencia de la rinofaringitis aguda **59**
Tabla 17. Evolución de la tasa de incidencia de la EDA **60**
Tabla 18. Evolución de la tasa de incidencia de la Malaria **63**
Tabla 19. Evolución de la tasa de incidencia de la ascariasis **65**
Tabla 20. Evolución de la tasa de incidencia de la pioderma **66**
Tabla 21. Evolución de la tasa de incidencia de la anemia **68**
Tabla 22. Evolución de la tasa de incidencia de la pulpitis **69**
Tabla 23. Evolución de la tasa bruta de mortalidad **72**
Tabla 24. Evolución de la tasa de mortalidad infantil **74**
Tabla 25. Evolución de la TMM5 **76**
Tabla 26. Evolución de la referencias de CS a HRL **79**
Tabla 27. Porcentajes de no notificación de informes semanales **81**
Tabla 28. Promedio de informes semanales enviados al año **82**
Tabla 29. Viajes del personal sanitario en la microrred Napo **86**

Acrónimos

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
CS	Centro de Salud
DIRESA	Dirección Regional de Salud
ECG	Electrocardiograma
EDA	Enfermedad Diarreica Aguda
EESS	Establecimientos de Salud
EHAS	Enlace Hispano Americano de Salud
GTR-PUCP	Grupo de Telecomunicaciones Rurales de la Pontifica Universidad Católica del Perú
HRL	Hospital Regional de Loreto
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IRA	Infección Respiratoria Aguda
MINSA	Ministerio de Salud
ODM	Objetivo de Desarrollo del Milenio
OMS	Organización Mundial de Salud
ONGD	Organización No Gubernamental para el Desarrollo
ONU	Organización de Naciones Unidas
ORAS	Organismo Andino de Salud
PFMD	Proyecto de Fin de Máster para el Desarrollo
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PS	Puesto de Salud
SIS	Seguro Integral de Salud
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
TMI	Tasa de Mortalidad Infantil
TMM5	Tasa de Mortalidad en Menores de 5 años
UASC	Unidad de Adquisición de Señales Cardíacas
VHF	Very High Frequency, banda de frecuencias entre 30 MHz y 300 MHz
VoIP	Voz sobre IP
WiFi	Estándar de comunicaciones IEEE 802.11
WiLD	WiFi modificado para largas distancias

I. INTRODUCCIÓN

1. Presentación

1.1. Motivación

Cuando en septiembre del año 2000 se produjo la Cumbre del Milenio, reuniendo en la sede de la Organización de Naciones Unidas (ONU) de Nueva York a 189 Jefes de Estado y de Gobierno, la firma de la Declaración del Milenio representó todo un hito a nivel de cooperación internacional. Esta declaración inspiró objetivos de desarrollo que pretendían y han conseguido mejorar las vidas de cientos de millones de personas en todo el mundo. Se establecieron entonces ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

Los Objetivos representan las necesidades humanas y los derechos básicos que todos los individuos del planeta deberían poder disfrutar: ausencia de hambre y pobreza extrema; educación de buena calidad, empleo productivo y decente, buena salud y vivienda; el derecho de las mujeres a dar a luz sin correr peligro de muerte; y un mundo en el que la sostenibilidad del medio ambiente sea una prioridad, y en el que tanto mujeres como hombres vivan en igualdad [ODM10]. Todos estos valores representados a través de dichos objetivos se estimaron ser alcanzados con una fecha de vencimiento cercana, en el año 2015.

A pesar de que esta meta resulta muy lejana en muchos países, existe una importante apuesta a nivel mundial por la implicación del panorama de investigación y trabajo de cooperación y desarrollo en la consecución de los objetivos previamente citados. En este marco de actuación se definen las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), como una herramienta básica en la consecución de los objetivos planteados. Las TIC implican un amplio abanico de aplicabilidad: medio ambiente, educación, sostenibilidad o salud ejemplifican varias de las ramas a su alcance. Desde hace años, son muchos los proyectos e iniciativas surgidas que implican el uso de las TIC en zonas rurales aisladas en países en vías de desarrollo [Mar04a].

La Fundación Enlace Hispano Americano de Salud (EHAS) ha desarrollado diversas soluciones TIC para proporcionar conectividad y servicios de comunicaciones en diversos países de América Latina, con un enfoque principal en el área de la telemedicina rural. En el año 2007, la Fundación EHAS desplegó una red inalámbrica de banda ancha para el Sistema de Atención Primaria en Salud en la región rural amazónica de Napo, en Perú. La conectividad quedaba garantizada mediante tecnologías WiLD (WiFi modified for Long Distances), al tiempo que se proporcionaban servicios, como telefonía IP, videoconferencia, chat y acceso a Internet, entre otros. La red interconecta 18 establecimientos de salud rurales a lo largo del río Napo, cubriendo una distancia de más de 500 Km, con el Hospital Regional de Iquitos.

Este trabajo busca analizar el impacto en salud y procesos de salud de la utilización de dicha red de telemedicina. Para ello, se realizará un estudio estadístico de la evolución de dichos indicadores de salud a niveles de morbilidad y mortalidad de la población, haciendo especial hincapié en la rama infantil, así como se evaluará asimismo el impacto en procesos de salud a través del análisis de indicadores tales como el número de pacientes referidos a niveles sanitarios inferiores, los retrasos en el envío de información epidemiológica o los viajes del personal médico. Del mismo modo, se estudiarán los impactos indirectos, y no por ello menos importantes, como la disminución de soledad y aislamiento del personal sanitario.

Demostrando el impacto de la implementación de la telemedicina a través de tecnología apropiada, que a su vez garantiza un bajo coste, económico y fácil mantenimiento y mínimos gastos de operación, se justifica el uso de estos métodos para solucionar en gran medida los problemas del sistema sanitario rural.

1.2. Organización del Documento

El documento se encuentra organizado de la siguiente forma:

Capítulo 1: Presentación, en la que se presenta la motivación para realizar este proyecto dentro del marco del Desarrollo Humano, se define el papel de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en dicho marco y se introducen algunas de las dificultades del contexto del estudio. Asimismo, se presenta el concepto de telemedicina y su alineamiento con el cumplimiento de las metas que se presentan en los Objetivos de Desarrollo del Milenio para 2015.

Capítulo 2: Contexto, que nos acerca a las realidades socio-culturales del Perú y su sistema sanitario, así como el de la región de Loreto, zona de trabajo del estudio. Además, se definen los detalles de la infraestructura de comunicaciones EHAS Napo y se introducen los servicios de tele-asistencia. Por último, se introducen algunos datos relativos al sistema de vigilancia epidemiológica de la DIRESA Loreto y se trazan las líneas de base en la actuación de evaluación de impacto de proyectos de cooperación.

Capítulo 3: Objetivos, que comienza definiendo los objetivos específicos de este PFMD, así como los del programa en que se involucra este trabajo. Además, se introducen los Objetivos de Desarrollo del Milenio que toman parte de este estudio.

Capítulo 4: Materiales y metodología, que detalla las fuentes de información del trabajo y presenta el listado de actividades previstas para llevar a cabo los objetivos planteados previamente. Asimismo, se presentan los resultados específicos del trabajo y del programa en que se integra este proyecto.

Capítulo 5: Presentación, que ofrece una introducción de los resultados que se analizarán a lo largo del trabajo, definiendo a su vez los problemas que se han vivido a lo largo de la obtención de los mismos.

Capítulo 6: Grupo de control, que presenta los pasos seguidos para la determinación de la microrred de salud con la que establecer las comparativas de los resultados.

Capítulo 7: Morbilidad, el capítulo más extenso y tal vez engorroso del proyecto, en el que se presentan todos los resultados de la evolución de las incidencias de enfermedades más comunes en la zona del Napo: IRAs, EDAs, malaria, etc.

Capítulo 8: Mortalidad, que define los resultados en cuanto a tasas de mortalidad bruta, infantil y en menores de cinco años.

Capítulo 9: Referencias de pacientes, analiza la influencia de la telemedicina en el número de referencias a niveles de atención sanitaria superior que se llevan a cabo en la microrred de salud bajo estudio.

Capítulo 10: Retrasos en el envío de la información epidemiológica, presenta los cambios que las TIC provocan en este aspecto.

Capítulo 11: Viajes del personal sanitario, muestra como el sistema de comunicaciones de la microrred de salud afecta la movilidad del personal sanitario involucrado en ella.

Capítulo 12: Conclusiones y trabajo futuro, resume los resultados expuestos en los capítulos anteriores y traza las líneas de actuación futura en el contexto estudiado.

Bibliografía, que muestra todas las referencias bibliográficas empleadas para la redacción de este informe.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Uso de las TIC en el Desarrollo Humano

Las enormes desigualdades en la distribución de los bienes y las oportunidades a escala mundial, con las consecuentes carencias que violan los derechos esenciales de miles de millones de habitantes del planeta, lleva siendo un problema candente desde hace muchas décadas. No obstante, no parece que se haya abordado el problema con la suficiente contundencia, desde todos los frentes necesarios ni con la calidad y la urgencia que demanda la realidad.

Como citaba previamente, las TIC juegan un papel importante como herramienta para el desarrollo humano. La educación, la atención de salud, la

gobernabilidad, el desarrollo productivo pueden mejorarse a través de un uso adecuado de las mismas. Sin embargo, las zonas más aisladas de países en desarrollo no se están beneficiando de todo el potencial de las TIC. Los centros de investigación y las universidades, salvo contadas excepciones, no enfocan sus desarrollos científicos a esta realidad, sino a resolver problemas en zonas urbanas densamente pobladas.

En la línea de actuación de los ODM, se pretende generalizar el acceso a infraestructura y servicios de comunicación en zonas aisladas de países en desarrollo. No obstante, todos los esfuerzos por cumplir esta premisa suelen topar desde los primeros pasos con la ausencia de soluciones tecnológicas realmente apropiadas, realistas y sostenibles, debido en gran parte a las siguientes características específicas de estos contextos:

- La carencia de infraestructuras de telecomunicación, comúnmente acompañada por una infraestructura de electrificación inexistente o de muy baja calidad. A estas dos se une en muchos casos una mala red de transporte. La necesidad de dotar a los sistemas de telecomunicación de alimentación eléctrica autónoma para garantizar su funcionamiento continuo y su durabilidad, y la ausencia de vías de acceso, encarece las soluciones tecnológicas y dificulta su apropiación y mantenimiento.

- La baja densidad poblacional y el reducido poder adquisitivo de la población rural, hace difícil soportar infraestructuras caras de instalar, de mantener y de operar, y hace también poco rentables las inversiones de los grandes operadores de telecomunicaciones. Tampoco los propios países en vías de desarrollo están en condiciones promover la cobertura global de su territorio subvencionando la instalación de redes de comunicaciones rurales, tanto por su falta de recursos como por la enorme proporción que las poblaciones rurales no contributivas representan en el total.

- Las aplicaciones o servicios que se pueden encontrar en el mercado no suelen tener en cuenta el contexto cultural específico de las poblaciones rurales de los países en vías de desarrollo. El escaso o nulo beneficio que las empresas comerciales obtienen desarrollando soluciones adaptadas a la realidad de las zonas rurales aisladas, hace que cobre más importancia, si cabe, el uso de software libre que pueda ser adaptado por los beneficiarios finales del sistema.

- El personal técnico cualificado necesario para el mantenimiento y operación de estas tecnologías suele encontrarse en las ciudades, y resulta caro y difícil contar con él en zonas rurales aisladas.

1.3.2. Uso de las TIC en Salud: Telemedicina

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define el concepto de 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 el objetivo de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y lesiones, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y evaluación, con el propósito de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven". [OMS08]

Tres Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU están directamente relacionados con la salud:

- "Objetivo 4: Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años". La meta es reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de los niños menores de 5 años.

- "Objetivo 5: Mejorar la salud materna". Son dos las metas que se definen dentro de este objetivo. Por un lado, se pretende reducir, entre 1990 y 2015, la mortalidad materna en tres cuartas partes. Asimismo, se desea lograr, para el año 2015, el acceso universal a la salud reproductiva.

- "Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades". La meta consiste en haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la propagación del VIH/SIDA.

Los Sistemas Atención Primaria en Salud de países en desarrollo, especialmente en el contexto de las zonas rurales aisladas donde se encuentra el grueso de su población, tienen graves limitaciones económicas y de otros recursos para afrontar estos retos. Se hace entonces necesario emplear Tecnologías de la Información y Comunicaciones que sean apropiadas, robustas y sostenibles, pero de bajo consumo, bajo coste y bajo mantenimiento, que contribuyan a reducir las brechas formativas del personal de salud rural, a mejorar sus capacidades diagnósticas y terapéuticas y a potenciar la coordinación con los niveles superiores [Mar04b].

La secretaría de la ITU-D es la BDT (*Bureau du Développement des Télécommunications*), cuyas funciones son las de promover y ofrecer asistencia técnica a los países en desarrollo en el campo de las telecomunicaciones, promover la movilización de los recursos materiales y financieros necesarios para su implementación, y promover la extensión de los beneficios de las nuevas tecnologías de telecomunicación a todos los habitantes del planeta.

Según una definición de la ITU-D/BDT, la Telemedicina es la investigación, monitorización y gestión de pacientes y la educación de pacientes y personal

médico, que permite un fácil acceso a la opinión de expertos e información de pacientes, sin importar dónde los pacientes o la información relevante esté localizada" [Bur99].

En este sentido, el uso de las TIC en el entorno médico permite también la utilización de técnicas e instrumentos sanitarios a los profesionales de este campo que de otro modo serían impensables, como métodos diagnósticos o terapéuticos que se basan en el análisis de imágenes y señales, como son los sistemas de tele-estetoscopía [Foc10] para ayudar al diagnostico de infecciones respiratorias agudas (IRA) y enfermedades cardiovasculares, de tele-microscopía para ayuda al diagnóstico de malaria, tuberculosis y enfermedades diarreicas agudas (EDA) y de cáncer de cuello uterino, de tele-ultrasonografía para diagnósticos relacionados con gestantes. El uso de las TIC también hace posible en muchos casos el tratamiento del paciente a distancia, con lo que los servicios médicos que necesita el paciente se pueden prestar de forma remota por teléfono o mediante videoconferencia, sin necesidad de desplazamiento al centro de referencia. Así aumenta la sensación de confianza del paciente en el equipo sanitario que lo atiende, se disminuyen los costes de las instituciones médicas en cuanto a recursos y a tiempo, se facilita una atención continua y se reducen las barreras de acceso a la atención sanitaria.

En contextos en los que no existe infraestructura de comunicaciones, el intercambio de información entre los establecimientos de salud se realiza por desplazamiento del personal de salud, ya sea caminando o mediante vías terrestre o fluvial. En zonas rurales aisladas de países en vías de desarrollo, estos desplazamientos pueden llevar desde horas hasta días, como sería el caso de aquellas zonas selváticas donde el transporte fluvial, caro e inaccesible para la gran mayoría de la población, resulta ser el único medio de comunicación. Es en este contexto donde el uso de la telemedicina puede suponer mayor nivel de ventajas para la población implicada.

En conclusión, la telemedicina es un conjunto de oportunidades (dadas por las TIC) y de necesidades (la escasez de recursos médicos y logísticos, profesionales médicos y especialistas).

1.3.3. Problemas en Sistemas de Salud

El Programa EHAS ha desarrollado una metodología y varias herramientas para la detección de necesidades de comunicación y acceso a información del personal de salud rural. Así, en los estudios realizados en los países de actuación en América Latina, los resultados principales muestran una serie de conclusiones en cuanto a la problemática tras la instalación de los sistemas de telemedicina [Mar03]:

- Tres cuartas partes del personal sanitario rural tiene sensación de aislamiento profesional.

- La mayoría de los establecimientos de salud rural están dirigidos por técnicos de enfermería, personal con escasa formación que necesita apoyo continuo de su médico de referencia para hacer consultas clínicas.

- Los establecimientos rurales quedan desatendidos entre 1 y 2 días a la semana por viajes de coordinación del personal asistencial.

- La media de tiempo necesaria para que un técnico viaje hasta su centro de referencia (lugar donde se encuentra a su médico responsable) es muy alta (en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú, es de 10 horas ida y 10 horas de vuelta).
- Hay un alto gasto por el envío de información epidemiológica y administrativa (los puestos de salud envían alrededor de 100 hojas mensuales a su centro de salud de referencia, y los centros de salud unas 300 a la Dirección Regional de Salud o Direcciones Provinciales).

- El personal sanitario es muy joven (alrededor de 32 años) y existe una alta rotación de personal (no permanecen más de 2 años en el mismo establecimiento).

- El sistema de emergencias y la coordinación para el traslado de pacientes graves es muy ineficiente.

- No es posible realizar consultas sobre dudas diagnósticas, de tratamiento, administrativas o de otro tipo.

- La mayoría de los establecimientos de salud rurales no tienen posibilidad de instalar teléfono, ni está en los planes a medio plazo de las compañías telefónicas.

- No hay acceso a electricidad en la mayoría de las poblaciones rurales o está limitada a unas pocas horas al anochecer.

Estos problemas hacen pertinente una intervención centrada en el refuerzo de las capacidades del personal gerencial y de salud, así como en la dotación de sistemas de telecomunicación que garanticen la coordinación y el intercambio permanente de información.

1.3.4. Fundación EHAS

La Fundación EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) es una institución sin ánimo de lucro cuyo fin es promover el uso apropiado de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para mejorar los procesos de salud en zonas rurales aisladas de países en desarrollo.

En sus proyectos, la fundación EHAS plantea 4 grandes líneas de acción:

1) La investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación y sistemas de acceso e intercambio de información adaptadas a las zonas rurales de países en desarrollo

2) El asesoramiento, desarrollo y evaluación de protocolos de actuación para la mejora de los procesos de atención de salud en las zonas rurales, con especial atención en los relacionados con la salud materno-infantil

3) El diseño y la ejecución de proyectos de cooperación para el desarrollo que permitan validar tanto la tecnología como los protocolos de actuación anteriores; y,

4) El desarrollo de actividades de formación, difusión, transferencia e incidencia política para promover el uso adecuado de las TIC en el sector salud rural de países en desarrollo.

Aunque fue constituida oficialmente en el año 2004 por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la ONGD Ingeniería Sin Fronteras Asociación para el Desarrollo (ISF ApD), La trayectoria del Subprograma EHAS en Perú arranca en el año 1999, de la mano de la Sección de Electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), que mas tarde se consolido con el Grupo de Telecomunicaciones Rurales (GTR) como contraparte tecnológica. Entre los años 2000 y 2002 se puso en marcha un proyecto piloto en la provincia de Alto Amazonas del departamento de Loreto en Perú, con objeto de implementar una solución de comunicaciones de bajo costo y evaluar su impacto. Dicho proyecto involucra al Hospital Provincial de la capital, Yurimaguas, y a 40 establecimientos de salud de dos categorías: centros de salud y puestos de salud. La selección de la provincia de Alto Amazonas se llevo a cabo debido a que es una provincia de selva baja idónea para probar las herramientas de comunicación en VHF (primer producto del Programa EHAS); es muy extensa y sin carreteras (el 95% de los establecimientos de salud son solo accesibles por río); y tiene importantes carencias en infraestructura de telecomunicaciones (solo dos establecimientos de salud contaban con línea telefónica).

En la actualidad, la Fundación EHAS continúa trabajando en la mejora de los sistemas de comunicación, y en las posibilidades de implantar sistemas inalámbricos de telediagnóstico y otros servicios de telemedicina. Los trabajos de investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones se realizan en colaboración con diversos socios expertos como la Fundación FUNDATEL, el Departamento de Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos de la Universidad de Cartagena (España), el Departamento de Teoría de la Señal de la ETSI de Telecomunicación de la Universidad Rey Juan Carlos y el grupo de investigación clínica de Neumología en Cáceres del Servicio Extremeño de Salud (Junta de Extremadura).

2. Contexto

2.1. Situación socio-cultural del Perú

La República del Perú es un Estado andino situado en la franja central y occidental de América del Sur. Entre los países limítrofes se encuentran Ecuador (1529 Km de frontera al noroeste), Colombia (1506 Km de frontera al norte), Brasil (2822 Km fronterizos al este), Bolivia (1047 Km de frontera al sudeste) y Chile (169 Km fronterizos al sur). Al oeste, las costas del Perú son bañadas por el Océano Pacífico, en una extensión de 3080 Km [IGN11].

En el país pueden distinguirse hasta tres regiones bien diferenciadas: la costa, franja litoral de 80 a 150 Km de anchura, en la que predomina el desierto y se sitúan las principales ciudades; la sierra, que constituye la zona altiplanicie andina, en la que se diferencian dos cordilleras, la Occidental y la Oriental, y su pico más alto, el Huascarán (6768 m); y la selva, que es un vasto sector amazónico poco habitado en la actualidad, drenado por los ríos Marañón y Ucayali. Perú posee cierta actividad volcánica en los Andes, focalizado en su volcán más elevado, el Ubinas, que registró erupciones por última vez en 2009. Asimismo, el país comparte control con Bolivia sobre el Lago Titicaca, el lago navegable más grande del mundo.

Perú cuenta con una población total de 29.248.943 habitantes, de los que el 28% son de 0 a 14 años (4.225.023 hombres, 4.101.220 mujeres), el 65,1% van de los 15 a los 64 años (9.316.128 hombres, 9.722.258 mujeres) y el 6,4% tienen 65 años o más (885.703 hombres, 978.611 mujeres). De dicha población, el 45% es de etnia amerindia, el 37% es mestiza (mezcla de etnias amerindia y blanca), 15% es blanca y el restante 3% se compone de etnias china y japonesa entre otras. Por último, cabe reseñar que la población urbana equivale al 68% y la población rural al 32%, siendo las principales ciudades las capitales de departamento ubicadas en la franja costera (litoral) [INE11].

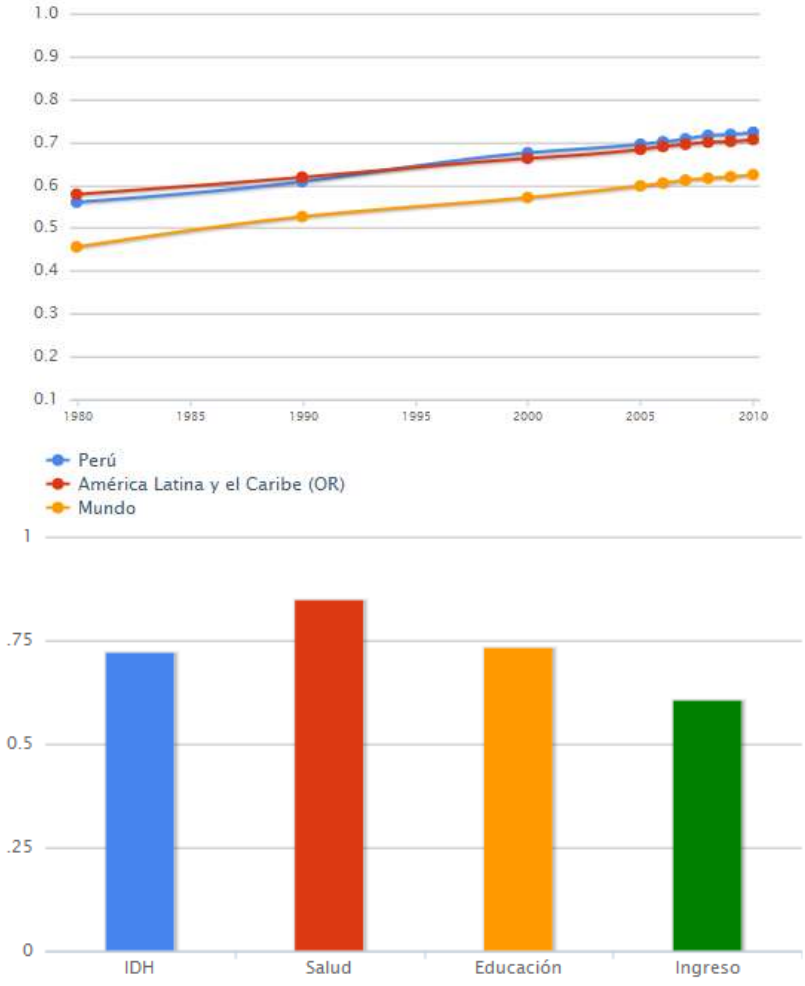
El territorio peruano está subdividido en circunscripciones territoriales tales como departamentos, provincias, distritos y centros poblados, para organizar al Estado y al gobierno en nivel nacional, regional y local. Cada nivel de gobierno tiene autonomía, o el derecho de normar, regular y administrar los asuntos públicos de su competencia. En la actualidad el país se divide en 24 departamentos y la provincia constitucional del Callao. Cada departamento se halla a su vez dividido en provincias y éstas en distritos, conformando así el gobierno local. En la actualidad el país cuenta con 195 provincias y 1834 distritos.

Perú se encuentra en una situación de pleno crecimiento, llegando al puesto 63 en Índice de Desarrollo Humano[2] a nivel mundial, con un IDH de

[2] El IDH es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer),

0,723, gracias a las mejoras en salud, que han prolongado la esperanza de vida hasta los casi 74 años y a la nueva situación de la educación, que ha sufrido un importante cambio en los últimos 20 años [PNU10a].

A nivel de pobreza extrema[3], los niveles han pasado de un 23% en 1991 a un 12,6% en 2008. En el ámbito educativo, la universalización de la educación primaria en el país se ha convertido en un objetivo prácticamente cumplido, pasando en los últimos diez años del 90,6% al 94,2%. Otro de los ODM relevantes es el de desnutrición global, que registra en el Perú el 81% de cumplimiento. Sin embargo, la desnutrición crónica afecta a más del 20% de niños y niñas menores de 5 años y el 30,9% de la población tiene déficit calórico.



-Figs. 1-2. IDH del Perú: evolución y desglose (2010) [PNU10b]-

A nivel de infraestructuras, en la zona rural sólo el 28.9% de los hogares tiene electricidad (92.5% en área urbana), el 35% tiene red pública de agua potable dentro de la vivienda (77.7% en área urbana), el 51.4% no tiene ningún servicio de eliminación de excretas (8.2% en área urbana).

---

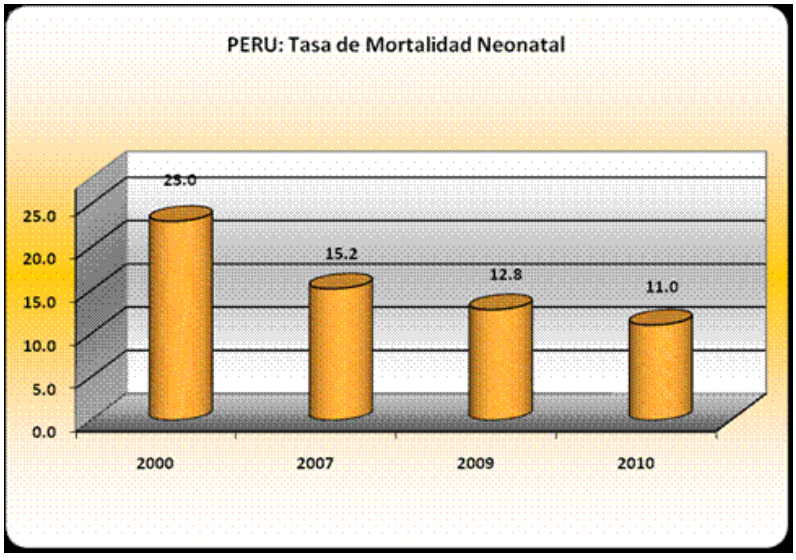
educación (medida por la tasa de alfabetización y tasa de matriculación) y nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita PPA en USD).

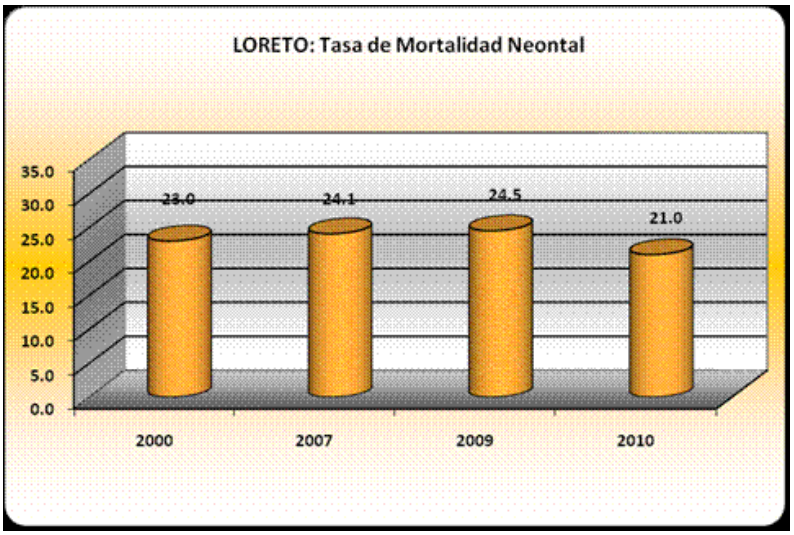
[3] Personas que viven con menos de 1$ diario (985 millones de personas en el mundo)

2.2. SITUACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD PERUANO

La salud de la población peruana es un reflejo de su realidad social. Se ha alcanzado una importante mejora en algunos indicadores de salud del país, sin embargo, los datos enmascarados por los promedios nacionales, ocultan las inequidades existentes en la salud. La mayor o menor probabilidad de muerte y enfermedad está en función de factores como el estrato socioeconómico, la condición de ruralidad, el género y el nivel educativo en que se encuentren las personas y las comunidades.

Así, en las últimas décadas se ha producido una mejoría en la salud de la población peruana, debido al proceso de urbanización, al aumento del nivel de instrucción y acceso a servicios de saneamiento básico, los cambios en los estilos de vida de la población, los cambios demográficos y el desarrollo de servicios en el primer nivel de atención. Este último permitió incrementar el acceso de grupos marginados a ciertos servicios de salud y mejorar algunos indicadores, en especial la mortalidad infantil de las zonas urbanas, mediante el control de las enfermedades diarreicas e inmuno-prevenibles. Sin embargo, en las zonas rurales persisten altas tasas de mortalidad infantil, perinatal y materna (la figura muestra la diferencia de niveles en los últimos 4 años de la tasa de mortalidad neonatal en Loreto (región amazónica del Perú) y el Perú en su totalidad).





-Figs. 3-4. Tasas de mortalidad neonatal en Perú y Loreto [MIN10]-

El Ministerio de Salud (MINSA) es la única institución peruana que, a través del Seguro Integral de Salud (SIS)[4], pretende garantizar un sistema sanitario universal, es decir, igualitario para todos los peruanos independientemente del estrato social y económico de cada individuo. Cada Gobierno Regional o de Departamento tiene asociada una Dirección Regional de Salud, de ahora en adelante DIRESA, cuyas funciones principales son de gobierno, regulación, monitoreo y evaluación del sistema sanitario, supervisado por el MINSA en su departamento.

Según datos de 2009, sólo el 63,1% de la población dispone de algún seguro médico. De ellos, el 41,6% cuenta con los servicios del SIS, el 18,8% está afiliado a EsSalud[5] y un 1,3% dispone de un seguro privado [SIS11].

El MINSA[6] categoriza los diferentes establecimientos de salud que gestiona en base a funciones, características y niveles de complejidad, las cuales responden a realidades sanitarias similares y están diseñadas para enfrentar

[4] El Seguro Integral de Salud, como Organismo Público Descentralizado (OPD), del Ministerio de Salud, tiene como finalidad proteger la salud de los peruanos que no cuentan con un seguro de salud, priorizando en aquellas poblaciones vulnerables que se encuentran en situación de pobreza y pobreza extrema

[5] ESSALUD es el Seguro Social de Salud del Perú cuya misión es "brindar una atención integral con calidad y eficiencia para mejorar el bienestar de los asegurados peruanos". Depende del ministerio de trabajo y recibe recursos directos de los trabajadores y sus empresas, obligados y solidariamente asegurados. Los establecimientos médicos que gestiona tienen una infraestructura que se renueva y crece día a día, además de contar con unos equipos de alto desarrollo tecnológico.

[6] El Ministerio de Salud del Perú o MINSA es el sector del Poder Ejecutivo encargado del área de la salud. Su misión es "proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y garantizando la atención integral de salud de todos los habitantes del país". El MINSA presenta escasos recursos económicos asignados, en el orden del 1.7%, y gran responsabilidad social. Al contrario que ESSALUD, en el MINSA se observa una antigua y destruida infraestructura, precariedad, ausencia u obsolescencia de equipos.

demandas equivalentes. Dichas demandas se subdividen en tres niveles de atención:

- Primer Nivel: Donde se atiende el 70-80% de la demanda del sistema. La severidad de los problemas de salud plantean una atención de baja complejidad con una oferta de gran tamaño y con menor especialización y tecnificación de sus recursos. En este nivel se desarrollan principalmente actividades de prevención y protección específica, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de las necesidades de salud más frecuentes[7].

- Segundo Nivel: Donde se atiende del 12 al 22% de la demanda. Se enfoca en la promoción, prevención y diagnóstico de la salud, brindando acciones y servicios de atención ambulatoria y hospitalización a pacientes derivados del primer nivel, o de los que se presentan de modo espontáneo en urgencias. Las necesidades de salud requieren atención de complejidad intermedia[8].

- Tercer Nivel: Donde se atiende del 5 al 10% de la demanda. Este nivel se ubica en grandes ciudades y constituye el centro de referencia de mayor complejidad nacional y regional. Lo conforman especialistas para la atención de problemas patológicos complejos, que necesitan equipo e instalaciones especiales[9].

CATEGORÍAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD		
Nivel de Atención	Categoría	Nombre
Primer Nivel	I-1	Puesto de Salud
	I-2	Puesto de Salud con Médico
	I-3	Centro de Salud sin Internamiento
	I-4	Centro de Salud con Internamiento
Segundo Nivel	II-1	Hospital I
	II-2	Hospital II
Tercer Nivel	III-1	Hospital III
	III-2	Instituto especializado

-Tabla 1. Categorías de los establecimientos de salud de Perú-

[7] Ejemplos de Primer Nivel: Puestos y Centros de Salud, donde se crean y protegen entornos y escuelas saludables, fomentan estilos de vida saludables, previenen de riesgos y daños, recuperación de la salud, análisis de la situación local,...

[8] Este nivel de complejidad implica las mismas actividades que la anterior pero mayor énfasis en la recuperación. Suelen presentarse las siguientes especialidades: medicina interna, ginecología, cirugía general y pediatría.

[9] Se trata de hospitales de una complejidad mayor, haciendo más énfasis en la docencia y la investigación

Como vemos en la tabla, de forma genérica, los establecimientos de atención de primer nivel pueden agruparse en dos categorías: Centros de Salud (también llamados policlínicos) y Puestos de Salud (o consultorios).

Los Puestos de Salud (PS) son los establecimientos de menor jerarquía dentro del sistema público de atención primaria y constituyen la puerta de acceso al sistema para la población rural. Suelen estar situados en poblaciones de no más de mil habitantes, sin línea telefónica y mal dotadas de infraestructura de carreteras. Varios PS dependen de un único Centro de Salud, conformando lo que llamaremos "microrred de salud", que se convierte en la unidad básica de atención primaria. Las microrredes están dirigidas por un médico que es el responsable del Centro de Salud y que coordina las acciones de los PS que dependen de él. La mayoría de estos PS están dirigidos por técnicos de enfermería, enfermeras o a lo sumo un médico recién graduado. En definitiva se trata de personal con escasa formación y que necesita comunicación con su médico de referencia para realizar consultas, enviar informes de vigilancia epidemiológica, abastecerse de medicamentos e informar sobre la existencia de brotes epidémicos agudos, emergencias médicas o desastres naturales.

Los Centros de Salud (CS) son establecimientos de mayor jerarquía que los PS, situados en capitales de provincia o distrito, donde suele llegar la línea telefónica. Un CS es centro de referencia de varios PS. Está siempre dirigido por médicos y posee cierta infraestructura y equipamiento para realizar algunas pruebas diagnósticas, además de permitir a veces hospitalización. Son el lugar desde el que se coordinan las actividades de los PS asociados. Con frecuencia en los CS se dispone de algún tipo de equipo de cómputo para digitalizar los informes que se envían desde los PS y suelen contar con algún personal responsable de esta tarea.

2.3. Situación socio-cultural de la región de Loreto

El departamento o región de Loreto es una circunscripción regional del Perú situada en la parte nororiental del país, en la llanura amazónica. Es la más extensa del país, pues con sus 368.852 km^2 de extensión[10] representa el 28.7% de la superficie total del Perú, y es también la más diversa en etnias y lenguas indígenas. Según el XIV Censo de Población y VI de Vivienda de 2010, Loreto cuenta con 983,371 habitantes, de los cuales el 51.24% son varones (503,879) y 48.76% son mujeres (479,492), siendo la densidad poblacional de 2.4 habitantes por Km^2.

[10] Una extensión mayor a la de Ecuador

-Fig. 5. Departamentos de Perú-

Política y administrativamente, el departamento de Loreto se divide en siete provincias. Cuatro de estas provincias: Maynas, Alto Amazonas, Requena y Loreto concentran más del 80% de la población de la región, siendo la provincia de Maynas la más poblada, con el 55.28% (492,992 habitantes) del total de la población del departamento.

-Fig. 6. Provincias del Departamento de Loreto-

La figura siguiente muestra la provincia de Maynas que integra toda la cuenca peruana del río Napo, con los distritos de Mazán, Napo y Torres Causana, donde se desarrollará el trabajo del presente PFM. Estos distritos tienen poblaciones de 13.583, 15.067 y 5.162 habitantes respectivamente.

-Fig. 7. Distritos de la provincia de Maynas-

El IDH de la zona es de 0,588 y la esperanza de vida de 69 años. La principal actividad económica de la población es la agricultura, seguida de la pesca. La producción agrícola es liderada por el arroz, seguida del cultivo del maíz y plátano. Asimismo la pesca es un producto destinado para la alimentación diaria de las familias y un porcentaje destinado al mercado local.

Según el estudio del "Estado de la Niñez, la Adolescencia y la Mujer en el Perú" editado por UNICEF en el 2004 [UNI04], en la región de Loreto el 78.7% de su población se encuentra con las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), acentuándose éste hasta alcanzar el 95.1 % en las zonas rurales. En los pueblos ribereños, el 99% de las viviendas no tienen agua potable y el 96% no cuentan con electricidad. Aproximadamente un 20 % de los niños no asisten a la escuela. Solamente el 50% de los alumnos termina los estudios de primaria (hasta los 14 años) y el 30% los de secundaria (de los 14 a los 18 años).

2.4. Situación de la salud en Loreto

Los dos elementos más relevantes de la situación de salud en la Región Loreto tienen que ver con las altas tasas de mortalidad infantil (40 cada 1000

nacidos vivos) y materna (233 cada 100.000 nacidos vivos) [DIR10]. En relación con la mortalidad materna, la Dirección Regional de Salud (DIRESA) de Loreto establece que más del 50% de las causas son de origen obstétrico prevenibles, siendo las más importantes la hemorragia posparto, la sepsis puerperal y la hipertensión gestacional. Así mismo, con relación a la mortalidad infantil, la DIRESA revela que los trastornos respiratorios y la enfermedad diarreica aguda representan las principales causas de muertes infantiles. En el caso de las muertes neonatales (de los 7 a los 27 días desde el nacimiento), las principales causas son infecciones (sepsis), síndrome de distrés respiratorio, asfixias y malformaciones congénitas. En el período post neonatal (de los 28 días a los 11 meses de vida), las causas más importantes son neumonías y diarreas. También son reseñables los datos que reflejan la alta incidencia de enfermedades infecciosas y transmisibles como la Malaria, las enfermedades diarreicas agudas (EDA) y las infecciones respiratorias agudas (IRA) y sus factores asociados, que incluyen problemas de accesibilidad a los servicios de salud tanto de tipo social, como económico y cultural.

Otros factores importantes relacionados son el entendimiento de la racionalidad sobre el proceso salud-enfermedad por parte de las comunidades, creencias y costumbres acerca del embarazo, parto y puerperio, o dificultades para viajar al Centro de Salud o al Hospital de Referencia. Asimismo, hay otros problemas importantes como la implementación de un modelo de atención integral de la salud de la mujer y de la gestante, la necesidad de mejorar la capacidad resolutiva en los establecimientos rurales, según niveles de responsabilidad, y el sistema de referencia y contrarreferencia de pacientes. También es un problema importante la dificultad para el diagnóstico diferencial de muchas enfermedades que tiene el personal rural que trabaja en los establecimientos de salud más aislados, motivada por su escasa cualificación, así como por la deficiente formación continua.

2.4.1. Sistema sanitario de Loreto

La Dirección Regional de Salud, DIRESA, de Loreto cuenta con 335 Establecimientos de Salud de Primer Nivel, organizados en Puestos y Centros de Salud, y distribuidos a lo largo de los 51 distritos.

Solamente el 2.09% de los Establecimientos de Salud de la DIRESA Loreto son Centros de Salud, es decir, tienen cierta capacidad resolutiva asociada a la presencia de médicos y cierto equipamiento. Por el contrario, los Puestos de Salud I-1, que usualmente solo cuentan con un Técnico de Enfermería, representan el 77.01% de todos los establecimientos de la DIRESA. A nivel de provincias, Maynas concentra el 33.13% de los establecimientos de salud, en segundo lugar Alto Amazonas con el 17.91% y Datem del Marañón con el 14.33 %; luego siguen en orden Requena, Ucayali, Loreto y Ramón Castilla. El centro de referencia para los Centros de Salud de las Microrredes de Napo y Mazán es el Hospital Regional de Iquitos.

Establecimiento	Localización
Centro de Salud	Mazán
Puesto de Salud I-1	Huamán Urco
	Tuta Pischo
	Negro Urco
Puesto de Salud I-2	Tacsha Curaray
Centro de Salud	Santa Clotilde
Puesto de Salud I-1	San Rafael
	Rumi Tuni
	Campo Serio
Puesto de Salud I-2	Angoteros
Puesto de Salud I-1	Tempestad
	Torres Causana
	Cabo Pantoja

-Tabla 2. Establecimientos de salud a lo largo del río Napo-

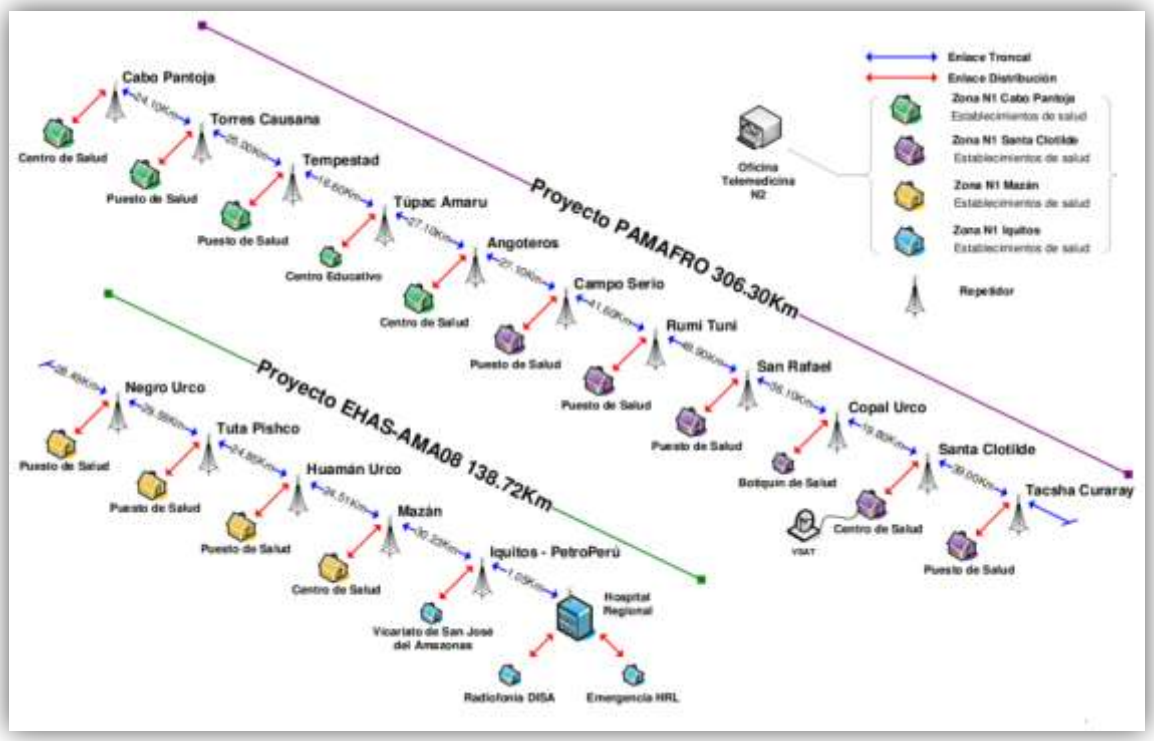
El personal de salud se agrupa en cuatro perfiles profesionales: médicos, obstetras, enfermeros y técnicos (auxiliares) de enfermería. Las tres primeras categorías se corresponden con formaciones superiores y medias, por lo que suelen ser personas de origen urbano, o rural pero formados en ciudades, con alta tendencia de abandono de las zonas aisladas (se ubican normalmente en los centros de salud urbanos). Los técnicos de enfermería tienen una menor formación y su origen es en mayor medida rural, lo que hace que tengan menos tendencia a buscar destinos urbanos, y son quienes están a cargo de los establecimientos más aislados (puestos de salud rurales), en las zonas con peores condiciones de salud de la población. Este grupo profesional es por tanto el más delicado y sobre el que más se centra el trabajo del proyecto.

2.5. Red de Telemedicina EHAS-Napo

En 2005 se comenzó a trabajar en la cuenca del río Napo en la instalación de una red de telemedicina que proporcionase tanto servicios de telefonía como acceso a internet y correo electrónico a 17 centros y puestos de salud de la microrred, contribuyendo así de forma significativa a la mejora de los servicios de atención primaria en salud. Dicha red fue instalada en dos etapas diferentes: la primera fase, en el año 2007, en el marco del proyecto PAMAFRO [EHA07] de "Control de la Malaria en las zonas fronterizas de la región andina" del Organismo Andino de Salud (ORAS), dio conectividad a 11 establecimientos de salud entre Cabo Pantoja y Tacsha Curaray; la segunda fase, del año 2008, formó parte del proyecto "Mejora de las condiciones de salud de la población materno infantil a través del uso apropiado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en centros y puestos de salud del Río Napo (Perú)", desarrollado por la Fundación EHAS y financiado

conjuntamente con el Ayuntamiento de Madrid, conectaba otros 6 establecimientos entre Tacsha Curaray y el Hospital Regional de Iquitos, capital de Loreto. Se culminaba así la interconexión lógica de todos los establecimientos de de salud en la zona de intervención con los centros de referencia secundaria y terciaria.

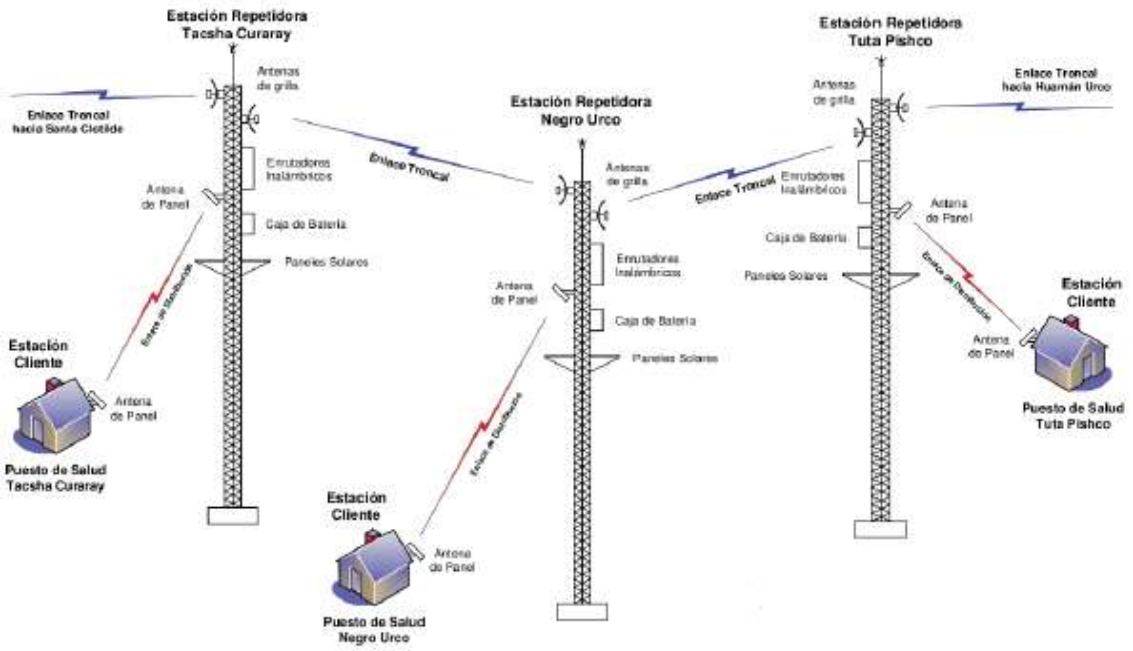
-Fig. 8. Mapa geográfico de la red Napo-



-Fig. 9. Diagrama técnico de la red del Napo-

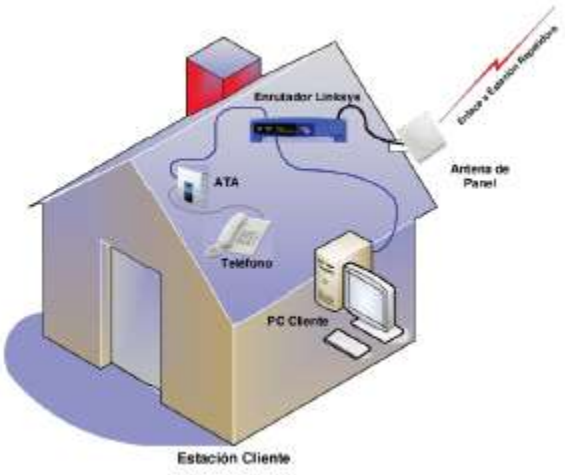
La red cubre un total de más de 400 km de distancia, proporcionando servicios de acceso a telefonía e Internet, logrando el contacto de 16 centros y puestos de salud con Iquitos, donde se encuentran la Dirección Regional de Salud (DIRESA) y el Hospital Regional, aumentando de esta forma, la sostenibilidad y el impacto de la red.

Los enlaces troncales que se muestran en la figura, conectan repetidores distanciados hasta 50 km entre sÍ. Para esto se utiliza la tecnología de comunicaciones WiFi (estándar IEEE 802.11) modificada para largas distancias, lo que se conoce con el nombre de WiLD-EDCA. Dado que esta tecnología necesita línea de visión entre los extremos de cada enlace de comunicación, los repetidores instalados en la red Napo constan de estructuras de torres ventadas de gran altura (hasta 90 metros). La figura a continuación muestra un segmento de la red troncal a lo largo de todo el río Napo. Los repetidores proporcionan acceso a la red a los establecimientos de salud mediante los enlaces de distribución, utilizando tecnología WiFi convencional.



-Fig. 10. Topología detallada de un segmento de la red Napo-

Los enlaces troncales conectan repetidores distanciados hasta 50 km entre sí. Las estaciones cliente constan generalmente de una estación de trabajo con computadora e impresora, además de con teléfono de voz sobre IP (VoIP), que permite comunicaciones de voz sin coste entre todas las estaciones de la red Napo.



-Fig. 11. Esquema de una estación cliente de la red Napo-

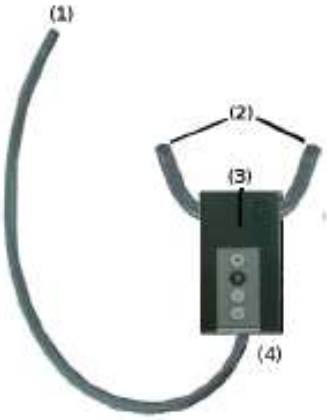
Este sistema de comunicaciones proporciona conectividad de banda ancha, es decir, superior a 1Mbps. Existen varios puntos de acceso a Internet para la red Napo: una conexión DSL en Iquitos y una conexión satelital en Santa Clotilde. Los servicios de datos que funcionan en esta red son todos los que puede proporcionar una red de banda ancha con acceso a Internet: correo electrónico, mensajería instantánea, gestión de la red, sistemas de información remota (basados en Web y bases de datos), videoconferencias, transmisión de audio e imágenes médicas para consulta remota, navegación Web y acceso a Internet. Los únicos emplazamientos que sólo disponen de servicio de telefonía IP son Copal Urco y Túpac Amaru, ya que no disponen de personal sanitario.

2.6. Servicios de tele-asistencia

Este trabajo se engloba dentro del proyecto "*Mejora de las condiciones de salud de la población materno-infantil a través del uso apropiado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en centros y puestos de salud del Río Napo*", que contempla la implantación de teleservicios en los establecimientos de salud de las microrredes Napo y Mazán [EHA08]. Muchos de los resultados ofrecidos en este trabajo serán utilizados como indicadores de punto de partida en la evaluación de impacto (previa al proyecto) del programa de instalación de los servicios de tele-diagnóstico.

Los servicios a distancia en cuestión son:

- Tele-estetoscopía: permite el diagnóstico a distancia mediante el uso del dispositivo conectado a una computadora conectada a su vez a la red de internet. La solución implementada posibilita la conexión de cualquier tipo de olivas y campana que decida el usuario, manteniendo las características mecánicas del dispositivo a las que está acostumbrado cualquier profesional de la medicina [Foc10].



-Fig. 12. Estructura del tele-estetoscopio-

La figura muestra la estructura del sistema de teleestetoscopía. El sonido es percibido por la campana (1) y dirigido hacia un micrófono ubicado en (4) transforma las ondas sonoras en variación de voltaje y las envía a un códec hardware, que realiza el paso de analógico a digital de la señal. Una vez digitalizada ésta, un microcontrolador gestiona el envío en dos modos: en modo de operación local, la señal se pasa de nuevo al analógico, viaja hasta el auricular de alta fidelidad (3) que reproduce el sonido para que sea escuchado por las olivas (2), es decir, el funcionamiento corriente de cualquier estetoscopio; en modo de operación remoto, el microcontrolador, además de enviar el sonido al bucle local, lo envía a través de internet (vía Bluetooth) hacia un PC remoto, donde mediante el uso de otro dispositivo, es escuchado.

- Tele-microscopía: se ha desarrollado con el objetivo de permitir la adquisición de imágenes de alta calidad a través de un microscopio, el posterior envío de las mismas a través de Internet y el visionado por parte de un usuario remoto. El desarrollo de tele-microscopia lo hemos planteado en tres fases. La primera de ellas sería la relativa al puesto o centro de salud en donde se encuentra el microscopio. En este punto será necesario un microscopio, un cable de conexionado con el ordenador y un software que permita la captura de las imágenes, un tratamiento sencillo de las mismas (marcado y anotación) y su envió. La segunda fase consistiría en un servidor web de telemedicina que permita la recepción de las imágenes y el visionado, posterior, de las mismas. Además de tener funcionalidades asociadas a la creación y gestión de historias médicas, foros de debate, etc., y cumplir con los requerimientos de seguridad para almacenamiento de datos médicos. Por último, el médico que desde un puesto remoto vaya a diagnosticar el caso podrá acceder mediante su navegador web a la información necesaria.

- Tele-ECG: en esta primera versión, se ha diseñado y desarrollado un sistema de bajo coste para la adquisición, procesamiento, transmisión y almacenamiento de señales electrocardiografías (ECG) de 12 derivaciones. El sistema busca dar acceso a servicios de tele-consulta en cardiología, por medio de una aplicación web que recoge vía Bluetooth la información suministrada por el sistema de electrodos y la unidad de adquisición de señales cardiacas, UASC.

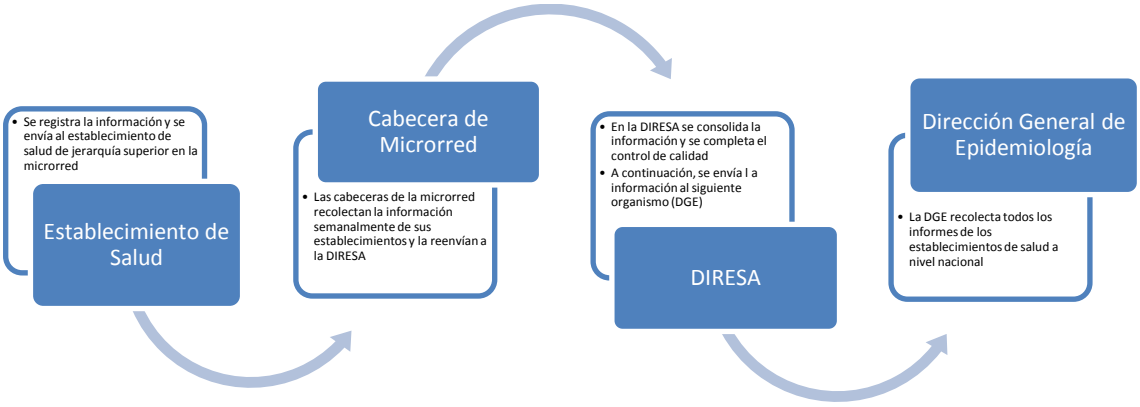
- ECO-Doppler: el objetivo final del proyecto es que mientras un médico (o técnico de salud) realiza la ecografía a un paciente en un centro, pueda haber otro médico en otro centro participando en el proceso, es decir, viendo la ecografía en tiempo real y aportando sus opiniones/indicaciones al mismo tiempo. Se realiza la conexión ecógrafo-computadora y la señal VGA proveniente de la salida del ecógrafo es introducida directamente a la tarjeta capturadora, que procesará el video para introducirlo al PC por un interfaz USB. Un software de transmisión de vídeo permite al equipo remoto la visualización de las imágenes capturadas por el dispositivo, así como la comunicación con el técnico de salud que realiza la ecografía.

2.7. Sistema de vigilancia epidemiológica DIRESA Loreto

Según se cita en Ley General de Salud 26842, en lo referente al control nacional e internacional de las enfermedades transmisibles, se establece que la autoridad de salud tiene la potestad de promover y coordinar con personas e instituciones públicas o privadas la realización de actividades en el campo epidemiológico y sanitario. Asimismo, se afirma que todas las personas naturales o jurídicas están obligadas a proporcionar dicha información epidemiológica, dentro de los términos de responsabilidad, clasificación, periodicidad, destino y claridad que señala el reglamento.

De este modo, en la Dirección Regional de Salud de Loreto se define el concepto de **"notificación"** como "la comunicación oficial de la detección o captación por el nivel local (unidades notificantes) de un caso sospechoso, probable o confirmado de una enfermedad o evento sujeto a vigilancia epidemiológica hasta la Dirección General de Epidemiología" [DIR11].

Desde hace casi 20 años, el sistema de vigilancia epidemiológica en la región de Loreto apenas ha variado. Los formularios a rellenar en cada establecimiento de salud permanecen en su mayoría intactos y tan sólo las nuevas tecnologías (en ciertas microrredes) permiten una mejor difusión de los datos. A continuación se muestra un flujograma sobre el envío de la información epidemiológica desde el establecimiento de salud hacia los organismos superiores:



-Fig. 13. Envío de información epidemiológica-

2.8. Evaluación de impacto

La evaluación de los proyectos de telemedicina, ya sea antes (trazado de línea de base de un proyecto entrante), durante o después de su desarrollo, es de gran importancia pues permite conocer la efectividad, utilidad y eficiencia del sistema desarrollado, así como aportar información real sobre la forma de optimizar los recursos y por ende, garantizar la continuidad de iniciativas de características similares.

El número de proyectos de telemedicina existentes a día de hoy, sobre todo en países en vías de desarrollo, no llega a considerarse de gran cantidad, y además, las aplicaciones suelen ser tan diferentes entre cada uno de los proyectos, que resulta verdaderamente complicado establecer una comparativa entre ellos pues cada uno suele suponer un estudio aislado.

Sin embargo, existe una serie de parámetros comunes, que permiten definir cinco componentes básicos para asegurar el éxito de un proyecto de telemedicina [AEC07]:

- Pertinencia: asegura la adecuación del proyecto (objetivos) con las prioridades y necesidades de los beneficiarios (¿qué hacer?)

- Efectividad: sabiendo qué hay que hacer, la efectividad marca si los resultados coinciden con los planteados (¿cómo hacerlo?)

- Eficiencia: analiza los resultados en relación con el esfuerzo realizado. Una vez supuesto que sabemos qué hacer y cómo, la eficiencia marcará si conseguimos esto a un coste razonable (¿a qué coste?)

- Utilidad: nos aproxima hasta qué punto los cambios y efectos que produce el proyecto resultan realmente positivos (o negativos) para los beneficiarios y otros afectados (logro de objetivos)

- Sostenibilidad: evalúa las posibildades de extensión en el tiempo de los efectos producidos por el proyecto (durabilidad de los resultados)

La evaluación de impacto consiste en el estudio de los efectos (positivos y negativos) que la introducción de un sistema de telemedicina introducirá y producirá sobre los usuarios del sistema y el sistema de atención de salud en sí. Este trabajo evaluará dos grandes grupos de impactos a medir:

- Impacto en salud: se tratará de evaluar los efectos producidos por la introducción del sistema de telemedicina en la salud de los usuarios del mismo, a través de indicadores de morbilidad (incidencia de patologías y su evolución a lo largo del tiempo) y mortalidad (con especial enfoque en la mortalidad infantil en los grupos de menores de 1 y 5 años)

- Impacto en procesos de salud: mide el grado de satisfacción o rechazo que provoca el sistema de telemedicina en pacientes, personal sanitario y otros colectivos involucrados en cuanto a mejoras a nivel de gestión, enfocado en indicadores tales como la reducción del número de referencias de pacientes a niveles de atención superiores, la reducción en el retraso de envío de información epidemiológica, el decremento del número de viajes del personal sanitario en la microrred, etc.

II. OBJETIVOS

3. Objetivos del Proyecto

3.1. Objetivos específicos del PFMD

El Proyecto de Fin de Máster para el Desarrollo (PFMD) contempla hasta tres objetivos diferentes:

Se tratará, por un lado, de llevar a cabo la evaluación del impacto en salud de la red del Napo en comparativa con un grupo de control (dado que la salud ha mejorado en Perú en los últimos años, se trata de medir el efecto "neto" de mejora que se deriva de la instalación de la red de telemedicina) de una red en condiciones (localización, contexto, patologías, servicio médico, estadísticos de salud) similares en la que no se disfrute de una red de telecomunicaciones. Para ello, se accederán a los registros de salud de los últimos 5 años de cada establecimiento de salud de ambas redes (estudio y control) y se establecerá un estudio estadístico en el que se comparará la progresión y evolución del sistema sanitario en ambas redes.

Además, recurriendo a la misma metodología, se pretende medir la mejora en los procesos de salud (tiempos de respuesta, formación del personal sanitario, precisión de diagnósticos, viajes del personal de la red, aislamiento de los profesionales, etc.) que ha posibilitado la instalación de la red de telemedicina en la región.

Por último, se tratará de identificar los indicadores relevantes y trazar una línea de base para la futura evaluación del funcionamiento de los aparatos de teleasistencia (tele-estetoscopía, tele-microscopía, ECG, ECO Doppler) que se instalarán en los próximos meses en las microrredes de Napo y Mazán. Además, se colaborará al mantenimiento de las instalaciones de la red de telemedicina en los establecimientos de salud que conforman dichas microrredes.

3.2. Objetivos del programa en que se engloba el proyecto

Como mencionaba anteriormente, este proyecto forma parte del programa "Mejora de la salud materno-infantil en la cuenca del río Napo a través del uso apropiado de las TIC" [EHA08] de la Fundación EHAS. Dicho programa persigue la mejora de la salud materno-infantil y de los procesos de salud de las poblaciones rurales en la cuenca del río Napo (microrredes de Napo y Mazán, Loreto, Perú) mediante el uso apropiado de las TIC. De este modo, se pretende sacar máximo partido las redes de telecomunicaciones de Napo y Mazán para:

1) mejorar el sistema de vigilancia epidemiológica (logrando que toda la información sea enviada por correo electrónico y así llegue a tiempo y sin errores);

2) aumentar la capacidad resolutiva de los técnicos de los establecimientos más aislados (a través de la instalación de cámaras web en todos los establecimientos para permitir la comunicación directa entre médicos y pacientes, instalando un sistema de estetoscopía remota para permitir que los médicos de los centros escuchen a distancia los sonidos pulmonares (IRA) y cardiacos de los pacientes que se encuentran en los puestos de salud, logrando que la cámara web pueda transmitir las imágenes de los microscopios rurales (EDA y malaria) e implantando un sistema de control remoto de latido fetal);

3) realizar un mejor control de las transferencias urgentes (evitando las innecesarias y reduciendo tiempos y malos manejos en las que sean necesarias); y

4) lograr incrementar los ingresos de los establecimientos rurales a través del apoyo remoto a la cumplimentación de los formularios de las atenciones cubiertas por los seguros médicos.

Se trata pues de incidir directamente en la mejora del sistema de atención primaria en salud mediante la adecuación de las TIC, y en la introducción de metodologías de aprendizaje colaborativo en el sistema educativo.

3.3. Objetivos de Desarrollo para el Milenio

El PFMD está situado en el marco de cooperación, y como tal, contribuirá a diferentes Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que se citan a continuación [ODM10]:

- ODM 4: "Reducir la mortalidad en la infancia" a través del apoyo a la capacitación del personal de salud, del acceso a información en salud y la promoción del uso de sistemas de comunicación con voz y datos en zonas remotas donde no llega el servicio telefónico, atendiendo a una adecuada transferencia de los proyectos a las direcciones regionales de salud, dejando capacidad instalada.

- ODM 5: "Mejorar la salud materna" mediante el fortalecimiento de las actividades de prevención en la salud materna (control del embarazo, parto y puerperio), el apoyo a la capacitación del personal profesional de salud en temas de salud de las mujeres y de los niños y a la mejora de infraestructura y equipamiento que aseguren la accesibilidad de los servicios de salud maternal, y todo ello, mediante el uso de sistemas de comunicación con voz y datos en zonas remotas donde no llega el servicio telefónico e integrando a las Universidades para que inviertan en investigación en desarrollo, enfocada hacia los problemas de salud.

- ODM 6: “Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades” a través de la mejora de los servicios de prevención y detección de casos y el apoyo a los programas de capacitación de los equipos técnicos

Asimismo, respecto al ODM 8: “Fomentar una alianza mundial para el desarrollo”, tiene especial relevancia la meta: “En colaboración con el sector privado, velar porque se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular de las tecnologías de la información y de las comunicaciones”.

III. METODOLOGÍA

4. Materiales y metodología

4.1. Obtención de información

La información de este PFMD, utilizada para la revisión del estado del arte, la descripción del contexto del trabajo y la obtención de los datos a procesar durante el proyecto, ha sido recopilada de las siguientes fuentes:

- Documentación de instituciones oficiales del Perú: mucha de la información recabada en este trabajo proviene de instituciones tales como el Ministerio de Salud del Perú (MINSA), el Hospital Regional de Loreto (HRL), la Dirección Regional de Salud de Loreto (DIRESA). A través de estos organismos se ha extraído la información necesaria para desgranar los detalles del sistema sanitario nacional y regional (Loreto), así como vislumbrar las realidades socio-culturales del país y además, para obtener datos sobre el sistema de vigilancia epidemiológica del país y de la región afectada, Loreto.

- Documentación de instituciones internacionales oficiales: se recurrió a instituciones tales como UNICEF, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) con el fin de recolectar la información requerida sobre el entorno de trabajos de cooperación en el ámbito del desarrollo humano, los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la situación sanitaria del Perú en el mundo y algunos indicadores de desarrollo a nivel nacional.

- Documentación escrita por actores locales y miembro de Fundación EHAS: a través de este grupo se facilitó la comprensión del ámbito de la Telemedicina, del contexto de las microrredes de salud situadas en la cuenca del río Napo, de las tecnologías utilizadas para la implementación de la red de comunicaciones y sus sistemas de tele-asistencia.

- Entrevistas con personal local: gracias al intercambio de información con autoridades locales (Gobierno Regional, Gobiernos Locales, municipalidades y personal sanitario de los centros y puestos de salud involucrados en el trabajo), se pudo acceder a registros de información no disponibles en instituciones de mayor jerarquía, convirtiéndose así en un grupo básico para la recolección de datos necesarios en la elaboración del estudio.

4.2. Actividades previstas

Se presentan aquí las etapas en que se dividió en un principio el trabajo, con el fin de obtener la cumplimentación de los objetivos marcados del PFMD:

1) Elaboración del marco teórico: análisis y exposición del alcance de teorías previas

2) Revisión sistemática de la literatura científica (recopilación de información)

3) Formulación de hipótesis y diseño del estudio

4) Recolección de datos

5) Contraste y análisis estadístico de los datos

6) Extracción de conclusiones

7) Redacción del informe

8) Ponencia y defensa del proyecto

En varias ocasiones a lo largo de la estancia en la zona, se prevén viajes a los establecimientos de salud de las microrredes de Napo y Mazán, a fin de obtener información más precisa y el conocimiento adecuado del entorno y contexto de la situación para un estudio más completo. A su vez, se llevarán a cabo a entrevistas sobre el personal de salud, ya sea de manera personal o telefónica (utilizando las facilidades de la red de telecomunicaciones) para la extracción de ciertos indicadores.

Por último, se llevará a cabo una participación importante para la gestión de las II Jornadas Internacionales sobre Investigación en TIC para el Desarrollo Humano, organizadas conjuntamente por la Universidad Rey Juan Carlos y la Fundación EHAS con el patrocinio del programa CYTED y del grupo Thales, que tendrán lugar en Iquitos, previsiblemente durante el mes de Junio de 2011.

4.3. Resultados específicos del PFMD

Los resultados concretos que se esperan conseguir a través de este proyecto son los siguientes:

- Obtención de los indicadores de salud y procesos de salud de mayor relevancia en la región de Loreto, obtenidos a través de diversos organismos del Sistema Sanitario Nacional.

- Revisión de las series temporales y análisis de evolución de los indicadores de salud y procesos de salud previamente mencionados en

las microrredes de Napo y Mazán, así como de las microrredes del grupo de control paralelo.

- Evaluación de la correlación entre los datos revelados por los indicadores de salud en consecuencia a la utilización de las facilidades aportadas por la red de telemedicina instaladas en los puestos y centros de salud de las microrredes de Napo y Mazán.

- Identificación de los indicadores de salud y procesos de salud relevantes para la futura evaluación del rendimiento de los aparatos de tele-asistencia EHAS mencionados anteriormente que serán instalados en los establecimientos de salud de las microrredes de Napo y Mazán.

4.4. Resultados del programa en que se integra el proyecto

El programa general contempla un objetivo principal, que es la reducción de la incidencia de enfermedades infecciosas y transmisibles (infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas, malaria) y la disminución de la morbi-mortalidad materno-infantil. Dicho objetivo puede ser desglosado en varios objetivos más particulares y en resultados más concretos. A continuación, la tabla resume la lista de resultados esperados asociados al objetivo principal, sus indicadores objetivamente verificables relacionados y las fuentes de verificación de éstos:

RESULTADO ESPERADO 1: MEJORADO EL SISTEMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES	
Indicador Objetivamente Verificable	Fuente de Verificación
Reducción del 20% de los viajes para la entrega de informes administrativos o epidemiológicos	Informe de seguimiento de viajes
Desaparición de zonas de silencio del sistema de vigilancia epidemiológica	Informes de la DIRESA
Reducción en un 50% en los retrasos en el envío de la información epidemiológica	Informes de la Dirección General de Estadística de la DIRESA
Reducción del 20% del tiempo dedicado a la confección de informes administrativos y epidemiológicos	Encuesta al personal sanitario rural
Riesgos: Se mantiene el respaldo de las autoridades sanitarias y del personal de salud asignado en la zona, a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. Posibles dificultades en la agilización de los procesos burocráticos y	

administrativos necesarios para la institucionalización del uso de las TIC

-Tabla 3. Resultado esperado 1. Mejorado el sistema de control y prevención de enfermedades-

RESULTADO ESPERADO 2: MEJORADA LA CAPACIDAD DIAGNÓSTICA Y DE TRATAMIENTO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD RURALES	
Indicador Objetivamente Verificable	Fuente de Verificación
Nº de establecimientos con teleestetoscopio digital, ECG, doppler, imagen remota de microscopia, Número y % de personal formado para manejo de servicios telemedicina	Actas de instalación y entrega de equipamiento Informes de capacitación
Media de 6 teleconsultas mensuales por establecimiento de salud para resolver dudas diagnósticas o de tratamiento	Informes de seguimiento de cada establecimiento de salud
Aumento del 10% de gestantes controladas (6 controles prenatales) y captadas (al menos 1 control) Aumento del 10% de partos institucionales (en el establecimiento de salud)	Informes mensuales del Programa de Salud Reproductiva de la DIRESA
Reducción del 20% de evacuaciones urgentes Reducción en un 40% del número de pacientes referidos al nivel jerárquico superior sin cita previa	Informes del Seguro Integral de Salud de la DIRESA
Reducción en un 40% de los viajes para conseguir medicamentos o del 25% de roturas de stock en las farmacias de los establecimientos rurales	Encuestas al personal de atención de salud
Riesgos: Se mantiene el respaldo de las autoridades sanitarias y del personal de salud asignado en la zona, a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. Posibles dificultades en la coordinación del personal de salud para la asistencia a ciclos formativos presenciales, debido a la falta de suplencias y dependiendo de la carga de trabajo.	

-Tabla 4. Resultado esperado 2. Mejorada la capacidad diagnóstica y de tratamiento en los establecimientos de salud rurales–

RESULTADO ESPERADO 3: MEJORADOS LOS SISTEMAS DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD RURALES	
Indicador Objetivamente Verificable	Fuente de Verificación
Reducción en un 25% del tiempo medio de evacuación de pacientes graves	Informes de seguimiento de transferencias urgentes
Uso generalizado del sistema de envío y recepción de información de pacientes transferidos	Encuesta al personal de atención de salud de los establecimientos remotos
Riesgos: Se mantiene el respaldo de las autoridades sanitarias y del personal de salud asignado en la zona, a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.	

-Tabla 5. Resultado esperado 3. Mejorados los sistemas de atención de emergencias en los establecimientos de salud rurales–

RESULTADO ESPERADO 4: MEJORADO EL CONTROL DE RECURSOS ECONÓMICOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD RURALES	
Indicador Objetivamente Verificable	Fuente de Verificación
Incremento de un 20% en los ingresos por atención de pacientes cubiertos por seguros médicos	Registro ingresos por atención de pacientes por establecimiento
Reducción de un 25% de los viajes del personal de salud a Santa Clotilde, Mazán o Iquitos por todas las causas	Encuesta al personal sanitario rural
Incremento en un 10% de pacientes atendidos con seguro integral de salud	Registros del Seguro Integral de Salud de la DIRESA
Riesgos: Se mantiene el respaldo de las autoridades sanitarias y del personal de salud asignado en la zona, a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. Posibles dificultades en el acceso a materiales informativos y divulgativos para la sensibilización de la población.	

-Tabla 6. Resultado esperado 4. Mejorado el control de recursos económicos de los establecimientos de salud rurales –

RESULTADO ESPERADO 5: REALIZADO UN CORRECTOSEGUIMIENTO Y EVALUADO EL IMPACTO DEL PROYECTO EN EL PROCESO CLÍNICO, EN LA SALUD DE LOS PACIENTES, Y EN LA ACCESIBILIDAD A UNA ATENCIÓN DE CALIDAD	
Indicador Objetivamente Verificable	Fuente de Verificación
Estudio de viabilidad (técnica, económica, institucional) e impacto en los procesos y en la salud de las personas	Informe de evaluación final

-Tabla 7. Resultado esperado 5. Realizado un correcto seguimiento y evaluado el impacto del proyecto en el proceso clínico, en la salud de los pacientes, y en la accesibilidad a una atención de calidad –

IV. RESULTADOS

5. Presentación

Como se introducía en la sección de resultados esperados, tanto del PFMD en sí como del programa en que se engloba este estudio, se presentaban una serie de indicadores de salud y procesos de salud sobre los cuales se estudiaría su evolución a lo largo de los años.

La parte de resultados ofrecerá la evolución de estos indicadores en la microrred de los establecimientos de salud que se encuentran a lo largo del río Napo, a fin de demostrar la utilidad de la telemedicina en una región rural (Loreto) dentro de un país en vías de desarrollo (Perú). Esta parte del estudio va a dividirse en 6 capítulos además de esta breve presentación: la elección del grupo de control, datos sobre morbilidad, registro y cálculo de las diversas tasas de mortalidad, evolución del registro de referencias de pacientes, los datos sobre los retrasos en el envío de información epidemiológica y por último, el registro de viajes del personal sanitario en la microrred de salud bajo estudio.

5.1. Problemas sobre la obtención y análisis de los datos

Los datos necesarios para mostrar los resultados requeridos en el estudio, han supuesto en muchas ocasiones, muchas dificultades tanto para su obtención como para su posterior análisis. Aquí se presentan los inconvenientes encontrados a lo largo del trabajo:

- No hay registro de tasas de incidencia de 2011 (a pesar de estar en Agosto, sólo se han procesado hasta Marzo), imposibilitando mostrar los resultados de morbilidad de este año. El sistema de registro de datos tiene poco personal al cargo y todo funciona muy lentamente.

- En 2009 todos los datos de morbilidad suben y de manera bastante significativa en la microrred Napo (aunque muchos, de forma eso sí, más leve, también en el grupo de control). Este hecho sugiere que tal vez exista faltas de registro en años anteriores (la microrred Napo ha ofrecido históricamente cierta resistencia a reportar datos epidemiológicos, aunque desde que se cuenta con las instalaciones de telemedicina, la tendencia se va invirtiendo).

- El registro de defunciones más fiable se encuentra en los registros civiles de las municipalidades del distrito (en el caso de la microrred del grupo de control, no existen datos algunos al respecto en el centro de salud). Los libros de registro en estos casos no cuentan con una especificación de la causa del fallecimiento, lo que resta la posibilidad

de mostrar gráficas sobre mortalidad desglosando las causas más frecuentes.

- No se dispone de registros de defunciones anteriores a 2008 en Santa Clotilde, de modo que se muestran los datos a partir de ese año.

- No existe un registro de referencias de pacientes desde PS al CS en Tamshiyacu (sólo de CS al HRL).

- Únicamente se dispone de registro de viajes del personal sanitario de la microrred Santa Clotilde

Todos estos factores hacen más tediosa la labor de extraer datos fiables y mostrar resultados que ofrezcan una consistencia razonable. No obstante, se ha tratado de adecuar las condiciones dadas al análisis de resultados, garantizándose en la medida de lo posible, un despliegue más que suficiente para validar las metas del proyecto.

6. Grupo de control

El grupo de control es una parte fundamental de un experimento científico controlado para evitar que las apariencias lleven a conclusiones erróneas y verificar que los resultados corroboran las hipótesis planteadas.

Planteemos un ejemplo: se va a probar el efecto de un medicamento en una serie de pacientes. La forma más intuitiva de hacerlo sería suministrarlo a un paciente y observar el resultado. Sin embargo, esto puede resultar engañoso. El hecho de que el paciente mejorara no implicaría necesariamente que el medicamento es bueno, o si empeorara que es malo. ¿Cómo saber si no influyeron otros factores?

Más razonable sería, por lo tanto, tomar un grupo numeroso de personas con el mismo cuadro clínico y administrarles a todas el mismo tratamiento. No obstante, continúa siendo un método engañoso. Incluso si mejorara por ejemplo el setenta por ciento de los pacientes, aún así el medicamento podría no ser en realidad beneficioso, porque quizá si no hubiera sido administrado habría mejorado no el setenta sino el noventa por ciento. Y la inversa lo mismo; incluso si sólo mejorara el diez por ciento de los pacientes el medicamento podría ser bueno, porque tal vez si no se hubiera administrado habrían mejorado no el diez sino el tres por ciento.

Para esto surge el grupo de control. El experimento divide a los sujetos de estudio en dos grupos. En uno de ellos (grupo experimental) el tratamiento o factor testeado es aplicado. En el otro (grupo de control) el factor testeado no es aplicado. A continuación, se comparan ambos resultados. Si la proporción de resultados deseados es mayor en el grupo experimental que en el grupo de control, entonces el medicamento es eficiente. Si es igual, es ineficiente. Y si es menor, es contraproducente.

6.1. Elección del grupo de control del proyecto

En lo que a este proyecto se refiere, se considera el grupo experimental al conjunto de usuarios de los establecimientos de salud de las microrredes de salud Napo y Mazán que forman parte de la red de telemedicina EHAS-Napo. La cuestión reside ahora en escoger una microrred de salud que, estando en condiciones similares a la del grupo experimental (condiciones geográficas, demográficas, nivel de infraestructuras sanitarias, logística, transporte, etc.), mostrase en el año 2006 (año previo a la instalación de la red de telemedicina en la cuenca del Napo) unos indicadores de salud lo más semejantes posibles.

Para ello, se extrajeron a través de los registros de historia clínica de la DIRESA Loreto, los diagnósticos de mayor incidencia en los establecimientos de salud del grupo experimental (ver tabla 2). Entre ellos, se destacaban las

infecciones respiratorias agudas (IRA), las enfermedades diarreicas agudas (EDA), el paludismo y el control del embarazo, en alineamiento con los tres ODM que pretende cubrir este estudio. Así, se obtuvieron los siguientes datos:

Diagnóstico	Nº de casos	Incidencia[11] sobre la población (%)
Ascariasis, no especificada	5002	19,8668453
Rinofaringitis aguda [resfriado común]	4726	18,7706339
Bronquitis aguda, no especificada	3490	13,8615134
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	2457	9,75866431
Paludismo (malaria)	2438	9,68320048
Pioderma	2151	8,54329952
Faringitis aguda, no especificada	1987	7,89192754
Supervisión de embarazo normal no especificado	1840	7,30807583
Amigdalitis aguda, no especificada	1756	6,97444628
Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación	1601	6,35882033
Pulpitis	787	3,12579113

-Tabla 8. Diagnósticos más incidentes en la microrred Napo en 2006-

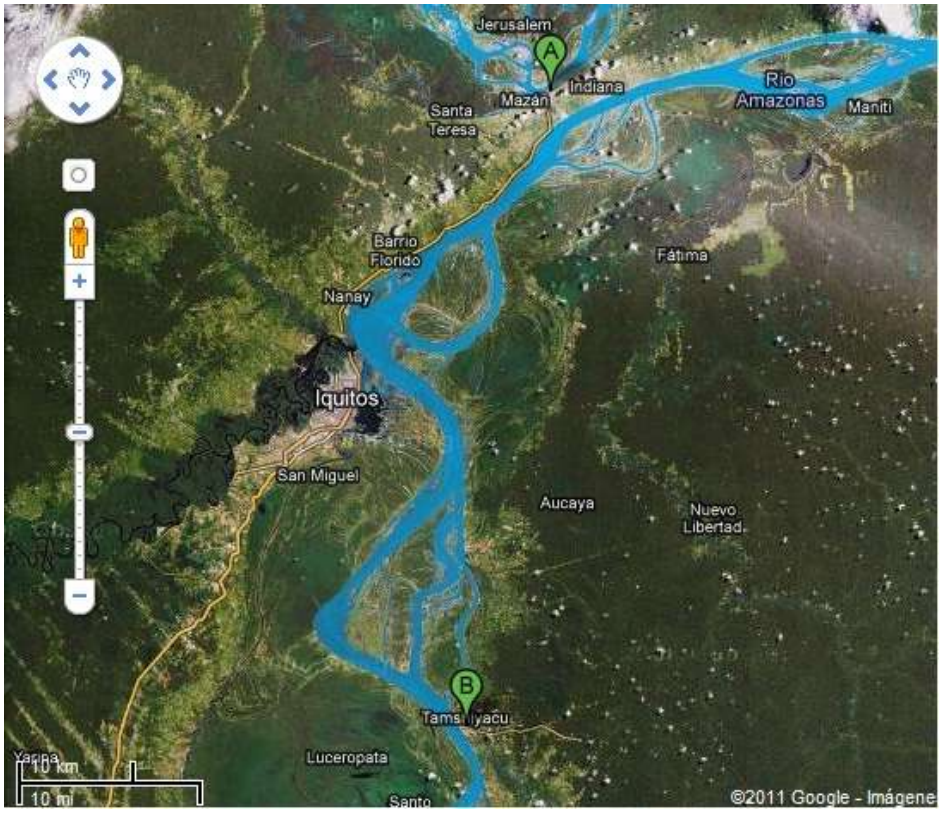
Fueron seis las microrredes aspirantes a establecerse como grupo de control del grupo experimental: Requena, Putumayo, Nauta, Tamshiyacu, Contamana y Sarayacu. El procedimiento para determinar el grupo de control escogido fue el siguiente:

1) Se obtuvieron los datos de incidencia de los diagnósticos de la tabla 8 en cada una de estas microrredes
2) Se evaluó el coeficiente de correlación de Pearson[12] de sobre las incidencias en la población de cada una de las microrredes

[11] La *tasa de incidencia* se define como el número de casos nuevos de una enfermedad específica, diagnosticados o notificados en un período definido, dividido entre el número de personas de una población determinada en la cual surgieron dichos casos. A lo largo de todo este proyecto, se medirá sobre cada 100 personas (%).

3) Se consideraron otros aspectos que podían influir en la elección del grupo de control (aspectos geográficos, demográficos, sanitarios, logísticos, etc.)

Una vez evaluadas todas las posibilidades, se observó que la microrred Nauta poseía el índice de correlación más alto (r=0,918). No obstante, dicha microrred posee su centro de salud en una capital de provincia, de modo que no puede considerarse un entorno rural como el de la microrred Napo. Finalmente, se consideró que Tamshiyacu era el grupo de control idóneo. Presentando un índice de correlación de r=0,818, poseía unas condiciones demográficas muy similares. Asimismo, ambas microrredes (grupo experimental y de control) están situadas en la cuenca de sendos ríos, obteniendo logísticas de transporte similares. A este factor se unió el hecho de tener en común un alto índice de Malaria (la industria maderera es la gran explotación en ambas zonas, con lo cual mucha gente entra y sale de la selva con poca protección, y como consecuencia, se dan altos índices de paludismo en ambos entornos), uno de los objetivos primordiales de este estudio. En la figura se puede observar la localización de Tamshiyacu y Mazán (punto más meridional de la microrred Napo) y su situación respecto a Iquitos.



-Fig. 14. Localización de Mazán, Tamshiyacu e Iquitos-

[12] El coeficiente de correlación de Pearson (*r*) es un índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. El valor $r \in [-1,1]$, sin embargo, ya que las variables guardan una correlación positiva, $r \in (0,1]$, la que ofrezca un valor más cercano a la unidad guardará una correlación más fuerte.

A continuación se muestran los doce establecimientos de salud (EESS) que conforman la microrred de Tamshiyacu, del distrito de Fernando Lores:

Establecimiento	Localización
Centro de Salud I-3	Tamshiyacu
Puesto de Salud I-1	San Salvador de Omaguas
	Yacapana
	Santa Ana de Muyuy
	Dos de Mayo
Puesto de Salud I-2	Aucayo
Puesto de Salud I-1	Esperanza Tahuayo
	Mangua
	Nuevo Progreso
	Nuevo Valentín
	Serafín Filomeno
	Panguana

-Tabla 9. Establecimientos de salud de la microrred Tamshiyacu-

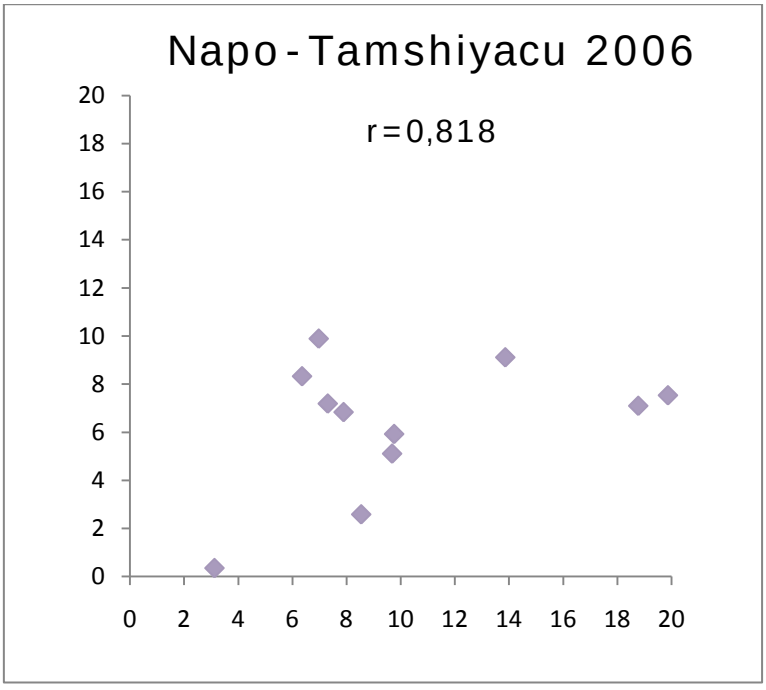
La siguiente tabla muestra el paralelismo de los indicadores de salud de ambos grupos en el año 2006 (previo a la instalación de la red de telemedicina):

Microrred / Diagnóstico	Napo		Tamshiyacu	
	Nº de casos	%	Nº de casos	%
Ascariasis, no especificada	5002	19,8668453	1531	7,538144985
Rinofaringitis aguda [resfriado común]	4726	18,7706339	1442	7,099937994
Bronquitis aguda, no especificada	3490	13,8615134	1852	9,118644358
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	2457	9,75866431	1204	5,928103568
Paludismo (malaria)	2438	9,68320048	1038	5,110773674
Pioderma	2151	8,54329952	525	2,584928881

Faringitis aguda, no especificada	1987	7,89192754	1389	6,838983269
Supervisión de embarazo normal no especificado	1840	7,30807583	1461	7,193487801
Amigdalitis aguda, no especificada	1756	6,97444628	2010	9,89658486
Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación	1601	6,35882033	1692	8,330856509
Pulpitis	787	3,12579113	71	0,349580858

-Tabla 10. Comparativa de microrredes Napo-Tamshiyacu en 2006-

La siguiente figura muestra el diagrama de dispersión[13] de las incidencias de los diagnósticos sobre las poblaciones de las microrredes de sendos grupos experimental y de control:



-Fig. 15. Diagrama de dispersión Napo-Tamshiyacu en 2006-

[13] Un diagrama de dispersión es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos y determinar su correlación

7. MORBILIDAD

El término morbilidad describe la cantidad de enfermedad que experimenta una población. Los dos principales indicadores de morbilidad son la incidencia y la prevalencia. La *incidencia* refleja los cambios al medir la aparición y la velocidad de expansión de una enfermedad en una población. Se mide utilizando la tasa de incidencia, que se define como el número de casos nuevos de una enfermedad específica, diagnosticados o notificados en un período definido, dividido entre el número de personas de una población determinada en la cual surgieron dichos casos. Por lo general se expresa en términos de casos por 1.000 o por 100.000 habitantes por año. Esta tasa puede ser específica según edad, sexo o cualquier otra subdivisión de la población.

La *prevalencia* mide la magnitud del problema y se calcula a través de la tasa de prevalencia*,* que expresa el número total de personas enfermas, tanto casos nuevos como antiguos, en una población específica en un momento determinado (prevalencia puntual), o en el curso de un intervalo de tiempo (prevalencia de período). La tasa de prevalencia es utilizada habitualmente para enfermedades crónicas, a fin de estimar qué parte de la población está afectada. A su vez, la *tasa de incidencia* permite, por ejemplo, evaluar el impacto que tiene un nuevo programa de lucha contra una determinada enfermedad al indicar cómo ha variado el número de casos nuevos después de la aplicación del programa [HEG11]. Será por tanto ésta la tasa utilizada para observar la evolución de los diagnósticos más frecuentes del grupo experimental desde la instauración de los sistemas de telemedicina.

7.1. EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES

Aunque en posteriores secciones de este mismo capítulo se mostrarán gráficos sobre la evolución de las diferentes patologías más incidentes en el grupo experimental, agrupadas según su categoría; a continuación se muestra a través de las siguientes tablas, la evolución de la tasa de incidencia de los diagnósticos más comunes en ambas microrredes de salud bajo estudio:

Microrred/Año / Diagnóstico	Microrred NAPO				
	2006	2007	2008	2009	2010
Ascariasis, no especificada	19,87	5,36	7,51	24,05	15,27
Rinofaringitis aguda [resfriado común]	18,77	6,28	8,96	34,42	21,53
Bronquitis aguda, no	13,86	4,14	6,30	16,26	11,32

especificada					
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	9,76	4,58	6,12	17,81	10,68
Paludismo (malaria)	9,68	6,91	5,70	8,91	4,61
Pioderma	8,54	3,40	3,62	7,43	4,70
Faringitis aguda, no especificada	7,89	3,35	3,96	11,00	10,32
Amigdalitis aguda, no especificada	6,97	3,33	4,23	12,38	5,81
Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación	6,36	4,90	6,50	15,98	5,77
Pulpitis	3,13	1,42	1,44	1,55	1,25

-Tabla 11. Evolución de los diagnósticos en la microrred Napo (grupo experimental)-

Microrred/Año / Diagnóstico	Microrred TAMSHIYACU				
	2006	2007	2008	2009	2010
Amigdalitis aguda, no especificada	9,90	4,48	5,98	12,38	11,34
Bronquitis aguda, no especificada	9,12	3,53	5,30	9,70	7,54
Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación	8,33	4,57	8,70	16,04	6,73
Ascariasis, no especificada	7,54	4,33	8,50	16,60	6,67
Rinofaringitis aguda [resfriado común]	7,10	3,40	5,44	17,95	13,91
Faringitis aguda, no especificada	6,84	2,62	4,58	12,28	7,21
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	5,93	3,17	4,95	8,97	5,82
Paludismo (malaria)	5,11	3,01	6,53	6,38	2,15

Pioderma	2,58	1,29	1,28	2,14	1,62
Pulpitis	0,35	0,35	1,25	1,49	0,88

-Tabla 12. Evolución de los diagnósticos en la microrred Tamshiyacu (grupo de control)-

Aunque será más cómodo y visual observar los gráficos de evolución, atendiendo a las tablas 11 y 12, podemos observar varios factores:

- La tasa de incidencia de los diagnósticos es por lo general, más alta en la microrred Napo que en el grupo de control.

- En el año 2009 se registraron muchos nuevos casos en la mayoría de patologías en ambos grupos, siendo la subida de la tasa de incidencia ligeramente mayor en el grupo experimental.

- Sin embargo, en 2010, los valores vuelven a bajar su índice significativamente en ambos grupos, aunque sufriendo una bajada ligeramente mayor en la microrred del Napo.

7.2. Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)

Se define como IRA toda infección que compromete una o más partes del aparato respiratorio, durante un lapso no mayor a 15 días. La mayoría se deben a virus y son autolimitadas. La naso faringitis (rinofaringitis) y la faringitis son muy comunes en los grupos de edad pediátrica. De hecho, Las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) son las primeras causas de morbi-mortalidad en menores de 5 años en el país; siendo la neumonía la principal responsable.

Este problema no sólo está relacionado al tema de salud sino también a los niveles de nutrición y pobreza que afectan a la población más alejada de Perú, a lo que se suma la edad en la que se presenta esta enfermedad, por lo general es en niños menores de un año y especialmente en menores de dos meses. Ello también se ve condicionado por el bajo peso al nacimiento, la ausencia de lactancia materna, las infecciones previas, así como el esquema incompleto de vacunación y la carencia de vitamina A.

Dentro de este grupo y como diagnósticos de incidencia significativa en el grupo experimental, encontramos la amigdalitis aguda, la bronquitis aguda, la faringitis aguda y la rinofaringitis aguda.

7.2.1. Amigdalitis aguda

La amigdalitis o anginas es la inflamación de una amígdala palatina[14] o ambas (masas de tejido ovales, carnosas, grandes que están en la pared lateral de la orofaringe[15] a cada lado de la garganta). Estas agrupaciones de tejido contienen las células que producen anticuerpos útiles en la lucha contra la infección.

-Fig. 16. Amigdalitis aguda-

La tabla a continuación muestra los datos de tasa de incidencia (%) de la patología en los grupos experimental y de control:

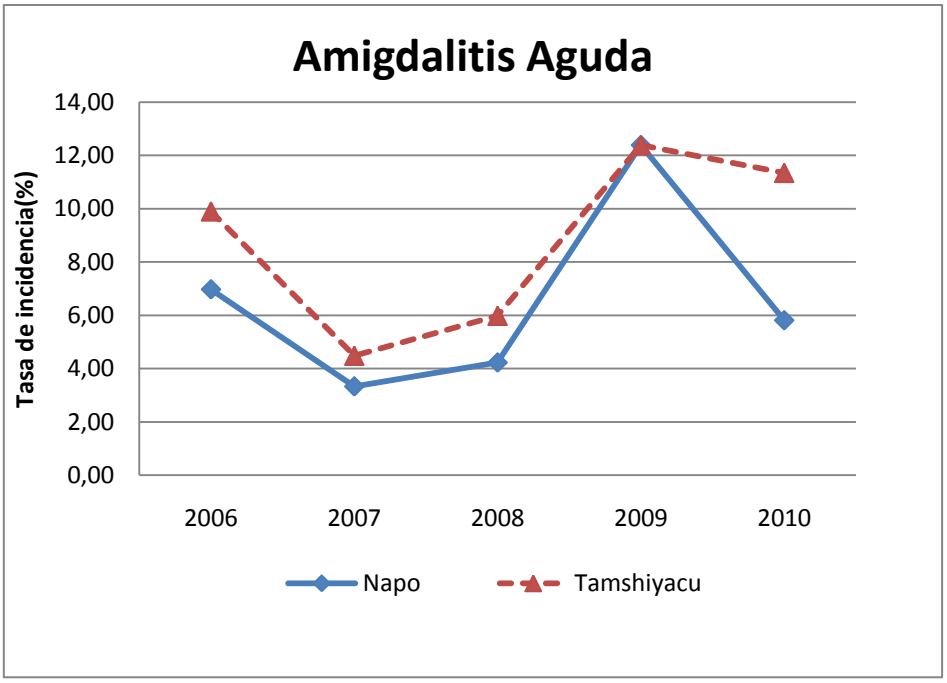
Año / Microrred	Amigdalitis Aguda				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	6,97	3,33	4,23	12,38	5,81
Tamshiyacu	9,90	4,48	5,98	12,38	11,34

-Tabla 13. Evolución de la tasa de incidencia de la amigdalitis aguda-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:

[14] Órgano doble situado a ambos lados de la faringe, formado por una masa de tejido linfático, que captura los virus y bacterias que entran desde la nariz, formando anticuerpos.

[15] Región anatómica que nace en la porción más posterior de la boca, desde el paladar blando hasta el hueso hioides e incluye el tercio posterior de la lengua.

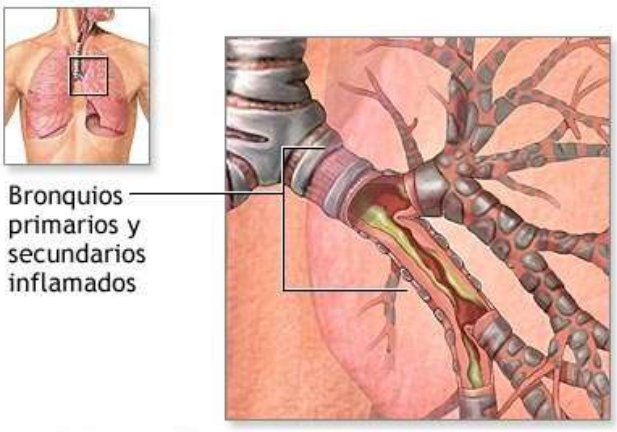


-Fig. 17. Evolución de la tasa de incidencia de la amigdalitis aguda-

Contemplando la evolución en los últimos 5 años, se observa que mientras que en el grupo de control la tasa de incidencia ha aumentado en algo más de un 1,3%, en el grupo experimental se registra un descenso cercano al 1,1%. Como anticipaba previamente, en 2009 se produjo un importante incremento en las tasas de ambos grupos. Es especialmente importante en casos como este la presencia de un grupo de control, pues se podría alcanzar la errónea conclusión, negando así las hipótesis planteadas al principio del proyecto. En cualquier caso, tras este incremento, se observa como al año siguiente es mucho más significativa la recuperación que se produce en la microrred del Napo en comparación con la de Tamshiyacu.

7.2.2. Bronquitis Aguda

La bronquitis aguda es una inflamación de los bronquios grandes (vías aéreas de tamaño mediano) en los pulmones que por lo general es causada por virus o bacterias y que puede durar varios días o semanas. Los síntomas característicos son tos, producción de esputo (flema) y falta de aire y silbido al respirar como consecuencia de la obstrucción de las vías aéreas inflamadas. El diagnóstico se realiza mediante un examen clínico y, a veces, análisis microbiológico de la flema. La bronquitis aguda puede ser causada por patógenos contagiosos. En casi la mitad de los casos de bronquitis aguda se identifica un patógeno bacteriano o vírico.



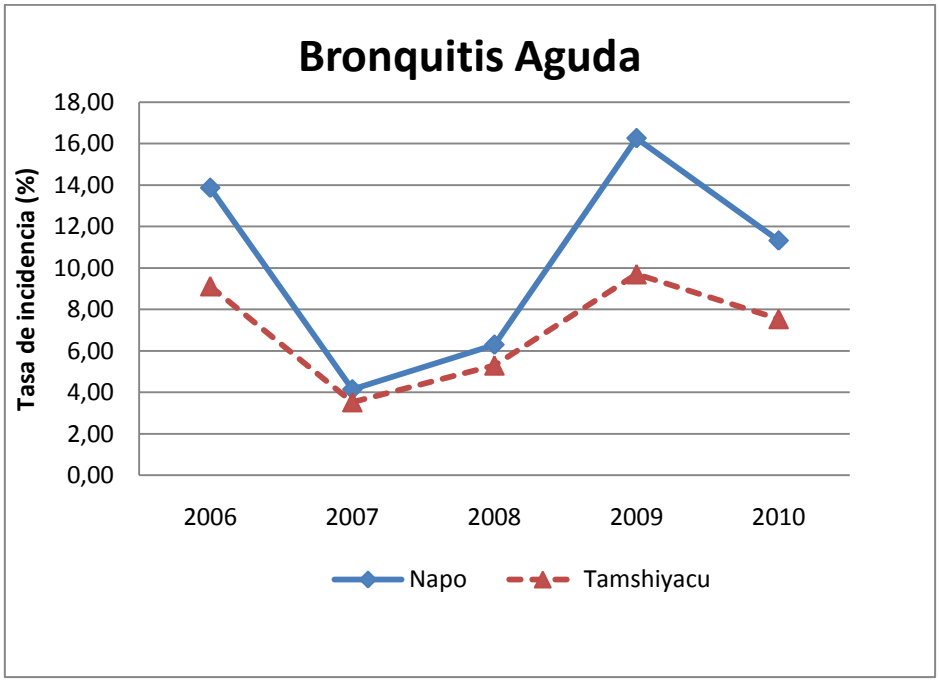
-Fig. 18. Bronquitis Aguda-

La tabla a continuación muestra los datos de tasa de incidencia (%) de la patología en los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Bronquitis Aguda				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	13,86	4,14	6,30	16,26	11,32
Tamshiyacu	9,12	3,53	5,30	9,70	7,54

-Tabla 14. Evolución de la tasa de incidencia de la bronquitis aguda-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 19. Evolución de la tasa de incidencia de la bronquitis aguda-

En este caso, se observa que la tendencia de las curvas se mantiene en ambos casos, aunque con variaciones más significativas en el caso de la microrred del Napo. Mirando la evolución a 5 años, en el grupo experimental se ha dado una bajada de un poco más del 2,5%, mientras que en el grupo de control se registra un descenso en torno a 1,5 puntos.

7.2.3. Faringitis Aguda

La faringitis es la inflamación de la mucosa que reviste la faringe. Generalmente le acompañan síntomas como deglución difícil, amígdalas inflamadas y fiebre más o menos elevada. Las posibles causas de la faringitis son las infecciones víricas, infecciones bacterianas o reacciones alérgicas.

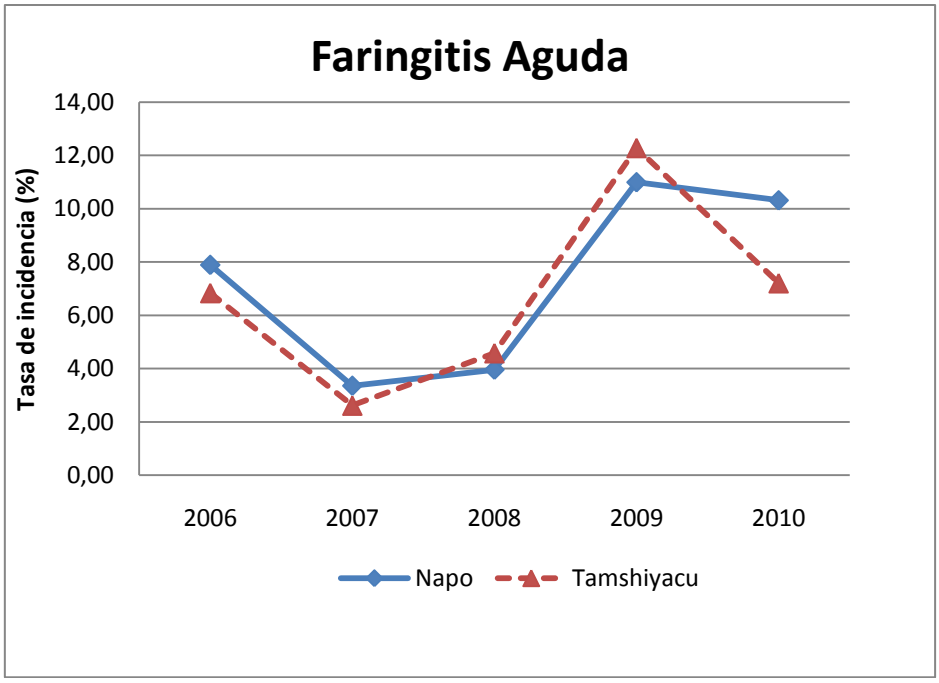
-Fig. 20. Faringitis Aguda-

La tabla a continuación muestra los datos de tasa de incidencia (%) de la patología en los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Faringitis Aguda				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	7,89	3,35	3,96	11,00	10,32
Tamshiyacu	6,84	2,62	4,58	12,28	7,21

-Tabla 15. Evolución de la tasa de incidencia de la faringitis aguda-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:

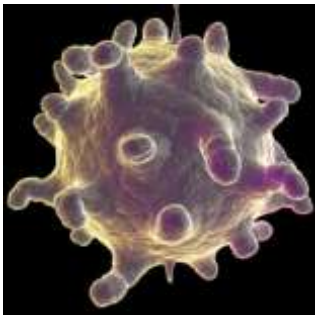


-Fig. 21. Evolución de la tasa de incidencia de la faringitis aguda-

Estamos ahora ante un caso particular, pues a pesar de que en ambos grupos se produce un incremento de la tasa de incidencia en el plazo de los 5 años, éste es mucho más notorio en el grupo experimental que en el de control (2,4 frente a 0,4 puntos). En una evaluación futura, sería interesante seguir observando la evaluación de este indicador.

7.2.4. Rinofaringitis Aguda

La rinofaringitis (resfriado común) es una enfermedad infecciosa viral leve del sistema respiratorio superior que afecta a personas de todas las edades, altamente contagiosa, causada fundamentalmente por rinovirus y coronavirus. Es una de las enfermedades más comunes que, por lo general, dura entre 3 y 10 días. Aunque el resfriado común no tiene cura, los síntomas generalmente se resuelven espontáneamente en 7 a 10 días, con algunos síntomas pudiendo permanecer hasta por tres semanas.



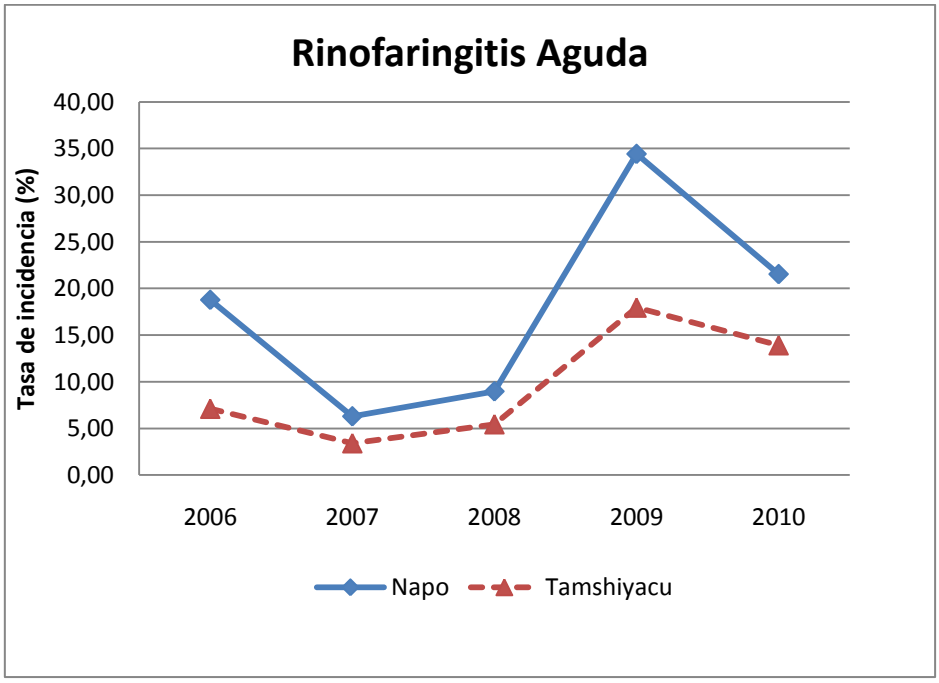
-Fig. 22. Imagen del Rhinovirus-

La tabla a continuación muestra los datos de tasa de incidencia (%) de la patología en los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Rinofaringitis Aguda				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	18,77	6,28	8,96	34,42	21,53
Tamshiyacu	7,10	3,40	5,44	17,95	13,91

-Tabla 16. Evolución de la tasa de incidencia de la rinofaringitis aguda-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 23. Evolución de la tasa de incidencia de la rinofaringitis aguda-

En este último caso de IRAs, observamos que a pesar del gran incremento que supone 2009 para la microrred del Napo, analizando la evolución a 5 años desde 2006, se registra una subida de un 2,7% mientras que en la microrred Tamshiyacu se da un importante incremento de casi 7 puntos.

7.3. Enfermedad Diarreica Aguda (EDA)

La diarrea, o pasaje repetido de deposiciones acuosas, es una alteración de las heces en cuanto a volumen, fluidez o frecuencia en relación anormal a la fisiológica, lo cual conlleva una baja absorción de líquidos y nutrientes, pudiendo estar acompañada de dolor, fiebre, náuseas, vómito, debilidad o pérdida del apetito. Además de la gran pérdida de agua que supone las evacuaciones diarreicas, los pacientes, por lo general niños, pierden cantidades peligrosas de sales importantes, electrolitos[16] y otros nutrientes.

La Enfermedad Diarreica Aguda afecta principalmente a la población infantil del Perú. Su presencia aún es notoria entre las principales causas de morbilidad, especialmente en los ámbitos geográficos de población en situación de pobreza, donde se estima que los niños tienen entre 10 y 12 episodios de diarrea por año. Durante el último quinquenio se registraron tasas de incidencia que varían entre 2000 y 2500 casos por 100,000 habitantes. Como consecuencia de lo anterior, es de suponer que las enfermedades diarreicas producen todavía un alto porcentaje de uso de las camas hospitalarias, motivo por el cual siguen considerándose como una pesada carga presupuestal de los hospitales.

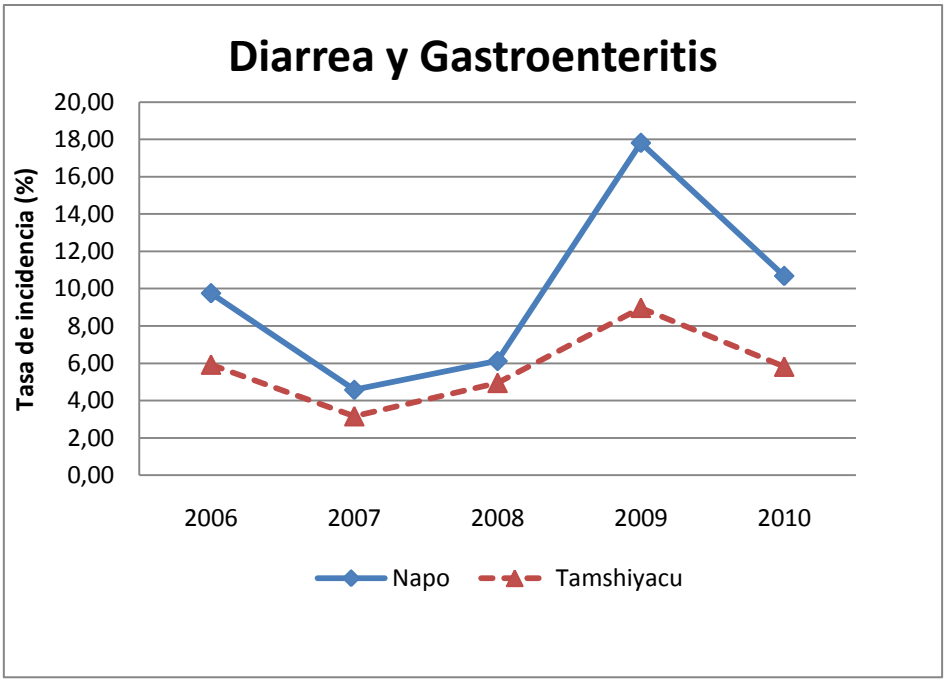
A continuación se muestran los datos de tasa de incidencia (%) de la EDA en las microrredes de los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Diarrea y Gastroenteritis				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	9,76	4,58	6,12	17,81	10,68
Tamshiyacu	5,93	3,17	4,95	8,97	5,82

-Tabla 17. Evolución de la tasa de incidencia de la EDA-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:

[16] Tanto el tejido muscular y las neuronas son considerados tejidos eléctricos del cuerpo. Los músculos y las neuronas son activadas por la actividad de electrólitos entre el fluido extracelular o fluido intersticial y el fluido intracelular. Los electrólitos pueden entrar o salir a través de la membrana celular por medio de estructuras proteicas especializadas, incorporadas en la membrana. Por ejemplo, las contracciones musculares dependen de la presencia de calcio (Ca^{2+}), sodio (Na^{+}), y potasio (K^{+}). Sin suficientes niveles de estos electrólitos clave, puede suceder debilidad muscular o severas contracciones musculares.



-Fig. 24. Evolución de la tasa de incidencia de la EDA-

Nos presentamos de nuevo ante un caso similar al de varias de las IRAs presentadas en la sección previa. En este caso, el grupo experimental (una vez más, mermado por el gran incremento de la incidencia producido en 2009), visto en los 5 años tenidos en cuenta, registra una subida de casi un punto frente a la estabilidad que se contempla en el grupo de control.

7.4. Malaria

La malaria o paludismo es causada por un parásito que se transmite de un humano a otro por la picadura de mosquitos *anofeles* infectados. Después de la infección, los parásitos (llamados *esporozoítos*) migran a través del torrente sanguíneo hasta el hígado, donde maduran y producen otra forma, los *merozoítos*. Los parásitos ingresan el torrente sanguíneo e infectan los glóbulos rojos.

Los parásitos se multiplican dentro de los glóbulos, los cuales se rompen al cabo de 48 a 72 horas, infectando más glóbulos rojos. Los primeros síntomas se presentan por lo general de 10 días a 4 semanas después de la infección, aunque pueden aparecer incluso a los 8 días o hasta 1 año después de ésta. Los síntomas ocurren en ciclos de 48 a 72 horas.

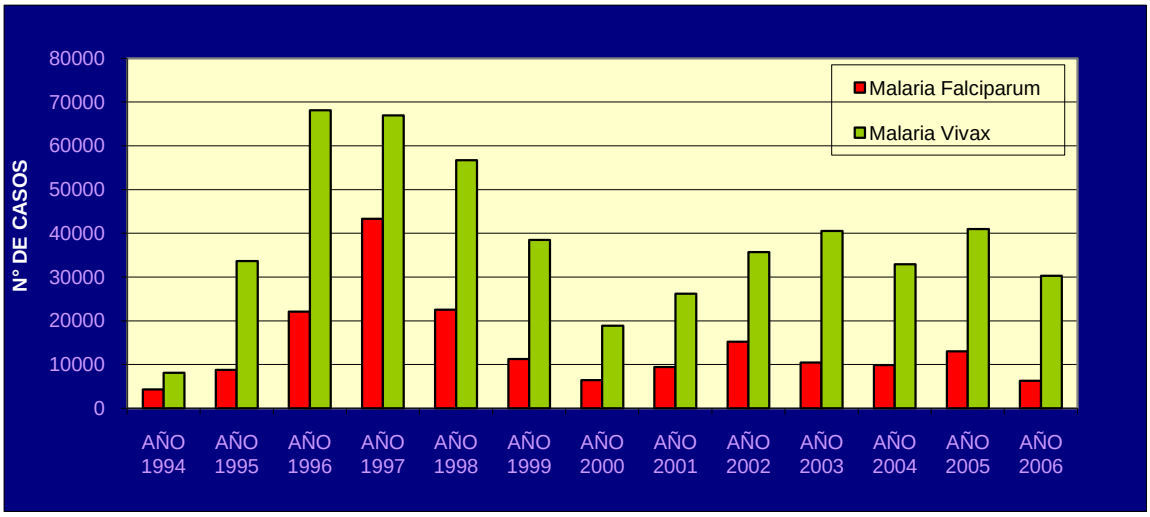
La malaria también se puede transmitir de la madre al feto (de manera congénita) y por transfusiones sanguíneas. Los mosquitos en zonas de clima templado pueden portar la malaria, pero el parásito desaparece durante el invierno.

La malaria es causada por un parásito unicelular del género *Plasmodium*. Cuatro especies infectan al hombre: *Plasmodium vivax, falciparum, malarie y ovale*. A la primera se le atribuyen las formas benignas; la segunda, "maligna", es responsable de la forma grave y puede ocasionalmente causar la muerte. La tercera es más bien rara en el Perú, y la última no está presente. Casi todas las muertes y una gran proporción de morbilidad son causadas por *Plasmodium falciparum*.

7.4.1. Malaria en Loreto

En el Perú, la tendencia histórica muestra un claro y sostenido incremento desde 1990 y creció desmesuradamente al punto de que, en 1997 (Fenómeno del Niño[17]), se registró la tasa más alta de los últimos 60 años. A ello hay que añadir la aparición de cifras importantes de malaria por Plasmodium falciparum que, desde 1993, muestra un aumento marcado hasta la actualidad.

Esta tendencia también ha demostrado que los casos de malaria en el Perú están concentrados en la selva y costa norte del país, habiendo dos patrones epidémicos de malaria en el Perú: el patrón "Costa Norte" y el patrón epidémico "Selva". Los factores condicionantes y determinantes en cada patrón son claramente distintos, por lo que requieren ser abordados de diferente manera para su control adecuado [Cel03].

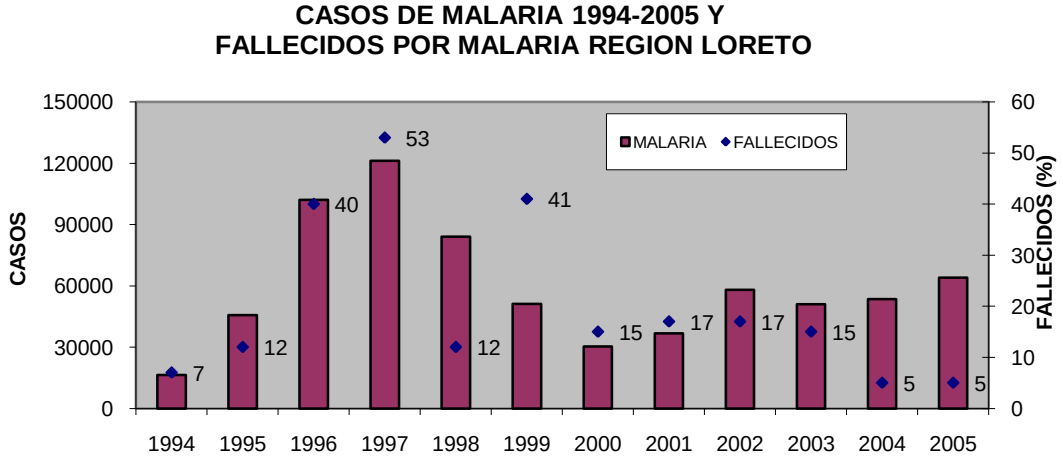


-Fig. 25. Casos de Malaria por especies en Loreto 1994-2006 [Car07]-

La región Loreto desde hace muchos años atrás, es zona endémica de Malaria por *Plasmodium Vivax*; no obstante hasta antes de septiembre de

[17] El Niño es un fenómeno climático que consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical provocando, en consecuencia, una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del ecuador sobre las aguas de emersión muy frías; esta situación provoca estragos a escala zonal (en la zona intertropical) debido a las intensas lluvias, afectando principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico.

1991, sólo se reportaban casos de Malaria por *Plasmodium falcíparum*, en el Distrito del Putumayo, zona fronteriza con la república de Colombia. Tanto el río Putumayo (fronterizo de ambos países) como la carretera Yurimaguas-Tarapoto, fueron dos de las causas de la entrada de este tipo de malaria en el resto del país.



-Fig. 26. Casos y fallecidos por malaria en Loreto 1994-2006 [Car07]-

Las figuras 24 y 25 muestran claramente el efecto devastador que tuvo el efecto del Niño en 1997 y como a partir de entonces y tras el modelo de intervención que se produjo en la región [Car07], se consiguieron bajar los índices tanto de incidencia como de mortalidad en Loreto.

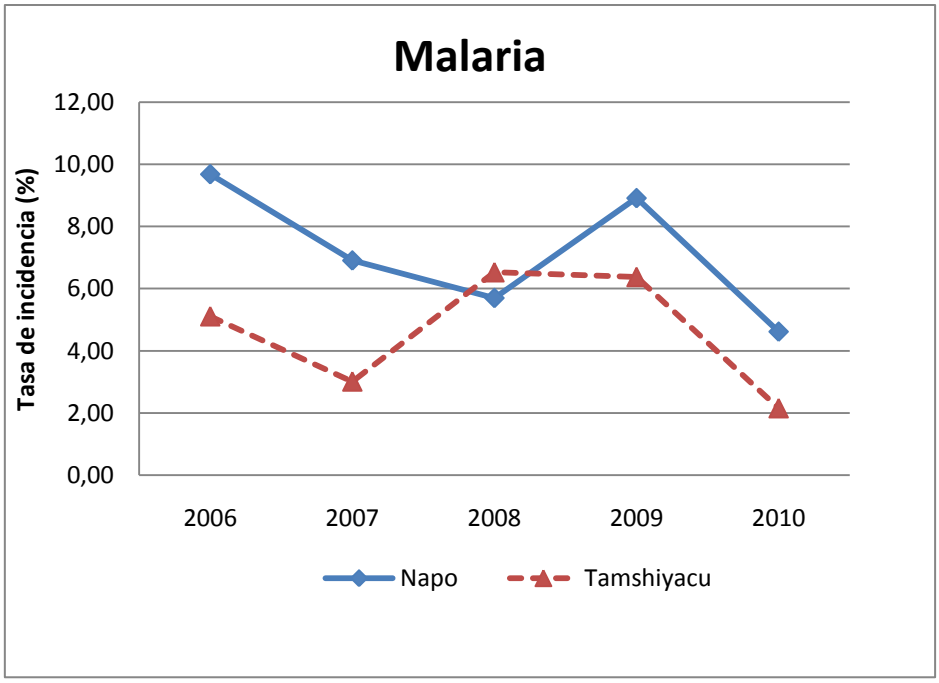
7.4.2. Malaria en el Napo

Se muestra en la siguiente tabla la evolución de las tasas de incidencia del paludismo (todos los tipos, aunque la gran mayoría corresponde al Plasmodium Vivax) en las microrredes de Napo y Tamshiyacu:

Año / Microrred	Malaria				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	9,68	6,91	5,70	8,91	4,61
Tamshiyacu	5,11	3,01	6,53	6,38	2,15

-Tabla 18. Evolución de la tasa de incidencia de la Malaria-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 27. Evolución de la tasa de incidencia de la Malaria-

Como se observa, la tasa de incidencia es (excepto en 2008) mayor en el Napo que en Tamshiyacu. Analizando la evolución de los últimos cinco años, destaca el hecho de que en el Napo se ha dado un descenso de más de 5 puntos mientras que en el grupo de control esta bajada es algo más leve (3%). En este caso, se puede encontrar cierta lógica a la subida experimentada en el grupo experimental en el año 2009, y es que a finales de 2007, la prensa internacional se hizo eco de las posibles consecuencias del cambio climático en la subida de los índices de paludismo en la región de Loreto [Mun07].

7.5. Otras enfermedades

7.5.1. Ascariasis

Es una infección causada por el parásito nematelminto[18] Ascaris lumbricoides. La ascariasis es causada por consumir alimentos o bebidas contaminados con huevos de áscaris y es la más común de las infecciones por lombrices intestinales. Se encuentra asociada con una higiene personal deficiente, condiciones sanitarias precarias y lugares en los que se utilizan heces humanas como fertilizante.

Una vez consumidos, los huevos se incuban y liberan áscaris inmaduros llamados larvas dentro del intestino delgado. Al cabo de unos días, las larvas migran luego a través del torrente sanguíneo hasta los pulmones, suben a

[18] Puede llegar a medir de 15 a 35 cm, ser tan gruesas como un lápiz y vivir de uno a dos años, dentro del cuerpo humano.

través de las vías respiratorias grandes de estos órganos, son ingeridas de nuevo hacia el estómago y llegan al intestino delgado.

Durante la migración a través de los pulmones, las larvas pueden producir una forma rara de neumonía llamada *eosinofílica*. Una vez de vuelta en el intestino delgado, las larvas maduran hasta convertirse en áscaris adultos. Las lombrices adultas habitan en el intestino delgado donde depositan huevos que están presentes en las heces. Pueden vivir de 10 a 24 meses.

Se estima que hay mil millones de personas infectadas en todo el mundo. Si bien la ascariasis se presenta en todas las edades, los niños parecen resultar afectados con mayor intensidad que los adultos.

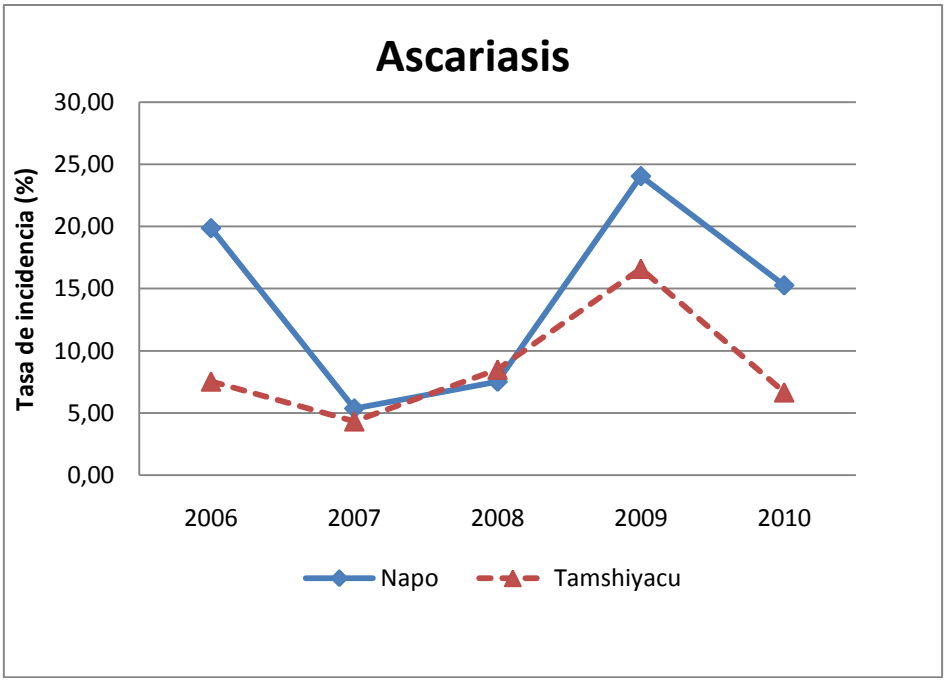
-Fig. 28. Imagen del parásito *Ascaris lumbricoides*-

Se muestra en la siguiente tabla la evolución de las tasas de incidencia de la enfermedad en las microrredes de salud de los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Ascariasis				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	19,87	5,36	7,51	24,05	15,27
Tamshiyacu	7,54	4,33	8,50	16,60	6,67

-Tabla 19. Evolución de la tasa de incidencia de la ascariasis-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 29. Evolución de la tasa de incidencia de la ascariasis-

A pesar de que hasta 2008, la evolución de la tasa de incidencia de la ascariasis en el Napo había sido idónea (bajando hasta ese año más de 12 puntos), el incremento sufrido en 2009 supuso el máximo en los 5 años bajo estudio. No obstante, una bajada en el último año posibilitó que de 2006 a 2010 se haya descendido en más de un 4% el nivel de incidencia (el grupo de control apenas registró un cambio de 0,8%).

7.5.2. Pioderma

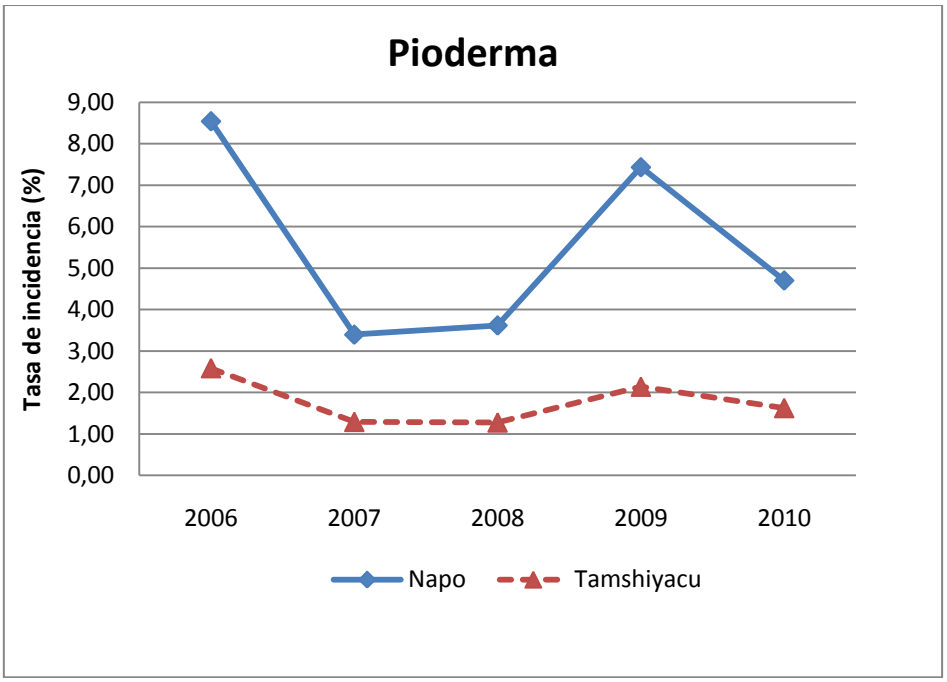
El Pioderma es una enfermedad cutánea inflamatoria, rara, crónica, de patogenia desconocida y pertenece al espectro de las dermatosis neutrofílicas. Es frecuentemente destructiva, caracterizada por un nódulo o pústula dolorosa que se rompe y forma una úlcera que se agranda progresivamente.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución de las tasas de incidencia de la enfermedad en las microrredes de salud de los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Pioderma				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	8,54	3,40	3,62	7,43	4,70
Tamshiyacu	2,58	1,29	1,28	2,14	1,62

-Tabla 20. Evolución de la tasa de incidencia de la pioderma-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 30. Evolución de la tasa de incidencia de la pioderma-

Mientras que en el grupo de control la variación de la incidencia a lo largo de los años apenas dista en el caso mayor cerca del 1,5%, en el grupo experimental se registra una curva con significantes cambios según el año (una vez más, debido al pico que se da en 2009). En todo caso, mirando de principio a fin, se consigue un descenso de 3,8% en la incidencia de la enfermedad en la microrred del Napo.

7.5.3. Anemia

La anemia es una enfermedad hemática (sanguínea) que es debida a una alteración de la composición sanguínea, determinada por una disminución de la masa de glóbulos rojos que condiciona una concentración baja de hemoglobina[19]. Rara vez se registra en forma independiente una deficiencia de uno solo de estos factores.

En Iquitos, el informe del Estado de la Niñez en el Perú reveló que en la región Loreto existen grandes limitaciones para el desarrollo de la infancia.

Los resultados son preocupantes. Según el estudio, la anemia afecta a un 44% de la población infantil entre los 0 a 6 años en esta región, mientras que

[19] En general, se establece como normal para un varón un hematocrito entre 42% y 52%, hemoglobina entre 13 y 17 g/dl, y para una mujer: hematocrito entre 36% y 48%, y hemoglobina entre 12 y 16 g/dl.

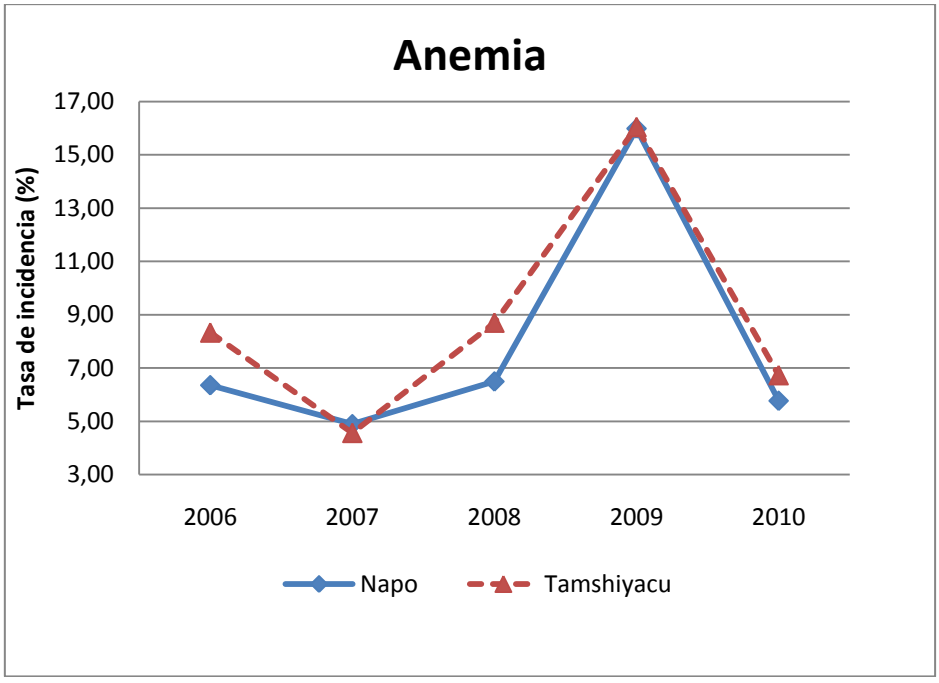
la desnutrición crónica se da en un 25% en menores del mismo rango de edad [UNI08].

Se muestra en la siguiente tabla la evolución de las tasas de incidencia de la enfermedad en las microrredes de salud de los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Anemia				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	6,36	4,90	6,50	15,98	5,77
Tamshiyacu	8,33	4,57	8,70	16,04	6,73

-Tabla 21. Evolución de la tasa de incidencia de la anemia-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 31. Evolución de la tasa de incidencia de la anemia-

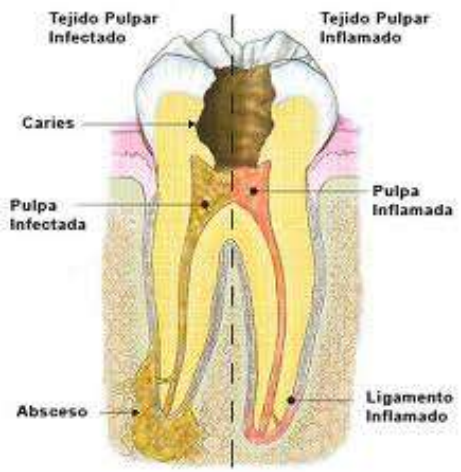
Se trata este de un caso similar al registrado en la evolución de la amigdalitis aguda. Desde antes de instalarse la red de telemedicina en el Napo, los índices ya eran menores en el grupo experimental que en el grupo de control, y en ambos casos las curvas son bastante similares. En cualquier caso, ambas microrredes registran un descenso de la incidencia de esta patología a lo largo de los cinco años, encontrándose un descenso del 0,6% en el Napo por uno de 1,6% en Tamshiyacu.

7.5.4. PULPITIS

La pulpitis es la inflamación dolorosa de la pulpa dentaria. La provocan principalmente la caries y los traumatismos dentarios. Puede clasificarse como:

- Pulpitis reversible: es una condición inflamatoria suave a moderada de la pulpa causada por diversos estímulos, en la cual la pulpa es capaz de regresar al estado no inflamatorio después de retirado el estímulo. Se caracteriza por ser un dolor no localizado, agudo y que cede después de aplicar un estímulo doloroso

- Pulpitis irreversible: es una condición inflamatoria persistente de la pulpa, causada por un estímulo nocivo. Se presenta como un dolor crónico, localizado, que no cede después de aplicar un estímulo doloroso y que aumenta con el calor y disminuye con el frio. La pulpitis irreversible deberá ser tratada siempre, ya que no se puede recuperar, haciendo una endodoncia o, si el diente es insalvable, una extracción.



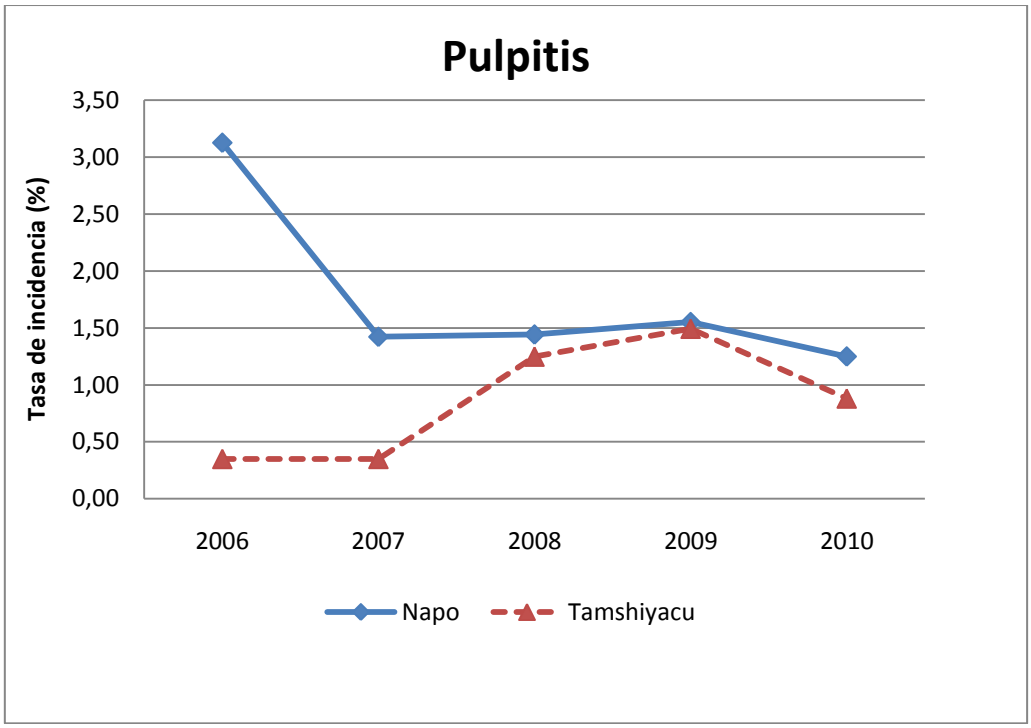
-Fig. 32. Pulpa dental inflamada-

Se muestra en la siguiente tabla la evolución de las tasas de incidencia de la enfermedad en las microrredes de salud de los grupos experimental y de control:

Año / Microrred	Pulpitis				
	2006	2007	2008	2009	2010
Napo	3,13	1,42	1,44	1,55	1,25
Tamshiyacu	0,35	0,35	1,25	1,49	0,88

-Tabla 22. Evolución de la tasa de incidencia de la pulpitis-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de estos indicadores:



-Fig. 33. Evolución de la tasa de incidencia de la pulpitis-

A pesar de ser una enfermedad con poca incidencia tanto en el Napo como en Tamshiyacu, los resultados que se presentan muestran una buena evolución con los años, suponiendo un descenso de un 1,9% en el grupo experimental (la incidencia en el grupo de control asciende a lo largo de los 5 años de estudio, sin embargo, las tasas son lo suficientemente bajas como para despreciar esta consideración).

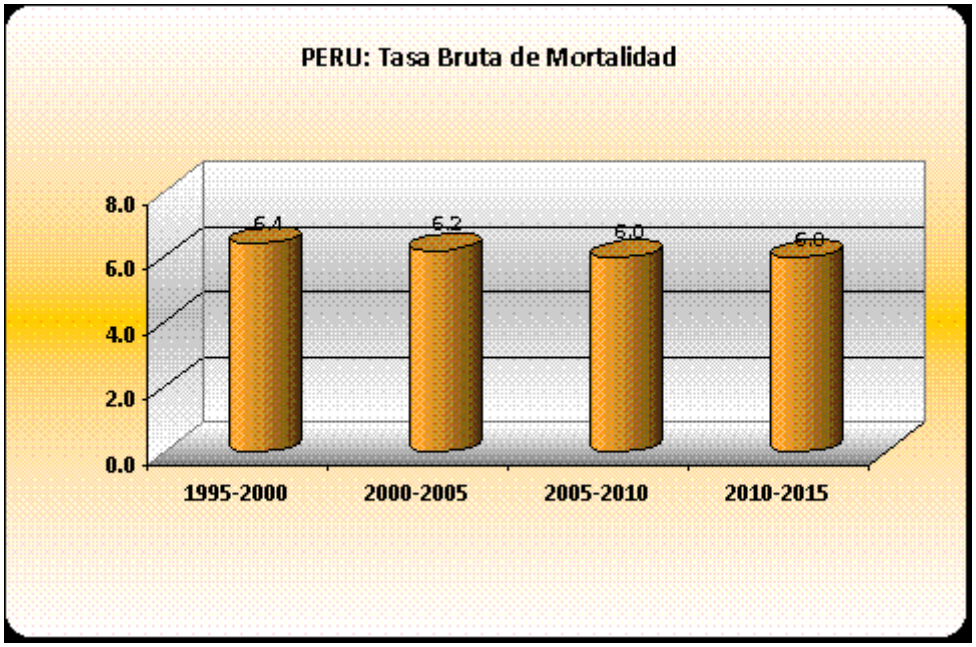
8. Mortalidad

8.1. Tasa bruta de mortalidad

Se define el concepto de tasa de mortalidad como el indicador demográfico que señala el número de defunciones de una población por cada 1.000 habitantes, durante un período determinado (generalmente un año). Se calcula con la siguiente fórmula:

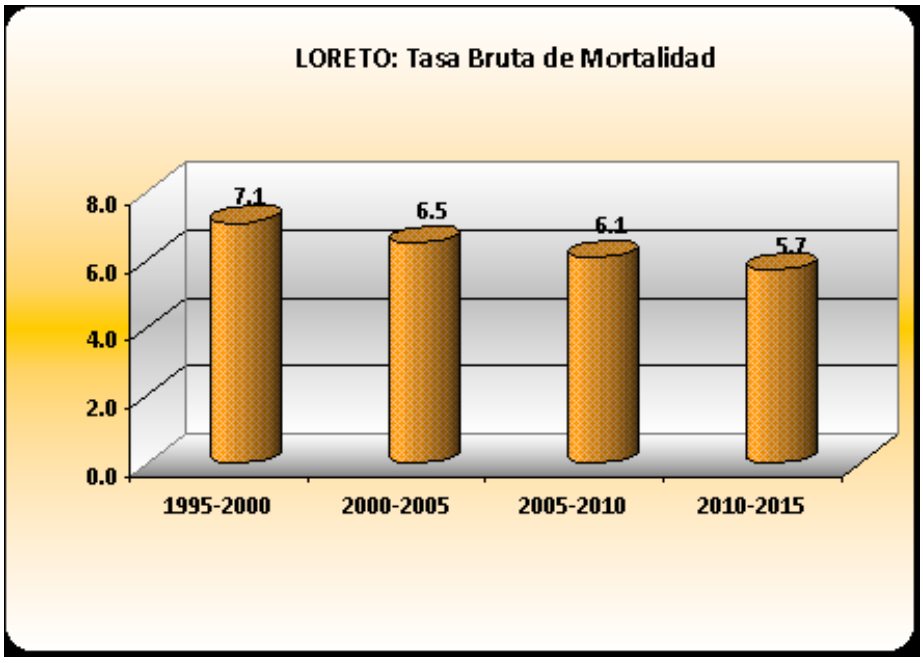
$$Tasa\ de\ mortalidad = \frac{Nº\ de\ fallecimientos\ (en\ un\ período)}{Población\ total} \cdot 1000$$

Perú posee una tasa de mortalidad baja y su evolución en los últimos años (y previsión para los próximos) puede verse en la siguiente figura:



-Fig. 34. Tasa bruta de mortalidad de Perú [MIN10]-

La situación en la región de Loreto en la actualidad en cuanto a este indicador de salud es pareja para con los indicadores del país en su totalidad. De hecho, en los últimos años se ha producido un descenso en la tasa de mortalidad bruta en la región, debido al aumento del desarrollo en el país, que ha posibilitado una mayor inversión en el sector salud en el que sin duda es el departamento más olvidado del Perú. La figura muestra los datos:



-Fig. 35. Tasa bruta de mortalidad de Loreto [MIN10]-

Se han calculado las tasas de mortalidad en las microrredes de Napo y Tamshiyacu. Dado que los datos referentes a defunciones no estaban registrados en los centros de salud cabecera correspondientes a cada una de las microrredes, se debió obtener dicha información a través del registro civil de las Municipalidades de cada uno de los distritos (Napo y Fernando Lores respectivamente). El inconveniente en estas zonas aisladas rurales es que en muchas ocasiones, las defunciones que se producen en aldeas del distrito, nunca llegan a ser notificadas, de modo que los datos de que se disponen reflejan la tendencia del indicador de salud correspondiente (tasa bruta de mortalidad) y deben entenderse como un estudio aproximado (los valores aquí mostrados distan bastante de las tasas mostradas en las figuras 32 y 33).

La tabla a continuación muestra la evolución de la tasa bruta de mortalidad en los dos grupos de estudio:

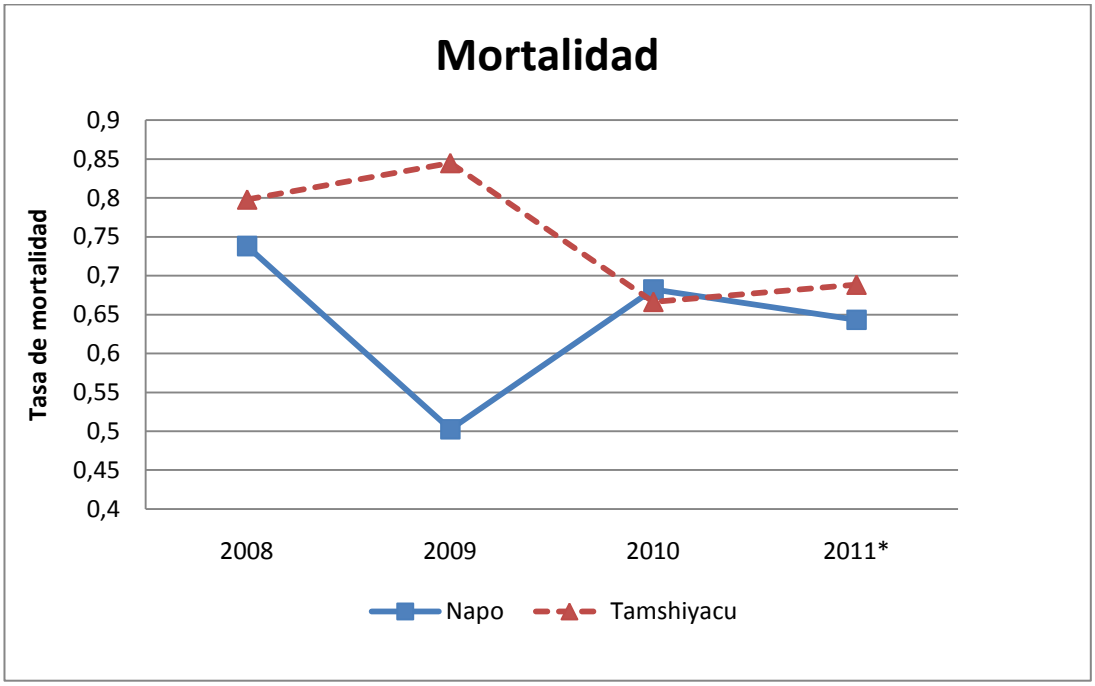
Año / Microrred	Tasa bruta de Mortalidad			
	2008	2009	2010	2011*
Napo	0,738	0,503	0,682	0,643
Tamshiyacu	0,798	0,845	0,666	0,688

-Tabla 23. Evolución de la tasa bruta de mortalidad-

No se disponían de datos referentes a defunciones anteriores a 2008 en Santa Clotilde, de modo que se ha tenido que limitar el estudio de estos

indicadores a los últimos 4 años, realizando una proyección del año 2011 en su totalidad considerando únicamente los datos de los 8 primeros meses.

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de este indicador de salud en ambas microrredes:



-Fig. 36. Evolución de la tasa bruta de mortalidad-

En cualquier caso, se observa que los datos muestran una tasa de mortalidad inferior en la zona del Napo, que ha sufrido una evolución opuesta a la de Tamshiyacu. En ambas microrredes se ha producido un descenso leve a lo largo de los 5 años, aunque éste ha sido más acuciado en la microrred del grupo de control. En cualquier caso, manejando tasas tan bajas no se pueden sacar claras conclusiones.

8.2. Tasa de Mortalidad Infantil (TMI)

Esta tasa indica el número de recién nacidos que mueren durante el primer año de vida por cada mil nacidos vivos. La mortalidad infantil incluye la *mortalidad neonatal*, referida a las muertes ocurridas durante las cuatro primeras semanas de vida, generalmente debidas a causas relacionadas con el parto y por lo tanto resultantes de cuidados prenatales y obstétricos inadecuados. Las muertes neonatales son responsables de los dos tercios de las muertes infantiles en los países en vías de desarrollo, principalmente por la falta de prestaciones médicas.

La tasa de mortalidad infantil se calcula entonces según la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ mortalidad\ infantil = \frac{Nº\ de\ fallecimientos < 1\ año}{Nº\ de\ nacidos\ vivos\ en\ el\ año} \cdot 1000$$

Se entiende por tanto que la tasa de mortalidad infantil es el ratio que relaciona el número de muertes de menores de un año de edad acaecidas en la población de un área geográfica dada durante un año dado por cada 1000 niños nacidos vivos registrados en la población del área geográfica dada durante el mismo año [SAD11].

Al igual que ocurre con otros indicadores de salud, en las últimas décadas la mortalidad infantil se ha reducido de forma sustancial sobre todo en los países desarrollados, mientras que en los países en vías de desarrollo las cifras siguen siendo altas. En el África Subsahariana, por ejemplo, aproximadamente 87 bebés de cada 1.000 mueren antes de cumplir los 12 meses, mientras que en América del Norte (EE.UU. y Canadá) la cifra es más de diez veces inferior, situándose en 7 por cada 1.000 nacidos vivos.

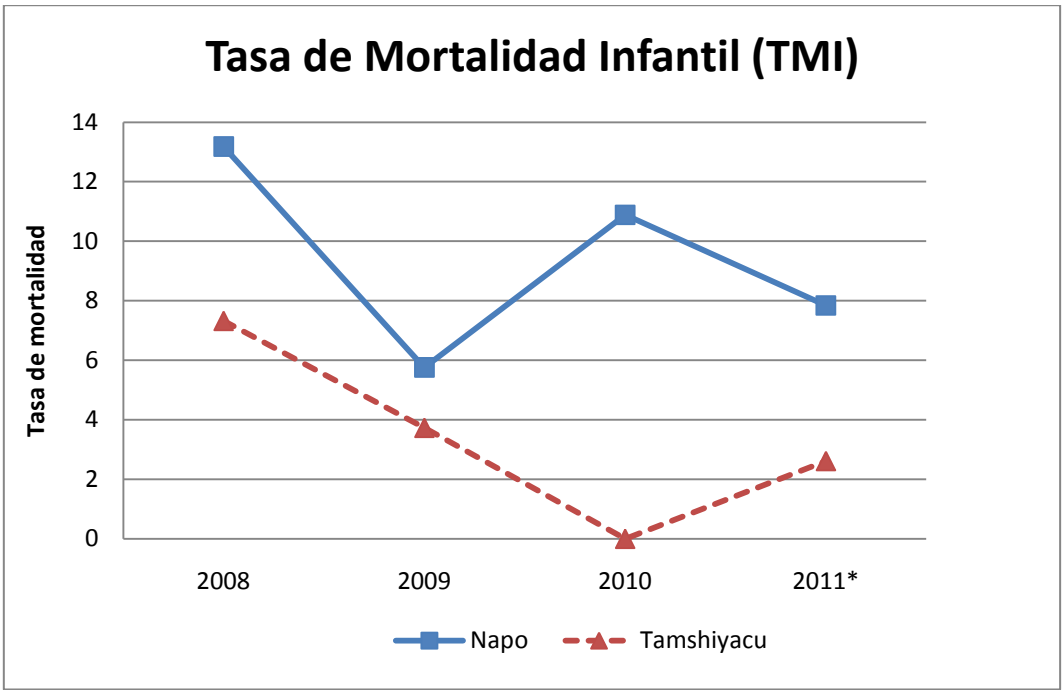
La mortalidad infantil ha sido extensamente usada por la comunidad donante internacional como un indicador bastante fiable de la salud de la población y, de manera indirecta, del desarrollo socioeconómico. No obstante, si bien refleja con bastante fidelidad el nivel de problemas maternos derivados del embarazo y del parto y los problemas neonatales, es menos preciso como indicador que permita evaluar el entorno necesario para el crecimiento satisfactorio de los niños de más edad. En este sentido, UNICEF, PNUD y otras agencias están usando cada vez más la tasa de mortalidad de niños menores de cinco años como un indicador más sensible del estado de salud de la población.

En nuestro estudio, se extrajeron del registro de defunciones utilizado, el número de muertes en niños y niñas menores de 1 año y se procedió al cálculo de la TMI para cada uno de los dos grupos bajo estudio, obteniéndose los siguientes resultados:

Año / Microrred	Tasa de Mortalidad Infantil (TMI)			
	2008	2009	2010	2011*
Napo	13,183	5,758	10,889	7,843
Tamshiyacu	7,326	3,731	0	2,614

-Tabla 24. Evolución de la tasa de mortalidad infantil-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de este indicador de salud en ambas microrredes:



-Fig. 37. Evolución de la tasa de mortalidad infantil-

Según el Informe de Desarrollo Humano de PNUD, se considera la tasa de mortalidad infantil media de los países desarrollados de 9‰ y en los países en vías de desarrollo de 46‰ (la situación de mortalidad neonatal en el Perú y en Loreto ya fue mostrada en las figuras 3 y 4, con valores más recientes en torno a 11‰ y 21‰ respectivamente). Aunque, debido a las causas planteadas en la sección previa, los datos aquí presentados no suponen el total de los fallecimientos en niños menores de 1 año en los grupos bajo estudio, este gráfico nos muestra unos valores que van descendiendo con el paso de los años. Así pues, el grupo experimental habría bajado su TMI en algo más de 5 puntos en los últimos 4 años.

8.3. Tasa de Mortalidad en menores de 5 años (TMM5)

La tasa de mortalidad de niños menores de cinco años (TMM5) o tasa de mortalidad en la niñez se define como la probabilidad de morir entre el nacimiento y los cinco años de edad, expresada por cada 1.000 nacidos vivos. Desde el punto de vista de UNICEF, este indicador no sólo refleja el nivel y los cambios del estado de bienestar de la infancia, sino también el grado de progreso económico y desarrollo humano. La razón es que este indicador mide los resultados finales del proceso de desarrollo, en vez de factores intermedios

tales como el nivel de escolarización, la disponibilidad de calorías per cápita y el número de médicos por 1.000 habitantes, etc. Es decir, la TMM5 es el resultado de una amplia variedad de factores: salud nutricional y conocimientos básicos de salud de la madre; cobertura de inmunización y utilización de la Terapia de Rehidratación Oral; acceso al agua y saneamiento en cantidad y calidad, y grado de salubridad del entorno para los niños. Por último, la TMM5 está menos expuesta que, por ejemplo, el PNB per cápita a las generalizaciones de la estadística. Esto se debe a que los límites naturales impiden que los hijos de los ricos puedan tener una probabilidad mil veces mayor de sobrevivir, aunque los límites socioeconómicos establecidos les permitan poseer un ingreso mil veces más elevado. En otras palabras, es mucho más difícil que la presencia de una minoría rica afecte a la TMM5 de un país, por lo que este indicador representa de forma más adecuada, aunque no perfecta, el estado de salud de la mayoría de la población infantil, así como de la sociedad en su conjunto

La tasa de mortalidad en niños menores de cinco años se calcula según la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ mortalidad\ en\ menores\ de\ 5\ años = \frac{Nº\ de\ fallecimientos < 5\ años}{Nº\ de\ nacidos\ vivos\ en\ el\ año} \cdot 1000$$

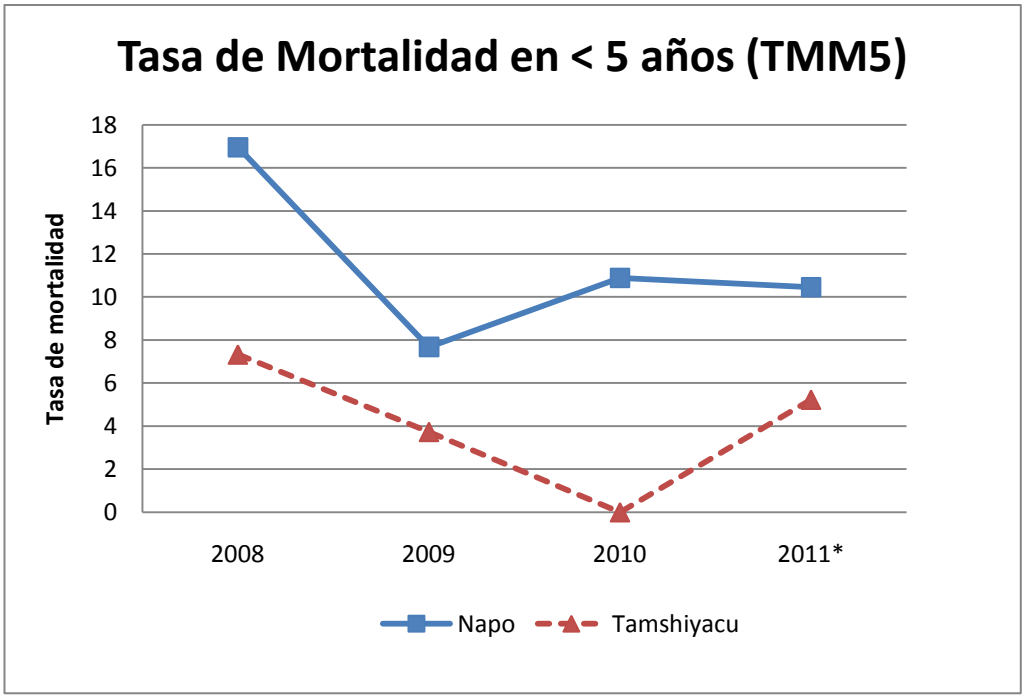
Se entiende por tanto que la TMM5 es el ratio que relaciona el número de muertes de menores de cinco años de edad acaecidas en la población de un área geográfica dada durante un año dado por cada 1000 niños nacidos vivos registrados en la población del área geográfica dada durante el mismo año.

En nuestro estudio, se extrajeron del registro de defunciones utilizado, el número de muertes en niños y niñas menores de 5 años y se procedió al cálculo de la TMM5 para cada uno de los dos grupos bajo estudio, obteniéndose los siguientes resultados:

Año / Microrred	Tasa de Mortalidad en Menores de 5 (TMM5)			
	2008	2009	2010	2011*
Napo	16,949	7,678	10,889	10,458
Tamshiyacu	7,326	3,731	0	5,229

-Tabla 25. Evolución de la TMM5-

El siguiente gráfico muestra con mayor claridad la evolución de este indicador de salud en ambas microrredes:



-Fig. 38. Evolución de la tasa de mortalidad infantil-

Un listado de UNICEF en cuanto a la posición de los países y territorios según su TMM5 coloca a Perú en el 98º lugar con una TMM5 de 21‰ en 2009 [UNI09]. Los datos de la microrred Napo llegan a contemplar una tasa de casi 17‰ en 2008. Hay que valorar positivamente estos datos, pues en los últimos cuatro años se ha logrado reducir en más de 6 puntos la TMM5 del grupo experimental.

9. Referencias de pacientes

Se conoce al Sistema de Referencia y Contrarreferencia del sistema sanitario peruano como al conjunto de una red de infraestructuras de salud, recursos humanos, bases legales, normas guías y procedimientos que permiten el traslado de usuarios, muestras para la realización de estudios, diagnósticos y reportes de los mismos entre un nivel de atención y otro y entre un prestador de servicios de salud y otro, con el objetivo de garantizar la accesibilidad, oportunidad y seguimiento en la atención de pacientes que necesitan atención o sitio diferente, según la complejidad de las patologías y la capacidad resolutiva de los diferentes prestadores de servicios de salud, Articulando la Atención Primaria y la Preventiva Promocional con la atención recuperativa.

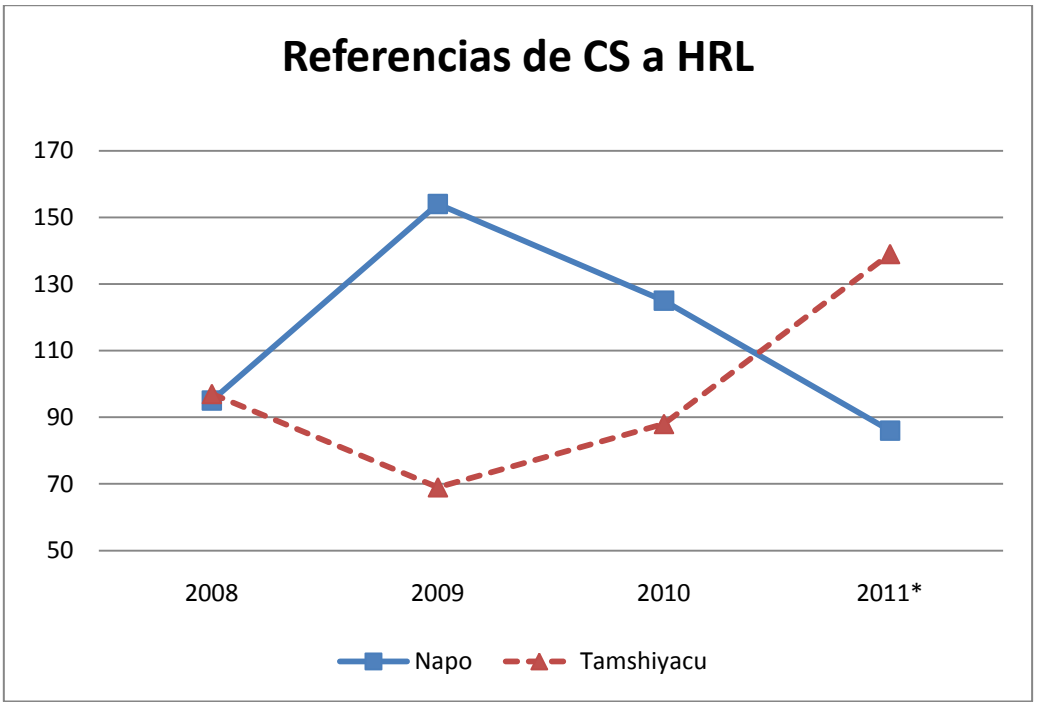
Comunmente la poblacion solicita el servicio en un nivel de atencion que no corresponde. Esto genera distribución irregular de las cargas de trabajo, sobreocupación de algunas unidades médicas con subutilización de otras, inconformidad de usuarios y prestadores de servicios y dispendio de innecesario de recursos humanos y materiales. Resulta más costoso atender problemas de salud simples en una unidad médica que cuenta con alta tecnología, que atenderlos en el nivel de atención que le corresponde. Es justamente en este sentido en el cual la telemedicina puede suponer una gran ventaja en zonas rurales aisladas a través ya sea de las consultas en la red o con profesionales de formación superior gracias al sistema de comunicaciones instalado o de los aparatos de tele-asistencia (como tendencia futura).

A la hora de acceder a los datos que permitiesen mostrar la evolución del número de pacientes referidos a niveles de atención superior, se encontró la dificultad de no disponer de los datos relativos a las referencias de Puestos de Salud al Centro de Salud en la microrred de Tamshiyacu (sí se disponía de estos datos para el grupo experimental). Por tanto, la única comparación posible muestra los datos, para una y otra microrred, de la evolución del número de referencias del Centro de Salud cabecera de microrred (CS Santa Clotilde y CS Tamshiyacu) al Hospital Regional de Loreto (HRL). Una vez más, sólo se disponía de registro a partir de 2008. Los datos obtenidos son los siguientes:

Año / Microrred	Número de referencias de CS a HRL			
	2008	2009	2010	2011*
Napo	95	154	125	86
Tamshiyacu	97	69	88	139

-Tabla 26. Evolución de la referencias de CS a HRL-

El gráfico a continuación muestra con mayor claridad la evolución del número de referencias de los CS de cada microrred al HRL:



-Fig. 39. Evolución del número de referencias realizadas de CS a HRL-

Los resultados mostrados son muy positivos. Gracias a la inserción del sistema de telemedicina en el Napo, el número de referencias se ha visto reducido en un 50% en los últimos 3 años, mientras que en el grupo de control se observa una tendencia al aumento de pacientes referidos a nivel jerárquico superior. Es por tanto, un resultado que permite lanzar grandes conclusiones:

- Se producen menos retrasos en la atención primaria de salud
- Se ahorran esfuerzos y viajes del personal sanitario (que siempre acompañan a los pacientes referidos a niveles de atención superior) y del propio paciente
- Se produce un importante ahorro económico y de recursos, pues no sólo se recortan costes, sino que se puede disponer a tiempo completo de mayor personal en el CS de la microrred
- Se fomenta el uso de la red como fuente de formación
- Se impulsa la utilización de los servicios de tele-asistencia

10. Retrasos en el envío de la información epidemiológica

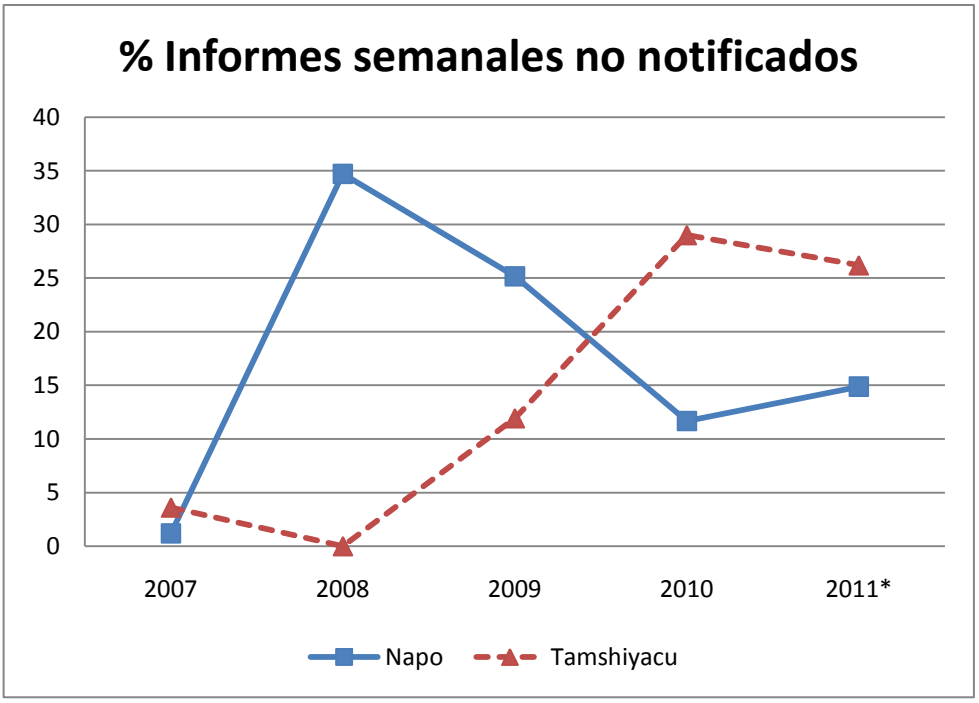
En la sección 2.7 sobre el sistema de vigilancia epidemiológica de la DIRESA de Loreto, se presentaba un flujograma que vislumbraba el seguimiento y procesado de la información desde el puesto de salud a la DGE.

Los informes se envían desde cada CS cabecera de microrred (donde ya se han consolidado los datos de todos sus PS dependientes) a la DIRESA departamental correspondiente y de ahí, a la DGE (nivel nacional). Estos informes se elaboran de manera semanal y en el martes de cada semana se han de enviar los informes de la semana anterior. La DIRESA de Loreto elabora un seguimiento sobre cuáles son los PS y CS que no han notificado sus informes en una semana. De esta manera, se ha elaborado la siguiente tabla, en la que se muestra el porcentaje (sobre el total de informes enviados en el año) de informes semanales que no fueron notificados a la DIRESA en cada una de las microrredes:

Año / Microrred	% Informes semanales no notificados			
	2008	2009	2010	2011*
Santa Clotilde	1,19	34,72	25,16	11,67
Tamshiyacu	3,60	0	11,93	29,01

-Tabla 27. Porcentajes de no notificación de informes semanales-

El gráfico mostrado a continuación permitirá observar más claramente la evolución del porcentaje de informes semanales no notificados en cada una de las microrredes bajo estudio. En éste se observa que desde 2008 en adelante, para el grupo experimental, cada año se cumple mejor con las premisas de puntualidad en el envío de información epidemiológica a la DIRESA. De hecho, en los 3 últimos años (teniendo en cuenta únicamente las primeras 22 semanas de 2011), se ha logrado un descenso de más del 23% sobre los informes semanales no notificados. El hecho de que en el caso del grupo de control la tendencia sea completamente opuesta y el porcentaje de informes semanales no notificados vaya en aumento, da más importancia si cabe a los datos mostrados. Se demuestra por tanto que el uso de la telemedicina facilita esta gestión logística al personal sanitario correspondiente, posibilitando el fácil envío a través de internet dejando atrás por tanto los problemas que suponía el envío de la información en papel (se trasladaba en vehículo por la vía fluvial, aunque obviamente las premisas de puntualidad eran diferentes, provocando con mayor facilidad, la pérdida de la información).



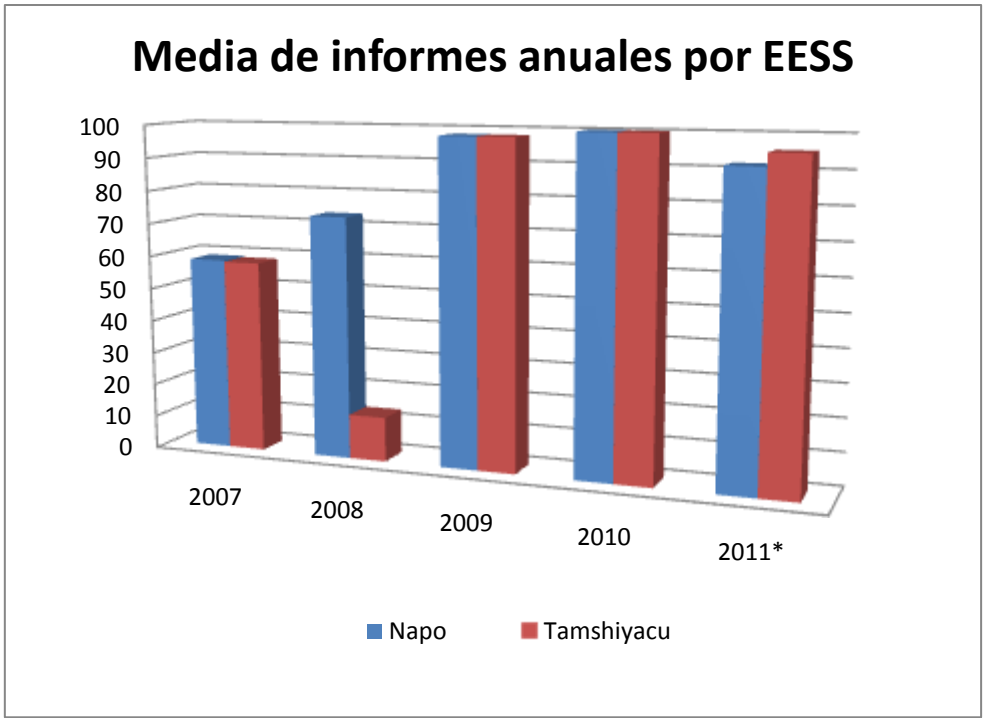
-Fig. 40. Porcentajes de no notificación de informes semanales-

No obstante, no todos los años se han entregado el mismo número de informes semanales, hecho que condiciona los resultados mostrados anteriormente. A tal efecto, la siguiente tabla recoge el porcentaje de informes enviados (siendo el máximo de 52 informes anuales) por cada microrred (el consolidado de los informes de cada uno de sus PS):

Año / Microrred	% Informes semanales enviados por microrred			
	2008	2009	2010	2011*
Santa Clotilde	58,57	73,40	98,08	100,00
Tamshiyacu	58,22	13,46	98,08	100,00

-Tabla 28. Promedio de informes semanales enviados al año-

El gráfico de barras mostrado a continuación permite observar los datos con mayor claridad:



-Fig. 41. Promedio de informes semanales enviados al año-

Estos resultados aclaran que los datos de 2007 no son demasiado fiables (ya que para ambas microrredes, tan sólo el 50% de los informes semanales fueron enviados). Asimismo, el escaso envío de informes por parte de la microrred de Tamshiyacu en 2008 explica que no se produjera falta de notificación alguna en ese año. No obstante, de 2009 en adelante (aunque en 2011 sólo se tengan en cuenta las primeras 22 semanas del año), se enviaron prácticamente la totalidad de informes semanales en ambas microrredes, dando así consistencia a los datos mostrados en la figura 38.

11. VIAJES DEL PERSONAL SANITARIO

Son varias las causas por las cuales el personal sanitario situado en PS o CS de una microrred ha de abandonar su puesto de trabajo. Aquí se resumen las causas más frecuentes:

- Capacitaciones: a menudo se ofrecen cursos de formación (ya sea por nuevas estrategias epidemiológicas, el empleo de nuevo software o planes de actuación alternativos entre otras causas), que provocan que personal sanitario de PS y/o CS se desplace al EESS de jerarquía superior, donde se impartirá el curso en cuestión.

- Campañas de vacunación: afectan al personal de enfermería y se dan con bastante frecuencia al año (normalmente cada dos meses).

- Misiones de servicio: en ocasiones, se requiere la presencia de personal sanitario en otras áreas (en bastantes ocasiones implica viajes del CS a algún PS dentro de la microrred) bien por falta de personal o por necesidad de ayuda. Se considera viaje por misión de servicio a todo aquel que conlleve la realización del trabajo diario de un profesional de salud en otro EESS diferente al común.

- Convalecencia: en escasas ocasiones, el personal sanitario se desplaza (normalmente de la microrred al HRL de Iquitos) para chequear su estado de salud o realizarse pruebas médicas.

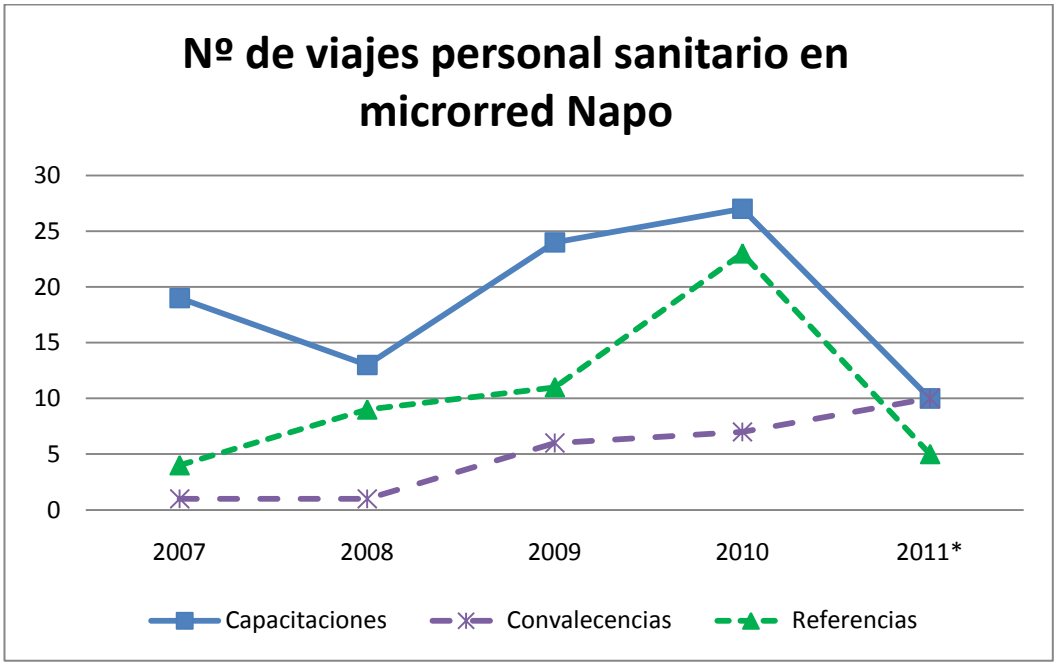
- Referencias: como citaba en la sección anterior, siempre que se produce la referencia de un paciente a un nivel de atención superior, éste va acompañado de un profesional de salud.

El objetivo de esta sección es mostrar la evolución del número de viajes que realiza el conjunto de profesionales que conforman la plantilla del sistema sanitario de cada microrred y la influencia de la telemedicina en los datos. Sin embargo, la problemática acude de nuevo interfiriendo en la muestra de unos resultados óptimos, pues sólo se cuenta con un cuaderno de registro que revise todos los desplazamientos del personal sanitario de la microrred en el grupo experimental. La microrred Tamshiyacu apenas contaba con unos pocos registros de viajes en el último año, haciendo imposible la comparación con el grupo de control y provocando que los datos que se muestren a continuación no tengan más referencia. A continuación se muestra una tabla con todos los viajes realizados en la microrred del Napo, desglosados por las causas vistas anteriormente. Puesto que sólo se cuentan con los registros de los primeros ocho meses de 2011, se hará una estimación en base a estos datos, y suponiendo que se seguirá de forma lineal con la tendencia mostrada en el año, del número de viajes efectuados por el personal sanitario en el año 2011.

Año / Motivo	Nº de viajes en microrred Napo					
	2007	2008	2009	2010	2011*	
Capacitación	19	13	24	27	10	
Campaña	12	45	37	44	13	
Misión de servicio	47	65	72	68	46	
Convalecencia	1	1	6	7	10	
Referencia	4	9	11	23	5	
Otros	12	23	31	41	16	
TOTAL	95	156	181	210	100	742

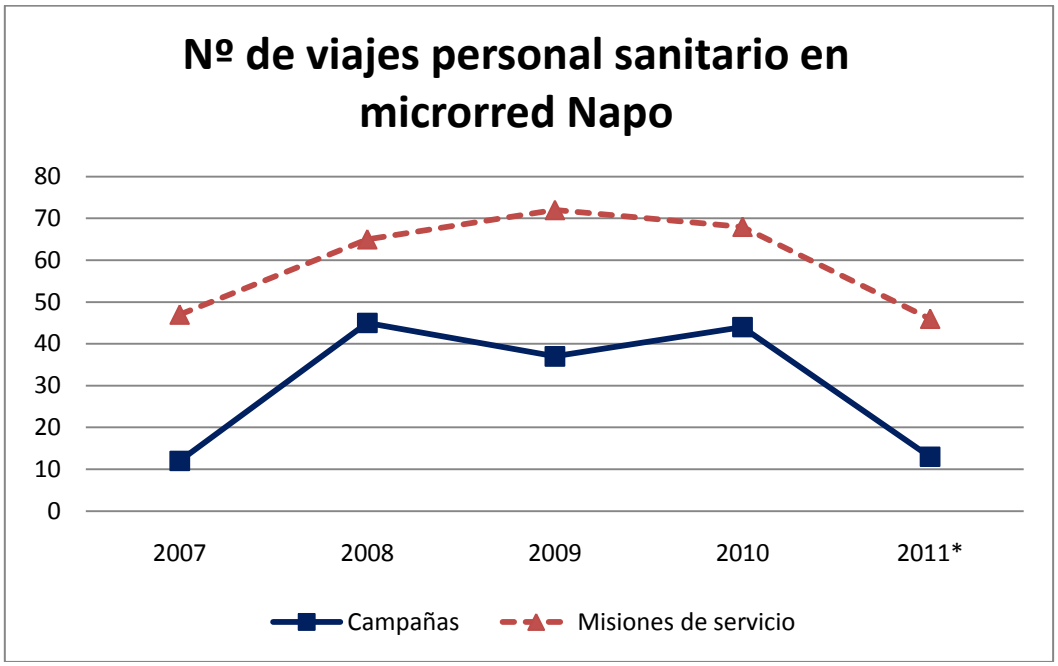
-Tabla 29. Viajes del personal sanitario en la microrred Napo-

A continuación se mostrarán gráficos que permitirán visualizar más cómodamente la evolución del número de viajes (desgranados por causas) en la microrred Napo:



-Fig. 42. Viajes del personal sanitario (capacitaciones, convalecencias y referencias) en la microrred Napo-

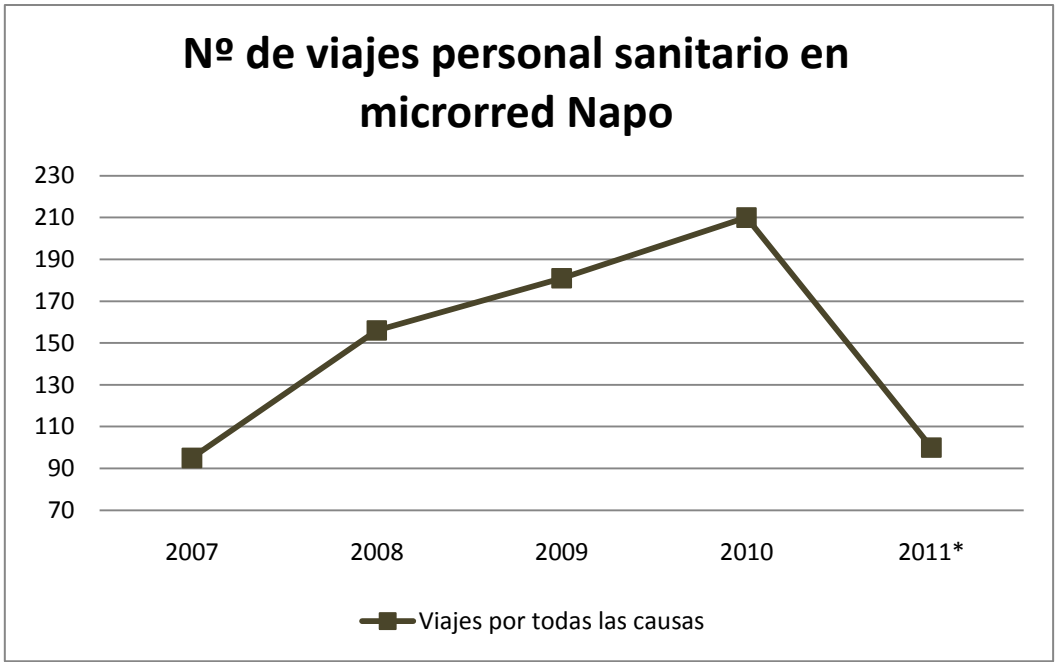
El primer gráfico muestra unos buenos resultados. Si bien hasta 2010, el número de viajes, tanto por capacitaciones, como por convalecencia y referencia de pacientes, no hacía más que aumentar cada año, a partir de 2011 (la estimación del año completo teniendo en cuenta los primeros 8 meses) la tendencia cambia drásticamente y el descenso es bastante significativo.



-Fig. 43. Viajes del personal sanitario (campañas y misiones de servicio) en la microrred Napo-

En este caso la situación es incluso mejor que en el caso anterior, puesto que a partir de 2009 y 2010 (campañas y misiones de servicio respectivamente), comienza una tendencia descendente que se confirma en el último año de estudio. Así como en el caso del primer gráfico, sería interesante observar la evolución en los próximos años, máxime cuando los sistemas de tele-asistencia hayan sido instalados y estén en pleno funcionamiento en la microrred Napo.

El último gráfico de la sección muestra el total de viajes realizados por todos los profesionales que conforman la plantilla de salud de la microrred del Napo. De nuevo queda reflejada la nueva tendencia descendente en el año 2011, con lo cual hace necesaria una nueva evaluación de la situación con el paso de los años a fin de observar con más precisión y exactitud la evolución de estos indicadores.



-Fig. 44. Total de los viajes del personal sanitario por todaslas causas en la microrred Napo-

V. CONCLUSIONES

12. Conclusiones y trabajo futuro

A lo largo de la parte de resultados, se han ofrecido todos los datos extraídos y analizados desglosados en diversas categorías. De este modo, a continuación se pueden concluir ciertos hechos significativos.

Analizando el capítulo 7 sobre el estudio de la morbilidad de los diagnósticos de mayor incidencia en el Napo, se puede concluir que en alineamiento con los ODM y en concreto con el ODM 6: "combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades" que la meta que marcaba "haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la propagación del paludismo", se puede considerar en la cuenca del río Napo, un objetivo que de momento no sólo va en vías de cumplirse sino que ya comienza a registrarse un descenso de la malaria en la zona. Asimismo, se puede confirmar que la respuesta de la telemedicina en cuanto a la incidencia de las IRAs, EDAs y otras enfermedades es en la mayoría de los casos, positiva, mostrando un descenso considerable en muchas de los diagnósticos analizados.

En cuanto al capítulo 8 sobre mortalidad, la influencia de la telemedicina se considera positiva, aunque al igual que en varios casos de morbilidad, en un futuro habrá que estudiar con mayor detenimiento la situación que se produce en el año 2009 en la microrred del Napo, puesto que en ese año, la mayoría sino la totalidad de indicadores registra un importante incremento en todos los niveles. En cualquier caso, se puede afirmar que el sistema de comunicaciones ofrece una mejora en cuanto a las TMI y TMM5, factores determinantes del desarrollo humano de cualquier país, vislumbrando así el crecimiento que ha registrado Perú en los últimos años.

El capítulo 9 ofrece el que tal vez sea, el dato más esperanzador: las referencias de pacientes disminuyen notablemente gracias al uso de la telemedicina. Los resultados referentes al retraso de la información epidemiológica y los viajes del personal sanitario (capítulos 10 y 11) refuerzan esta teoría.

No obstante, sería recomendable la búsqueda de alternativas que, mediante el impulso de la telemedicina, mejorasen el sistema de vigilancia epidemiológica y neutralizasen en la medida de lo posible muchos de los problemas (expuestos en el capítulo 5) encontrados en la realización de este estudio. Con el paso de los años y ya afianzado el uso de los tele-servicios en la cuenca del río Napo, sería muy interesante efectuar una nueva evaluación de impacto tanto en salud como en procesos de salud para corroborar todas las teorías y resultados expuestos en este proyecto.

Bibliografía

[AEC07] Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (2007). *Manual para la elaboración de proyectos de cooperación.* Madrid.

[Beb10] Inés Bebea (2010). *Diseño de un Plan de Sostenibilidad para Redes de Comunicaciones Rurales: Estudio del Caso Napo*. Proyecto de Fin de Máster. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid

[Bur99] Telecommunication Development Bureau (1999). *Telemedicine and developing countries - lessons learned.*

[Car07] Cristiam Carey (2007). *Diez Años de Experiencia de la Malaria en Loreto*. Dirección Regional de Salud de Loreto, Perú

[Cel03] Juan Celis, Roxana Montenegro (2003). *Evolución de la Malaria en la región Loreto*. Anales de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

[DIR10] Dirección Regional de Salud de Loreto (2010). *Reporte Anual de Vigilancia Epidemiológica de la Región de Loreto*. Perú

[DIR11] Dirección Regional de Salud de Loreto (2011). *Sistema de Vigilancia Epidemiológica*. Perú

[EHA07] Fundación EHAS (2007). *PAMAFRO – Plan de Mantenimiento de la Red de Comunicaciones WiFi-Napo*. Perú

[EHA08] Fundación EHAS (2008). *Mejora de las condiciones de salud de la población materno-infantil a través del uso apropiado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en centros y puestos de salud del Río Napo*. Perú

[Foc10] Ignacio Foche (2010). *Desarrollo de un tele-estetoscopio digital Bluetooth para zonas rurales aisladas de países en desarrollo.* Proyecto Fin de Master. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid

[HEG11] HEGOA. Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional (2011). *Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo, Indicadores de Salud*. España.

[IGN11] Instituto Geográfico Nacional Peruano (2011). *Geografía Nacional*. Perú

[INE11] Instituto Nacional de Estadística e Informática (2011). *Población y Demografía*. Perú

[Mar03] Andrés Martínez (2003). *Evaluación de Impacto del Uso de Tecnologías Apropiadas de Comunicación para el Personal Sanitario Rural de Países en Desarrollo.* Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid

[Mar04a] Andrés Martínez, Valentín Villarroel (2004). *A study of a rural telemedicine system in the Amazon region of Peru.* Journal of Telemedicine and Telecare

[Mar04b] Andrés Martínez (2004). *Comunicaciones para salud en países en desarrollo: ¿lujo o necesidad?.* Cuaderno Internacional de Tecnología para el Desarrollo Humano

[Mar05] Andrés Martínez, Valentín Villarroel (2005). *Analysis of Information and Communication Needs in Rural Primary Health Care in Developing Countries*. IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE, VOL. 9, NO. 1.

[Mar07] Andrés Martínez, Valentín Villarroel (2007). *An economic analysis of the EHAS telemedicine system in Alto Amazonas*. Journal of Telemedicine and Telecare

[Mez06] Graciela Meza (2006). *Telemedicina y su Impacto en la Salud Materno Infantil en Alto Amazonas y Datem del Marañón, Loreto* – Perú

[MIN10] Ministerio de Salud (2010) Oficina General de Estadística e Informática. *Indicadores de Salud nacionales y regionales*. Perú

[Mun07] El Mundo (2007). *La malaria reaparece en Perú a causa del cambio climático y la deforestación*. España.

http://www.elmundo.es/elmundosalud/2007/10/30/medicina/1193773340.html

[Mun10] José G. Muñoz (2010). *Estudio sobre la Implantación de un Sistema de Información Adaptado a las Necesidades de los Establecimientos de Salud Rurales del Perú*. Proyecto de Fin de Máster. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid

[ODM10] Objetivos de Desarrollo del Milenio (2010). *Informe anual*. Organización de Naciones Unidas

[OMS08] Organización Mundial de Salud (2008). IV Conferencia Internacional sobre Informática Médica y Telemedicina

[Pen03] Daniel Peña (2003). *Introducción a la estadística de las ciencias sociales*. McGraw Hill

[PNU10a] Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2010). *Indicadores Internacionales sobre el desarrollo humano*

[PNU10b] Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2010). *Informe de Desarrollo Humano de 2010*

[SAD11] Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2011). Indicadores de Desarrollo Sostenible en América Latina. Argentina

[Sam91] Roberto Sampieri Hernández (1991). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill

[SIS11] Seguro Integral de Salud (2011). *Evaluación del efecto del seguro Integral de salud en los indicadores de salud pública y gasto de bolsillo periodo 2002-2009*. Perú

[UNI04] UNICEF (2004). *Estado de la Niñez, la Adolescencia y la Mujer en el Perú*

[UNI08] UNICEF (2008). *Informe del Estado de la Niñez en Perú*

[UNI09] UNICEF (2009). *Posición de los países y territorios según su TMM5*

VI. ANEXO

Apéndice A: Fotogalería

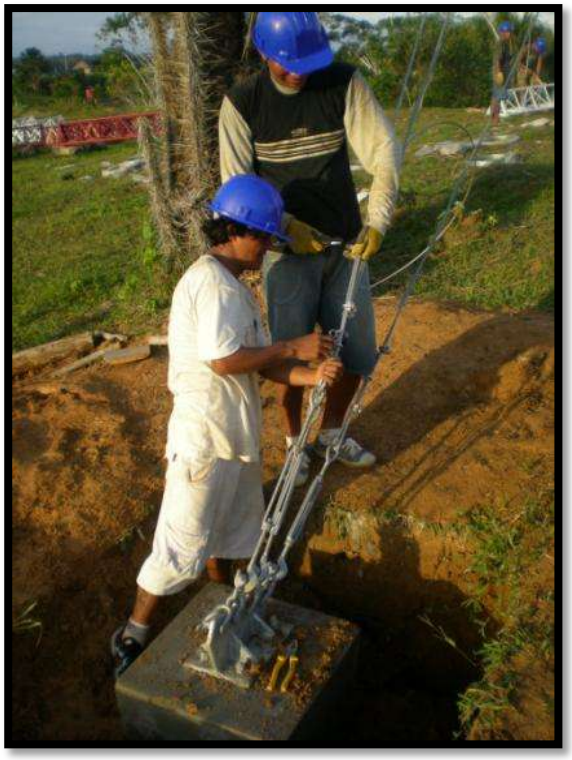
-Equipos de comunicaciones de la red de telemedicina-

-Centro de salud Mazán-

-Registros de historias clínicas del C.S. Santa Clotilde-

-Embarcadero de Santa Clotilde-

-Plaza central de Santa Clotilde-



-Transporte de equipamiento, pruebas de laboratorio e instalación de torres ventadas-

-Vista desde una de las torres e instalación de los equipos en las partes alta y baja-

-Usuarios de la red en PS, HRL y DIRESA-