

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN DE LA MAESTRÍA EN TELEMÁTICA

“DISEÑO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”

PROYECTO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL GRADO
DE MAGÍSTER EN TELEMÁTICA

Autor:

Ing. Henry Patricio Córdova Mora

Director:

Ing. Diego Arturo Ponce Vásquez. PhD.

Julio 2015

Cuenca – Ecuador



RESUMEN

El presente trabajo hace una revisión de las redes telemáticas en general, para luego centrarse en el uso médico y educativo. Las particularidades de estos ámbitos hacen que sean factores de importancia al momento de diseñar una infraestructura telemática. Se lleva a cabo un análisis a nivel de paquetes de la comunicación del protocolo SIP, que permita comprender y dimensionar de mejor manera la infraestructura. La recolección de información de campo acerca de los servicios ofrecidos y calidad de servicio telemático de los usuarios actuales de la institución, permite comprender las falencias y mejoras que debe garantizar la presente propuesta. Finalmente se propone una infraestructura telemática a través de diagramas, distribuciones lógicas y físicas de los elementos telemáticos, como del equipamiento que hará posible su funcionamiento.

PALABRAS CLAVES: Telemática, TIC, MANET, Simulación, Protocolo SIP, Direccionamiento IP.



ABSTRACT

This work is a review of networks in general, and then focus on the medical and educational use. The particulars of these areas make them important factors when designing a telecommunications infrastructure. It performs an analysis of packet-level SIP communication protocol, and dimension for understanding better the infrastructure. The collection of field information about the offered services and telematics service quality of current users of the institution, provides insight into the shortcomings and improvements to ensure this proposal. Finally a telematics infrastructure through diagrams, logical and physical distributions of telematics features including the equipment that will enable its operation is proposed.

Keywords: Telematics, ICT, MANET, Simulation, SIP protocol, IP addressing.



ÍNDICE

RESUMEN	2
PALABRAS CLAVES: Telemática, TIC, MANET, Simulación, Protocolo SIP, Direccionamiento IP.	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	7
INTRODUCCIÓN	11
Capítulo 1.....	12
1.1. Redes telemáticas y su aplicación en los entornos de aprendizaje en carreras de medicina	12
1.1.1. Nuevas tecnologías.....	13
1.1.2. Telemática e historia clínica.....	15
1.1.3. eLearning en el ámbito médico y de la simulación.....	17
Capítulo 2.....	22
2.1. Análisis técnico del equipamiento de laboratorios del Área de la Salud Humana	22
2.1.1. Equipos de Simulación.....	22
2.1.2. Equipos de Laboratorio	25
2.1.3. Otros Equipos	26
Capítulo 3.....	27
3.1. Análisis del protocolo SIP.....	27
3.2. Análisis de mensajes SIP	32
1. INVITE.....	32
2. TRYING	33
3. RINGING.....	34
4. 200 OK.....	35
5. ACK.....	36
6. Intercambio de paquetes RTP	36
7. BYE	38
8. 200 OK (Final)	38
Capítulo 4.....	39
4.1. Diseño de la red.....	39
4.1.1. Tabulación y Análisis de Datos.....	39
4.1.2. Diagrama General Propuesto	51
4.1.3. Direccionamiento IP	52
4.1.4. Formulación de VLAN's.....	53
4.1.5. Proyección de Uso de la Red Telemática	54
4.1.6. Diagrama Detallado	55
4.1.7. Análisis y Determinación de Equipos de Telecomunicaciones.....	57
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	63



ANEXOS.....	64
Encuesta aplicada a personal técnico	64
Encuesta aplicada a personal administrativo	66
Encuesta aplicada a personal docente.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de encuestas	39
Tabla 2. Direcciones IP necesarias	52
Tabla 3. Direcciones IP por Área.....	53
Tabla 4. Distribución de VLAN's	53
Tabla 5. Proyección de Capacidad de Conexión por Estación de Trabajo	54
Tabla 6. Estimaciones para el Año Base.....	54
Tabla 7. Proyección para los Próximos 5 Años	55
Tabla 9. Distribución de Equipos Propuestos	57
Tabla 10. Routers Propuestos.....	58
Tabla 11. Switch Propuesto	58
Tabla 12. Router Borde ASH.....	60
Tabla 13. Teléfono IP Propuesto.....	61



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Simulador Sim Mom™	23
Ilustración 2. Simulador Sim Baby™	23
Ilustración 3. Esquema de conexión. Sim Baby™	24
Ilustración 4. Simulador Sim Man 3G™	25
Ilustración 5. Tabla de Disección Virtual.....	26
Ilustración 6. Esquema de Comunicación SIP	28
Ilustración 7. Esquema de Pruebas.....	28
Ilustración 8. Tráfico (paquetes/segundo)	29
Ilustración 9. Tráfico (bits/segundo)	30
Ilustración 10. RTP Streams en Wireshark.....	30
Ilustración 11. Llamada VOIP capturada	31
Ilustración 12. Mensajes generados por SIP en la llamada VOIP	31
Ilustración 13. Mensaje INVITE	32
Ilustración 14. Mensaje TRYING	33
Ilustración 15. Mensaje RINGING	34
Ilustración 16. Mensaje 200 OK	35
Ilustración 17. Mensaje ACK.....	36
Ilustración 18. Intercambio de paquetes RTP.....	37
Ilustración 19. Mensaje BYE	38
Ilustración 20. Mensaje 200 OK (Final)	38
Ilustración 21. Documentación técnica disponible	39
Ilustración 22. Información completa y actualizada	40
Ilustración 23. Problemas comunes	40
Ilustración 24. Capacitación recibida	41
Ilustración 25. Servicios actuales	41
Ilustración 26. Restricciones en la red.....	42
Ilustración 27. Servicios Personal Administrativo	42
Ilustración 28. Utilidad de servicios	43
Ilustración 29. Problemas comunes	43
Ilustración 30. Problemas soporte técnico.....	44
Ilustración 31. Capacitación recibida.....	44
Ilustración 32. Restricciones a los servicios	45
Ilustración 33. Servicios solicitados.....	45
Ilustración 34. Encuestados por carreras	46
Ilustración 35. Servicios disponibles.....	46
Ilustración 36. Utilización de servicios.....	47
Ilustración 37. Calidad de servicios utilizados	47
Ilustración 38. Problemas comunes	48
Ilustración 39. Problemas del soporte técnico	48
Ilustración 40. Calidad de capacitación	49
Ilustración 41. Restricciones de acceso	49
Ilustración 42. Servicios deseados	50
Ilustración 43. Diagrama General.....	51
Ilustración 44. Diagrama Detallado	56



Ilustración 45. Router Cisco BEFVP41	58
Ilustración 46. Switch 3COM Serie 2226	59
Ilustración 48. Teléfono IP Propuesto	61



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

HENRRY PATRICIO CÓRDOVA MORA, autor/a de la tesis "DISEÑO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de MAGISTER EN TELEMÁTICA. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 28 de julio del 2015

HENRRY PATRICIO CÓRDOVA MORA

C.I: 1103353908



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

HENRRY PATRICIO CÓRDOVA MORA, autor/a de la tesis "DISEÑO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 28 de julio del 2015

HENRRY PATRICIO CÓRDOVA MORA

C.I: 1103353908



INTRODUCCIÓN

Las redes telemáticas son un eje importante dentro del desarrollo de las actividades de cualquier organización. La red de redes, Internet, cobra cada vez más protagonismo y los servicios que ofrece son así mismo variados y en continua evolución.

En el presente trabajo se realiza una revisión de las redes telemáticas y su aplicación en el ámbito educativo relacionado a la salud humana, su evolución y desarrollo a lo largo del tiempo, que en definitiva es relativamente corto.

El protocolo de comunicación SIP es de los más utilizados para hacer posible la voz sobre IP (VoIP), el desarrollo y facilidad de uso de VoIP pone al alcance de muchas organizaciones, las universidades no son la excepción, la implementación de soluciones basadas en el mismo. Se realiza un análisis a nivel de paquetes que permite descubrir sus particularidades y con ello diseñar de mejor manera la infraestructura telemática, que a su vez se proyecta su crecimiento para un período de cinco años.

Finalmente se propone un diseño de red telemática para el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja tomando las consideraciones antes mencionadas, diagramas y sus elementos lógicos y físicos como de equipamiento son detallados en la presente propuesta.



Capítulo 1.

1.1. Redes telemáticas y su aplicación en los entornos de aprendizaje en carreras de medicina

La amplia aplicación que una red telemática pueda tener, incluye sin lugar a dudas al campo médico. El quehacer de la actividad médica incluye muchas actividades que requieren en primer lugar elevados niveles de confianza y de calidad en la red telemática, pues por ejemplo no sería del todo útil un pésimo enlace de telecomunicaciones que no permita la visualización adecuada de imágenes, videos, entre otros.

El término telemedicina aparece como una evolución natural que pretende realizar las actividades del ámbito médico a distancia, dando lugar a la vez a otras modalidades como telesonografía, telecirugía, consultas médicas, teleradiología, etc.

Así mismo el acelerado desarrollo de las telecomunicaciones no se ha aprovechado de la mejor manera en el ámbito médico, el diagnóstico, calidad y cobertura de los servicios médicos se basan casi enteramente en una medicina de carácter presencial, y con el incremento del número de pacientes, la calidad disminuye y con ello las complicaciones médicas se multiplican y con ello los costos de los servicios médicos, ya sean éstos de carácter público o privado.

El impacto de las TIC en el área de la salud ha dado lugar a que la tecnología de telemedicina y telesalud, sus alcances y limitaciones, sean considerados por las universidades ecuatorianas para la reformulación y ajuste curricular de las carreras, tanto en el campo de la salud o del área de la informática y telecomunicaciones [1, p. 489], como es el caso de la Universidad Nacional de Loja que en los últimos años ha incorporado simuladores para las prácticas de los educandos.

Según el Dr. Gonzalo Díaz Murillo [2], uno de los medios de diagnóstico más eficientes es la ecografía y ésta es fácilmente empleada en telemedicina, lo cual se conoce como teleecografía o telesonografía. La ecografía ahorra muchísimos exámenes y procedimientos dispendiosos y su tecnología es ideal para la telemedicina. Pero no sólo se limita a la ecografía. Otros campos aun desaprovechados en telemedicina son:

- Laboratorio clínico, citológico e histopatológico



- Radiología y TAC
- Ultrasonido
- Gamagrafía
- Resonancia Magnética
- Electroencefalografía
- Electrocardiografía
- Endoscopia
- Termografía
- Consulta médica urgente a distancia
- Cuidado intensivo
- Entrenamiento médico y paramédico
- Consulta médica
- Entre otras

La implementación de soluciones telemáticas muchas veces es menos costosa de lo que generalmente se cree. Tecnologías como las redes inalámbricas y satelitales asociadas a Internet, tienen extensa aplicación en medicina, pero requieren de creatividad, conocimiento y experiencia para ponerlas en funcionamiento.

Desafortunadamente el conocimiento de la telemática médica es muy limitado y cuando se presentan las soluciones éstas son usualmente rechazadas por asesores que carecen del conocimiento requerido y de potenciales usuarios con un estigma desfavorable hacia los cambios tecnológicos, impidiendo las rebajas de costos y el incremento en calidad, eficiencia y cobertura que las telecomunicaciones permiten.

Numeroso instrumental médico y sobre todo de simulación, hacen uso de nuevas tecnologías que ofrecen a éstos entornos de facilidades como la recreación de múltiples escenarios médicos de entrenamiento, tiendas virtuales, etc.

1.1.1. Nuevas tecnologías



A continuación se describen tecnologías que se utilizan en la actualidad en equipos e implementos médicos con el fin de ofrecer interactividad al usuario, dinamismo al momento de recrear por ejemplo escenarios de simulación, conectividad que permita la interacción con equipos como teléfonos celulares inteligentes o tabletas, computadores portátiles, etc., entre otros.

Redes ad hoc

Las redes ad hoc conocidas también como MANET (Mobile ad hoc networks) se caracterizan por no tener un nodo central que administra la comunicación, sino existen múltiples nodos inalámbricos que intercambian los paquetes de datos entre sí.

Los dispositivos se comunican con los otros cercanos o que están al alcance, por su naturaleza, no existe un protocolo de encaminamiento (ruteo), por su variable topología.

Equipamiento médico incorpora en la actualidad esta tecnología, lo que hace posible establecer conectividad con una laptop, tableta, etc., evitando el uso de una red local de comunicación de ser el caso.

Tiendas Virtuales

Las tiendas virtuales son portales montados en Internet, cuyo acceso se realiza a través de exploradores web, como también aplicativos propios de plataformas digitales, por ejemplo sistemas operativos de dispositivos móviles, como Android, Apple IOS, etc.

Tienen la gran ventaja de que su alcance o accesibilidad es la misma que el medio en el cual se encuentra montada, si hablamos de Internet, casi sería accesible desde cualquier parte del mundo.

Otro aspecto importante es su mantenimiento, al encontrarse centralizado, depende de grupos específicos de trabajo y más aún de habilidades especializadas y bien definidas, lo que representa gastos controlados y optimizados para las organizaciones propietarias de las tiendas virtuales.



Estas tiendas virtuales permiten obtener funcionalidades adicionales para el funcionamiento de equipamiento médico, por ejemplo, comprar programas de entrenamiento nuevos para cierto dispositivo de simulación.

UPnP

Es un conjunto de protocolos de red que hacen posible que un dispositivo conectado a una red de comunicación descubra y sea descubierto por otros dispositivos, y use y sean usados sus servicios con la mayor transparencia para el usuario final, es decir, con la menor intervención del usuario, en tareas de configuración por ejemplo.

Se encuentran bien definidos los servicios básicos que todo dispositivo debe tener, pero además los fabricantes tienen la posibilidad de incorporar funcionalidades adicionales y personalizadas, dando lugar a que su usabilidad sea independiente del tipo de hardware, sistema operativo, etc.

En los equipos médicos, permite por ejemplo que un teléfono inteligente pueda interactuar con ellos, para tareas como visualización, monitorización, configuración, entre otros, de tales equipos.

1.1.2. Telemática e historia clínica

Los cambios de los servicios públicos de salud requieren, entre otras cosas, una mejor y más adecuada información clínica de los pacientes, la cual solamente se puede conseguir mediante la disponibilidad, funcionalidad, adquisición completa de datos e integración de los sistemas de bases de datos clínicos. El núcleo central de esta información deberá de ser la base de datos de la historia clínica de cada paciente o historia clínica electrónica, que permite una fácil entrada y salida de datos de la historia clínica. Entre las ventajas que este sistema de base de datos clínicos puede ofrecer destacamos: un mejor conocimiento clínico de cada paciente, más extenso, completo e inmediato y además, puede ayudar de forma determinante en un mejor y rápido diagnóstico y tratamiento, con un menor coste económico [3].

A pesar de que existen más de 500 sistemas de bases de datos clínicos a la venta, todavía no se ha elaborado el sistema que permita cubrir las necesidades en este campo para los cambios y retos venideros.

A pesar de que en el año 2003 la Dirección Nacional de Planificación y Financiamiento del Ministerio de Salud Pública, elabora una propuesta de rediseño



de los formularios básicos de la Historia Clínica en nuestro país, y no es hasta el año 2006 en el que la Comisión de la Historia Clínica del Ministerio de Salud Pública acuerda aprobar el Registro Único de Historia Clínica, al momento no se encuentra implementada en el ámbito técnico y tecnológico [4, p. 12].

En la elaboración de este futuro sistema de base de datos debieran contemplarse muy diferentes aspectos:

1. Definición del modelo de la base de datos clínicos: ¿sirve para el paciente ambulatorio además de para el paciente ingresado?, ¿se precisa un modelo para cada especialidad?, ¿el mismo programa puede intercambiar información con otros de: cuidados clínicos, educación, investigación, administración, etc...?
2. Definición del contenido y de la mejor forma de presentación de los datos clínicos: Tipos de datos clínicos que se incluyen en la historia clínica del paciente y cómo se organizan; ¿deberá la base de datos organizarse para que telemáticamente pueda distribuirse?, ¿qué tecnología se requiere para obtener los datos de la fuente en tiempo real?
3. Definición de vocabulario que expone los conceptos médicos: ¿los datos deben de almacenarse como texto libre o como códigos? Sería preciso elaborar en detalle un diccionario de datos comprensible que defina el vocabulario, el flujo de la información, caracteres especiales por cada especialidad, al tiempo que decidir la posible utilización de algoritmos.

Entre las funciones que debiera de ofrecer el sistema de base de datos del paciente tenemos:

- Permitir intercambio de información en protocolo HL7.
- Proporcionar datos informativos en el tiempo y lugar que se necesiten y en el formato adecuado.
- Organizar y utilizar el flujo de datos correspondiente a la información del paciente y asegurar respuesta inmediata a detalles importantes que el usuario considere.



- Organización de obtención y recuperación de imágenes correspondientes a estudios diagnósticos previos del paciente.
- Conexión y acceso a sistemas de recuperación bibliográfica y enlace con los datos de la historia clínica electrónica.

Diversos estudios demuestran que la historia clínica electrónica puede mejorar la calidad del cuidado de los pacientes, aumenta la eficacia de los tratamientos utilizados en cada caso y reducen los costos económicos [5]

1.1.3. eLearning en el ámbito médico y de la simulación

El eLearning como método de enseñanza a distancia debe su éxito a la posibilidad de aprovechamiento de múltiples recursos multimedia proporcionando una formación más encauzada a la intuición y facilitando la labor de aprendizaje a los alumnos. Puede analizarse el eLearning abordando las variantes que ofrece.

- eLearning: entendido como autoestudio, teletutorización síncronas y asíncronas. El eLearning, eminentemente desarrollado en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) está especialmente indicado para la transmisión de conocimientos. Idealmente estos cursos sirven a los alumnos para asumir conceptos básicos, la estructura de conocimiento que los capacitará para ahondar en la especialización de su currículo personal, aunque la carga lectiva y teórica puede ser tan amplia como se considere oportuna. En ellos suele haber una carga importante de contenido conceptual.
- B-learning: entendido como la suma de autoestudio, teletutorización y sesiones presenciales. Adecuado para el desarrollo de habilidades y entrenamiento. El objetivo básico de este tipo de cursos es aplicar o adquirir habilidades, destrezas, competencias.

La simulación es la representación de un proceso o un hecho real mediante otro más simple, que facilita analizar sus características y, por ello, se puede incorporar al proceso de aprendizaje de situaciones complejas en el ámbito del entrenamiento médico [6]

La incorporación de la simulación al entrenamiento clínico del profesional sanitario requiere del desarrollo de nuevas estrategias didácticas que permitan alcanzar los



objetivos pedagógicos de cualquier acción formativa que pretenda servirse de estas nuevas metodologías.

Las metodologías de simulación se utilizan fundamentalmente para intentar llevar al discente a un ambiente que reproduzca la realidad y, en este contexto, pueda enfrentarse a situaciones complejas, análogas a las que tenga que resolver en su actividad asistencial.

SIMULACIONES DE REALIDAD VIRTUAL, ROBÓTICA Y ESCÉNICA

REALIDAD VIRTUAL

La simulación de realidad virtual se apoya en la utilización de simuladores donde se pueden entrenar habilidades manuales, adquirirse conocimientos teóricos y entrenar la competencia en toma de decisiones.

Una de las combinaciones más fructíferas de este tipo de metodología y el eLearning, es a través de un diseño mixto donde la parte teórica se trabaja en la plataforma de teleformación a través de la presentación de los contenidos junto con el trabajo de dichos contenidos a través del uso de las distintas herramientas eLearning como los foros y los debates, o los análisis de casos clínicos, bajo la supervisión del docente. Una vez superada esa fase teórica, los alumnos ya están preparados para comenzar con la parte técnica de la acción formativa, que se trabajarían con los simuladores de realidad virtual en pequeños grupos.

Una importante ventaja de los simuladores de realidad virtual es su capacidad de procesar lo realizado por el alumno, lo que posibilita obtener datos objetivos sobre la ejecución adecuada de las distintas técnicas, para un posterior análisis.

SIMULACIÓN ROBÓTICA

En la simulación robótica las herramientas didácticas son los maniqués completos - en diferentes grados de complejidad- que simulan pacientes. Los robots más avanzados cuentan con dispositivos electrónicos y mecánicos que permiten la respuesta automática en los signos vitales, dependiendo de la fisiología específica del paciente que simula y las intervenciones clínicas del alumno, siguiendo, para ello, modelos fisiológicos de los sistemas cardiovascular, respiratorio y farmacológico, entre otros.



La importancia de la Simulación Robótica en el entrenamiento clínico estriba en la posibilidad de trabajar, en situaciones muy próximas a la realidad, en un amplio abanico de procesos asistenciales, tales como, los relacionados a patología respiratoria, cardiaca, trastornos hemodinámicos, trauma grave o tóxicos; además de poder afrontar satisfactoriamente tanto el campo de la anestesiología como el manejo del paciente crítico.

El entrenamiento utilizando la metodología Simulación robótica hace posible la adquisición de competencias de conocimiento teórico y habilidades, principalmente, el manejo de situaciones difíciles, la toma de decisiones, el trabajo en equipo y habilidades técnicas específicas.

SIMULACIÓN ESCÉNICA

Con la metodología de simulación escénica se pretende que el profesional-alumno consiga, principalmente, conocimientos teóricos y competencias de habilidades relacionales y el manejo de situaciones difíciles, sobre todo, en el ámbito de la anamnesis, la exploración física, la información al paciente y familiares, y la resolución de conflictos.

Siguiendo la línea de las dos metodologías anteriores, la combinación no presencial, más el entrenamiento presencial con simulación y el cierre no presencial resulta ser la más provechosa [7].

ESTÁNDAR HL7

En la actualidad HL7 (Health Level Seven) es una organización sin fines de lucro que desarrolla estándares que permiten la interacción y el intercambio de datos en el ámbito médico entre aplicaciones heterogéneas, independiente de su plataforma de funcionamiento y desarrollo.

Tuvo su inicio en el año 1987, en base a la necesidad de normalizar las interfaces entre los múltiples sistemas heterogéneos de información, y rápidamente se convirtió en el estándar de facto para el intercambio electrónico de datos clínicos y administrativos en los Servicios de Salud de los Estados Unidos. [8]



El propósito de HL7 es permitir el intercambio y la integración de los datos que provienen del Proceso de la Atención Médica, a través del desarrollo de guías, metodologías y servicios en general, ofreciendo interoperabilidad entre Sistemas de Información en Salud, de manera eficiente y flexible en cuanto a costos.

En todo el mundo se encuentran en desarrollo varias iniciativas sobre estándares de información para el área salud. Entre estas iniciativas HL7 se destaca porque:

- Esta ampliamente probado, HL7 ya fue implementado en varias partes del mundo: Canadá, Estados Unidos, Japón, Australia, y varias Regiones de Europa. Recientemente se ha creado la filial de HL7 Brasil donde se están llevando a cabo proyectos de implementación.
- Es versátil, da respuesta a las necesidades de los distintos servicios de salud, independientemente del nivel (hospitales, provinciales o municipales) o área (administración pacientes de laboratorio, farmacia, etc.)
- Es abierto, HL7 es un estándar no propietario desarrollado por usuarios, proveedores de software y demás interesados en los sistemas de información para el área salud.
- Es reconocido, HL7 tiene alianzas formales con otras organizaciones desarrolladoras de estándares, y está representada en las Iniciativas de estándares internacionales, como el Comité Técnico de Información para Salud de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) [8]

DICOM

DICOM (Imagen y Comunicaciones en Medicina Digital) es el estándar internacional para imágenes médicas e información relacionada (ISO 12052), creado por ACR (American College of Radiology) y NEMA (National Electrical Manufacturers Association). En él se definen los formatos de imágenes médicas que se pueden intercambiar con los datos y la calidad necesaria para el uso clínico.

Se aplica en casi todos los casos de radiología, imagenología cardiología y dispositivo de radioterapia (rayos X, CT, MRI, ultrasonido, etc.), y cada vez más en los dispositivos de otros dominios médicos como la oftalmología y odontología. Con decenas de miles de dispositivos de imagen en uso, DICOM es uno de los



estándares de mensajería de atención médica más utilizada en el mundo. Hay literalmente miles de millones de imágenes DICOM que se utilizan actualmente para la atención clínica.

Desde su primera publicación en 1993, DICOM ha revolucionado la práctica de la radiología, lo que permite la sustitución de la película de rayos X con un flujo de trabajo totalmente digital. Por mucho que la Internet se ha convertido en la plataforma para nuevas aplicaciones de información al consumidor, DICOM ha permitido a las aplicaciones de imágenes médicas avanzadas que han "cambiado la cara de la medicina clínica".

Desde el servicio de urgencias, a las pruebas de esfuerzo cardíaco, para la detección del cáncer de mama, DICOM es la norma que hace que el trabajo de imágenes médicas - para los médicos y para los pacientes. [9]

Como estándar de comunicación, DICOM define un conjunto muy amplio de servicios, la mayoría de los cuales implica la transmisión de datos sobre la red.

- DICOM Store
- DICOM Storage commitment
- DICOM Query/Retrieve
- DICOM Worklist
- DICOM Print
- Modality performed procedure step

En escenarios como hospitales pequeños y aquellos en ubicaciones remotas pueden utilizar los servicios de radiólogos que estén en ubicaciones separadas para reducción de costos. Estas imágenes pueden ser vistas en la habitación del paciente, en la sala de operaciones, o en la oficina del médico, o como elemento académico en un aula de estudio.

Debido a restricciones que pudieren presentarse en una red de comunicaciones, las imágenes DICOM pueden ser comprimidas en forma lossy o lossless. En un esquema de compresión lossy, parte de las imágenes se pierde cuando la imagen se descomprime. La pérdida puede ser por información redundante o información



que no tiene un efecto adverso en la calidad de la imagen para el ojo humano. En una compresión lossless, la imagen entera se recupera sin pérdidas de bits adicionales [10]. Ambos esquemas de compresión son necesarios debido a las redes más lentas y demandas de almacenamiento, convirtiéndose en factores importantes a tomar en cuenta en el diseño e implementación de una red telemática.

Capítulo 2.

2.1. Análisis técnico del equipamiento de laboratorios del Área de la Salud Humana

Como parte de los laboratorios de los que dispone el Área de Salud Humana (A.S.H.) de la Universidad Nacional de Loja, se encuentra equipamiento tecnológico estrechamente relacionado al mundo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), dando lugar al presente análisis, basado principalmente a los temas relacionados a la telemática.

2.1.1. Equipos de Simulación

SIM MOM™ (Obstetricia)

SimMom™, Ilustración 1, es un simulador de partos avanzado que ofrece partos manuales y automáticos para una mejor enseñanza de conocimientos obstétricos [11].

El simulador incorpora la funcionalidad llamada "SimMom Link Box"™, que levanta una conexión ad hoc inalámbrica, con la finalidad de que un computador acceda a dicha red y monitoree y manipule los escenarios recreados. No es requerida conexión a internet u otras redes de comunicación externa.

Permite incorporar módulos o programas que recrean escenarios diferentes del ámbito médico, los cuales se encuentran en la llamada SimStore™, al cual se accede como cualquier otra tienda virtual a través de internet.

Ilustración 1. Simulador Sim Mom™



Sim Baby™

Sim Baby™, Ilustración 2, es un simulador de paciente infantil avanzado para capacitación en equipo, con una anatomía realista y funcionalidad clínica, permite a los estudiantes practicar y perfeccionar sus habilidades en un ambiente sin riesgos.

Ilustración 2. Simulador Sim Baby™



Dispone de software manejador del simulador y monitor que incorporan las siguientes capacidades:

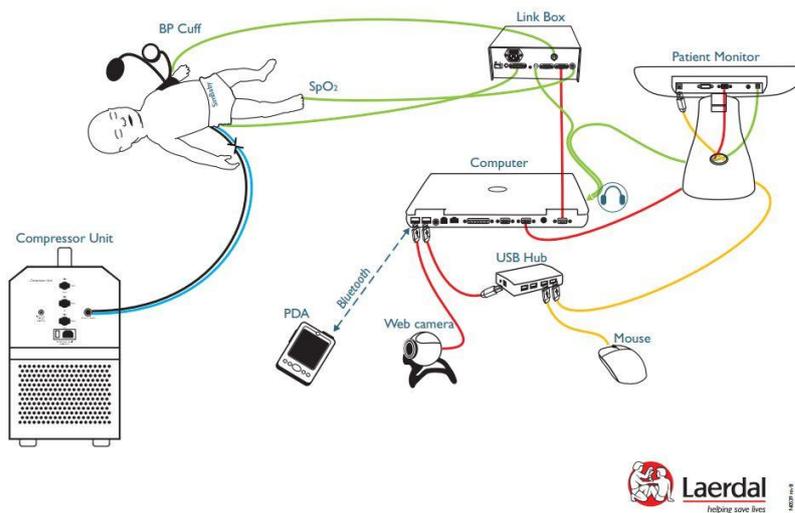
- Capacidad multimedia: Archivos de radiología, archivos de medios, resultados de laboratorio
- Operación mediante pantalla táctil

- Grabación con cámara web
- Revisión del registro de eventos junto con la grabación sincronizada del monitor del paciente y el video de la habitación
- Visor independiente del generador de informes, para revisión fuera del sitio

En el siguiente diagrama de funcionamiento [12], se puede observar las posibilidades de conexión:

Ilustración 3. Esquema de conexión. Sim Baby™

SimBaby



Sim Man 3G™

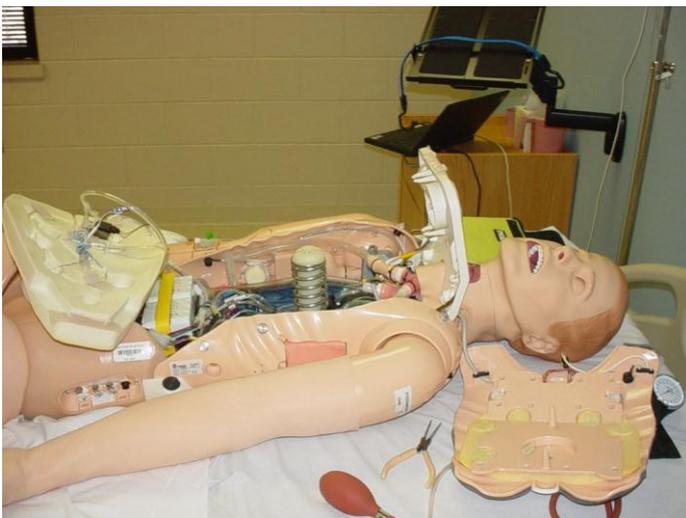
Es un simulador de paciente de adultos diseñado para ofrecer el entrenamiento más realista posible, Ilustración 4, viene con una larga lista de características que permiten recrear los escenarios de entrenamiento de simulación, incluyendo el reconocimiento automático de fármacos, pupilas sensibles a la luz, secreción de fluidos corporales.

En el ámbito referente a la telemática posee interesantes características, como:

- Monitor inalámbrico, que conectado a través de la red de comunicación local, permite observar los signos vitales y detalles médicos del simulador.
- Conectividad alámbrica e inalámbrica, que se integra con las redes de ordenadores existentes.

- Router inalámbrico, el kit completo del simulador lo incluye, es el modelo E3000 de la marca Linksys, que pretende ofrecer conectividad local entre los diferentes elementos del simulador. Sus características son:
 - Banda dual, 2,4 y 5 GHz.
 - 4 puertos gigabit Ethernet
 - Puerto USB, para compartir contenidos de unidades flash memory o discos duros externos
 - Servidor de medios (Audio Video) UPnP

Ilustración 4. Simulador Sim Man 3G™



2.1.2. Equipos de Laboratorio

Tabla de Disección Virtual

Actualmente la Universidad Nacional de Loja se encuentra en el proceso de adquisición de la llamada “Tabla de Disección Virtual”, Ilustración 5, la cual es una tableta táctil grande (similar a una mesa), donde se presenta la anatomía de cuerpos para su análisis y estudio.

Ofrece la posibilidad de presentar diferentes casos, afecciones, escenarios con datos de pacientes reales, entre otros.

Tiene las interfaces USB, conexión Ethernet RJ45 y puerto HDMI para proyección. La primera permite la carga de modelos anatómicos que ofrece la empresa

fabricante, por medio de la conexión Ethernet se accede a Internet con la intención de interactuar y compartir experiencia con otros usuarios del dispositivo. Finalmente el puerto HDMI permite la proyección del contenido a través de otros dispositivos para el efecto.

Ilustración 5. Tabla de Disección Virtual



(Fuente: medical.anatomage.com)

2.1.3. Otros Equipos

Otros de los equipos utilizados en el Área de la Salud Humana son “Dinamómetros isocinéticos Cybex Norm” y “Equipo de electroencefalograma fisiológico”, que por su funcionamiento de carácter local, no representan impacto en la red telemática del área académica.



Capítulo 3.

3.1. Análisis del protocolo SIP

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización en Internet que permite el establecimiento, modificación y finalización de sesiones. Estas sesiones pueden llevar, entre otros, audio, video o mensajes de texto, y pueden unir a dos o más participantes. El uso más común es el de voz sobre IP (VoIP), pero también se aplica a juegos on-line o mensajería instantánea. El protocolo se especifica en la RFC 3261 del IETF.

Las sesiones multimedia viajan sobre una conexión distinta a la de SIP. Para voz o video se suele utilizar RTP (Real-time Transport Protocol) especificado en la RFC 3550. La negociación de los parámetros del flujo multimedia se establece utilizando otro protocolo denominado SDP (Session Description Protocol) especificado en la RFC 2327, este va encapsulado sobre algunos mensajes de SIP.

El protocolo SIP viaja comúnmente en datagramas UDP, aunque también puede utilizarse TCP o SCTP. En el caso de UDP, al no ser un protocolo orientado a la conexión, obliga a SIP a encargarse de la retransmisión y detección de datagramas duplicados. El puerto por defecto para SIP es el 5060. También puede usarse a través del protocolo “Transport Layer Security” (TLS) cuando la seguridad es un requisito. [13]

En el siguiente esquema se presenta de manera simplificada las acciones que se llevan a cabo para una comunicación utilizando SIP.

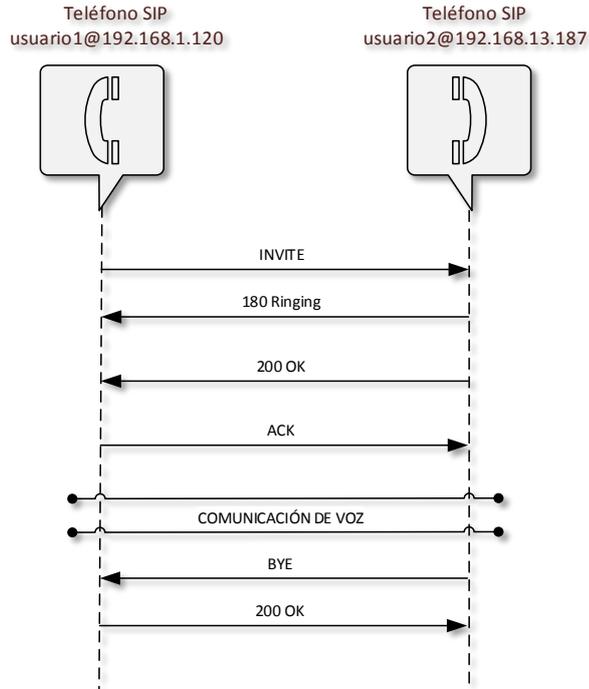


Ilustración 6. Esquema de Comunicación SIP

Para el análisis del tráfico generado por el protocolo SIP en un entorno controlado, se utilizó un teléfono IP y teléfono en software instalado en una laptop, así mismo instalado el capturador de tráfico Wireshark [14].

En el siguiente diagrama se muestra el ambiente de pruebas.



Ilustración 7. Esquema de Pruebas

El procedimiento que se realizó fue:

- Inicia la captura de paquetes (Wireshark) en el computador
- Se genera la comunicación entre el teléfono IP y el computador (teléfono en software) a través de internet por medio del servicio ofrecido por www.callcentric.com
- Se finaliza la comunicación
- La captura de paquetes se detiene

A través de la opción *Statistics – IO Graphs* en Wireshark, se obtiene las ilustraciones: Ilustración 8. Tráfico (paquetes/segundo) e Ilustración 9. Tráfico (bits/segundo) que muestran el tráfico RTP que llega al host. Durante los primeros 25 segundos de la comunicación se genera el tráfico correspondiente a la “negociación” de la llamada, se generan mensajes como *Invite*, *Trying*, entre otros, los cuales se detallan más adelante.

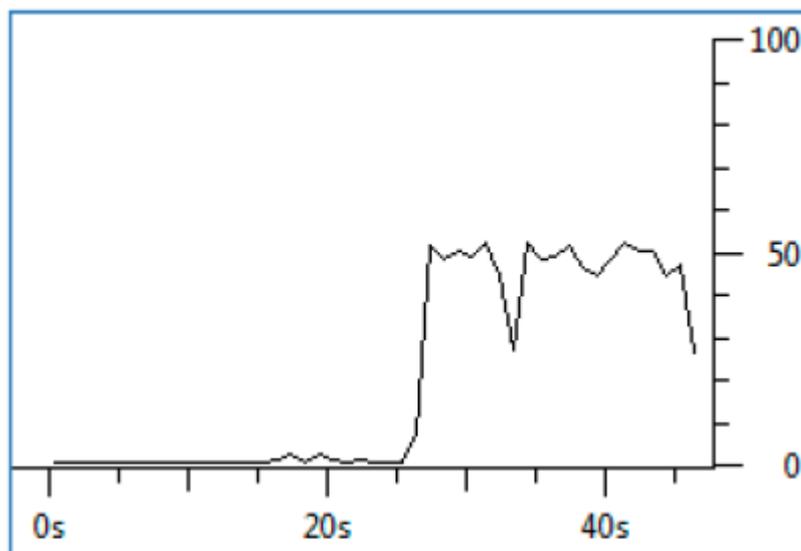


Ilustración 8. Tráfico (paquetes/segundo)

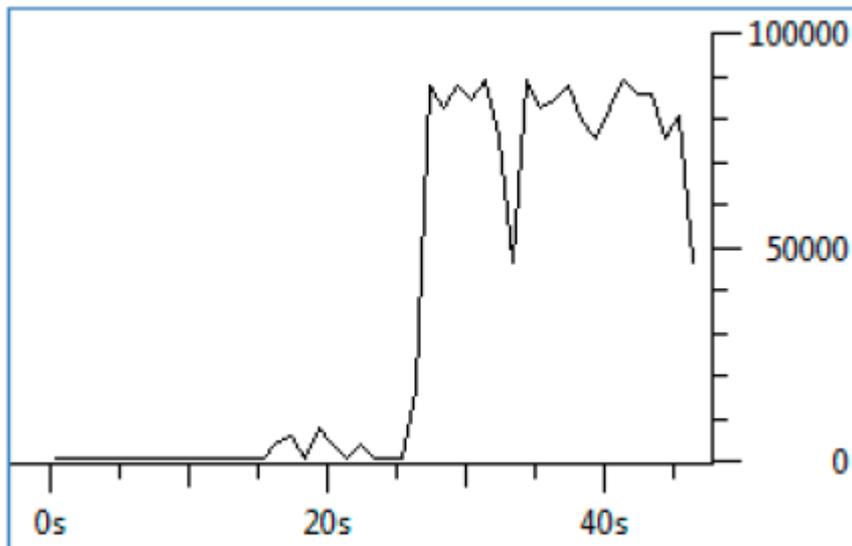


Ilustración 9. Tráfico (bits/segundo)

La cantidad de información (RTP) generada en la comunicación es de 85 Kbps, éste dato resulta de mucha importancia, por cuanto representa el flujo de datos que genera cada comunicación y que cada usuario potencialmente generará y con ello permitirá dimensionar de mejor manera la red telemática a proponer.

El audio generado por la comunicación es llevado por los llamados *RTP Streams*, se visualizan a través de la opción *Telephony – RTP – Show All Streams*.

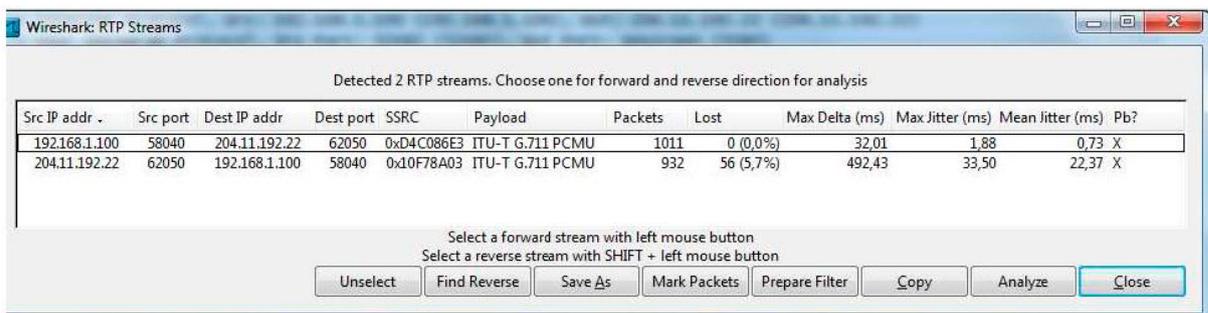


Ilustración 10. RTP Streams en Wireshark

Por medio de la opción *VOIP Calls* del menú *Telephony* obtenemos las llamadas VOIP capturadas.

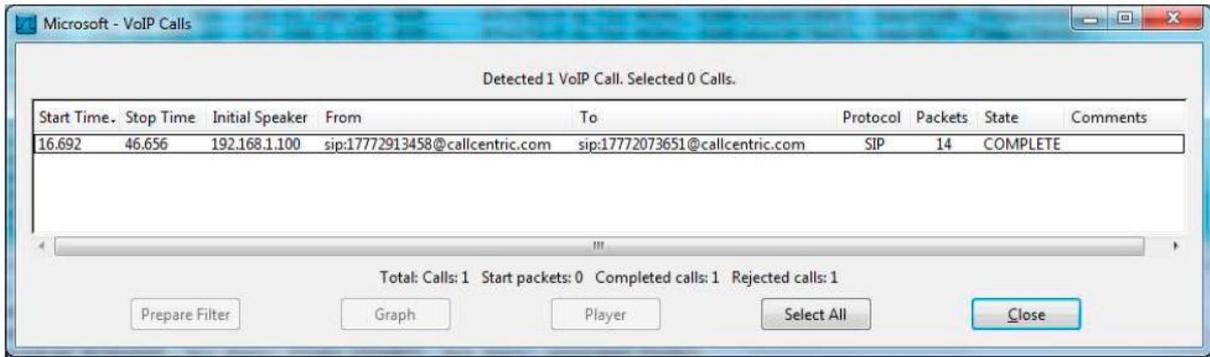


Ilustración 11. Llamada VOIP capturada

Se seleccionó la llamada VOIP y luego el botón *Graph*, y podemos visualizar los mensajes generados por el protocolo SIP, Ilustración 12. Mensajes generados por SIP en la llamada VOIP, posteriormente se analizará cada uno de ellos.

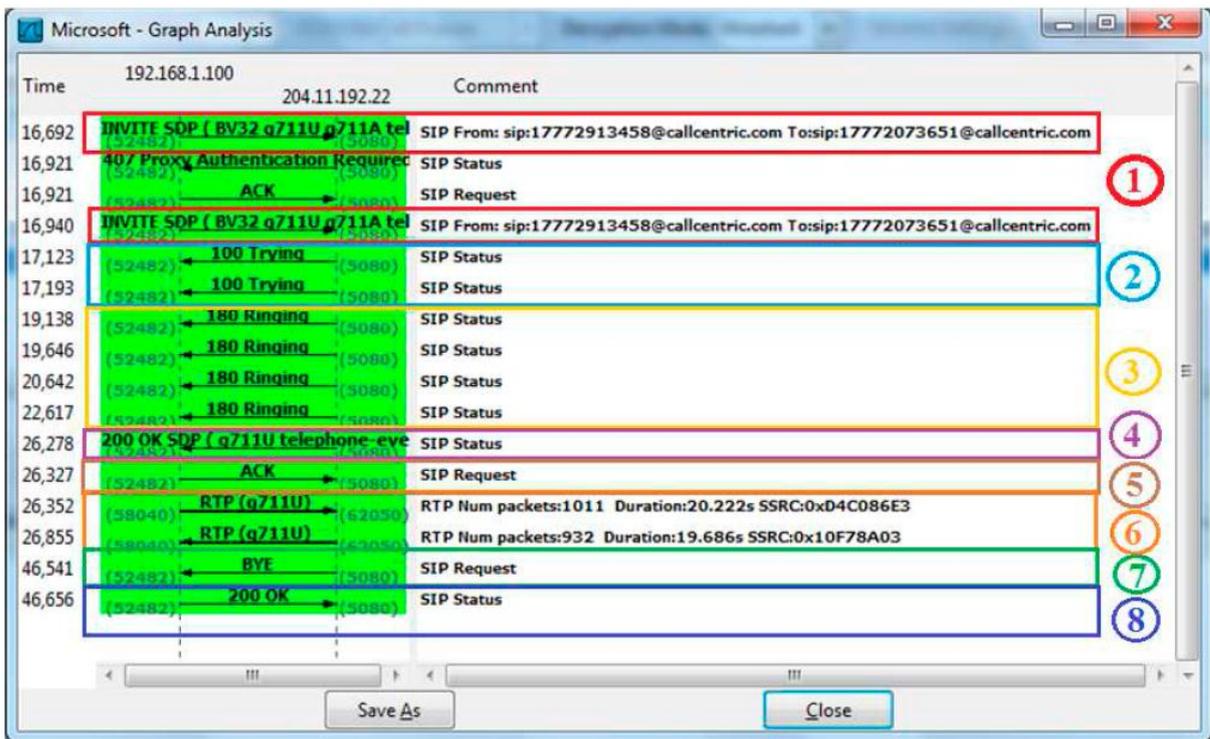


Ilustración 12. Mensajes generados por SIP en la llamada VOIP



3.2. Análisis de mensajes SIP

1. INVITE

Permite el establecimiento de la llamada, Ilustración 13. Mensaje INVITE, para el control de señalización éste mensaje utiliza el protocolo SDP (Session Description Protocol), que a su vez envía además parámetros a negociar como por ejemplo el listado de Codecs que soporta o está en la capacidad de trabajar tanto el terminal origen como destino, también se envía la IP, el puerto en el cual se desea recibir el audio.

Usualmente los puertos utilizados por SIP son el 5060 en texto plano (UDPy TCP) y el puerto 5061 en el caso de TLS (Transport Layer Security).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
4	0.707004	192.168.1.100	204.11.192.23	SIP/SDP	Request: INVITE sip:1772073651@callcentric.com, with session description
5	0.829358	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 407 Proxy Authentication Required
6	0.829764	192.168.1.100	204.11.192.23	SIP	Request: ACK sip:1772073651@callcentric.com

```

Frame 4 (864 bytes on wire, 864 bytes captured)
  Ethernet II, Src: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19), Dst: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1)
    Destination: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1)
    Source: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)
    Type: IP (0x0800)
  Internet Protocol Protocol, Src: 192.168.1.100 (192.168.1.100), Dst: 204.11.192.23 (204.11.192.23)
    Version: 4
    Header length: 20 bytes
    Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
    Total Length: 850
    Identification: 0x0f3a (3898)
    Flags: 0x00
    Fragment offset: 0
    Time to live: 128
    Protocol: UDP (0x11)
    Header checksum: 0xda31 [correct]
    Source: 192.168.1.100 (192.168.1.100)
    Destination: 204.11.192.23 (204.11.192.23)
  User Datagram Protocol, Src Port: 55811 (55811), Dst Port: onscreen (5080)
    source port: 55811 (55811)
    Destination port: onscreen (5080)
    Length: 830
    Checksum: 0x16d4 [validation disabled]
  Session Initiation Protocol
0000 68 7f 74 d0 df d1 00 26 82 08 ab 19 08 00 45 00   h.t...& .....E.
0010 08 52 0f 3a 00 09 80 11 da 31 40 5a 00 4d cc 0b   .R:.... .1.....
0020 c0 17 da 03 13 d8 03 3e 16 d4 49 4e 56 49 94 43   .....> ..INVITE
0030 20 73 69 70 3a 31 37 37 37 32 30 37 33 36 35 31   sip:177 72073651
0040 40 63 61 6c 6c 63 65 6e 74 72 69 63 2e 63 6f 6d   @callcen tric.com
0050 20 53 49 50 2f 32 2e 30 0d 0a 56 69 61 3a 20 53   SIP/2.0 ..Via: S
0060 49 50 2f 32 2e 30 2f 55 44 50 20 31 39 32 2e 31   IP/2.0/U DP 192.1
0070 26 28 2a 21 2a 21 20 20 25 25 28 21 21 2b 63   68 1 100 55811:b
    
```

Ilustración 13. Mensaje INVITE

En la Ilustración 13. Mensaje INVITE, se puede observar en la zona superior, el encabezado de la trama en nivel de la capa Enlace, se observa que el protocolo utilizado es Ethernet. El término "Ethernet" se refiere a la familia de implementaciones de Redes de Área Local (LAN) una de las tres principales categorías es: 10 Mbps Ethernet e IEEE 802.3. En la captura es posible observar los campos de la trama MAC 802.3: dirección destino (destination 6 bytes), dirección origen (source 6 bytes), Tipo/Longitud (especifica el protocolo de red que encapsula, el cual es IP).



En la zona de color amarillo se presenta todos los campos del encabezado de IP (Internet Protocol), como por ejemplo: dirección IP fuente: 192.168.1.100 (dirección IP de la computadora, la cual generó el datagrama), dirección IP destino: 204.11.192.23 (servidor VoIP de CallCentric), entre otros.

En el recuadro de color rojo se presenta el encabezado con sus respectivos campos del mensaje UDP (User Datagram Protocol), es decir de la capa de transporte. Entre los campos de este mensaje UDP se tiene: puerto origen: 55811, puerto destino: 5080, entre otros.

2. TRYING

Luego de recibir la solicitud INVITE, el receptor envía un mensaje de respuesta 100 Trying (recibí y estoy procesando la llamada), esto lo realiza para detener las retransmisiones del mensaje INVITE.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
7	0.848699	192.168.1.100	204.11.192.23	SIP/SDP	Request: INVITE sip:17772073631@callcentric.com, with session description
8	0.973826	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 100 Trying
9	1.055264	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 100 Trying

+ Frame 8 (362 bytes on wire, 362 bytes captured)					
- Ethernet II, Src: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1), Dst: GentekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)					
- Destination: GentekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)					
+ Source: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1)					
Type: IP (0x0800)					
- Internet Protocol, Src: 204.11.192.23 (204.11.192.23), Dst: 192.168.1.100 (192.168.1.100)					
Version: 4					
Header length: 20 bytes					
+ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)					
Total Length: 348					
Identification: 0x0000 (0)					
+ Flags: 0x02 (Don't Fragment)					
Fragment offset: 0					
Time to live: 55					
Protocol: UDP (0x11)					
+ Header checksum: 0xf461 [correct]					
Source: 204.11.192.23 (204.11.192.23)					
Destination: 192.168.1.100 (192.168.1.100)					
- User Datagram Protocol, Src Port: onscreen (5080), Dst Port: 55811 (55811)					
Source port: onscreen (5080)					
Destination port: 55811 (55811)					
Length: 328					
+ Checksum: 0xa727 [validation disabled]					
+ Session Initiation Protocol					

0000	00	26	82	08	ab	19	68	7f	74	d0	df	d1	08	00	45	00	.&....h. t....E.
0010	01	5c	00	00	40	00	37	11	f4	61	cc	0b	c0	17	c0	a8	.\.@.7. .a.....
0020	01	64	13	d8	da	03	01	48	a7	27	53	49	50	2f	32	2e	.d....H .SIP/2.
0030	30	20	31	30	30	20	54	72	79	69	6e	67	0d	0a	76	3a	0 100 Tr ying..v:
0040	20	53	49	50	2f	32	2e	30	2f	55	44	50	20	31	39	32	SIP/2.0 /UDP 192
0050	2e	31	36	38	2e	31	2e	31	30	30	3a	35	35	38	31	31	.168.1.1 00:55811

Ilustración 14. Mensaje TRYING

En el nivel de enlace se observa que los campos de las direcciones MAC fuente y destino se invierten, puesto que la trama viaja en sentido inverso, desde el servidor VoIP hacia el teléfono software. De la misma forma en el nivel de red, las direcciones IP han sido invertidas, como también los puertos UDP.



3. RINGING

Cuando el teléfono empieza a timbrar se genera el mensaje Ringing, en el mismo sentido del mensaje anterior TRYING, es decir, del destino hacia el origen. Si bien ambos mensajes viajan en el mismo sentido, vale aclarar que el mensaje TRYING indica que se está procesando el pedido, mas no es una confirmación aún de la acción de “timbrar” en el dispositivo de destino (Ringing), Ringing en cambio, confirma al origen el hecho de que se está “timbrando” en el dispositivo destino, lo que permite generar un sonido de timbrado en el origen, dando a conocer al usuario iniciador de la comunicación de que está timbrando el dispositivo destino.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
11	2.979919	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 180 Ringing
13	3.477213	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 180 Ringing
14	4.479793	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 180 Ringing
⊕ Frame 11 (464 bytes on wire, 464 bytes captured)					
⊖ Ethernet II, Src: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1), Dst: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)					
⊕ Destination: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)					
⊕ Source: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1)					
Type: IP (0x0800)					
⊖ Internet Protocol, Src: 204.11.192.23 (204.11.192.23), Dst: 192.168.1.100 (192.168.1.100)					
Version: 4					
Header length: 20 bytes					
⊕ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)					
Total Length: 450					
Identification: 0x0000 (0)					
⊕ Flags: 0x02 (Don't Fragment)					
Fragment offset: 0					
Time to live: 55					
Protocol: UDP (0x11)					
⊕ Header checksum: 0xf3fb [correct]					
source: 204.11.192.23 (204.11.192.23)					
Destination: 192.168.1.100 (192.168.1.100)					
⊖ User Datagram Protocol, Src Port: onscreen (5080), Dst Port: 55811 (55811)					
Source port: onscreen (5080)					
Destination port: 55811 (55811)					
Length: 430					
⊕ Checksum: 0x7ae5 [validation disabled]					
⊖ Session Initiation Protocol					
<pre> 0000 00 26 82 08 ab 19 68 7f 74 d0 df d1 08 00 45 00 .&...h. t....E. 0010 01 c2 00 00 40 00 37 11 f3 fb cc 0b c0 17 c0 a8 @.7. 0020 01 64 13 d8 da 03 01 ae 7a e5 53 49 50 2f 32 2e .d..... z.SIP/2. 0030 30 20 31 38 30 20 52 69 6e 67 69 6e 67 0d 0a 76 0 180 Ri nging..v 0040 3a 20 53 49 50 2f 32 2e 30 2f 55 44 50 20 31 39 : SIP/2. 0/UDP 19 0050 32 2e 31 36 38 2e 31 2e 31 30 30 3a 35 35 38 31 2.168.1. 100:5581</pre>					

Ilustración 15. Mensaje RINGING

Los campos de direcciones MAC, IP y puertos UDP son los mismos que el mensaje anterior (Trying), puesto que el mensaje viaja en el mismo sentido, desde el servidor VOIP hacia el teléfono software.



4. 200 OK

Cuando el usuario destino contesta el teléfono se transmite un mensaje de respuesta 200 OK, Ilustración 16. Mensaje 200 OK, con un mensaje SDP hacia el usuario de origen.

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
16	7.224331	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP/SDP	Status: 200 OK, with session description
18	7.272618	192.168.1.100	204.11.192.23	SIP	Request: ACK sip:083376d345445db440771932175bdb68@20


```

Frame 16 (797 bytes on wire (797 bytes captured)
  Ethernet II, Src: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1), Dst: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)
  Internet Protocol, Src: 204.11.192.23 (204.11.192.23), Dst: 192.168.1.100 (192.168.1.100)
  User Datagram Protocol, Src Port: onscreen (5080), Dst Port: 55811 (55811)
  Session Initiation Protocol
    Status-Line: SIP/2.0 200 OK
    Message Header
    Message Body
      Session Description Protocol
        Session Description Protocol version (v): 0
        Owner/Creator, Session Id (o): Tologyunknown0000 97029 97029 IN IP4 204.11.192.23
        Session Name (s): RTP Audio
        Connection Information (c): IN IP4 204.11.192.23
        Time Description, active time (t): 0 0
        Media Description, name and address (m): audio 58448 RTP/AVP 0 101
          Media Type: audio
          Media Port: 58448
          Media Protocol: RTP/AVP
          Media Format: ITU-T G.711 PCMU
          Media Format: DynamicRTP-Type-101
        Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
        Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
        Media Attribute (a): fmp:101 0-15
        Media Attribute (a): silenceSupp:off - - - -
        Media Attribute (a): setup:actpass
    
```

Ilustración 16. Mensaje 200 OK

El mensaje de respuesta 200 OK tiene la función de confirmar que acepta la llamada. Esta respuesta 200 OK contiene un mensaje SDP encapsulado en SIP con el propósito de confirmar el codec que será utilizado en la comunicación. En este caso el códec G. 711 U-Law.



5. ACK

El usuario destino recibe el mensaje ACK generado por el origen, Ilustración 17. Mensaje ACK, en este momento la sesión se establece e inicia la conversación mediante el envío de paquetes RTP.

The image displays two network traffic capture screenshots. The first screenshot shows an INVITE message from 192.168.1.100 to 204.11.192.23. The second screenshot shows an ACK message from 192.168.1.100 to 204.11.192.23.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
7	0.848599	192.168.1.100	204.11.192.23	SIP/SDP	Request: INVITE sip:17772073651@callcentric.com, w
8	0.973826	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 100 Trying
9	1.055264	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 100 Trying

Frame 7 (1077 bytes on wire, 1077 bytes captured)

- Ethernet II, Src: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19), Dst: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1)
- Internet Protocol, Src: 192.168.1.100 (192.168.1.100), Dst: 204.11.192.23 (204.11.192.23)
- User Datagram Protocol, Src Port: 55811 (55811), Dst Port: onscreen (5080)
- Session Initiation Protocol
 - Request-Line: INVITE sip:17772073651@callcentric.com SIP/2.0
 - Message Header
 - Via: SIP/2.0/UDP 192.168.1.100:55811;branch=z9hG4bK-d8754z-a4540336005428b8-1---d8754z-;rport Max-Forwards: 70
 - Contact: <sip:17772913458@192.168.1.100:55811>
 - To: <sip:17772073651@callcentric.com>
 - From: "Victor Hugo"<sip:17772913458@callcentric.com>;tag=904544d2 call-ID: OTlinio2ZTcyvzhkNZnIMzNwYTZmMzhHOGF#ODQ3MjE.
 - CSeq: 2 INVITE
 - Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REFER, NOTIFY, MESSAGE, SUBSCRIBE, INFO
 - Content-Type: application/sdp
 - Proxy-Authorization: Digest username="17772913458",realm="callcentric.com",nonce="ab785bc126944c3a9
 - Supported: replaces
 - User-Agent: X-Lite 4 release 4.1 stamp 63214
 - Content-Length: 232

Ilustración 17. Mensaje ACK

6. Intercambio de paquetes RTP

Una vez inicializada la comunicación mediante los mensajes detallados anteriormente, se establece la conversación, Ilustración 18. Intercambio de paquetes RTP, en ambos sentidos de la conversación.



7. BYE

Para la finalización de la llamada, se lleva a cabo mediante el envío del mensaje de solicitud BYE dentro del diálogo establecido por INVITE. El mensaje BYE se envía directamente desde un agente de usuario hacia el otro agente de usuario.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
907	16.415933	192.168.1.100	204.11.192.23	SIP	Request: BYE sip:083376d345445db440771932175bdb68e204.11.192.23:5080;transport=udp
908	16.422429	204.11.192.23	192.168.1.100	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x3386436A, Seq=439, Time=70800
909	16.434367	192.168.1.100	204.11.192.23	UDP	Source port: 55811 Destination port: onscreen


```

Frame 907 (803 bytes on wire, 803 bytes captured)
Ethernet II, Src: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19), Dst: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1)
Internet Protocol, Src: 192.168.1.100 (192.168.1.100), Dst: 204.11.192.23 (204.11.192.23)
User Datagram Protocol, Src Port: 55811 (55811), Dst Port: onscreen (5080)
Session Initiation Protocol
Request-Line: BYE sip:083376d345445db440771932175bdb68e204.11.192.23:5080;transport=udp SIP/2.0
Message Header
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.1.100:55811;branch=z9hG4bK-d8754z-514c05f3c449eff9-1---d8754z-;rport
Max-Forwards: 70
Contact: <sip:17772913458@192.168.1.100:55811>
To: <sip:17772073651@callcentric.com>;tag=1D8CB3A0A746665AA0C0
From: "Victor Hugo" <sip:17772913458@callcentric.com>;tag=904544d2
call-ID: oTlinjq2ZTcyvzhknzNiMzMWyTznmzhogFmOdg3Mje.
CSeq: 3 BYE
[truncated] Proxy-Authorization: Digest username="17772913458",realm="callcentric.com",nonce="ab785bc126944c3a96add818c40b3e5d",uri=
User-Agent: X-Lite 4 release 4.1 stamp 63214
Content-Length: 0
    
```

Ilustración 19. Mensaje BYE

El usuario que desea finalizar la sesión, envía la solicitud BYE directamente al otro usuario involucrado en la sesión.

8. 200 OK (Final)

El usuario que recibe la solicitud BYE envía la respuesta 200 OK para confirmar la finalización de la sesión SIP.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
924	16.657336	204.11.192.23	192.168.1.100	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x3386436A, Seq=451, Time=72720
925	16.683946	204.11.192.23	192.168.1.100	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x3386436A, Seq=452, Time=72880
926	16.756348	204.11.192.23	192.168.1.100	SIP	Status: 200 OK


```

Frame 926 (522 bytes on wire, 522 bytes captured)
Ethernet II, Src: Cisco-Li_d0:df:d1 (68:7f:74:d0:df:d1), Dst: GemtekTe_08:ab:19 (00:26:82:08:ab:19)
Internet Protocol, Src: 204.11.192.23 (204.11.192.23), Dst: 192.168.1.100 (192.168.1.100)
User Datagram Protocol, Src Port: onscreen (5080), Dst Port: 55811 (55811)
Session Initiation Protocol
Status-Line: SIP/2.0 200 OK
Message Header
v: SIP/2.0/UDP 192.168.1.100:55811;branch=z9hG4bK-d8754z-514c05f3c449eff9-1---d8754z-;rport=55811;received=190.155.197.119
f: "Victor Hugo" <ip:17772913458@callcentric.com>;tag=904544d2
t: <sip:17772073651@callcentric.com>;tag=1D8CB3A0A746665AA0C0
i: oTlinjq2ZTcyvzhknzNiMzMWyTznmzhogFmOdg3Mje.
CSeq: 3 BYE
m: <sip:8dd711fff42e28102df53c3a365d10fe&204.11.192.23:5080;transport=udp>
Allow: INVITE,OPTIONS,BYE,CANCEL,ACK,SUBSCRIBE,NOTIFY,INFO,REFER
1: 0
    
```

Ilustración 20. Mensaje 200 OK (Final)



Capítulo 4.

4.1. Diseño de la red

Se realizó la aplicación de encuestas que permitan conocer la situación actual como las necesidades de las diferentes carreras que conforman el Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, de tal forma que se aplicaron de la siguiente manera:

Tabla 1. Distribución de encuestas

Distribución de Encuestas		
Sector	Dependencia	Número de Encuestas
Técnico	Personal Técnico	2
Administrativo	Personal Administrativo	20
Docente	Medicina	68
	Odontología	18
	Psicología Clínica / Lab. Clínico	9
	Enfermería	22
TOTAL		139

Fuente: Área de la Salud Humana UNL

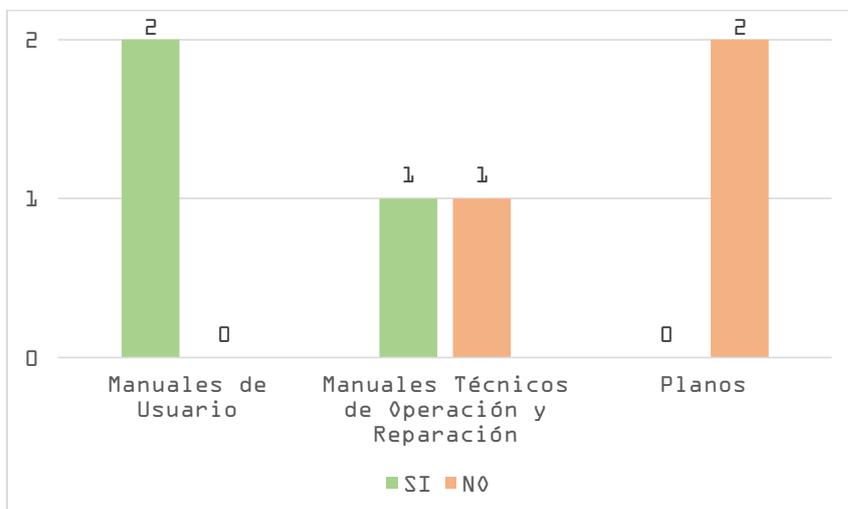
Elaboración: El autor

4.1.1. Tabulación y Análisis de Datos

Personal Técnico

- ¿Qué tipo de documentación técnica se encuentra disponible?

Ilustración 21. Documentación técnica disponible

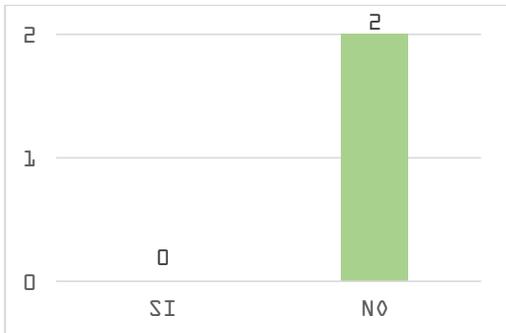




Evidentemente no se encuentran planos disponibles, en cuanto a los manuales de operación y reparación no hay unanimidad de criterios y manuales de usuario si existen.

2. De la documentación que se encuentra disponible, ¿está ésta completa y actualizada?

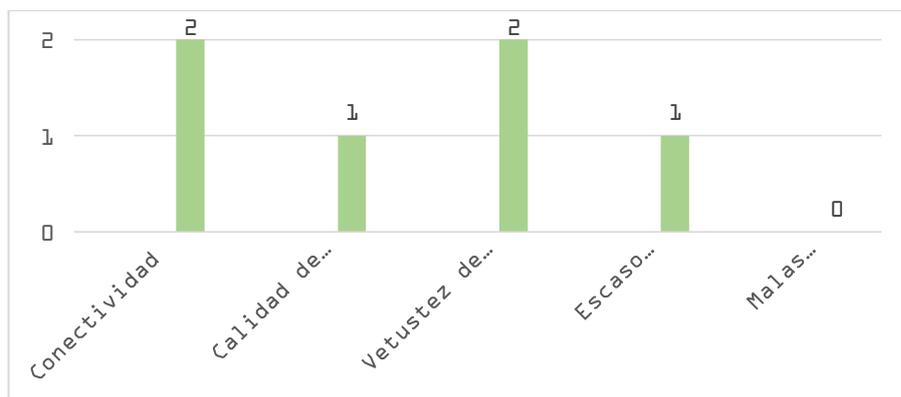
Ilustración 22. Información completa y actualizada



El personal técnico considera que la información no se encuentra completa y actualizada.

3. ¿Qué tipo de problemas suelen ser los más comunes en cuanto a la infraestructura telemática? (seleccione varias opciones de ser necesario)

Ilustración 23. Problemas comunes

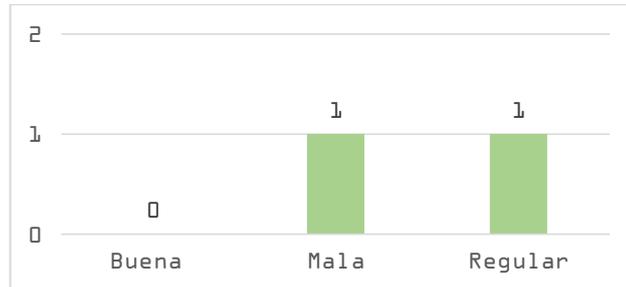


Las condiciones atmosféricas no representan un problema, mientras que la conectividad y vetustez de equipos si, de forma no del todo evidente lo hacen la calidad de la comunicación como el mantenimiento técnico.



4. ¿Cómo considera Ud. la capacitación recibida por auspicio institucional en las temáticas técnicas en las cuales desarrolla su trabajo?

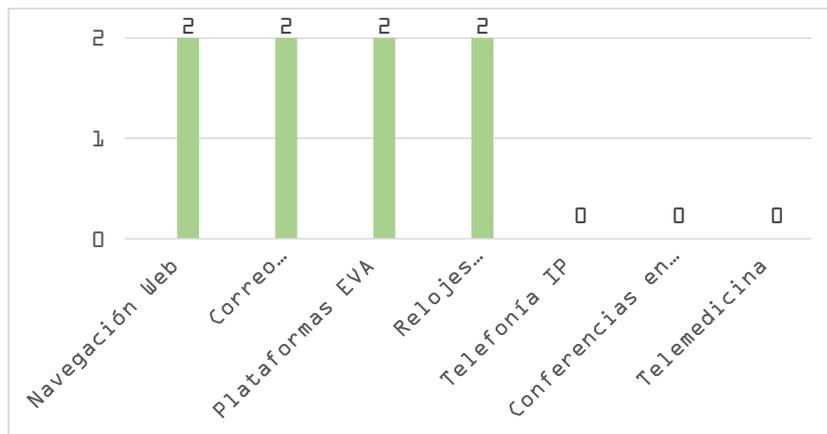
Ilustración 24. Capacitación recibida



El resultado es entre malo y regular, porque la capacitación es casi inexistente según se menciona.

5. ¿Qué servicios actualmente se ofertan al personal administrativo, docente y estudiantil?

Ilustración 25. Servicios actuales



Como se puede observar los servicios de telefonía IP, conferencias en línea y telemedicina no se ofrecen al menos de manera formal, indican que en ocasiones los usuarios utilizan conferencias en línea a través de portales web o aplicativos, que provocan lentitud y congestión en la red telemática.



6. ¿Qué restricciones se aplican a los usuarios en cuanto a los servicios ofrecidos?

Ilustración 26. Restricciones en la red

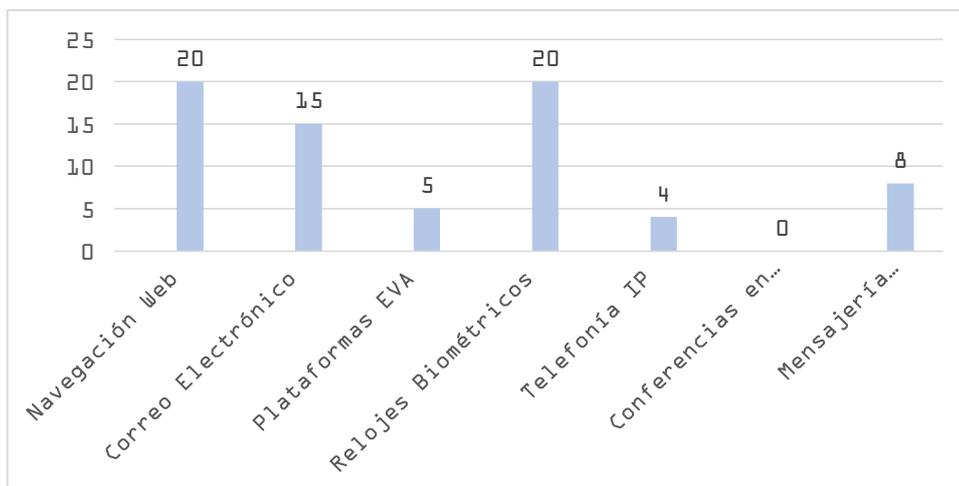


Se realizan bloqueos a páginas web y sitios multimedia, para evitar congestión de la infraestructura telemática, de todas formas sí se permite el acceso a redes sociales porque son utilizadas por docentes como apoyo a sus actividades académicas.

Personal Administrativo

1. ¿Qué servicios tiene Ud. actualmente disponibles en sus labores cotidianas?

Ilustración 27. Servicios Personal Administrativo

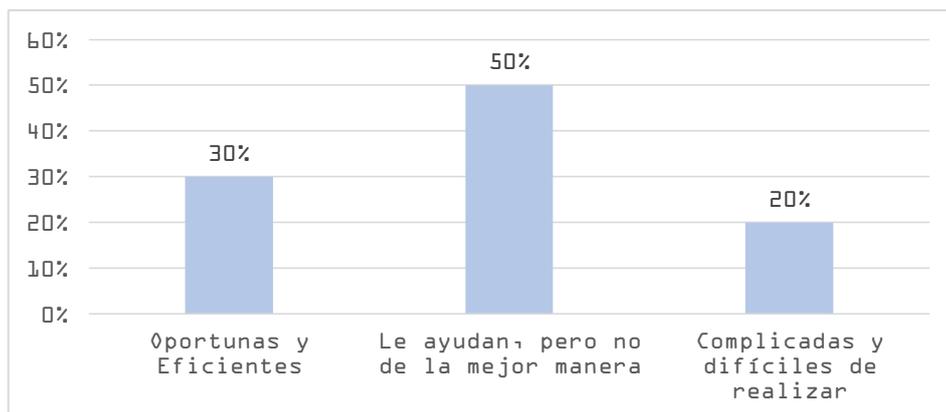


En el caso de mensajería instantánea se hace referencia al uso de chats de redes sociales, pues en algunos casos tienen acceso a ellas, así mismo en lo referente a telefonía IP las personas que indican tenerla no sabían distinguir entre telefonía tradicional e IP.



2. ¿Los servicios que Ud. utiliza a diario hacen que sus labores sean?

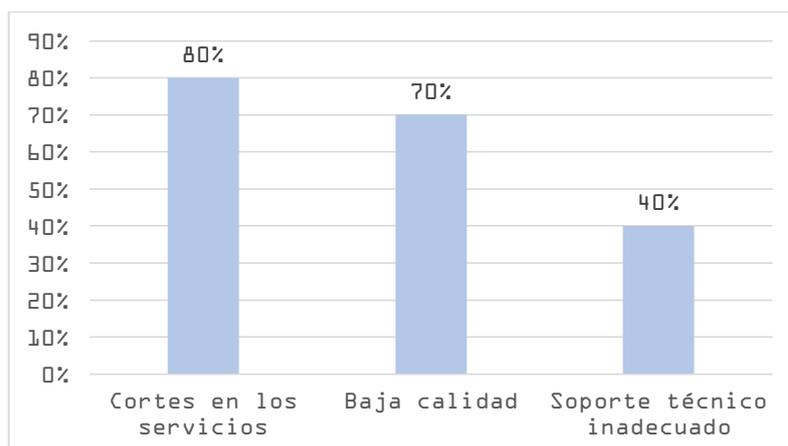
Ilustración 28. Utilidad de servicios



La mitad de las personas encuestadas determinan que le ayudan pero no de la mejor manera, sólo un 30% dice estar satisfecha y a un 20% considera que le hace las labores diarias difíciles.

3. ¿Qué tipo de problemas suelen ser los más comunes en cuanto al uso de los servicios mencionados? (seleccione varias opciones de ser necesario)

Ilustración 29. Problemas comunes

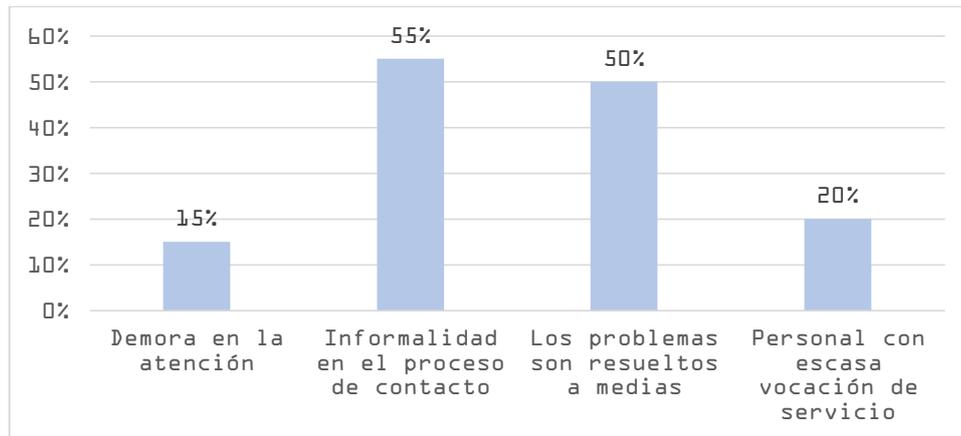


La gran mayoría (80%) dice tener continuos cortes en los servicios, en gran medida (70%) los considera de baja calidad, en menor medida (40%) dice tener soporte técnico inadecuado.



4. En caso de tener problemas con el soporte técnico, indique ¿cuáles son los más comunes?

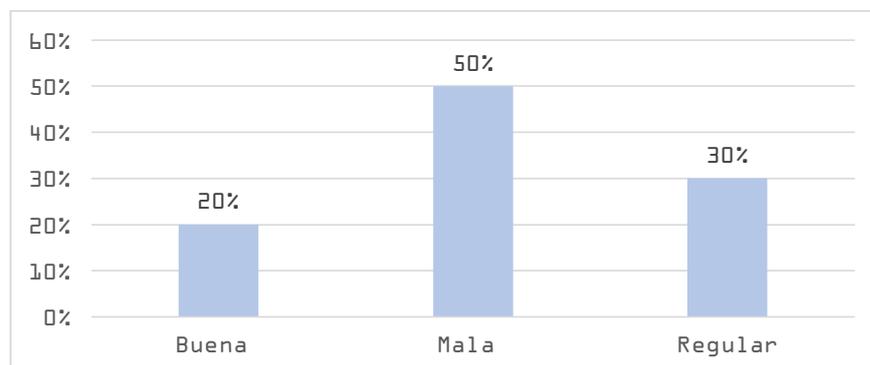
Ilustración 30. Problemas soporte técnico



Los mayores problemas detectados lo constituyen la informalidad en el proceso de contacto y los problemas son resueltos a medias, en el primer caso, se menciona que se da porque se atiende más por afinidad antes que por urgencia u orden de atención, en el segundo caso los problemas resultan ser recurrentes en poco tiempo.

5. ¿Cómo considera Ud. la capacitación recibida por auspicio institucional en el uso de los servicios?

Ilustración 31. Capacitación recibida

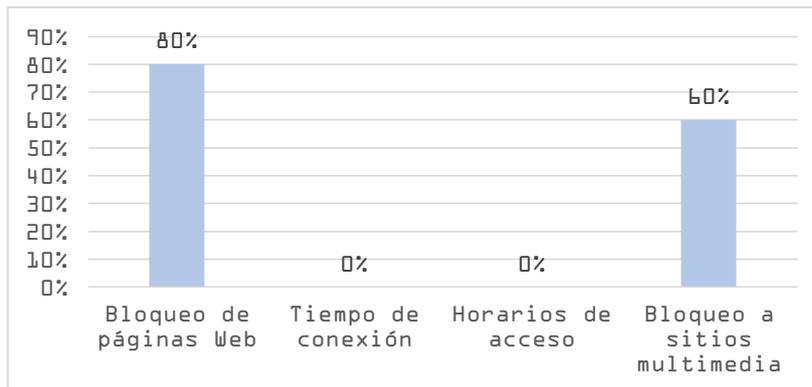


Gran parte la considera mala, por cuanto casi no ha existido, al menos por auspicio institucional, quienes mencionan que ha sido regular consideran que lo aprendido no lo pueden aplicar del todo en sus labores diarias por las deficiencias de los servicios.



6. ¿Qué restricciones tiene Ud. al momento de usar los servicios?

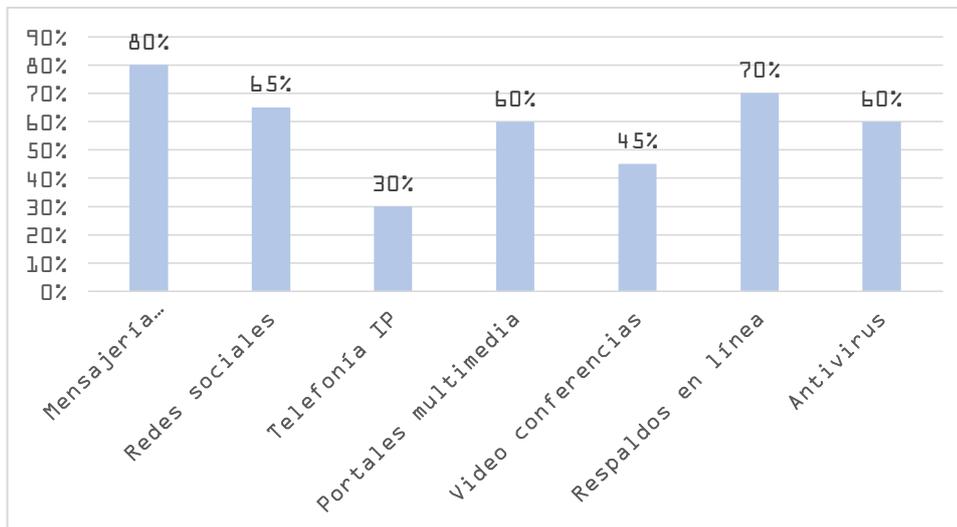
Ilustración 32. Restricciones a los servicios



Los bloqueos mencionados son a páginas web y sitios multimedia, bloqueos a tiempo como horarios de acceso no se realizan.

7. ¿Qué servicios le gustaría a Ud. tener de los que al momento no dispone?

Ilustración 33. Servicios solicitados



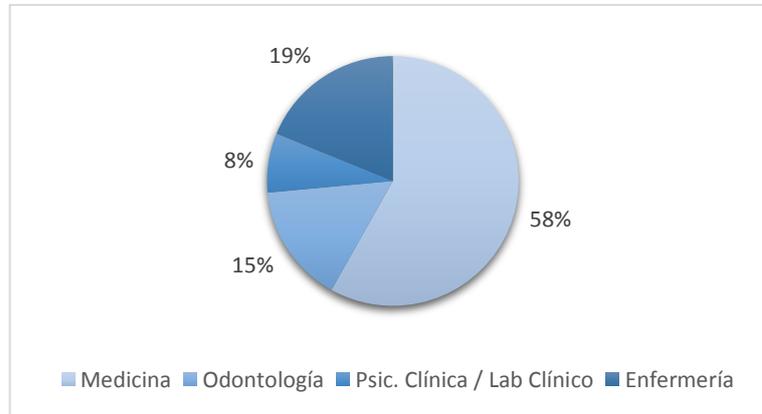
El servicio de mensajería instantánea ocupa el primer lugar, en el caso de redes sociales y portales multimedia se menciona es con el sentido de ocio, el personal administrativo que conoce el gasto que representa la telefonía tradicional es consciente de la utilidad de la telefonía IP, un dato interesante es que muchos (70%) desea tener el servicio de respaldos en línea, porque ha pasado con frecuencia que pierden su información por virus principalmente, de ahí que también desearían tener mejores antivirus, aunque este servicio no corresponde al presente trabajo.



Personal Docente

1. ¿En qué carrera desarrolla sus actividades académicas? (seleccione varias de ser necesario)

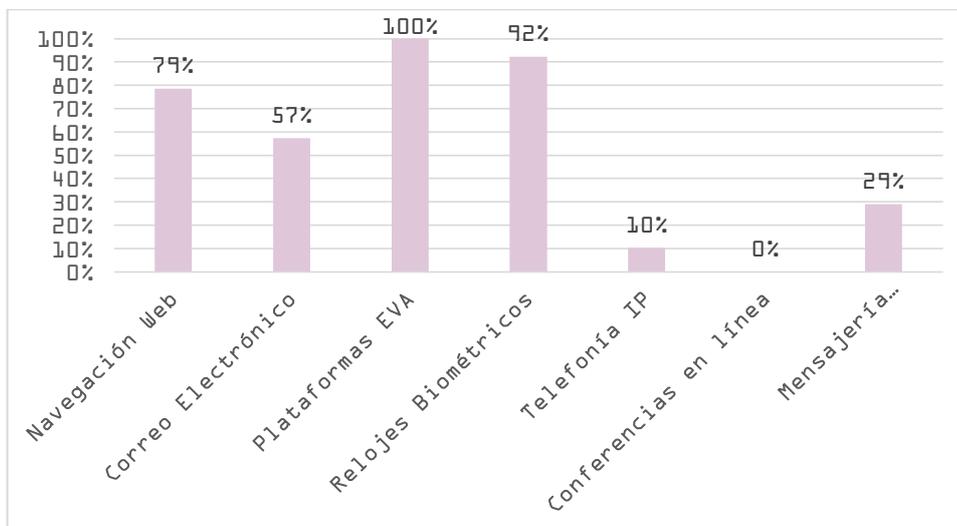
Ilustración 34. Encuestados por carreras



Estos datos permitirán analizar de mejor manera los datos recolectados por las siguientes preguntas por carrera, vemos que la mayoría corresponde a Medicina, las carreras de Psicología Clínica y Laboratorio Clínico para efectos de las encuestas se unen porque los mismos docentes trabajan en ambas.

2. ¿Qué servicios tiene Ud. actualmente disponibles en sus labores académicas cotidianas?

Ilustración 35. Servicios disponibles



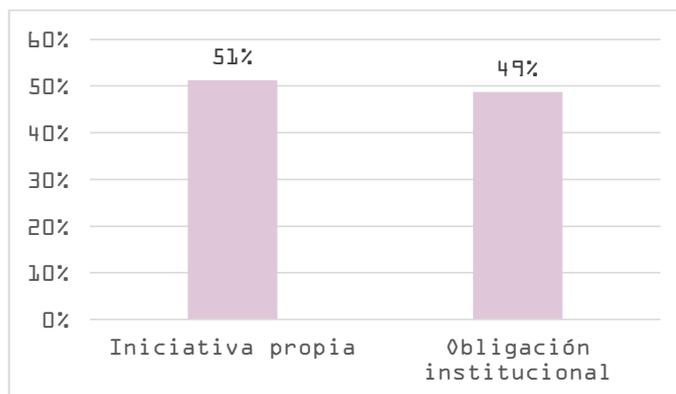
El uso de la plataforma virtual de aprendizaje de la universidad resulta obligatorio, de ahí que todos mencionen que disponen del servicio, al contrario de las conferencias en línea de las cuales todos indican no disponer, en cuanto a la mensajería



instantánea los que indicaron tenerla se referían principalmente al aplicativo WhatsApp, casi todos tienen la obligación de marcar a través de relojes biométricos sus ingresos y salidas, no todos utilizan el correo electrónico, la telefonía IP se usa para algunas personas encuestadas al momento de hacer uso de comunicación con su celular a través de la red telemática institucional.

3. ¿La utilización de los servicios se hace por obligación institucional o por iniciativa propia?

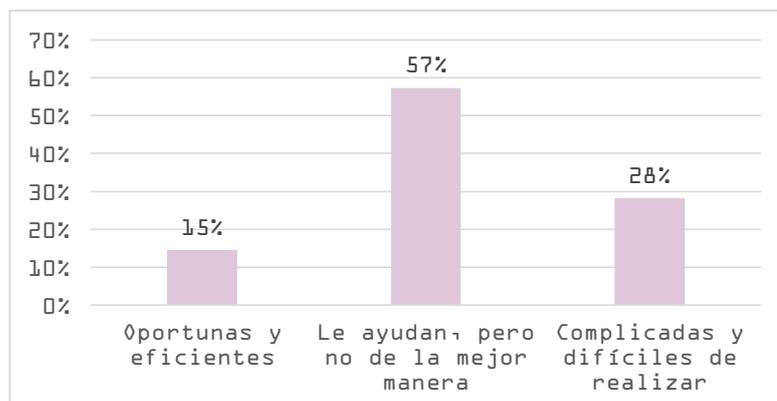
Ilustración 36. Utilización de servicios



Se puede observar que casi en partes iguales hacen por iniciativa propia y obligación, vale mencionar que muchos de los nuevos docentes corresponden al rango de edades entre 30 y 40 años, por tanto ponen mayor empeño en realidad sus actividades con el apoyo de tecnologías de información y comunicación.

4. ¿Los servicios que Ud. utiliza a diario hacen que sus labores académicas sean?

Ilustración 37. Calidad de servicios utilizados

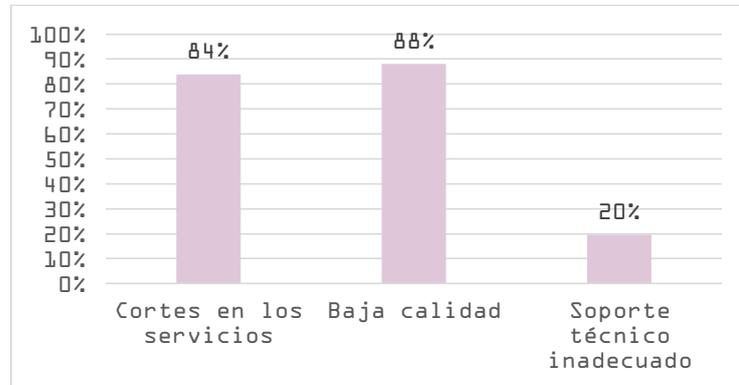




Se puede apreciar que la gran mayoría no está conforme con la calidad de los servicios, y peor aún un 28% dice que las labores se complican y se hacen difíciles de realizar, un 15% dice estar satisfecho.

5. ¿Qué tipo de problemas suelen ser los más comunes en cuanto al uso de los servicios mencionados? (seleccione varias opciones de ser necesario)

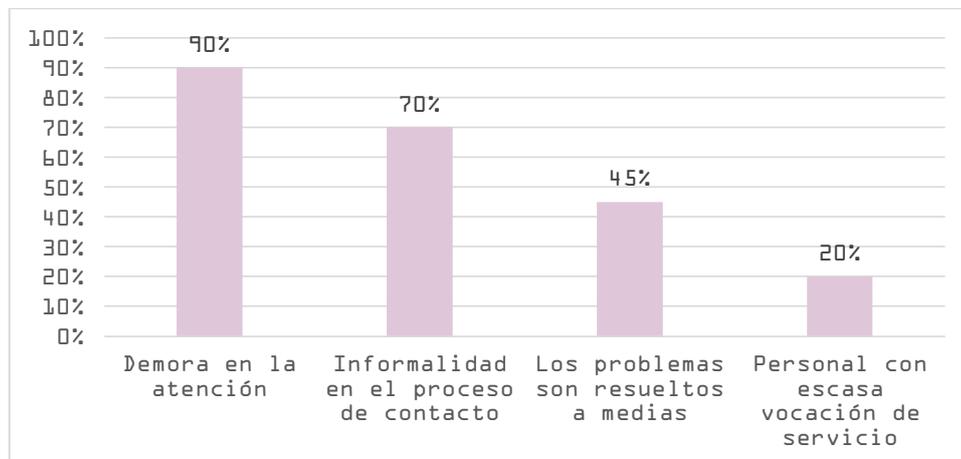
Ilustración 38. Problemas comunes



La gran mayoría señala los problemas de cortes y baja calidad, evidenciando falencias de la infraestructura telemática, un 20% hace referencia al soporte técnico.

6. En caso de tener problemas con el soporte técnico, indique ¿cuáles son los más comunes?

Ilustración 39. Problemas del soporte técnico

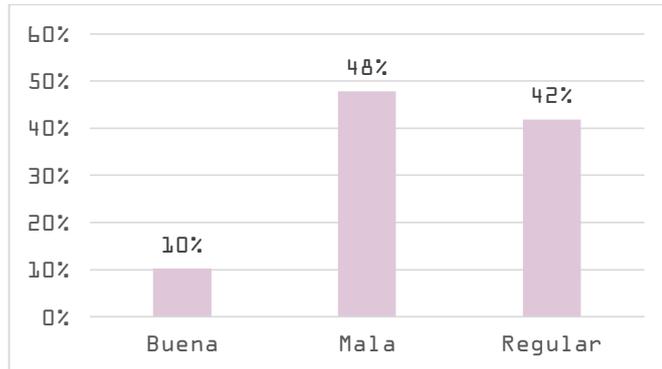


La demora y la informalidad en el proceso de contacto se muestran como los más concurrentes, en menor medida los problemas son resueltos a medias y finalmente un 20% considera al personal tener escasa vocación de servicio.



7. ¿Cómo considera Ud. la capacitación recibida por auspicio institucional en el uso de los servicios?

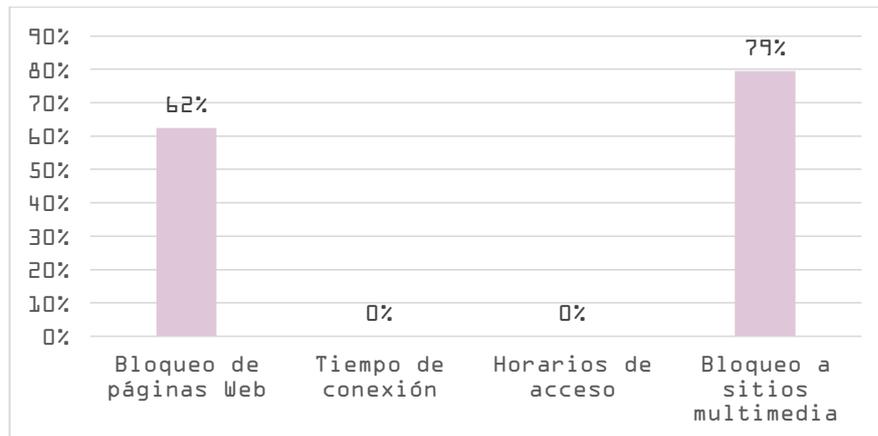
Ilustración 40. Calidad de capacitación



La gran mayoría considera la capacitación recibida como mala y regular, básicamente porque los cursos han sido escasos y el nivel de conocimiento requerido les ha resultado alto, tan solo un 10% dice haber sido buena.

8. ¿Qué restricciones tiene Ud. al momento de usar los servicios?

Ilustración 41. Restricciones de acceso

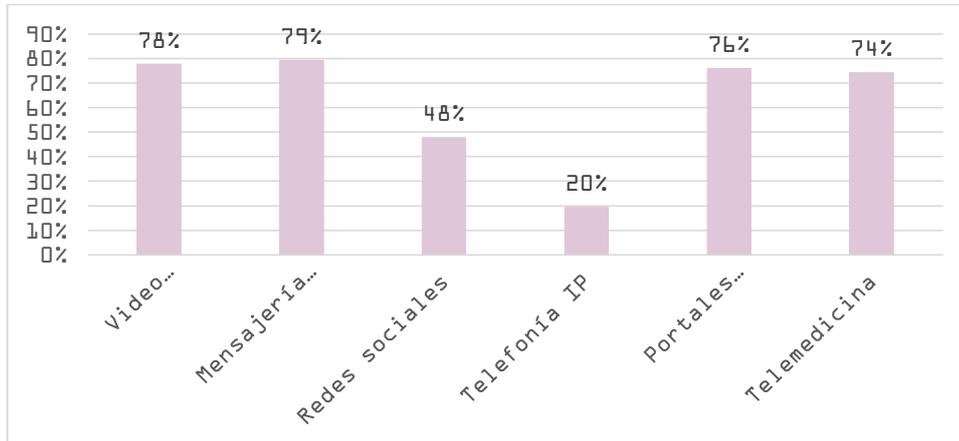


Como se puede observar una vez más no existen restricciones de tiempo de conexión y horarios de acceso, lo que si encontramos es bloqueo a páginas web y sitios multimedia, según se ha comentado básicamente a sitios como Youtube y redes sociales.



9. ¿Qué servicios le gustaría a Ud. tener de los que al momento no dispone para el desarrollo de sus actividades académicas?

Ilustración 42. Servicios deseados



La telefonía IP fue escasamente mencionada por cuanto se desconoce en su gran mayoría de las personas encuestadas los beneficios de ésta, las personas que la mencionaron la han utilizado en otras instituciones, las redes sociales por su parte en algunos casos se usa para el desarrollo de labores académicas, como contacto directo y efectivo con los estudiantes y para enlazar las actividades de la plataforma virtual, finalmente en gran medida se indica que los servicios de mensajería instantánea conjuntamente con video conferencias y telemedicina son los más solicitados, cabe mencionar que en cuanto a éstos dos últimos, indican que regularmente en nuestro país la telemedicina es significado de una videoconferencia, al momento no se dispone en nuestro país de tecnología al alcance de las universidades que permita intervenir directamente en una operación por ejemplo.



4.1.2. Diagrama General Propuesto

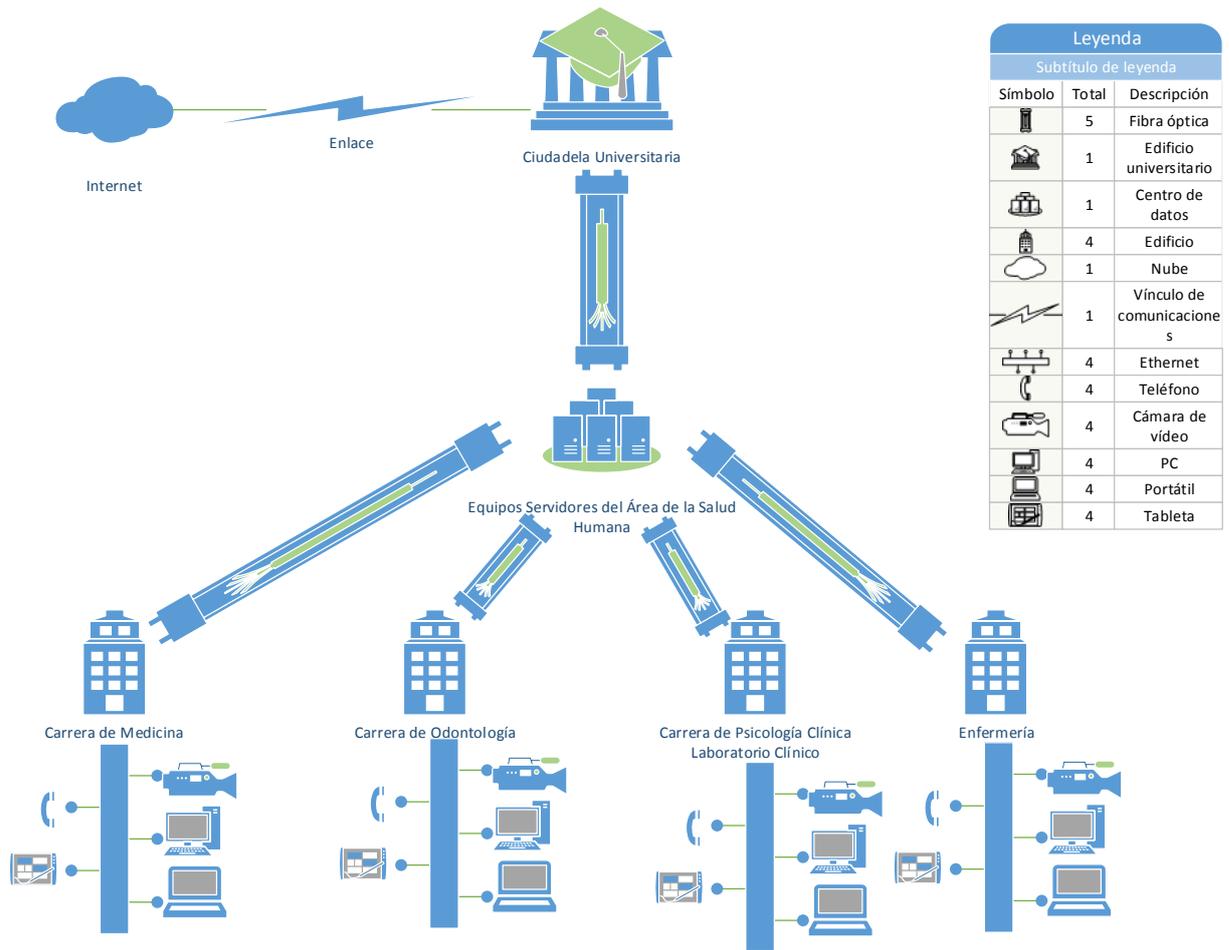


Ilustración 43. Diagrama General

En el diagrama propuesto se puede observar el enlace a través de fibra óptica desde el campus principal de la Universidad Nacional de Loja hacia el Área de la Salud Humana, como se había mencionado anteriormente comprende una longitud de 5 km aproximadamente, para luego comunicar a cada carrera del Área, así mismo a través de fibra óptica, en enlace final hasta los dispositivos terminales se hace por medio de conexiones Ethernet. En el diagrama detallado se incluirán detalles más precisos acerca de la red telemática.



4.1.3. Direccionamiento IP

El tipo de direccionamiento deberá ser estático y dinámico, en el caso del tipo estático se lo considera por cuanto existen equipos de comunicación como servidores, ruteadores, impresoras, que necesitan este tipo de direccionamiento, con el objetivo de facilitar la administración y operación de la red.

La necesidad de direcciones IP en base a las terminales de comunicación por cada una de las carreras es como sigue:

Tabla 2. Direcciones IP necesarias

Área	Equipos de Cómputo	Teléfonos IP	Total de Direcciones
Personal Técnico	2	2	4
Personal Administrativo	20	20	40
Carrera Medicina	68	68	136
Carrera Odontología	18	18	36
Carrera Psicología Clínica y Laboratorio Clínico	9	9	18
Carrera Enfermería	22	22	44
TOTAL	139	139	278

Elaboración: El Autor

Fuente: Área de la Salud Humana UNL

El direccionamiento interno para cada una de las áreas se realizará con direcciones privadas, como se indica a continuación:

Sub redes	6
Dirección IP	192.168.0.0 / Clase C
2 ⁸	256 (Considerando la primera dirección como dirección de red, y la última como dirección de broadcast, el número de direcciones para uso de dispositivos es de 254)
Máscara	255.255.255.0



Con lo que el intervalo de direcciones IP por área sería:

Tabla 3. Direcciones IP por Área

Área	Direcciones IP	
Personal Técnico	192.168.0.0	192.168.0.255
Personal Administrativo	192.168.1.0	192.168.1.255
Carrera Medicina	192.168.2.0	192.168.2.255
Carrera Odontología	192.168.3.0	192.168.3.255
Carrera Psicología Clínica y Laboratorio Clínico	192.168.4.0	192.168.4.255
Carrera Enfermería	192.168.5.0	192.168.5.255

Elaboración: El Autor

Fuente: Área de la Salud Humana UNL

4.1.4. Formulación de VLAN's

La funcionalidad que ofrecen las VLAN's permiten administrar de manera precisa las necesidades de comunicación de cada una de las subredes, así por ejemplo, permitir el acceso a portales multimedia al personal docente, así también incrementa la seguridad evitando la comunicación de un conjunto de usuarios con otro a pesar de estar físicamente en la misma red, es decir, dividir la red de forma lógica.

En un futuro de ser oportuno el refinamiento de las VLAN's según como se van dando las necesidades del Área se puede realizar de una manera relativamente sencilla.

La propuesta de VLAN's es como sigue:

Tabla 4. Distribución de VLAN's

Área	VLAN	Equipos	Rango		Máscara
Personal Técnico	VLAN 1	4	192.168.0.0	192.168.0.255	255.255.255.0
Personal Administrativo	VLAN 2	40	192.168.1.0	192.168.1.255	255.255.255.0
Carrera Medicina	VLAN 3	136	192.168.2.0	192.168.2.255	255.255.255.0
Carrera Odontología	VLAN 4	36	192.168.3.0	192.168.3.255	255.255.255.0
Carrera Psicología Clínica y Laboratorio Clínico	VLAN 5	18	192.168.4.0	192.168.4.255	255.255.255.0
Carrera Enfermería	VLAN 6	44	192.168.5.0	192.168.5.255	255.255.255.0

Elaboración: El Autor

Fuente: Área de la Salud Humana UNL



4.1.5. Proyección de Uso de la Red Telemática

En el estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática [15], se evidencia que la mayor parte de la administración pública (44,5%) utiliza una capacidad de 64 kbps por terminal para el acceso a internet, en la Tabla 5 se presenta la proyección de dicha capacidad al año 2015, que servirá conjuntamente con el requerimiento de VoIP de año base para las siguientes estimaciones.

Tabla 5. Proyección de Capacidad de Conexión por Estación de Trabajo

Año	Crecimiento Inter Anual	Capacidad de Conexión por Dispositivo	Unidad de Medida
2001	12,6%	64	kbps
2002		72,06	
2003		81,14	
2004		91,37	
2005		102,88	
2006		115,84	
2007		130,44	
2008		146,88	
2009		165,38	
2010		186,22	
2011		209,68	
2012		236,10	
2013		265,85	
2014		299,35	
2015		337,07	

Fuente: ITU, Banda Ancha de los Países Andinos, Análisis de Situación y Perspectivas 2015, p228, crecimiento 12,6% inter anual

Elaboración: El Autor

La capacidad de conexión requerida para el año base se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Estimaciones para el Año Base

Área	Equipos	Capacidad Requerida (Año Base)			
		VoIP	Total	Estaciones de Trabajo	Total
Soporte Técnico	2	85 Kbps	170 Kbps	337,07 Kbps	674,14 Kbps
Personal Administrativo	20		1,7 Mbps		6,58 Mbps
Carrera Medicina	68		5,6 Mbps		22,38 Mbps
Carrera Odontología	18		1,5 Mbps		5,93 Mbps
Carrera Psicología Clínica y Laboratorio Clínico	9		765 Kbps		2,96 Mbps
Carrera Enfermería	22		1,8 Mbps		7,24 Mbps
TOTAL	139		12 Mbps		45,75 Mbps

Fuente: ITU, Banda Ancha de los Países Andinos, Análisis de Situación y Perspectivas 2015, p228, crecimiento 12,6% inter anual

Elaboración: El Autor



Como se puede observar la capacidad requerida para el año base es de 57,75 Mbps, y que finalmente proyectada para los próximos cinco años, se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Proyección para los Próximos 5 Años

Año	Crecimiento Inter Anual	Capacidad Requerida
1	12,6%	57,75 Mbps
2		65,03 Mbps
3		73,22 Mbps
4		82,45 Mbps
5		92,83 Mbps

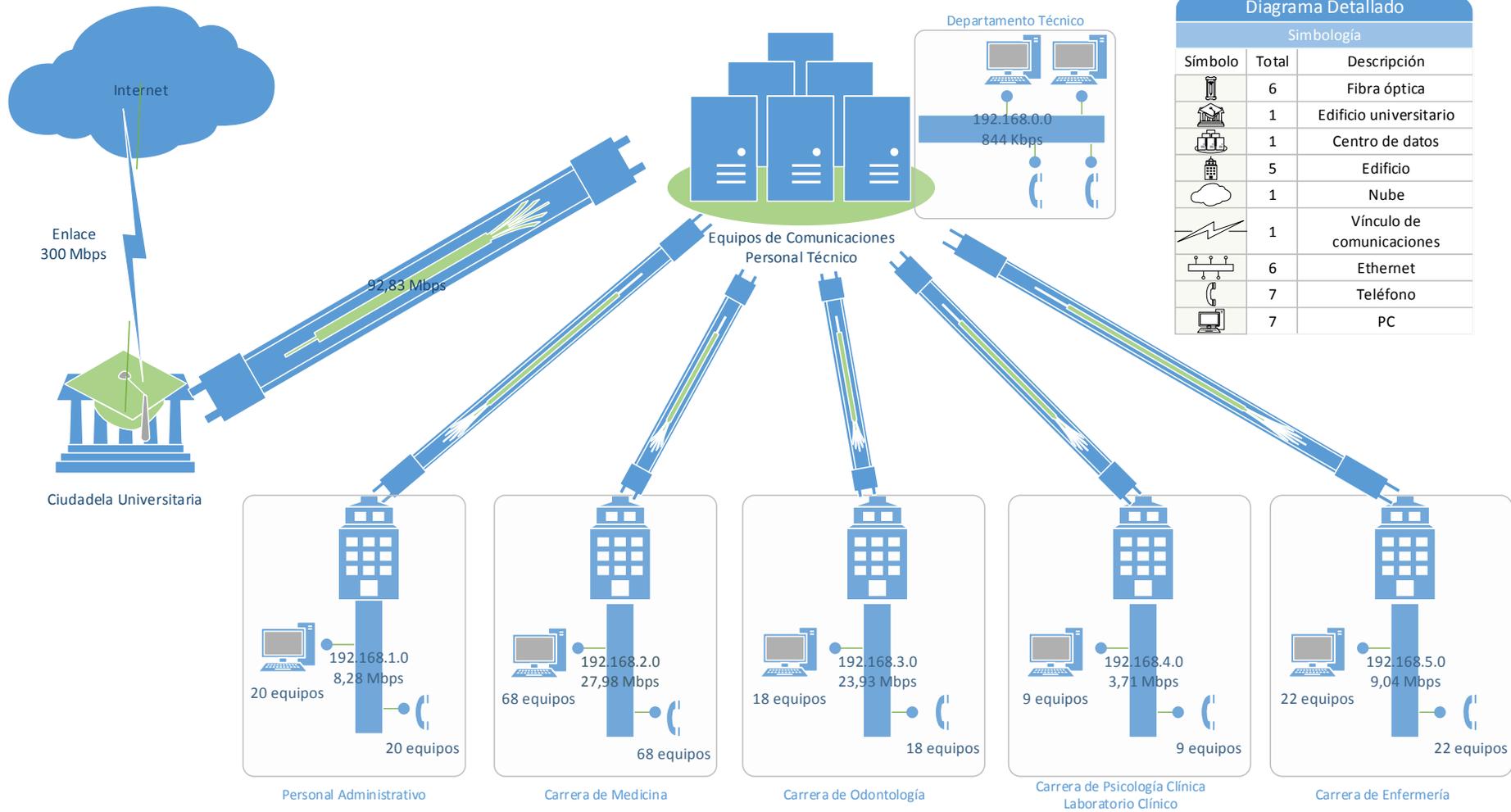
Elaboración: El Autor

4.1.6. Diagrama Detallado

Aplicando los datos calculados en la Tabla 7, conjuntamente con los direccionamientos antes señalados, a continuación consta el diagrama detallado.



Ilustración 44. Diagrama Detallado





4.1.7. Análisis y Determinación de Equipos de Telecomunicaciones

En la Tabla 8. Distribución de Equipos Propuestos, se presenta los equipos a utilizarse distribuidos en las diferentes áreas administrativas y académicas:

Tabla 8. Distribución de Equipos Propuestos

Área	Ruteadores de cada Sub red Cisco BEFVP41	Switch para cada Sub red 3COM 2226	Teléfonos IP Cisco IP 7941	Ruteador de Borde (Para toda el A.S.H.) Cisco RT31P2
Personal Técnico	1	1	2	1
Personal Administrativo	1	1	20	
Carrera Medicina	1	1	68	
Carrera Odontología	1	1	18	
Carrera Psicología Clínica y Laboratorio Clínico	1	1	9	
Carrera Enfermería	1	1	22	
TOTAL	6	6	139	1

Elaboración: El Autor

Fuente: Área de la Salud Humana UNL

Los ruteadores a considerar para cada una de las áreas, harán posible el manejo de las rutas de las redes de cada una de ellas, deben brindar seguridad, fácil operación y mantenimiento, los equipos deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Compatible con los estándares IPSEC
- Disponibilidad de 4 puertos o más
- Soporte de VPN, para futuras implementaciones
- Encriptación SSL, IPSEC
- Calidad de servicio QoS, muy importante para refinar las necesidades de comunicación
- Firewall, importante para mejorar la seguridad de las comunicaciones de las diferentes áreas
- Administrable.



El equipo propuesto es el siguiente:

Tabla 9. Routers Propuestos

Equipo	Ruteador
Marca	Cisco
Serie	Cable Router
Modelo	BEFVP41
Puertos	5
Standars	IEEE 802.3

Ilustración 45. Router Cisco BEFVP41



Como elemento de propagación de la red hacemos uso de Switchs de comunicaciones, así mismo a utilizarse por cada una de las redes (unidades académicas/administrativas), que por su efectividad, fácil administración, entre otros. Debe reunir las siguientes características:

- Encriptación
- PPPoE
- Mínimo 32 puertos
- Soporte para VLAN's

El switch propuesto es:

Tabla 10. Switch Propuesto

Equipo	Switch
Marca	3COM
Serie	2226
Puertos	32
Administrable	SI
VLAN	SI
QoS	SI
PPPoE	SI



Cada Switch hará posible que cada área disponga de puertos PPPoE, permitiendo la conexión directa de teléfonos IP. En el área de medicina se necesitará 2 switches, esto por el número de dispositivos a conectar (68).

Ilustración 46. Switch 3COM Serie 2226



Para interconectar la unidad completa, el Área de la Salud Humana, se requerirá de un Router de Borde que permita garantizar la calidad de comunicación de cada elemento de la red, los siguientes son los requerimientos que debe cumplir:

- Velocidad no menor a 20 Mbps
- Calidad de Servicio QoS
- Administración remota
- Protocolo Fast Ethernet
- Protocolos de Ruteo, RIP-1 y RIP-2, por cuanto se interconectará con el campus universitario principal.
- Soporte VoIP, y con la versión SIP v2, por la misma razón del punto anterior.



El router propuesto es el siguiente:

Tabla 11. Router Borde ASH

Equipo	Ruteador
Marca	LinkSys (Cisco)
Serie	RT31P2
Puertos	3
Administrable	SI
VLAN	SI
QoS	SI
Protocolo Direccionamiento	RIP-1 y RIP-2
Compresión de Datos	Ethernet, Fast Ethernet
Velocidad Transferencia Datos	100 Mbps
Interface Administración	Web, Consola
Soporte VoIP	SI
Protocolos Red/Transporte	NetBEUI/NetBIOS, NetBEUI/NetBIOS, TCP/IP
Estándares	IEEE 802.3u, IEEE 802.3u, IEEE 802.3

Los equipos telefónicos son un factor fundamental para el éxito de una implementación VoIP, equipos de escasa calidad, hacen que la mejor de las infraestructuras telemáticas no cumpla su cometido a vista del usuario final. Las siguientes son las características que deben reunir dichos equipos:

- Autoalimentación PoE
- Buena calidad de pantalla LCD
- Protocolo SIP, casi todos los teléfonos disponen de él.
- Buena calidad en general, si bien es un punto subjetivo, como se menciona anteriormente, la calidad juega un factor muy importante para el éxito y favorable despliegue de la telefonía IP tanto a nivel técnico como de usuario final.



El equipo propuesto es el siguiente:

Tabla 12. Teléfono IP Propuesto

Equipo	Teléfono IP
Marca	Cisco
Serie	Cisco IP 7941
PoE	SI
Puertos Ethernet	2
LCD Reclinable	SI
Líneas Gestión	4
Protocolo	SIP, MGCP, SCCP
Altavos	Full Duplex
Manos Libres	SI
Software	Cisco CallManager

Ilustración 47. Teléfono IP Propuesto



Los elementos telemáticos propuestos en el presente capítulo pretenden ser un equilibrio entre costos y prestaciones que permitan una ejecución y desempeño favorable para los directivos técnicos responsables y usuarios finales respectivamente.



CONCLUSIONES

Los principales problemas de la infraestructura actual están relacionados a la conectividad, lo que hace que los servicios hacia el usuario final sean defectuosos y entorpecen las labores cotidianas.

La implementación de la presente propuesta telemática permitirá el aprovechamiento de las nuevas tecnologías y el acceso a servicios de telecomunicación que harán del Área de la Salud Humana un ente aún con mejor productividad en favor de su recurso humano y comunidad en general.

Las ventajas que ofrece la telefonía IP son de total relevancia y pertinencia en favor del usuario final e institucional, así como la disponibilidad de tecnología en el mercado local y nacional que permite un despliegue efectivo de la misma. El protocolo SIP conlleva una carga totalmente razonable sobre la infraestructura telemática, que lo hace una excelente alternativa para la implementación de voz sobre IP en las organizaciones.

La implementación de nuevas tecnologías van de la mano con la actualización técnica del personal que labora y tiene a cargo su administración y mantenimiento, como también del usuario final para su efectivo aprovechamiento.



RECOMENDACIONES

- Brindar capacitación con auspicio institucional tanto al personal técnico como usuario final acerca de las nuevas tecnologías, que les permitan desarrollar sus actividades cotidianas de manera eficiente y oportuna para beneficio de la institución como para sus colaboradores.
- La retroalimentación de todo proceso lleva consigo el mejoramiento continuo, es por eso que el análisis, planificación y ejecución de planes constantemente conllevará a la eficiencia de las actividades técnicas y de usuario final del ASH.
- Incluir el presente proyecto dentro del Plan de Mejoras institucional, de tal forma que garantice una favorable y oportuna implementación.
- Tomar como referencia la presente propuesta para intervenir en otras Áreas académicas que presentan características similares en cuanto a su situación geográfica.
- Analizar de forma permanente el buen uso de los servicios telemáticos ofrecidos a los usuarios, que permita un funcionamiento eficiente de la infraestructura telemática.



ANEXOS

Encuesta aplicada a personal técnico



ENCUESTA

PERSONAL TÉCNICO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Por medio de la presente encuesta pretendo recabar información técnica del estado actual de la infraestructura telemática en el Área de la Salud Humana, con el fin de continuar con el desarrollo de mi tesis titulada: "DISEÑO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA". Desde ya le antelo mi agradecimiento. Atentamente, Ing. Henry P. Córdova M.

1. ¿Qué tipo de documentación técnica se encuentra disponible?

- Manuales de Usuario ()
- Manuales técnicos de operación y reparación ()
- Planos ()

2. De la documentación que se encuentra disponible, ¿está ésta completa y actualizada?

SI () NO ()

¿Por qué?

.....

3. ¿Qué tipo de problemas suelen ser los más comunes en cuanto a la infraestructura telemática? (seleccione varias opciones de ser necesario)

- Conectividad ()
- Calidad de comunicación ()
- Vetustez de equipos ()
- Escaso mantenimiento técnico ()
- Malas condiciones atmosféricas y físicas ()

Otros:

.....



4. ¿Cómo considera Ud. la capacitación recibida por auspicio institucional en las temáticas técnicas en las cuales desarrolla su trabajo?

Buena () Regular () Mala ()

¿Por qué?
.....

5. ¿Qué servicios actualmente se ofertan al personal administrativo, docente y estudiantil?

Navegación Web ()

Correo Electrónico ()

Plataformas Virtuales de Aprendizaje ()

Relojes Biométricos ()

Telefonía IP (VOIP) ()

Conferencias en línea ()

Telemedicina ()

Otros:
.....

6. ¿Qué restricciones se aplican a los usuarios en cuanto a los servicios ofrecidos?

Bloqueo de páginas web ()

Tiempo de conexión ()

Horarios de acceso ()

Bloqueo a sitios multimedia ()

Otros:
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



Encuesta aplicada a personal administrativo



ENCUESTA

PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Por medio de la presente encuesta pretendo recabar información acerca del estado actual de los servicios de comunicación y necesidades que Ud. considere en el Área de la Salud Humana, con el fin de continuar con el desarrollo de mi tesis titulada: "DISEÑO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA". Desde ya le antelo mi agradecimiento. Atentamente, Ing. Henry P. Córdova M.

1. ¿Qué servicios tiene Ud. actualmente disponibles en sus labores cotidianas?

Navegación Web ()

Correo Electrónico ()

Plataformas Virtuales de Aprendizaje ()

Relojes Biométricos ()

Telefonía IP (VOIP) ()

Conferencias en línea ()

Mensajería Instantánea ()

Otros:

.....

2. ¿Los servicios que Ud. utiliza a diario hacen que sus labores sean?

Oportunas y eficientes ()

Le ayudan, pero no de la mejor manera ()

Complicadas y difíciles de realizar ()



3. ¿Qué tipo de problemas suelen ser los más comunes en cuanto al uso de los servicios mencionados? (seleccione varias opciones de ser necesario)

Cortes en los servicios ()

Baja calidad ()

Soporte técnico inadecuado ()

Otros:

.....

4. En caso de tener problemas con el soporte técnico, indique ¿cuáles son los más comunes?

Demora en la atención ()

Informalidad en el proceso de contacto ()

Los problemas son resueltos a medias ()

Personal con escasa vocación de servicio ()

Otros:

.....

5. ¿Cómo considera Ud. la capacitación recibida por auspicio institucional en el uso de los servicios?

Buena () Regular () Mala ()

¿Por qué?

.....

6. ¿Qué restricciones tiene Ud. al momento de usar los servicios?

Bloqueo de páginas web ()

Tiempo de conexión ()

Horarios de acceso ()

Bloqueo a sitios multimedia ()

Otros:

.....

7. ¿Qué servicios le gustaría a Ud. tener de los que al momento no dispone?

a.

b.

c.

d.



Encuesta aplicada a personal docente



ENCUESTA

PERSONAL DOCENTE DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Por medio de la presente encuesta pretendo recabar información acerca del estado actual de los servicios de comunicación y necesidades que Ud. considere en el Área de la Salud Humana, con el fin de continuar con el desarrollo de mi tesis titulada: "DISEÑO DE UNA RED TELEMÁTICA PARA EL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA". Desde ya le antelo mi agradecimiento. Atentamente, Ing. Henry P. Córdova M.

1. ¿En qué carrera desarrolla sus actividades académicas? (seleccione varias de ser necesario)

- | | | | |
|--------------------|-----|---------------------|-----|
| Medicina | () | Enfermería | () |
| Odontología | () | Laboratorio Clínico | () |
| Psicología Clínica | () | | |

2. ¿Qué servicios tiene Ud. actualmente disponibles en sus labores académicas cotidianas?

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| Navegación Web | () |
| Correo Electrónico | () |
| Plataformas Virtuales de Aprendizaje | () |
| Relojes Biométricos | () |
| Telefonía IP (VOIP) | () |
| Conferencias en línea | () |
| Mensajería Instantánea | () |

Otros:
.....

3. ¿La utilización de los servicios se hace por obligación institucional o por iniciativa propia?

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| Iniciativa propia () | Obligación institucional () |
|-----------------------|------------------------------|

4. ¿Los servicios que Ud. utiliza a diario hacen que sus labores académicas sean?

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| Oportunas y eficientes | () |
| Le ayudan, pero no de la mejor manera | () |
| Complicadas y difíciles de realizar | () |



5. ¿Qué tipo de problemas suelen ser los más comunes en cuanto al uso de los servicios mencionados? (seleccione varias opciones de ser necesario)

Cortes en los servicios ()

Baja calidad ()

Soporte técnico inadecuado ()

Otros:
.....

6. En caso de tener problemas con el soporte técnico, indique ¿cuáles son los más comunes?

Demora en la atención ()

Informalidad en el proceso de contacto ()

Los problemas son resueltos a medias ()

Personal con escasa vocación de servicio ()

Otros:
.....

7. ¿Cómo considera Ud. la capacitación recibida por auspicio institucional en el uso de los servicios?

Buena () Regular () Mala ()

¿Por qué?
.....

8. ¿Qué restricciones tiene Ud. al momento de usar los servicios?

Bloqueo de páginas web ()

Tiempo de conexión ()

Horarios de acceso ()

Bloqueo a sitios multimedia ()

Otros:
.....

9. ¿Qué servicios le gustaría a Ud. tener de los que al momento no dispone para el desarrollo de sus actividades académicas?

a.

b.

c.

d.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Lopez, L. Vilela y G. Guaman, «Programa Nacional de Telemedicina/Telesalud del Ecuador,» Naciones Unidas - CEPAL, Santiago de Chile, 2013.
- [2] G. Dr. Díaz, «Ultrasonido y Telemedicina,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.drgdiaz.com/eco/ecografia/ecografia.shtml>. [Último acceso: 07 01 2015].
- [3] W. Hammond, «Computer-based medical records: the centerpiece of TMR,» de *M.D. computing : computers in medical practice*, North Carolina, 2007.
- [4] Ministerio de Salud Pública del Ecuador, «Expediente único para la Historia Clínica,» Quito, 2007.
- [5] J. Gutierrez Díaz, «Algunos aspectos de la repercusión de la telemática en medicina,» *Revistas Científicas Complutenses*, 2009.
- [6] Scielo, «La combinación del e.Learning con otras estrategias docentes,» *Educación Médica*, vol. IX, n° 2, 2006.
- [7] D. RILEY, A. OTAMENDI y J. ALVAREZ, «Fundación IAVANTE: La combinación del e.Learning con otras estrategias docentes,» *Educación Médica*, vol. 9, n° 2, 2006.
- [8] J. Guerra, «Management en Salud,» www.managementensalud.com.ar, Buenos Aires, Argentina, 2013.
- [9] DICOM, «DICOM,» NEMA, [En línea]. Available: <http://dicom.nema.org/>. [Último acceso: 16 07 2014].
- [10] Siemon Company Drive, «Redes Mejoradas IP para Aplicaciones Médicas,» The Siemon Company, Watertown, USA, 2014.
- [11] Laerdal Medical, «Equipos de Enseñanza Área Médica,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.laerdal.com/la/SimMom>. [Último acceso: 08 02 2015].
- [12] Laerdal, «Equipos de Enseñanza Área Médica,» 2015. [En línea]. Available: <http://laerdalcdn.blob.core.windows.net/downloads/f1732/AEFSULJP/SimMan-SimBaby-setup-N0539-rev-B-.pdf>. [Último acceso: 10 02 2015].
- [13] IETF, *SIP: Session Initiation Protocol: RFC 3261*, 2002.
- [14] Wireshark, «Wireshark,» Wireshark Foundation, 8 Marzo 2014. [En línea]. Available: <http://www.wireshark.org/>.
- [15] Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, «Acceso a Internet y Ancho de Banda en la Administración Pública,» Lima, 2002.
- [16] G. Pujolle, *Telemática: técnicas informáticas de transmisión y proceso de datos : redes de*



ordenadores, 2 ed., Paraninfo, 2008, p. 175.

[17] H. van Tilborg y S. Jajodia, «Encyclopedia of Cryptography and Security,» *Springer*, vol. 1, n^o 2, p. 1435, 2011.

[18] J. Crowcroft y I. Wakeman, «Traffic analysis of some UK-US academic network data,» *Proceedings of INET*, vol. 91, 2001.