

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Trabajo de titulación previa a la obtención del título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE DATOS PARA EL ÁREA DE SALUD No. 1
UBICADA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE QUITO.**

AUTOR:

LEONARDO DANIEL CADENA HIDALGO

TUTOR:

LUIS GERMÁN OÑATE CADENA

Quito, marzo del 2016

Cesión de derechos de autor

Yo Leonardo Daniel Cadena Hidalgo, con documento de identificación N° 17183635616, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación intitulado: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE DATOS PARA EL ÁREA DE SALUD NO. 1 UBICADA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE QUITO, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



.....
Nombre: Leonardo Daniel Cadena Hidalgo
Cédula: 1718363516
Fecha: marzo 2016

Declaratoria de coautoría del docente tutor

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE DATOS PARA EL ÁREA DE SALUD NO. 1 UBICADA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE QUITO realizado por Leonardo Daniel Cadena Hidalgo, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, marzo 2016



Luis German Oñate Cadena
CI: 1712157401.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1. Objetivos.....	2
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2. Diseño de redes.....	2
1.1 Diseño de la red jerárquica.....	3
1.1.1 Principios de diseño de redes jerárquicas.....	5
1.2 Metodología PPDIOO	6
1.3 Calidad de servicio (QoS)	7
1.3.1 Diseño de calidad de servicio QoS.....	8
1.3.2 Requerimientos de calidad de servicio para las aplicaciones.....	8
1.3.3 DIFFSERV	9
1.3.4 Mecanismos para configurar calidad de servicio (QoS)	10
1.4 Seguridad.....	11
1.4.1 Diseño de la seguridad	11
1.4.2 Mecanismos para configurar seguridad	13
CAPÍTULO 2.....	15
ANÁLISIS DE LA RED ACTUAL Y REQUERIMIENTOS DE RED	15
2.1 Antecedentes	15
2.2 Infraestructura civil del Área de Salud No. 1	16
2.3 Estructura orgánica.....	17
2.4 Distribución de departamentos por pisos	17
2.5 Alcance del diseño de la red.....	19
2.6 Análisis de la red actual.....	19
2.6.1 Infraestructura del cableado estructurado.	19
2.6.1.1 Cableado Horizontal.....	20
2.6.1.2 Cableado Vertical.	20

2.6.1.3	<i>Inventario del cableado estructurado.</i>	21
2.6.1.4	<i>Etiquetado.</i>	21
2.6.2	Inventario de equipos de la red de datos.	22
2.6.3	Puntos de red.	23
2.6.4	Red telefónica.	24
2.6.5	Escalabilidad de la red actual.	24
2.6.6	Disponibilidad de la red actual.	26
2.6.7	Seguridad de la red actual.	26
2.6.8	Aplicaciones de la red.	27
2.6.9	Topología lógica de la red actual.	28
2.6.10	Direccionamiento.	29
2.7	Requisitos de diseño	29
CAPÍTULO 3.		33
DISEÑO DE LA RED		33
1.1	Diseño del cableado estructurado	33
1.1.1	Consideraciones generales para el cableado estructurado.	34
1.2	Diseño de la red inalámbrica	34
1.3	Diseño de la seguridad de la red	35
1.3.1	Políticas generales para usuarios de los terminales finales.	35
1.3.2	Seguridad lógica de la red.	36
1.4	Diseño de la calidad de servicio	38
1.5	Equipos a ser utilizados	39
1.6	Topología de red.	42
1.7	Distribución de la red por pisos.	44
1.8	Plan de direccionamiento	47
1.9	Dimensionamiento del ancho de banda.	48
CAPÍTULO 4.		50
ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO		50
4.1	Costos de implementación.	50
4.1.1	Costo de equipamiento.	50
4.1.2	Costos de operación.	51

4.1.3	Costo total.....	52
4.2	Beneficios cuantificables.....	52
4.3	Cálculo del VAN (Valor Actual Neto).....	55
4.4	Cálculo del TIR (Tasa Interna de Retorno).....	57
4.5	Financiamiento y contratación de la propuesta.....	59
CONCLUSIONES		61
RECOMENDACIONES		63
REFERENCIAS.....		64
ANEXOS		66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de redes jerárquicas	4
Figura 2. PPDIOO ciclo de vida de una red.....	7
Figura 3. Cabecera de paquete IPv4 e identificador de flujos	9
Figura 4. Ubicación del Área de Salud No. 1	16
Figura 5. Estructura Orgánica del Área de Salud No. 1	17
Figura 6. Cableado Horizontal – Área de Salud No. 1.....	20
Figura 7. Switch D-link de 8 puertos en el departamento de estadística	23
Figura 8. Central telefónica Área de Salud No. 1	24
Figura 9. Switch D-link de 8 puertos departamento de contabilidad.....	25
Figura 10. Topología de la red actual del Área de Salud No. 1	28
Figura 11. Topología propuesta la red del Área de Salud No. 1	43
Figura 12. Distribución por pisos de la red - Área de Salud No. 1	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de Requerimientos de Servicios de las aplicaciones	8
Tabla 2. Distribución por pisos de los departamentos del Área.....	18
Tabla 3. Elementos de cableado estructurado - Área de Salud No. 1	21
Tabla 4. Switches por plantas – Área de Salud No. 1.....	22
Tabla 5. Puntos de red por pisos de la institución.....	23
Tabla 6. Planificación de contratación del Área de Salud No. 1.....	25
Tabla 7. Detalle Aplicaciones de red frecuentes	27
Tabla 8. Direccionamiento de la red actual del Área de Salud No. 1	29
Tabla 9. Número de usuarios de red y voz del Área de salud No. 1	30
Tabla 10. Áreas definidas para servicio inalámbrico de red	32
Tabla 11. Clases de tráfico	38
Tabla 12. Equipos de red necesarios – Área de Salud No. 1.	39
Tabla 13. Distribución de los cuartos de telecomunicaciones– Área de Salud No. 1.....	45
Tabla 14. Direccionamiento IP y VLANs – Área de Salud No. 1.	48
Tabla 15. Equipos de red necesarios – Área de Salud No. 1	51
Tabla 16. Costos de operación - Área de Salud No. 1	52
Tabla 17. Costo total de la implementación - Área de Salud No. 1	52
Tabla 18. Usuarios de red por departamentos - Área de Salud No. 1	53
Tabla 19. Horas extras administrativos- Área de Salud No. 1	54
Tabla 20. Horas extras de ahorro - Área de Salud No. 1	54
Tabla 21. Ahorro anual que tendría el Área de Salud No. 1 – VoIP.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datasheet de equipos	66
Anexo 2. Planos del Área de Salud No. 1	71
Anexo 3. Configuración tipo de los equipos	74

RESUMEN

El propósito del trabajo es analizar y diseñar la red de datos para el Área de Salud No. 1 ubicada en el Centro Histórico de la ciudad de Quito, por lo que se analizó el estado actual de la red instalada en la institución en aspectos físicos y lógicos estableciendo los requerimientos a considerarse para el diseño de la red. El diseño físico y lógico de la red de datos y voz de la institución contempla una solución en base a los requerimientos identificados, se propuso utilizar una variación de la clasificación normal de las capas del modelo jerárquico sustituyendo la capa de núcleo y de distribución en una sola capa conocida como de núcleo colapsado. En cuanto a la seguridad de la red se planteó el uso de un firewall y un servidor de autenticación, con estas dos herramientas se proporcionara a la red de confiabilidad e integridad. Para el diseño de la calidad de servicio (QoS) se recomendó incluir un clasificador de tráfico de acuerdo a la relevancia del mismo. Se propuso nuevos servicios como son: VoIP y conectividad inalámbrica a través de Access Point. Se dimensiono el ancho de banda necesario resultando en 13 .6 Mbps. Finalmente se analizó la factibilidad económica del proyecto utilizando básicamente el cálculo de dos variables el TIR y el VAN, obteniendo un VAN = \$ 12.008,05 USD y un TIR= 18,1% en ambos casos los valores obtenidos representan que el proyecto empezara a ser rentable en el transcurso del tercer año.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze and design the data network for the Health Area No. 1 located in the Historic Center of Quito. The current state of the installed network, analyze physical aspects and establish logical requirements to be consider in the network design. The physical and logical design of the voice and data network is based on the information provided by the institution and its specific requirements. It is proposed to use the layers model with a variation on the normal classification, by substituting the core and distribution layers with a single one known as the collapsed-core.

For the network security it was recommended to use a firewall and an authentication server which will provide confidence and integrity to the network. The suggested quality of service (QoS) is to include a traffic classifier based on the relevance of the network. This paper proposes new services for the network, such as: Voice over IP (VoIP) and wireless connectivity using an Access Point, and the sizing for the required bandwidth which obtained result was 13.6Mbps.

Finally, it analyzed the economic feasibility of the project based on the Internal Rate of Return (IRR) and the Net Present Value (NPV), the obtained results show that the whole project will be profitable at the third year, having as results for the NPV a value of 12.008,05 USD and a IRR of 18,1%.

INTRODUCCIÓN

El Área de Salud No. 1 Centro Histórico de la Ciudad de Quito, fue una de las primeras casas de atención de salud de la ciudad y en la actualidad es una de las más importantes del sistema primario de salud, la institución brinda servicios de atención médica. Se ubicada en las calles Rocafuerte 1545 y Venezuela del Centro Histórico de Quito. La falta de planificación y organización de la red de datos del Área de Salud No. 1 ha ocasionado que la está haya crecido según la necesidad inmediata lo que ocasiona que se presenten varios problemas en la comunicación interna y externa al no poder acceder a los servicios informáticos y de red en la institución por lo que es necesario realizar un análisis y diseño de la red para el Área de Salud No.1 que permita solucionar los problemas descritos y beneficie a todos los involucrados.

CAPÍTULO 1.

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se expondrá de manera simplificada los objetivos del proyecto y los fundamentos teóricos más importantes relacionados a la metodología de diseño de redes, a la calidad de servicio y seguridad que servirán de base conceptual para el desarrollo de los siguientes capítulos del presente trabajo.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Analizar y diseñar la red de datos para el Área de Salud No. 1 ubicada en el Centro Histórico de la ciudad de Quito.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales problemas de la red instalada en el Área de Salud No. 1 de la ciudad de Quito, mediante un análisis que permita establecer los requerimientos para el nuevo diseño.
- Diseñar la red para el Área de Salud No. 1 con condiciones de seguridad y calidad de servicio (QoS) para optimizar los recursos de la institución.
- Analizar la factibilidad económica del proyecto para su futura implementación.

2. Diseño de redes

Es importante organizar el diseño de una red de datos a través de etapas, para mantener una secuencia cíclica que permita definir, desarrollar y optimizar una red, tomando en cuenta esto se revisan las fases propuestas por CISCO en (Oppenheimer, 2011), las que

abarcan de manera específica los criterios necesarios para un diseño óptimo y eficiente de la red. Las cuales se describen a continuación como lo explica (Oppenheimer, 2011):

Análisis de requerimientos: En esta fase se pretenden conocer los objetivos de la organización, así como analizar la red existente en su topología lógica y física. Se mide el tráfico de la red y se determina su calidad de servicio (Oppenheimer, 2011, pág. 20).

Desarrollo del diseño lógico: Se diseña la topología lógica de la red, direccionamiento, protocolos de enrutamiento, planificación de la seguridad además de definir los requisitos de acceso remoto (Oppenheimer, 2011, pág. 20).

Desarrollo de la red física: En esta etapa se seleccionan las tecnologías y productos con los que se realizará el diseño lógico y se definen los proveedores de servicios (Oppenheimer, 2011, pág. 20).

Probar, optimizar y documentar el diseño: En esta fase se prueban los diseños lógicos y físicos a través de un prototipo, se optimiza la red y se documenta el proceso de diseño de red (Oppenheimer, 2011, pág. 20).

1.1 Diseño de la red jerárquica

Consta de tres capas independientes: acceso, distribución y núcleo, las cuales cumplen funciones específicas que definen su función dentro de la red, lo que dota de ciertos beneficios como: escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, facilidad de administración, facilidad de mantenimiento, etc., (CCNA - System Consultores, 2014).

Red Jerárquica.

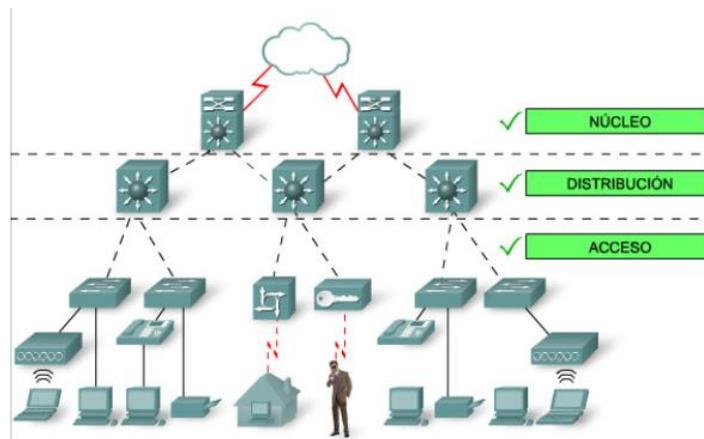


Figura 1. Modelo de redes jerárquicas
Fuente: (CCNA - System Consultores, 2014)

Capa de acceso: Interactúa con los dispositivos finales de la red como PC, impresoras, teléfonos IP, etc. Esta capa aporta el medio de conexión de los dispositivos de la red y controla que dispositivos pueden conectarse a la misma (CCNA - System Consultores, 2014, pág. 2).

Capa distribución: Esta capa realiza el enlace entre la capa de acceso y el core – núcleo. Realiza el enrutamiento del tráfico entre las diferentes de subredes de la LAN, dividiendo los dominios de broadcast, utilizando en su mayoría varias VLAN. En esta capa se implementan las políticas de seguridad y calidad de servicio. (López Ramos, 2015, pág. 40).

Capa de núcleo: Es el backbone de alta velocidad de la red, es esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución y conecta a la red LAN con las redes externas, por lo que es importante que presente alta disponibilidad y

redundancia, es la capa que transporta grandes cantidades de información a velocidades altas (CCNA - System Consultores, 2014, pág. 3) (López Ramos, 2015, pág. 26).

1.1.1 Principios de diseño de redes jerárquicas.

Diámetro: En este caso particular el término indica el número de dispositivos que conforman la red, es decir, es el número de dispositivos que un paquete debe atravesar para llegar a su destino, es así que un diámetro de red pequeño asegura un retardo bajo y predecible entre los dispositivos. Tres capas del nivel jerárquico (Core, distribución y acceso) son suficientes para el correcto funcionamiento de una red mediana de área local, con lo que el diámetro de la red siempre va hacer predecible en relación a cuantos saltos debe dar un paquete entre dispositivos (CCNA - System Consultores, 2014, pág. 7).

Agregado de Ancho de Banda: Se debe analizar y establecer los requerimientos específicos de ancho de banda en cada capa de la red jerárquica. En la práctica y con el fin de cumplir los requisitos se establecen enlaces entre los switch específicos, esto permite que se combinen los enlaces de puerto en los switch, consiguiendo un mejor rendimiento y aumento del ancho de banda. CISCO cuenta con la tecnología EtherChannel que permite gestionar estos enlaces (CCNA - System Consultores, 2014, pág. 9).

Redundancia: Existen dos formas básicas de crear redundancia: se pueden duplicar las conexiones de red entre los dispositivos o duplicar los dispositivos. Debido a los costos que representa contar con enlaces redundantes, estos se enfocan en su mayoría a las capas de core y de distribución (CCNA - System Consultores, 2014).

1.2 Metodología PPDIOO

Una de las formas en las que CISCO ha concebido la vida de un proyecto para implementar una red es la metodología PPDIOO, haciendo referencia a (Oppenheimer, 2011) hay 6 etapas, que se describen a continuación:

Preparación: el objetivo de esta fase es llegar a establecer los requisitos de negocios de la organización, el desarrollo de una estrategia de red proponiendo una arquitectura de alto nivel, la identificación de tecnologías que pueden apoyar mejorar la arquitectura (Teare, 2008).

Planeación: En esta fase se identifican los requisitos de la red mediante una evaluación de las deficiencias y de las aplicaciones, se realiza un análisis de las áreas donde la red podría implementarse, se definen los requisitos y expectativas de los usuarios con respecto a la red (Oppenheimer, 2011).

Diseño: Con los insumos e información de la etapa anterior, se diseña la red lógica y física, precautelando cumplir con los requisitos básicos de seguridad, escalabilidad y QoS (Oppenheimer, 2011).

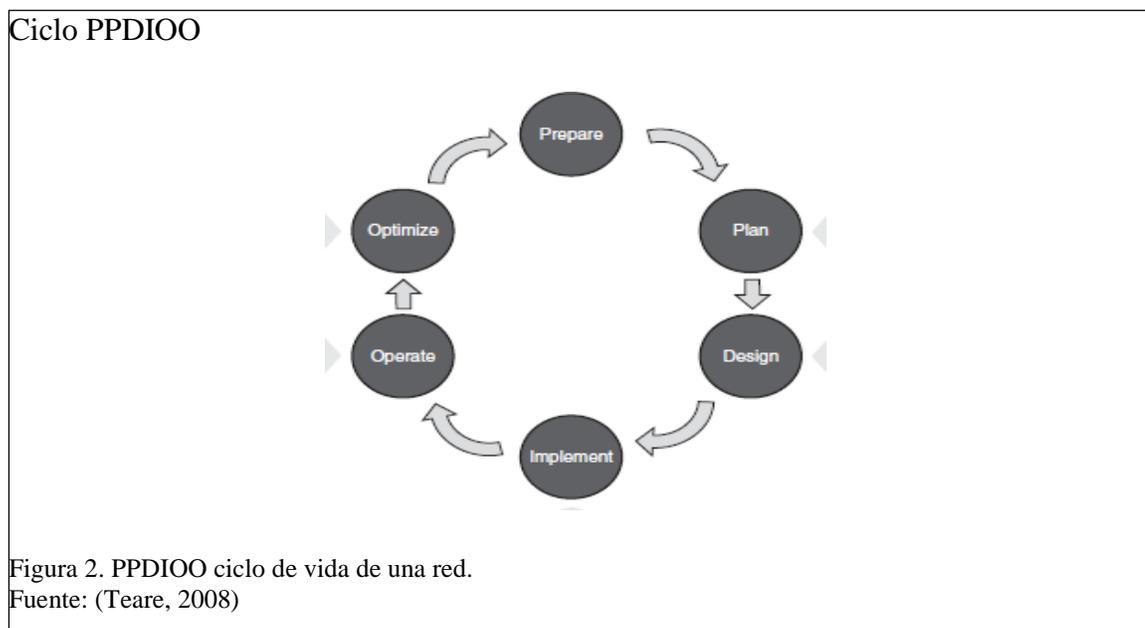
Implementación: con el diseño de red aprobado se inicia la instalación de la misma de acuerdo a las especificaciones descritas en la fase anterior, adicionalmente se instalan y configuran los equipos de red (Oppenheimer, 2011).

Operación: En esta fase se realizan las pruebas finales de funcionamiento y eficiencia de la red, se monitorea la red para encontrar posibles fallas o problemas de calidad, estos

datos obtenidos mientras la red está en uso serán utilizados por la siguiente fase (Oppenheimer, 2011).

Optimización: En esta fase se identifican y resuelven problemas antes de que surjan, se puede considerar un rediseño de la red si existen varios problemas a causa de errores de diseño (Oppenheimer, 2011).

Hay una fase más que no aparece en la metodología, denominada Retiro, que es importante ya que si la red esta desactualizada y es difícil su optimización, entonces se procede al retiro de la misma (Oppenheimer, 2011, pág. 7).



1.3 Calidad de servicio (QoS)

Para poder gestionar y dar respuesta a diferentes solicitudes de rendimiento que interactúan sobre la misma infraestructura de red, es necesaria la implementación de Calidad de Servicio (QoS) (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 32).

La correcta administración y diseño de Calidad de Servicio en una red convergente minimiza la pérdida de información, congestión, latencia y prioriza el tráfico proveniente de las aplicaciones definidas como críticas de acuerdo a la finalidad de la empresa o institución, lo que genera en una eficiente optimización de los recursos y minimizando la necesidad de aumentar la capacidad de la red (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 32).

1.3.1 Diseño de calidad de servicio QoS

En la RFC 2475 se establecen las características y los parámetros más frecuentes de la red, que se aplican a los servicios con la finalidad de lograr la calidad de servicio (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 36), los cuales son:

- Ancho de banda.
- Retardo – latencia.
- Variación del retardo – Jitter.
- Pérdida de paquetes – fiabilidad.

1.3.2 Requerimientos de calidad de servicio para las aplicaciones

Tabla 1.

Ejemplo de Requerimientos de Servicios de las aplicaciones

Aplicación	Fiabilidad	Retardo	Jitter	Ancho de Banda
Correo electrónico	Alta	Alto	Alto	Bajo
Transferencia de ficheros	Alta	Alto	Alto	Medio
Acceso WEB	Alta	Medio	Alto	Medio
Login remoto	Alta	Medio	Medio	Bajo
Audio bajo demanda	Media	Alto	Medio	Medio
Video Bajo demanda	Medio	Alto	Medio	Alto

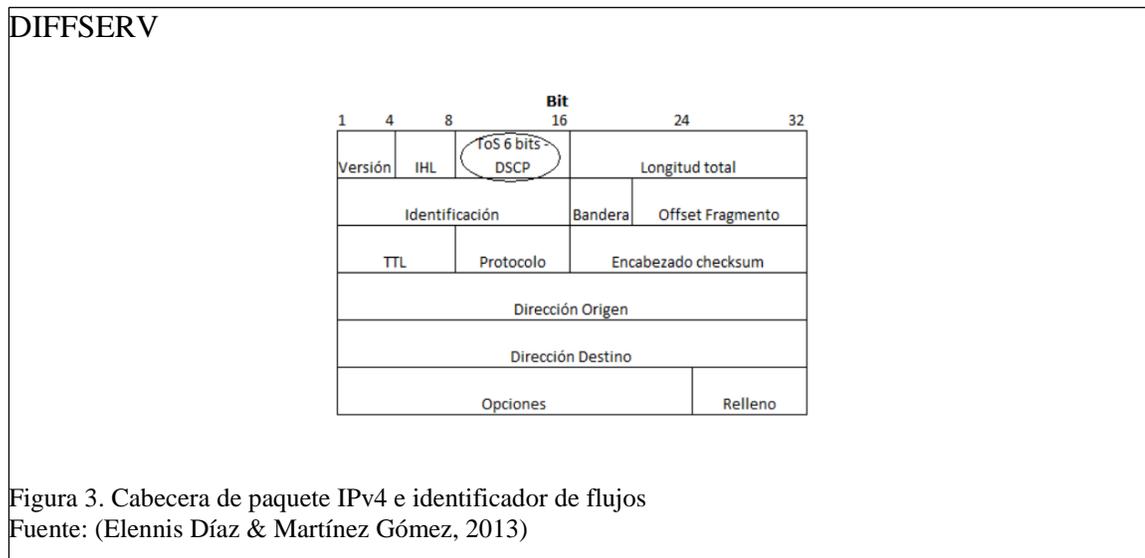
Telefonía	Media	Bajo	Bajo	Bajo
Videoconferencia	Media	Bajo	Bajo	Alto

Nota: Consideraciones para la implementación de QoS. Fuente: (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 38). Elaborado por: Leonardo Cadena H.

1.3.3 DIFFSERV

Se define en la RFC 2475 y se trata sobre como proporcionar altas prestaciones, escalabilidad, permitir la expansión de las redes y de su ancho de banda. Utiliza etiquetas de paquetes para clasificar y tratar a cada paquete de forma independiente; sin embargo, no ofrece garantías de ancho de banda para los paquetes que pertenecen a un flujo específicos y, por lo tanto, no proporciona el control de admisión de nuevos flujos.

Este modelo de QoS redefine la cabecera IP, donde se definen 6 bits correspondientes al DSCP (DiffServ Code Point) y 2 bits para ECN (Explicit Congestion Notification) (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012) (Szigeti & Hattingh, 2004).



1.3.4 Mecanismos para configurar calidad de servicio (QoS)

Entre los mecanismos para configurar la calidad de servicio QoS, según (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 45) (Szigeti & Hattingh, 2004, pág. 40) se tiene:

Clasificación del tráfico: Los paquetes que ingresan a la red son clasificados, para determinar el tipo de tratamiento adecuado. La clasificación de tráfico constituye la primera política de QoS que se debe aplicar a una red (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 45) (Szigeti & Hattingh, 2004, pág. 40).

Marcado del tráfico: Se identifica cada trama de acuerdo a una clase, de esta forma los dispositivos pueden reconocer a que clase pertenece y operar según lo establecido (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 45) (Szigeti & Hattingh, 2004, pág. 40).

Administración de la congestión del tráfico: Descarta los paquetes de forma selectiva cuando la red se encuentra altamente congestionada con el fin de preservar el tráfico clasificado como prioritario (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 45) (Szigeti & Hattingh, 2004, pág. 40). Se puede administrar como:

- **Traffic Policing:** Descarta el tráfico que excede o desborda la capacidad de la red y en algunos casos lo transmiten con una prioridad diferente. Se puede establecer capacidades máximas para cada clase de tráfico (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 45) (Szigeti & Hattingh, 2004, pág. 40).
- **Traffic Shaping :** Crea un buffer con el objeto de controlar el tráfico que abandona una interfaz para ajustar su flujo, con lo que previene la pérdida de paquetes (Quevedo Bravo & Vaca Nuñez, 2012, pág. 45) (Szigeti & Hattingh, 2004, pág. 40).

1.4 Seguridad

El contar con seguridad en la red de datos es uno de los requerimiento más importantes que se deben considerar y es la petición número uno de los usuarios de la red, debido a los frecuentes ataques de virus, troyano, etc., y a otros ataques que violentan la seguridad de la información crítica de las organizaciones, adicionalmente se deben precautelar las instalaciones físicas de la red por lo que se determinan políticas de seguridad y acceso, las mismas que deben ser socializadas a los usuarios (Oppenheimer, 2011, págs. 44, 46).

Los riesgos de no implementar seguridad en una red son los siguientes:

- Los datos pueden ser interceptados, alterados o borrados, lo que compromete la integridad y confidencialidad de la red (Oppenheimer, 2011, págs. 44, 46).
- Alteración de la configuración de la red, ocasionando problemas de pérdida de información e inestabilidad de la red, comprometiendo la disponibilidad de la misma (Oppenheimer, 2011, págs. 44, 46).
- La privacidad se ve comprometida cuando se accede de forma no autorizada a la información personal, como contraseñas, números de tarjetas de crédito, etc., de los usuarios de la red (Oppenheimer, 2011, págs. 44, 46).

1.4.1 Diseño de la seguridad

El primer paso en el diseño de la seguridad de una red es la identificación de las aplicaciones y dispositivos de red que deben ser protegidos, se analizan los riesgos y se desarrollan los requisitos. La aplicación de la seguridad en redes de datos puede afectar a varios aspectos como aumento en los costos de implementación, productividad de los

trabajadores, afecta a la redundancia de la red; sin embargo, normalmente esto se ve justificado por la protección que ofrece a la misma (Oppenheimer, 2011, pág. 45).

Se presentan las etapas que se deben seguir para el diseño de la seguridad de la red:

Identificar los activos de la red: En esta etapa se determinan conjuntamente con los usuarios de la red, los activos que se deben proteger o aplicarles alguna política de seguridad, además de analizar los costos asociados con la pérdida de los mismos, se entiende por activo de red a los dispositivos, software y aplicaciones de la organización (Oppenheimer, 2011, págs. 44, 46).

Análisis de los riesgos de seguridad: Se analizan las amenazas a las que podría estar expuesta la red considerando la actividad a la que se dedica la organización, se deben analizar los riesgos y pérdidas que causarían algún problema en la seguridad, además de actores internos y externos que podrían vulnerar la seguridad de la red por lo que las políticas de seguridad y acceso se vuelven necesarias. Esta etapa es continua durante la operación de la red (Oppenheimer, 2011, págs. 44, 46) .

Desarrollar un plan de seguridad y políticas: Se establecen las políticas y requerimientos necesarios para cumplir con los parámetros de seguridad identificados entre los más básicos están:

- Confidencialidad.
- Integridad.
- Disponibilidad.

Desarrollo de los procedimientos de seguridad: Se definen procesos de configuración de inicio de sesión, auditoría y mantenimiento debidamente documentados, se debe incluir los pasos a seguir en caso de incidentes (Oppenheimer, 2011, págs. 234, 235).

1.4.2 Mecanismos para configurar seguridad

Se describen algunos de los mecanismos que se utilizan para dotar de seguridad a una red:

Políticas de Seguridad: Son un conjunto de reglas y prácticas definidas y distribuidas por la organización en donde se establecen las formas de manejo de la información crítica y también aplicable a restringir el acceso a los dispositivos de la red, estas políticas no deben interferir con las tareas de los usuarios, ni obstaculizar los trabajos de la organización (Orellana Benavides & Hernández Vásquez , 2003, pág. 38).

Proxy: Se usa principalmente para controlar, o supervisar, el tráfico tanto hacia el interior de la red como hacia el exterior. El tráfico debe pasar a través del servidor proxy para que este lo filtre permitiendo el ingreso y salida del tráfico autorizado. Se puede aplicar como forma de restringir el acceso a ciertas páginas web. Presenta ventajas en cuanto a costos y facilidad de instalación, además que actúa simulando a un firewall. Uno de los mayores problemas es el embotellamiento del tráfico de red, dado que todo el tráfico cruza por el servidor proxy para ser validado (Orellana Benavides & Hernández Vásquez , 2003, pág. 43).

Firewall: Conocido como cortafuegos en español, puede ser un dispositivo físico o un software instalado en un router o servidor que conectan la red con otras redes o con Internet haciendo cumplir una serie de directivas de seguridad como restringir la entrada

de los usuarios externos a ciertos puntos controlados y críticos de la red y la prevención de ataques.

CAPÍTULO 2.

ANÁLISIS DE LA RED ACTUAL Y REQUERIMIENTOS DE RED

En este capítulo se presenta la ubicación, estructura orgánica funcional y una breve introducción del Área de Salud No. 1. Se analiza el estado actual de la red instalada en aspectos físicos como el cableado estructurado, equipos utilizados y su distribución dentro de la infraestructura civil y lógicos como el direccionamiento de la red, su topología, disponibilidad, escalabilidad, seguridad y las aplicaciones relevantes, adicionalmente se establecen los requerimientos a considerarse para el diseño de la red, los mismos que se obtuvieron de entrevistas con los usuarios de la red de la institución así como el responsable del departamento de sistemas.

2.1 Antecedentes

El Área de Salud No. 1 Centro Histórico de la Ciudad de Quito, fue una de las primeras casas de atención de salud de la ciudad y en la actualidad es una de las más importantes del sistema primario de salud, la institución brinda servicios de atención médica, depende directamente de las políticas y directrices que dicte el Ministerio de Salud Pública, adicionalmente los recursos del Área también son provistos por este Ministerio pero la administración de estos son de responsabilidad del Área de Salud No. 1. Se ubicada en las calles Rocafuerte 1545 y Venezuela del Centro Histórico de Quito, como se puede ver en la figura 4.

En el año 2010 se realizó una contratación con el fin de instalar un sistema de Cableado estructurado que permita atender los requerimientos de la red de área local del Área de Salud en función de la distribución de los usuarios, densidad de puertos, servicios

disponibles actuales y futuros. Adicionalmente se adquirieron e instalaron equipos activos y pasivos de red, los cuales siguen en funcionamiento y que se describirán en el transcurso de este análisis.

Ubicación

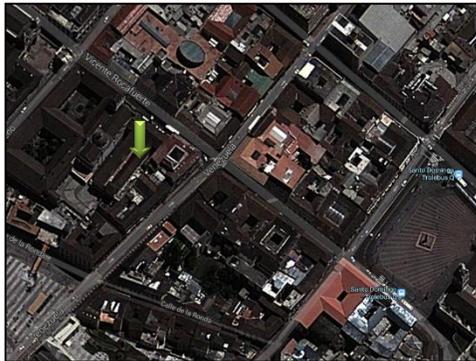


Figura 4. Ubicación del Área de Salud No. 1

Fuente: Leonardo Cadena H.

2.2 Infraestructura civil del Área de Salud No. 1

El edificio en donde funciona la institución tiene alrededor de 50 años de antigüedad el cual fue construido a base de hierro y hormigón armado, está compuesto de 3 plantas donde trabajan administrativos y personal médico. Dada la antigüedad en que se construyó el edificio nunca se tomó en cuenta la necesidad de infraestructura civil necesaria para el despliegue de una red de datos, ni el espacio físico necesario para los equipos de telecomunicaciones.

2.3 Estructura orgánica

El Área de Salud No. 1 está dividida en diferentes departamentos y jefaturas entre administrativos y profesionales de salud como se puede ver en la figura 5, en la que se describe la estructura orgánica de la institución y permitirá el diseño jerárquico de red.

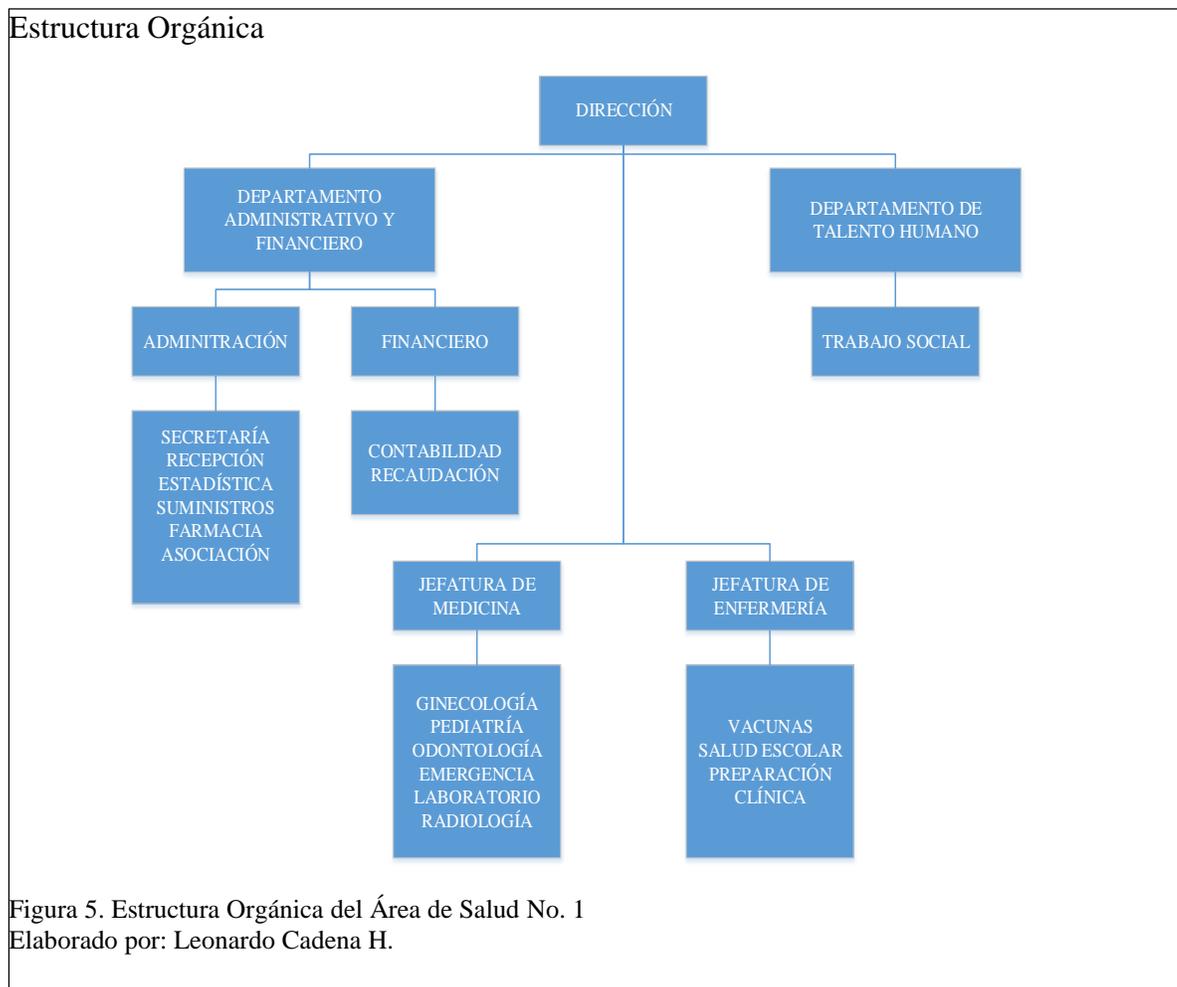


Figura 5. Estructura Orgánica del Área de Salud No. 1
Elaborado por: Leonardo Cadena H.

2.4 Distribución de departamentos por pisos

En la Tabla 2; se muestra la distribución por pisos de los diferentes departamentos del Área de Salud No. 1, esto servirá como información base para la culminación del análisis y requerimientos de la nueva red de datos de la institución.

Tabla 2.

Distribución por pisos de los departamentos del Área.

Piso	Departamento
Segundo piso	Talento humano
	Financiero
	Coordinación
	Secretaría
	Administración
	Sala de reuniones
	Dirección general
	Contabilidad
	Sistemas
	Jefatura de enfermería
	Auditorium
	Salud Escolar
	Asociación
	Suministros
Primer piso	Preparación Física
	Consultorios del 1 -15
	Vacunas
	Salud Familiar
	Odontología
	Psicología
	Preparación Clínica
	Certificados
	Enfermería
Planta baja	Estadística
	Consultorio de discapacidades
	Emergencia
	Información
	Farmacia
	Recaudación
	Archivo
	Rayos X
	Laboratorio
	Control Sanitario

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

2.5 Alcance del diseño de la red

Contar con un análisis y diseño de la red de datos para esta Área de Salud No. 1 que soporte servicio de voz y datos, que disponga de políticas de seguridad y calidad de servicio (QoS), lo que permitirá aumentar la productividad, eficiencia y rapidez en todas las actividades donde se involucren el uso de la red, adicionalmente lograr reducir los costos que ocasiona el uso telefonía fija analógica y red de datos desorganizada, beneficiándose los usuarios internos (trabajadores) y externos (pacientes) del Área de Salud No. 1.

2.6 Análisis de la red actual

La red actual del Área de Salud No. 1 ha ido creciendo según la necesidad inmediata y se utiliza básicamente para brindar el servicio de Internet, este análisis permitirá conocer la estructura y funcionamiento de la red instalada con el fin de identificar los principales problemas y así definir la mejor alternativa de solución a estos. El Área de Salud No. 1 según el Departamento de Sistemas está conformada por 161 servidores públicos entre personal administrativo y profesionales médicos, de los cuales actualmente 110 son usuarios de la red de datos de la institución. El proveedor de servicios de internet con el cual tiene contratado la institución es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P la que provee una conexión a internet de velocidad o ancho de banda de 9 Mbps de bajada y 4 Mbps de subida compartición 8:1 a través de cobre.

2.6.1 Infraestructura del cableado estructurado.

La infraestructura de cableado del Área de Salud No. 1, ha sido adaptada a las antiguas instalaciones del edificio y presenta consideraciones en cuanto a las normas y estándares

básicos, está en continuo crecimiento pero desordenado, utiliza principalmente cables UTP categoría 6 incluso en el cableado vertical, todo esto se pudo apreciar en la visita realizada; sin embargo a continuación se especifica cada componente del mismo.

2.6.1.1 Cableado Horizontal.

Con lo que respecta al cableado horizontal en gran parte cumple con los estándares especificados en EIA/TIA 568; sin embargo existe despliegue adicional del cableado que se lo ha realizado por las paredes, techos y piso. Debido a la inexistencia de ductería adicional que permita su colocación; lo que deja sin protección y en algunos tramos no se utilizan canaletas decorativas, además de que presentan deterioro y están desorganizados, como se puede ver en la figura 6.

Cableado Horizontal



Figura 6. Cableado Horizontal – Área de Salud No. 1
Fuente: Leonardo Cadena H.

2.6.1.2 Cableado Vertical.

El cableado vertical está desplegado en un ducto que garantiza la seguridad del mismo.

2.6.1.3 Inventario del cableado estructurado.

En la tabla 3 se muestran los principales elementos que conforman el cableado estructurado de la institución y que pueden ser reutilizados para el nuevo diseño.

Tabla 3

Elementos de cableado estructurado - Área de Salud No. 1

Descripción	Cant.
Rackaéreo de 19" 6U - 600 x 450 x 368 mm (Ancho x Fondo x Alto)	4
Patch panel (categoría 6 ,48 posiciones, 2 RU)	2
Patch panel (categoría 6 24 posiciones, 1RU)	2
Barra de energía de 8 enchufes	4
Faceplates de pared simple (1 solo punto)	100

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

2.6.1.4 Etiquetado.

El Departamento de Sistemas ha definido las etiquetas para los puntos de datos el siguiente formato:

R(número de rack)P(número de planta)D(número del punto)

En donde:

R(número de rack): Rack (1, 2,3,...,n.)

P(número de planta): planta (B(baja), 1, 2,3,...,n.)

D(número del punto): Datos (1, 2,3,...,n.)

Ejemplo: R1P2D21 (Rack 1, planta 2, punto de datos 21)

2.6.2 Inventario de equipos de la red de datos.

2.6.2.1 Equipos de enrutamiento.

Para realizar el enrutamiento y la conexión a el Internet se tiene instalado un modem router marca CISCO 881-K9 el mismo que fue proporcionado por la CNT E.P, empresa con la que se tiene contratado el servicio de Internet

2.6.2.2 Equipos de conmutación.

A continuación se presenta en la tabla 4, el inventario de los equipos de conmutación distribuidos por pisos y su ubicación específica dentro del Área, así como las características básicas como son el número de puertos y la velocidad de transmisión.

Tabla 4.

Switches por plantas – Área de Salud No. 1.

Piso	Marca	Modelo	Velocidad	No. De puertos	Ubicación
Planta baja	3COM	4228G	10/100 Mbps	24	Rack Aéreo sobre Información.
	D-LINK	DES-1008D	10/100 Mbps	8	Estadística
	3COM	4228G	10/100 Mbps	24	Rack en laboratorio.
Primer piso	CISCO	SRW248G4	10/100 Mbps	48	Rack cuarto tipo bodega.
Segundo Piso	CISCO	SRW248G4	10/100 Mbps	48	Rack oficina de sistemas.
	D-LINK	DES-1008D	10/100 Mbps	8	Contabilidad

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

2.6.2.3 Servidores.

El Área de Salud No. 1 al momento cuenta con un servidor operativo; que ofrece los servicios de almacenamiento de datos críticos del Departamento de Sistemas, el cual presenta las siguientes características:

- Servidor Quad-Core (2.00 GHz, 4 MB L3 cache, 80W, DDR3-800).

- 2GB DDR3 Half-Height SATA DVD-ROM.
- Tower 250GB 3G SATA 7.2K 3,5.

2.6.3 Puntos de red.

En la tabla 5 se indican los puntos de red existentes por piso del Área de Salud No. 1

Tabla 5.

Puntos de red por pisos de la institución.

Piso	# puntos de red
Segundo piso	37
Primer piso	26
Planta baja	37
TOTAL	100

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

Estos puntos de red están destinados a satisfacer las necesidades de los 110 trabajadores de la institución que utilizan activamente los servicios de telecomunicaciones para desarrollar sus actividades laborales. Razón por la que se han visto en la necesidad de extender los números de puertos conectando dispositivos pequeños adicionales de conmutación, los que fueron colocados debajo de las estaciones de trabajo (figura 7) logrando de esta forma soportar la cantidad de usuarios.

Equipo de conmutación.



Figura 7. Switch D-link de 8 puertos en el departamento de estadística

Fuente: Leonardo Cadena H.

2.6.4 Red telefónica.

El servicio de telefonía en el Área de Salud No. 1 es de tipo analógico, cuenta con un central telefónica analógica marca Siemens ubicada en la planta baja la que tiene 10 años de antigüedad el equipo y sus conexiones están claramente deteriorados, no cuenta con protecciones y no tiene un correcto etiquetado que permita la fácil administración de la solución telefónica de la institución (figura 8), adicionalmente el cableado de la red está en mal estado y ocupa espacio adicional al del cableado de datos, no presenta escalabilidad a nuevas extensiones telefónicas y está operando a su máxima capacidad, lo que no satisface la demanda actual de la institución.

Central telefónica



Figura 8. Central telefónica Área de Salud No. 1
Fuente: Leonardo Cadena H.

La central telefónica es de marca Siemens, modelo Hipath 1150 en el anexo 1 se pueden ver sus principales características.

2.6.5 Escalabilidad de la red actual.

En el diseño de la red de datos del Área de Salud No. 1, se estimó un crecimiento de usuarios del 10%; sin embargo ha crecido más de lo planificado, de hecho ya ha sobrepasado el número de usuarios posibles de red por lo que se han visto obligados a

instalar switches de 8 puestos en algunas de las áreas de la institución como se muestra en la figura 9.

Equipo de conmutación.



Figura 9. Switch D-link de 8 puertos departamento de contabilidad.
Fuente: Leonardo Cadena H.

Tomando en consideración la cantidad del personal que utiliza los servicios de red de la institución asciende a 110 trabajadores, los cuales se van a incrementar en el transcurso de los próximos años, se hace necesario considerar la escalabilidad de la red, por lo se solicitó al departamento de Talento Humano la planificación de contratación de nuevo personal de los años 2016 y 2017; sin embargo, se determinó que por las funciones a desempeñar que no todas las personas que se contratarán necesitarán un nuevo punto de acceso a la red, esta información se la detalla en la tabla 6.

Tabla 6.

Planificación de contratación del Área de Salud No. 1.

Año	Departamento	No. Personal a contratar	Requiere acceso a la red
2016	Emergencia	1	1
	Información	1	0
	Preparación Clínica	1	1
	Laboratorio	1	1
2017	Enfermería	3	0

	Control Sanitario	1	1
	Administración	1	1
	Salud Familiar	1	1

Nota: Número de personas a contratar años 2016 - 2017 y que usaran la red de datos.

Fuente: Departamento de Talento Humano. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

2.6.6 Disponibilidad de la red actual.

El Área de Salud No. 1 tiene contratado el servicio de Internet que le ofrece una disponibilidad del conexión de 99,3 % al año según las mediciones realizadas por el Departamento de Sistemas. Adicionalmente este Departamento tiene la directriz por parte de la Dirección General de la institución de realizar los mantenimientos de los equipos después del horario de actividades laborales es decir a partir de las 18H00 por lo que no existiría indisponibilidad de los servicios de la red por mantenimiento; sin embargo de la información estadística disponible en el Departamento de Sistemas se sabe que el promedio los servicios de red están inactivos 3,3 minutos por día en la franja horaria de 10:00 a 11:00 horas debido a congestión de la red por lo que actualmente se tiene una disponibilidad anual de la red del 99,31% considerando que al año se trabajan 1920 horas y la red no está disponible por 13,2 horas en este mismo periodo.

2.6.7 Seguridad de la red actual.

La institución carece de políticas de seguridad lógicas y físicas dejando a la red expuesta ante ataques o accesos no autorizados; sin embargo en los ordenadores se tiene instalado el antivirus ESET Smart Security versión 8.0312.3 el cual les protege principalmente de virus y spam a los usuarios finales.

2.6.8 Aplicaciones de la red.

Se ha recopilado un listado de las aplicaciones que son usadas por los trabajadores del Área de Salud, analizando la importancia que estas aplicaciones tienen en el desarrollo eficiente del trabajo de la institución, cabe señalar que no se utiliza ninguna aplicación que permita monitorear o gestionar la red de forma eficiente.

Tabla 7.

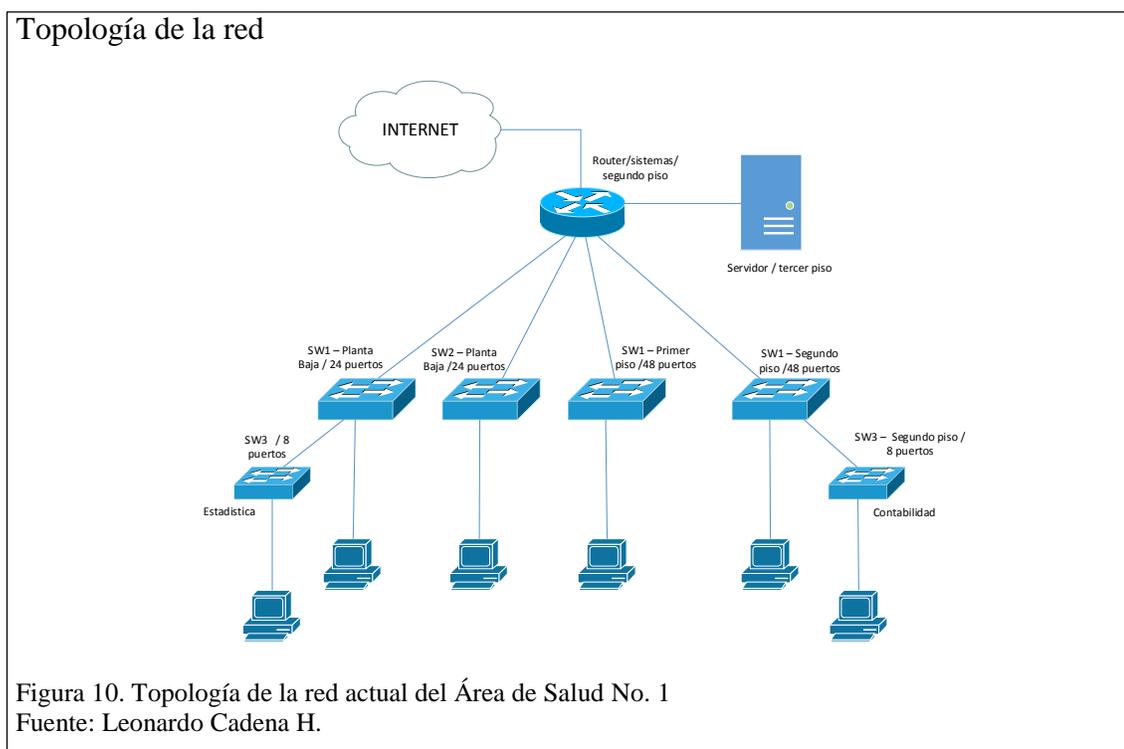
Detalle de las Aplicaciones de red frecuentes

Nombre de la aplicación	Tipo de aplicación	Importancia	Consumo de Ancho de Banda
Quipux	Sistema de documentación electrónica. (a través de Internet)	alta	50Kbps / usuario
Sistema Nacional de Adscripción al Sistema Primario de Salud	Registro de nuevos usuarios/pacientes (a través de Internet)	media	
Sistema de Agendamiento de Turnos	Gestión de turnos (a través de Internet)	alta	
Sistema de Contratación Pública	Portal de compras (a través de Internet)	media	
Sistema de Referencia y Contrareferencia	Gestión de Referencias (a través de Internet)	media	
Correo Electrónico	Envío y recepción de documentos y comunicaciones (a través de Internet)	alta	
Microsoft Office	Paquete ofimático	alta	5Kbps/usuario
Nod 32	antivirus	media	5Kbps/usuario

Nota: Aplicaciones necesarias para el desempeño de la institución. Fuente: Usuarios del Área de Salud No. 1. Elaborado por: Leonardo Cadena H

2.6.9 Topología lógica de la red actual.

Se muestra en la figura 10, la forma en la que se encuentra la topología de red del Área de Salud No. 1, se cuenta con el router CISCO 881-k9 el cual se encarga de proporcionar el acceso a Internet y de interconectar los cuatro switches de acceso distribuidos dos en planta baja, uno en el primer piso y dos en el segundo piso estos switches básicamente se utilizan para que los usuarios finales tengan conexión a Internet ya que en estos no se ha configurado VLANs o QoS. Dada la carencia de estos equipos de proporcionar PoE se planteara su reemplazo en el capítulo de diseño. Adicionalmente al router ubicado en el departamento de sistemas se ha conectado un servidor para almacenar datos solamente de este departamento.



2.6.10 Direccionamiento.

En la tabla 8 se muestra la configuración del direccionamiento de red utilizado en el router de la red actual del Área de Salud No. 1

Tabla 8.

Direccionamiento de la red actual del Área de Salud No. 1

Router					
Fast Ethernet	Red	Rango hosts	Broadcast	Planta	Numero de Host
1/0	192.168.3.0/27	192.168.3.1 -- 192.168.3.30	192.168.3.31	Planta baja	30
1/1	192.168.3.32/27	192.168.3.33 -- 192.168.3.62	192.168.3.63		30
1/2	92.168.3.64/26	192.168.3.65 -- 192.168.3.126	192.168.3.127	Primer piso	62
1/3	192.168.3.128/26	192.168.3.129 -- 192.168.3.190	192.168.3.191	Segundo piso	62

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H

2.7 Requisitos de diseño

A continuación se analizarán los requisitos que demandan los usuarios de la red de datos del Área de Salud No. 1, abarcando temas como calidad de servicio, seguridad, aplicaciones solicitadas, etc., para realizar este análisis se realizaron entrevistas con el responsable del Departamento de Sistemas y con los jefes departamentales de la institución.

Número de Usuarios: Se muestra en la tabla 9 un resumen de los usuarios de red y voz que serán considerados para el dimensionamiento de la red según lo analizado

previamente, adicionalmente se ha dividido en departamentos y se clasificó al personal con entre administrativos y profesionales de la salud.

Tabla 9.

Número de usuarios de red y voz del Área de salud No. 1, por piso y departamento.

Piso	Departamento	Usuarios de red	Usuarios de voz	Tipo de servidor
2DO	Talento humano	3	3	Administrativo
	Coordinación Médica	2	2	Administrativo
	Coordinación	2	2	Administrativo
	secretaría	4	3	Administrativo
	Administración	4	2	Administrativo
	Sala de reuniones	2	0	Administrativo
	Dirección general	2	2	Administrativo
	Contabilidad	7	6	Administrativo
	Sistemas	4	2	Administrativo
	Jefatura de enfermería	2	2	Administrativo
	Auditórium	3	0	Administrativo
	Salud Escolar	3	2	Administrativo
	Rehabilitación	2	1	Profesional de la salud
	Asociación	2	1	Administrativo
Suministros	2	1	Administrativo	
1ER	Preparación	2	2	Profesional de la salud
	Consultorios del 1 - 15	15	15	Profesional de la salud
	Vacunas	2	1	Profesional de la salud
	Salud Familiar	2	1	Profesional de la salud
	Odontología	3	2	Profesional de la salud
	Psicología	1	1	Profesional de la salud

	Preparación Clínica	2	1	Profesional de la salud
	Certificados	1	1	Administrativo
	Enfermería	1	1	Profesional de la salud
PB	Estadística	5	4	Administrativo
	Consultorio de discapacidades	4	4	Profesional de la salud
	Emergencia	12	6	Profesional de la salud
	Información	1	1	Administrativo
	Farmacia	3	2	Profesional de la salud
	Recaudación	2	2	Administrativo
	Archivo	2	1	Administrativo
	Rayos X	4	2	Profesional de la salud
	Laboratorio	6	4	Profesional de la salud
	Control Sanitario	4	2	Administrativo
		116	82	

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

Se incrementaran 16 puntos de red adicionales a la instalación actual, basados en la planificación real de la institución.

Calidad de servicio: Las aplicaciones usadas por los usuarios del Área de Salud deben estar disponibles un 99% del tiempo, adicionalmente clasificar por tipo de tráfico que se cursa por la red (HTTP, VoIP, etc) con el fin de reasignarle recursos de ancho de banda y establecer prioridades de flujo (etiquetar), creación de las VLAN con el objetivo de proporcionar calidad.

La aplicación más utilizada por la institución es el Internet, ya que todas las plataformas utilizadas por el Área de Salud No. 1 funcionan en línea (ver tabla 7). Por lo que se

calculará el ancho de banda necesario para el correcto funcionamiento de estas plataformas.

Telefonía VoIP: Debe ser diseñada para ofrecer servicios telefónicos a través de los mismos puntos de datos instalados, con la garantía de satisfacer a los usuarios de voz previamente identificados, se debe garantizar condiciones óptimas y seguridad en las comunicaciones internas como externas para lo cual se puede proponer la adquisición de equipos nuevos destinados a este servicio.

Red inalámbrica: La red deberá satisfacer niveles de calidad y seguridad, debe estar diseñada de tal forma que proporcione una cobertura de los servicios inalámbricos en los departamentos definidos en la tabla 10 con una buena calidad de señal. Y acogerse a los estándares: 802.11n/a/b/g. cabe señalar que esta red será utilizada básicamente para navegar por Internet y será de uso exclusivo de los trabajadores del Área.

Tabla 10.

Áreas definidas para brindar el servicio inalámbrico de red.

Piso	Departamento con cobertura WiFi
Segundo piso	Sala de reuniones
	Dirección general
	Auditórium
Planta baja	Emergencia
	Sala de Información

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

Seguridad: La red debe estar protegida ante amenazas como virus, robo de información, intrusos. Lo que otorgara a la red de integridad y confidencialidad. Es necesario la instalación de un firewall para establecer prohibición de cierto contenido para los usuarios.

CAPÍTULO 3.

DISEÑO DE LA RED

En este capítulo se plantea el diseño físico y lógico de la red de la institución, la nueva red contempla una solución de voz y datos en base a los requerimientos presentados en el capítulo anterior en donde es necesario definir dispositivos que permitan el adecuado funcionamiento de la red, es así que para el servicio de VoIP por ejemplo, se utilizarán Switches que proporcionen POE (Power Over Ethernet) esto ayudara a reducir la cantidad de cables de energía y facilitan la administración, adicionalmente no se será necesario realizar modificaciones a las conexiones eléctricas. Estos cambios implican que se deberá reemplazar los equipos que actualmente cuenta el Área de Salud No. 1. La red será diseñada en forma jerárquica y basada en capas, tomando en cuenta el tamaño de la red que en este diseño se ha considerado utilizar una variación de la clasificación normal de las capas sustituyendo la capa de núcleo y de distribución en una sola capa conocida como de núcleo colapsado.

1.1 Diseño del cableado estructurado

Para poder dimensionar correctamente la categoría del cableado estructura del Área de Salud No. 1, se analizó previamente las aplicaciones más utilizadas en la institución y se calculó el ancho de banda que estas consumen (ver tabla 7), adicionalmente se considera un ancho de banda a adicional del 10% con el fin de que la red soporte aplicaciones nuevas que deban ser utilizadas por los trabajadores de la casa de salud, por lo que para este diseño se decidió conservar la categoría 6 que se encuentra instalada en la institución tanto para el cableado vertical y horizontal.

1.1.1 Consideraciones generales para el cableado estructurado.

Debido a la carencia de los puntos de red necesarios para los funcionarios del Área de Salud No. 1 se ha realizado una redistribución de los puntos de red, además de la reubicación de los cuartos de equipos y racks dentro de la infraestructura de la institución como se puede apreciar en los planos presentados en el anexo 2.

Para la instalación del nuevo cable y corrección del existente se deberán tomar las siguientes consideraciones generales:

- Se mantendrá el cableado horizontal y vertical que está instalado en la institución; sin embargo se deberán tender nuevos cables para los puntos de red nuevos.
- Se mantendrá el formato de etiquetado definido por el departamento de sistemas según las necesidades definidas en el capítulo 2.
- Se reutilizarán en lo posible los racks, patch panel y demás elementos descritos en la tabla 3.
- Cumplir con las especificaciones de la norma EIA/TIA 568 para la instalación del cableado estructurado faltante.

1.2 Diseño de la red inalámbrica

La red inalámbrica planteada se utilizará básicamente para el acceso a Internet y será de uso exclusivo de los profesionales de la salud y administrativos que trabajan en la institución. En la configuración de los Accés Point se creará un solo SSID definido como WASN1 y se utilizará como encriptación WPA2-SPK para proporcionar la seguridad de acceso a la red. La contraseña de ingreso será definida por el responsable del Departamento de Sistemas.

Para este diseño se han considerado el uso de 5 Access Point que estarán conectados físicamente a los Switches respectivos por piso en los puertos destinados para la VLAN dispuesta para este fin. Su ubicación se ha realizado tomando como referencia el plano del Área de Salud No. 1 ubicándolos en lugares céntricos para lograr una cobertura homogénea de la señal, adicionalmente se recomienda configurar los Access Point que se encuentren cercanos tanto horizontalmente como verticalmente en diferentes canales (Ejemplo: canales 1, 6, 11). Se debe mencionar que excede del alcance de este trabajo la medición de coberturas y otras consideraciones al momento de diseñar la red inalámbrica de la institución. La ubicación de los Access Point mencionados se muestra en los planos presentados en el anexo 2.

1.3 Diseño de la seguridad de la red

Por tratarse de una red LAN de administración pública dedicada a proporcionar servicios relacionados con la salud que maneja datos confidenciales de los pacientes se deben establecer las reglas o políticas de seguridad las cuales estarán orientadas a precautelar el acceso a la red de la Área de Salud No. 1. Se manejarán conceptos básicos de seguridad como el control y restricción de la navegación por internet para los usuarios de la institución.

1.3.1 Políticas generales para usuarios de los terminales finales.

- Los sistemas operativos de todos los usuarios deben estar configurados para realizar la descarga e instalación de todas las actualizaciones del sistema y las que requiera el antivirus (Ejem. base de firmas) de manera automática y transparente para el usuario, se recomienda que se programen las descargas de dichas

actualizaciones en el horario de la tarde (16:00 a 17:00 horas) en donde se tiene mayor disponibilidad del ancho de banda.

- Las claves de acceso a los ordenadores serán de uso exclusivo del usuario asignado a cada computador, para establecer una contraseña se recomienda no utilizar información básica como fechas de cumpleaños, nombres, etc. Adicionalmente se recomienda cambiar la contraseña cada 30 días. Cabe señalar que si la contraseña es ingresada de forma errónea por 5 ocasiones el equipo se bloqueará automáticamente, se deberá solicitar el desbloqueo al administrador de la red (Jefe departamento de sistemas).
- No se deberán descargar archivos que estén adjuntos a correos electrónicos que provengan de remitentes desconocidos.
- La instalación de programas, software, etc., sin la autorización del administrador de la red de datos de la institución (Jefe Departamento de Sistemas) estará restringida.

1.3.2 Seguridad lógica de la red.

Con el fin de proporcionar la seguridad necesaria y acorde a las necesidades de la institución se ha considerado la instalación de los siguientes dispositivos:

Firewall

Par este diseño se ha considerado que el firewall a ser implementado proporcione las características de seguridad básicas con el fin de proteger de accesos no autorizados a los recursos de la red. Algunas de las funciones básicas que se deben considerar en la configuración de este dispositivo son:

- Filtrado de paquetes
- Implementación de ACL
- Permisos y restricciones en determinados puertos (molina & Molina Ruiz, 2012).

En este caso se plantea una política restrictiva es decir que se negara todo el tráfico exceptuando el que esté permitido de acuerdo al criterio del administrador de la red y de las políticas de uso de la institución. Como recomendación se mencionan algunas:

- Se deberá configurar en las tablas de enrutamiento se direcciona todo el tráfico externo hacia el servidor firewall con el objetivo de filtrar posibles amenazas externas.
- Se debe habilitar el puerto 5022 TCP/UDP con el fin de que todos los usuarios puedan hacer uso del servicio de VoIP.
- Es necesario permitir los puertos 21 y 22 de transferencia de archivos a todas las redes ya que estas tienen que acceder al servidor de almacenamiento de archivos de la institución.
- Con el fin de reducir el riesgo de un ataque se recomienda restringir el tráfico entre los servidores planteados y los nuevos a instalarse.

Servicio de autenticación

Dada la necesidad de contar con el servicio de autenticación que proporcione básicamente acceso a los terminales finales ingresando nombre de usuario y contraseña para los trabajadores del Área de Salud No. 1 este diseño propone la configuración e implementación de un servidor Active Directory, basado en Windows server 2008. Por lo

tanto se deberá levantar también un servidor de dominio DNS utilizando el mismo software.

1.4 Diseño de la calidad de servicio

Los dos tipos de tráfico principales que cursarán por la red en el mismo medio físico son el tráfico de voz y datos, siendo la voz un servicio sensible para la institución se debe asegurar su continuidad y calidad por lo que se categorizará el tráfico de voz como prioritario en envío, seguido por el tráfico web y la transferencia de archivos con prioridad más baja.

En este diseño se plantea el uso del estándar 802.1p el mismo que provee clase de servicio (CoS) en redes LAN estableciendo ocho clases de tráfico a las cuales se les asigna una prioridad determinada como se muestra en la tabla 11., por lo que los equipos de conmutación seleccionados deberán soportar este estándar.

Tabla 11.

Clases de tráfico

Clases de tráfico	
Prioridad	Descripción
0	Por defecto/mejor esfuerzo
1	Reservado más alta prioridad
2	Reservado
3	Reservado
4	Retardo sensitivo, ningún salto
5	Retardo sensitivo, saltos de 100 ms
6	Retardo sensitivo, saltos de 10 ms
7	Control de red

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

1.5 Equipos a ser utilizados

En la tabla 12 se muestra un listado de los dispositivos de red que se han identificado y que serán necesarios para el diseño de la red de datos del Área de Salud No. 1

Tabla 12.

Equipos de red necesarios – Área de Salud No. 1.

Cantidad	Descripción
1	Router Call Manager
1	Firewall Hardware
1	Swieth de Core
5	Swieth de Acceso
4	Acces Point
86	Teléfonos IP
1	Servidor de Almacenamiento

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

Para determinar los equipos que se utilizarán en este diseño de red a continuación se muestra una comparativa de las características y costos de los dispositivos de red que se han considerado dentro del diseño.

Swieth de Core

Características	Swieth de acceso	
	CISCO Catalyst 3850	HUAWEI S7703
Número de puertos	2410/100/1000 Mbps	24 10/100/1000Mbps
Capacidad de Switching	560 Gbps	1.92 Tbps
Soporte QoS para VoIP	SI	NO
Soporta Stacking	SI	NO
Soporte de ACL		SI (256K)
Soporta 802.1x	SI	SI
Soporta POE (Power over Ethernet)	SI (800 W)	SI (2200 W)

PESO		15 Kg
Soporta QoS 802.1p	SI	SI
Soporte de Ipv6		SI
Soporte de Vlans	SI	SI
Servicios adicionales	N/D	Firewall, NAT, IPSec
Fuente	http://www.secureitstore.com/datasheets/Catalyst/Catalyst-3850-DS.pdf	http://e.huawei.com/en/marketing-material/onLineView?MaterialID={377EDB23-98D2-4808-AC09-F318823DE197}
Precio estimado (2015)	\$6.900 USD	\$5.700 USD

Switth de Acceso

Características	Switth de acceso	
	CISCO Catalyst 2960	HP 2530
Número de puertos	48 RJ 45 10/100/1000	48 RJ 45 10/100/1000
Capacidad de Switching	176 Gbps	104 Gbps
Soporte QoS para VoIP	SI	NO
Soporta Stacking	SI	NO
Soporte de ACL	SI	SI (solo en Ipv4)
SOPORTA POE (Power over Ethernet)	SI (370 W)	SI (382 W)
PESO	5.39 Kg	4.72 Kg
Procesador	N/D	ARM9E @ 800 MHz
Soporta QoS 802.1p	SI	SI
Soporte de Ipv6	SI	SI
Soporte de Vlans	Si (max. 256)	Si (max 512)
Fuente	http://www.CISCO.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-series-switches/product_data_sheet0900aecd80322c0c.pdf	http://www8.hp.com/h20195/v2/getpdf.aspx/c04111414.pdf?ver=9
Precio estimado (2015)	\$ 2.500 USD	\$ 2.300 USD

Access Point

CARACTERÍSTICAS	ACCESS POINT	
	CISCO Aironet 1700	DELL W-IAP92
Estándares soportados	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 a/b/g/n
Bandas de frecuencias	2.4 GHz and 5.0 GHz	2.4 GHz and 5.0 GHz
MIMO	3 x 3	2X2
Interfaces	2X10/100/1000BASE-T (RJ-45)	1X10/100/1000BASE-T (RJ-45)
	Puerto de administración (RJ-45)	Puerto de administración (RJ-45)
Power	802.3at PoE+, Enhanced PoE	Enhanced PoE
Compatibilidad con VLAN	SI	SI
Capacidad de priorizar tráfico (QoS)	SI	no
Antenas	2.4 GHz, ganancia de 4 dBi, interna, omnidireccional	2.4 GHz, ganancia de 2.5 dBi, externa, omnidireccional
	5 GHz, ganancia de 4 dBi, interna omnidireccional	5 GHz, ganancia de 5.8 dBi, externa omnidireccional
software	Cisco Unified Wireless Network Software Release 8.0	OpenManage Network
	Cisco Autonomous AP IOS Software Release 15.3.3	Manager 5.0 (OMNM 5.0)
Dimensiones	(22.1 x 22.1 x 5.1 cm)	(12 x 13 x 3.5 cm)
peso	1 Kg.	0.3 Kg
Fuente	http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/aironet-1700-series/datasheet-c78-732347.pdf	http://www.melius-group.ru/files/techinfo/technicheskie-kharakteristiki-dell-powerconnect-w-iap92/93.pdf
PRECIO A LA FECHA (2015)	\$ 375 USD	\$ 225 USD

Router Call Manager

En este se utilizara el router CISCO 3825 que está pensado para sucursales y oficinas pequeñas, el cual permite la conectividad de hasta 168 usuarios de voz sobre Ip lo que satisface ampliamente el requerimiento de 82 usuarios de este servicio identificados en los requerimientos de la red institucional. La comparación no es necesaria en este equipo ya que toda la serie 3800 de routers de CISCO satisface las necesidades, se ha escogido el primero de esta serie y el más económico. En el anexo 1 se pueden observar las especificaciones de este dispositivo.

Teléfonos IP

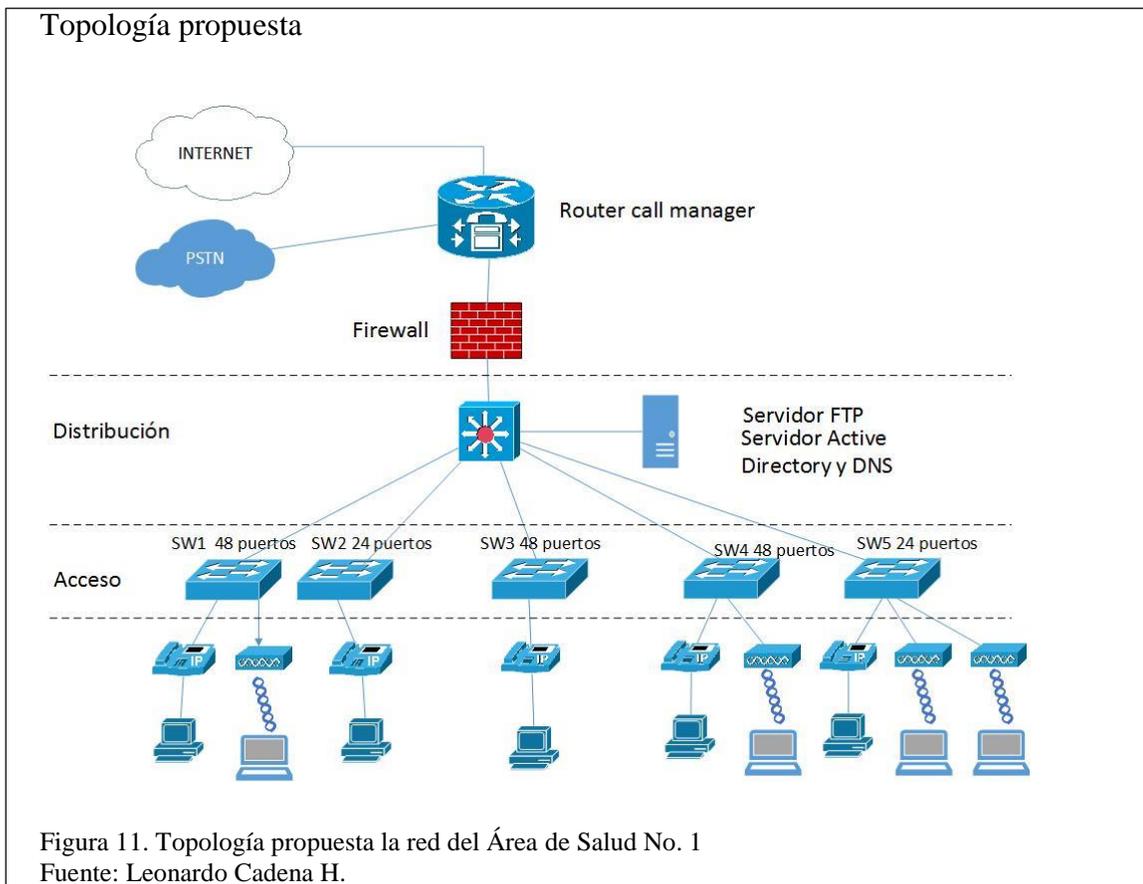
Con el fin de potenciar el uso del router call manager de CISCO, se ha escogido para este diseño teléfonos Ip de la misma marca, específicamente el modelo CISCO 6921 en el anexo 1 se presentan las características de este teléfono.

Por la robustez, rendimiento, fácil administración, compatibilidad y tiempo de vida útil los equipos de marca CISCO, han sido escogidos para el diseño de esta red, adicionalmente el administrador de la red manifestó su interés en la solución CISCO debido a que tiene conocimientos de configuración en esta marca.

1.6 Topología de red

Según las consideraciones que se han recogido en el presente capítulo, En la Figura 11, se muestra la topología propuesta para el Área de Salud No. 1., la cual está pensada para cubrir los requerimientos identificados en el capítulo anterior, esta topología es tipo jerárquica y presenta una modificación en cuanto a la capa de núcleo y distribución ya que

se encuentran agrupadas en una sola, modificación que se conoce como capa de núcleo colapsado y se la realiza en redes que como es el caso por su tamaño no ameritan la conformación de las tres capas de núcleo, distribución y acceso. La salida al internet y a la red telefónica conmutada PSTN y el control de seguridad a través del firewall, se configuran en el router call manager de CISCO 3825, considerando que este tipo de router permite la integración de los servicios de telefonía IP y firewall, esto con el propósito de generar el máximo ahorro para la institución pero sin sacrificar ninguno de los requerimientos solicitados. En la capa de core/distribución se ubica un Switch CISCO 3850 del cual saldrán los cinco switches de acceso CISCO 2960 distribuidos entre las plantas de la casa de salud lo cual se detallara en diseño físico de la red, además es en esta capa que estarán ubicados los servidores de almacenamiento, DNS y Active Directory.



1.7 Distribución de la red por pisos

En la figura 12. Se detalla la ubicación por pisos de los diferentes equipos que conforman la red institucional y se describe de manera general las conexiones tanto del cableado horizontal como vertical.

- En el piso dos de la institución se colocaran tres Acces Point lo que permitirá dar servicio inalámbrico a la sala de reuniones, auditorio y a la Dirección y es aquí en donde se encuentra ubicado el Departamento de Sistemas, dentro de esta se propone la ubicación del cuarto de telecomunicaciones principal ya que estaría en un lugar seguro y resulta cómodo a la hora de acceder a los equipos de manera rápida por parte del responsable de este departamento, en este cuarto estarán siguientes equipos:
 - Router call manager
 - Switch de Core/distribución
 - Servidores DNS, FTP, Active directory
 - switch de acceso 24 y 48 puertos
- En el piso uno debido a la cantidad de usuarios solamente se ubicara un switch de acceso de 48 puertos.
- En la planta baja se colocaran dos Acces Point para dar servicio de internet inalámbrico a los consultorios de Emergencia y Sala de Información, además en esta planta estarán ubicados dos switches de acceso de 48 y 24 puertos.

La ubicación de los Cuartos de telecomunicaciones dispuestos para albergar los equipos antes descritos se muestran en la tabla 13.

Tabla 13.

Distribución de los cuartos de telecomunicaciones– Área de Salud No. 1.

Planta	Ambiente	Cuarto de Telecomunicaciones	# Ptos de red disponibles
Planta baja	Estadística	CT-PB-R1	48
	Laboratorio	CT-PB-R2	24
Piso 1	Consultorios	CT-P1-R1	48
Piso 2	Sistemas	CT-P2-R1	72
		TOTAL	192

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

La simbología expresada en la tabla 13. En la columna Cuarto de Telecomunicaciones se entiende de la siguiente manera:

CT (cuarto de telecomunicaciones) –P2 (número de piso)-R1 (número de rack)

Distribución por pisos

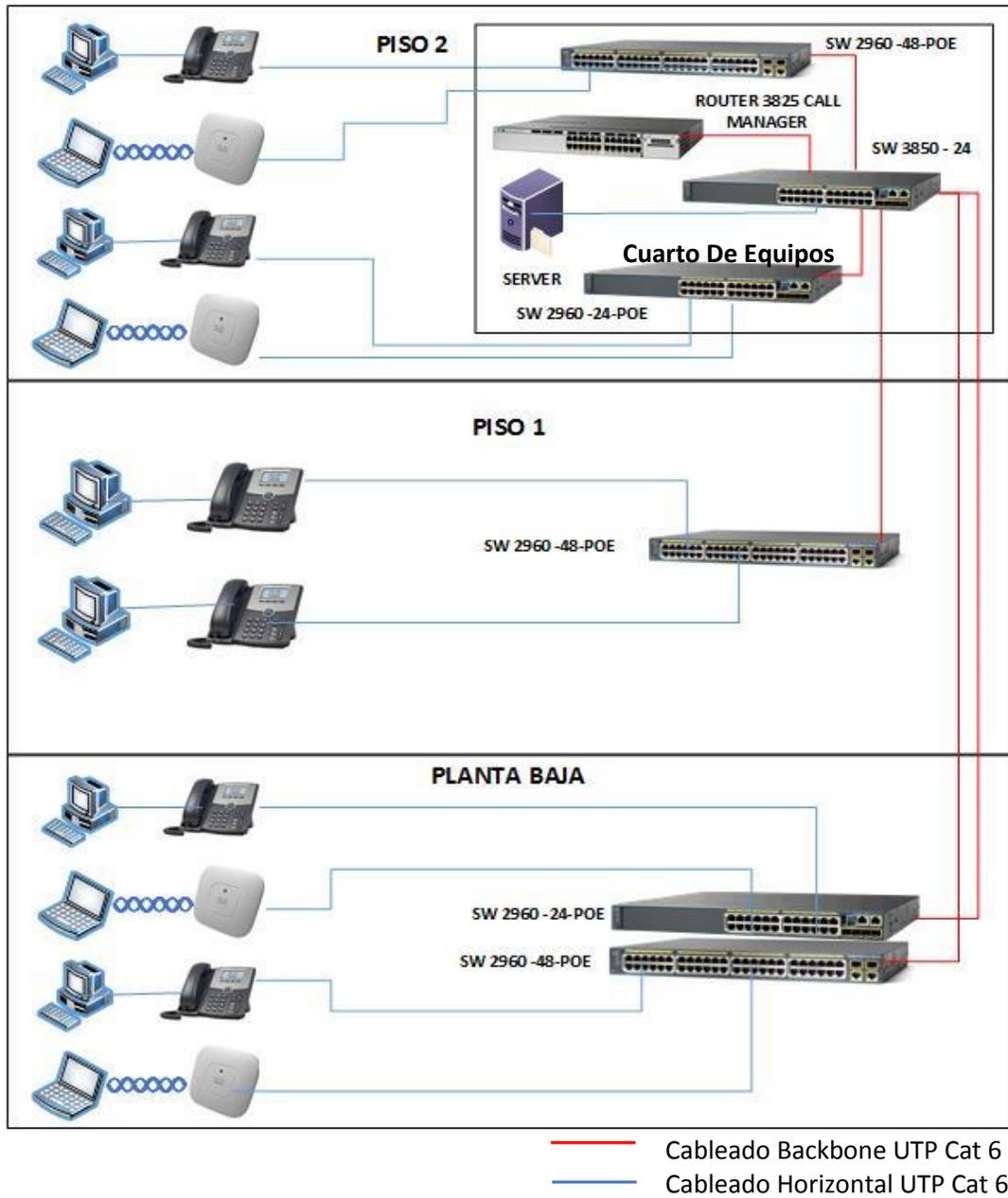


Figura 12. Distribución por pisos de la red - Área de Salud No. 1
Elaborado por: Leonardo Cadena H.

1.8 Plan de direccionamiento

Se ha escogido para este caso direccionamiento de clase B, básicamente por el tamaño de la institución se considera recomendable su uso ya que permite tener la suficiente cantidad de host y direcciones de red necesarios.

Con el fin de optimizar el rango de direcciones IP se utilizará la técnica de VLSM y se clasificará el tipo de aplicaciones y usos a través de la configuración de las VLAN estáticas asignadas a los puertos del Switch para cada uno de los pisos, lo que proporciona facilidad de control y administración para el responsable de sistemas de la institución, adicionalmente se mantendrá la lógica de asignación de puertos en los Switches de cada piso.

Los nombres de VLANS y su subdivisión son:

- VLAN ADMINISTRATIVOS
- VLAN PSALUD (profesionales de la salud)
- VLAN TELEFONIA IP
- VLAN WIRELESS
- VLAN SERVIDORES (DMZ)

En la tabla 14, se muestra la tabla de direccionamiento para el Área de Salud No. 1 con sus respectivas VLAN y el número de host dentro de cada una de ellas.

Tabla 14.

Direccionamiento IP y VLAN – Área de Salud No. 1.

No. VLAN	Descripción	# Usuarios	Dirección de red	Mascara	Gateway	Rango de IP	# Host
1 (DMZ)	SERVIDORES	N/A	172.17.1.0	255.255.255.0	172.17.1.1	172.17.1.1 - 172.17.1.252	254
2	WIRELESS	IND	172.17.2.0	255.255.255.0	172.17.2.1	172.17.2.1 - 172.17.2.253	254
3	TELEFONIA IP	82	172.17.3.0	255.255.255.0	172.17.3.1	172.17.3.1 - 172.17.3.254	254
4	PSALUD	59	172.17.4.0	255.255.255.128	172.17.4.1	172.17.4.1 - 172.17.4.126	126
5	ADMINISTRATIVOS	57	172.17.4.128	255.255.255.128	172.17.4.129	172.17.4.129 - 172.17.4.254	126

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

La VLAN DMZ será utilizada para ubicar los servidores contemplados para este diseño, cabe recalcar que las direcciones para estos dispositivos serán estáticas.

1.9 Dimensionamiento del ancho de banda

Para el dimensionamiento del ancho de banda se considera los usuarios de datos y voz que se describieron en la tabla 9, considerando que el ancho de banda consumido por una llamada con tecnología Ethernet utilizando el Códec G.711 es de 87.2 Kbps en promedio y considerando que el número de usuarios de voz planteado en este diseño son 82 se tendría un ancho de banda de 7150.4 Kbps (7.2 Mbps) en el caso extremo de que todos los usuarios estén utilizando el servicio en el mismo tiempo. Como se analizó en la tabla 7, cada trabajador consume en promedio 55 Kbps en el uso de datos y aplicaciones, por lo que los 116 usuarios de datos consumirán un total de 6380 Kbps (6.4 Mbps), el

dimensionamiento se lo hará considerando estos 2 aspectos y en el escenario extremo en el que todos los funcionarios estén ocupando la red de datos y voz simultáneamente, es así que se requeriría un total de 13.6 Mbps, como vimos en el capítulo 2 la institución solo tiene contratado un ancho de banda de 9 Mbps, por lo que se deberá aumentar el ancho de banda contratado (CISCO, 2008).

CAPÍTULO 4.

ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

En este capítulo se analizará la factibilidad económica del proyecto con el fin de conocer si la implementación de la red propuesta en el Área de Salud No. 1 generará pérdidas o ganancias en el transcurso de 3 años los cuales se han considerado tomando en cuenta un promedio de vida útil tanto de la red como de los equipos. Para determinar lo antes mencionado se calculará la inversión inicial del proyecto y se utilizarán dos conceptos de evaluación de proyectos el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno).

4.1 Costos de implementación

Estos costos se refieren a la inversión inicial total en dólares para llevar a cabo la implementación de la solución según las características del diseño propuesto en el capítulo anterior, estos incluirán los costos en equipamiento, talento humano.

4.1.1 Costo de equipamiento.

En la tabla 15 se muestra el listado de materiales y equipamiento en general que se utilizará en la implementación de la red del Área de Salud No. 1 de acuerdo a lo analizado en el capítulo anterior, con sus respectivos costos aproximados.

Tabla 15.

Equipos de red necesarios – Área de Salud No. 1

Cantidad	Descripción	Modelo	Valor Unitario	Total
1	Router Call Manager	CISCO 3825 Router	8.500,00	8.500,00
1	Swieth de Core	CISCO Catalyst 3850	6.900,00	6.900,00
3	Swieth de Acceso	CISCO Catalyst 2960 - 48 Power over Ethernet (PoE)	2.500,00	7.500,00
2	Swieth de Acceso	CISCO Catalyst 2960 - 24 Power over Ethernet (PoE)	1.900,00	3.800,00
5	Access Point	CISCO Aironet Series 1700	350,00	1.750,00
86	Teléfonos VoIP	CISCO 6921	150,00	12.900,00
1	Servidor	DELL PowerEdge R730xd	4.000,00	4.000,00
100	Patch core	UTP /24 AWG /categoría 6/conector RJ45, color azul/ 100cm	3,00	300,00
1	rack de piso	Rack de piso cerrado/ 24UR (120 cm)/ estándar 19"/ puerta de vidrio con cerrojo/ puerta con ventilación	986,00	986,00
				46.636,00

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

4.1.2 Costos de operación.

En la tabla 16 se presentan los costos de operación que se generarían al implementar la red propuesta en la institución aquí se contemplan los costos de instalación y mano de obra calificada, así como configuración de los equipos de red. Estos valores son de consideración del autor.

Tabla 16.

Costos de operación - Área de Salud No. 1

Descripción	Valor Total
Instalación de equipos y cableado	4.000,00
configuración de los equipos de red	1.100,00
	5.100,00

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H

4.1.3 Costo total.

En la tabla 17 se muestra el costo total de implementación de la red de datos en la institución, la cual se desprende del detalle mostrado en las tablas anteriores.

Tabla 17.

Costo total de la implementación - Área de Salud No. 1

Descripción	Valor Total
Costos de equipamiento	46.636,00
Costos de operación	5.100,00
	51.736,00

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

4.2 Beneficios cuantificables

Para poder calcular los beneficios económicos que traerá la propuesta de intervención se han considerado aspectos como el ahorro en la planilla de telefonía fija que se generará en la institución por llamadas que se realizan entre áreas internas y que representan alrededor del 75% de las llamadas realizadas según el responsable de sistemas. Otro aspecto a considerar es el aumento de la productividad de los trabajadores del Área.

En el capítulo dos se identificó los usuarios de la red de datos por departamento, de estos en la tabla 18 se muestran los usuarios de los departamentos administrativos que por las

tareas específicas serían los más beneficiados con las mejoras implementadas a la red de datos, adicionalmente en la tabla 19 se muestra el promedio de horas extras de estos funcionarios, información que fue proporcionada por el Departamento de Talento Humano y corresponde al promedio del mes de octubre del 2015, llegando a las 1000 horas extras en este mes, lo que le representa a la institución \$6.000 dólares mensuales. Se consultó a estos 25 funcionarios la causa de que tengan que trabajar horas extras a lo que 8 contestaron que se debe a la lentitud del internet de la institución, para este análisis se asume que estas 8 personas dejarían de cobrar horas extras lo que significa un ahorro de \$ 1.920 dólares mensuales como se muestra en la tabla 20 debido a la mejora del proceso a través de la implementación de la red.

Tabla 18.

Usuarios de red por departamentos - Área de Salud No. 1

Departamento	Trabajadores que utilizan la red de datos	Aplicativo utilizado
Talento humano	3	QUIPUX
Administración	4	QUIPUX/Portal de Compras Públicas
Dirección general	2	QUIPUX/ EMAIL
Contabilidad	7	QUIPUX
Suministros	2	QUIPUX
Estadística	5	QUIPUX/ Gestión de Turnos
Recaudación	2	QUIPUX

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

Tabla 19.

Horas extras administrativos- Área de Salud No. 1

Número de funcionarios	Ingreso mensual promedio en USD	Horas trabajadas promedio	Horas extras	Pago mensual aproximado por concepto de horas extras en USD
25	\$ 1.165	5000	1000	\$ 6.000

Elaborado por: Leonardo Cadena H.
Fuente: Departamento de Talento Humano

Tabla 20.

Horas extras de ahorro - Área de Salud No. 1

Número de funcionarios	Ingreso mensual promedio en USD	Horas trabajadas promedio	Horas extras	Pago mensual aproximado por concepto de horas extras en USD
8	\$ 1.165	1600	320	\$ 1.920

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.
Fuente: Departamento de Talento Humano

Adicionalmente el Área de Salud No. 1 cuenta con tres líneas telefónicas fijas con la operadora pública de telecomunicaciones CNT E.P, por este servicio la institución cancela un valor promedio de \$90 dólares mensuales, de este el 75% corresponde a llamadas hechas para comunicarse internamente entre diferentes departamentos de la misma institución es decir un valor de \$67.5 dólares mensuales de ahorro al momento de implementar VoIP en la casa de salud.

En la tabla 21. Se muestra el ahorro anual que tendría el Área de Salud No. 1 si llegara a implementar la red propuesta en este proyecto.

Tabla 21.

Ahorro anual que tendría el Área de Salud No. 1 - VoIP

Concepto de ahorro	ahorro mensual en USD	ahorro anual en USD
llamadas internas	67,50	810,00
mejora de procesos	1.920,00	23.040,00
		23.850,00

Nota. Elaborado por: Leonardo Cadena H.

4.3 Cálculo del VAN (Valor Actual Neto)

Para saber si el presente proyecto es viable para su implementación se considera el cálculo del valor actual neto para lo cual se utilizará la siguiente formula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

En donde:

V_t : Se refiere a los flujos de caja en cada periodo t (para nuestro caso esto será el ahorro generado por la mejora de procesos y la reducción del valor en la planilla telefónica)

I_0 : Valor de desembolso inicial de la inversión (corresponderá al costo total para la implementación de la red de datos)

n : Número de periodos considerado (en este caso se considerarán 3 años el cual es el tiempo de vida útil del cableado y equipos que se instalarían)

k : Tipo de interés (se considerará el interés de renta fija que otorga una póliza en el país esto es alrededor del 6%)

(Muñoz, 2011).

Aplicando los valores se tiene que:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

$$VAN = \sum_{t=1}^3 \frac{23.850}{(1+0.06)^t} - 51.736$$

$$VAN = \frac{23.850}{(1+0.06)^1} + \frac{23.850}{(1+0.06)^2} + \frac{23.850}{(1+0.06)^3} - 51.736$$

$$VAN = 22.500 + 21.218,861 + 20.025,19 - 51.736$$

$$VAN = 22.500 + 21.218,86 + 20.025,19 - 51.736$$

$$VAN = 63.744,05 - 51.736$$

$$VAN = \$ 12.008,05 \text{ USD}$$

Por el cálculo y considerando que el resultado del VAN es mayor a 0 podemos concluir que el proyecto es rentable a partir del 3 año.

4.4 Cálculo del TIR (Tasa Interna de Retorno)

La tasa interna de retorno es la tasa que iguala el valor actual neto es decir el VAN a 0.

Con el fin de conocer la rentabilidad del proyecto. Básicamente el cálculo del TIR se lo realiza con la siguiente formula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

En donde:

VAN: es el valor actual neto que para el cálculo del TIR deberá ser 0

F_t : Se refiere a los flujos de caja en cada periodo t (para nuestro caso esto será el ahorro generado por la mejora de procesos y la reducción del valor en la planilla telefónica)

I_0 : Valor de desembolso inicial de la inversión (corresponderá al costo total para la implementación de la red de datos)

n: Número de periodos considerado (en este caso se considerarán 3 años el cual es el tiempo de vida útil del cableado y equipos que se instalarían) (Muñoz, 2011)

Aplicando los valores se tiene que:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$
$$\frac{23.850}{(1 + TIR)^1} + \frac{23.850}{(1 + TIR)^2} + \frac{23.850}{(1 + TIR)^3} = 51.736$$

$$\frac{23.850 (1 + TIR)^2 + 23.850 (1 + TIR)^1 + 23.850}{(1 + TIR)^3} = 51.736$$

$$\frac{23.850 (1 + TIR)^2 + 23.850 (1 + TIR)^1 + 23.850}{(1 + TIR)^3} = 51.736$$

$$\frac{23.850 (1 + TIR)^2 + 23.850 (1 + TIR)^1 + 23.850}{(1 + TIR)^3} = 51.736$$

$$\frac{23.850 (3 + 3TIR + TIR^2)}{(1 + TIR)^3} = 51.736$$

$$(3 + 3TIR + TIR^2) = \frac{51.736}{23.850} (1 + TIR)^3$$

$$(3 + 3TIR + TIR^2) = 2.17 (1 + 3TIR + 3TIR^2 + TIR^3)$$

$$0 = 2.17 + 6.51TIR + 6.51TIR^2 + 2.17TIR^3 - TIR - 3TIR - TIR^2$$

$$2.17TIR^3 + 5.51TIR^2 + 3.51TIR - 0.83 = 0$$

$$TIR_1 = 0.181 ; TIR_2 = -1.360 + 0.510 i ; TIR_3 = -1.360 - 0.510 i$$

$$TIR = 18.1 \%$$

Este valor de TIR nos indica que el proyecto empezará a ser rentable y generará beneficios a partir del tercer año de su implementación.

4.5 Financiamiento y contratación de la propuesta

La implementación de la propuesta de proyecto será financiada en su totalidad con fondos del Área de Salud No. 1, el proceso se deberá llevar a cabo bajo los lineamientos de contratación pública en el país.

Dado el monto estimado de contratación el cual fue obtenido en este análisis, alrededor de 52.000 dólares, la modalidad de contratación recomendada para la adquisición estos bienes y servicios es la Subasta Inversa la cual está especificada en el artículo 47 de la Ley Orgánica del Sistema de Contratación Pública, y en su Reglamento General en los artículos del 44 al 48, este tipo de contratación es aplicable para la adquisición de bienes y servicios normalizados que no consten en el catálogo electrónico, es importante señalar que las personas naturales y jurídicas que deseen participar de una Subasta Inversa Electrónica deberán estar registradas en el RUP, y aplicar a través del Portal de Compras Públicas (MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES, 2015)

Como procedimiento básico podemos mencionar las siguientes actividades:

- Elaboración por parte del Área Requirente de un estudio previo en donde consten las especificaciones técnicas de los bienes y servicios a contratar, incluyendo un estudio de mercado para fundamentar la necesidad de recursos.
- La Dirección Financiera de la institución, emitirá una certificación presupuestaria y verificará que el producto o servicio a contratar haya estado incluido en la planificación del año.

- Se elaboran los pliegos, documento en el que constan las especificaciones técnicas, jurídicas y contractuales, este es subido a la plataforma conocida como Portal de Compras Públicas, es visible para los contratistas afines a los bienes y servicios los cuales pueden aplicar para ser proveedores del bien o servicio a contratar.
- Se forma una comisión conformada por funcionarios de la institución los cuales serán los encargados de evaluar las propuestas y seleccionar a los proveedores que pasaran a la etapa de la puja a la baja de donde se selecciona al proveedor con menos precio.
- El proveedor ganador se encargara de cumplir con los pliegos y contrato suscrito con la institución en los tiempos establecidos. Para lo cual se designa a un administrador de contrato que deberá ser un funcionario de la institución quién velará por dicho cumplimiento.

Estos pasos son generales y dependerán de los procedimientos internos de cada institución (MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES, 2015).

CONCLUSIONES

- Se identificaron los problemas de la red de datos del Área de Salud No. 1 a través del análisis de las características lógicas y físicas instaladas, lo que permitió elaborar un diseño de red que corrige y satisface los requerimientos solicitados por la institución en QoS y seguridad.
- Del análisis realizado se estableció que el ancho de banda necesario para que todas las aplicaciones y servicios de la red funcionen con QoS es de 13.6 Mbps por lo que se deberá solicitar el aumento de 5 Mbps adicionales de ancho de banda al proveedor.
- La escalabilidad de la red fue diseñada en base a las proyecciones de crecimiento de personal obtenidas por el Departamento de Talento Humano lo que permitió considerar la escalabilidad de la red hasta el 2017 es decir de 2 años, tiempo que está limitado por la capacidad física del edificio .
- Al diseño planteado se agregó nuevos servicios para optimizar el trabajo de los empleados que utilizan la red de datos es así que se planteó la instalación de un router capaz de administrar los 82 usuarios del servicio de VoIP y la instalación de 5 Access point en lugares de uso frecuente para proveer de acceso internet de manera inalámbrica.
- La implementación de Seguridad y de Calidad de Servicio Qos
- En base a un análisis previo a la implementación de la red de datos se considera que la institución ahorrará mensualmente alrededor de \$ 23.850,00 USD por concepto de llamadas telefónicas internas y mejora en la productividad del personal administrativo que utilizan los servicios de red institucional.

- La factibilidad y rentabilidad económica del proyecto quedó demostrada con el análisis expresado básicamente en el cálculo de dos variables el TIR y el VAN, obteniendo un VAN = \$ 12.008,05 USD y un TIR= 18,1% en ambos casos los valores obtenidos representan que el proyecto empezara a ser rentable en el transcurso del tercer año.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el Área de Salud No. 1 implemente la red de datos con las consideraciones que se propone en el presente proyecto y así pueda obtener las ventajas técnicas, de ahorro económico y de mejora de productividad.
- Se recomienda una vez implementada la red realizar las mediciones y levantamiento de información que permita optimizar la red.
- Para futuros trabajos se recomienda estudiar todas las ventajas que ofrece el router call manager y así mejorar los servicios de seguridad y de telefonía IP, además de otros que puede proporcionar.
- Una vez implementados los Access Point en las ubicaciones recomendadas en este proyecto se recomienda realizar un Site Survey con el fin de determinar la mejor ubicación de estos equipos.

REFERENCIAS

- CCNA - System Consultores. (2014). *www.systemconsultores.com*. Recuperado el 24 de 06 de 2015, de www.systemconsultores.com/data/carpetas/2/CCNA3_Capitulo%201%20Diseno%20de%20la%20LAN.pdf
- CISCO. (19 de 05 de 2008). *Voz sobre IP - Consumo de ancho de banda por llamada*. Recuperado el 19 de 02 de 2016, de *Voz sobre IP - Consumo de ancho de banda por llamada*: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.html
- CISCO. (s.f.). *Cisco 880 Series Integrated Services Routers Data Sheet*. Recuperado el 27 de 10 de 2014, de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/887-integrated-services-router-isr/data_sheet_c78_459542.html
- Elennis Díaz, L., & Martínez Gómez, R. (01 de septiembre de 2013). *QoS en redes de área local*. Recuperado el 21 de junio de 2015, de http://www.sociedadelainformacion.com/43/qos_43.pdf
- Guano Santafe, N. B. (junio de 2010). *Diseño de un Red Integral para la empresa BLASA*. Recuperado el 22 de junio de 2015, de bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2247/1/CD-2980.pdf
- López Ramos, M. C. (01 de febrero de 2015). *Rediseño de la Red de Campus de la Casa Inspectorial Salesiana del Ecuador, ubicada en la ciudad de Quito sector El Girón*. Recuperado el 23 de junio de 2015, de dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9147/1/UPS-ST001533.pdf
- MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES. (2015). *Procedimiento por Contratación de Subasta Inversa Electrónica*. QUITO.
- molina, & Molina Ruiz, J. E. (1 de junio de 2012). *Propuesta de Segmentación con Redes Virtuales y Priorización de Ancho de Banda*. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/jspui/handle/123456789/77>
- Muñoz, M. P. (31 de mayo de 2011). *Fundamentos Básicos de Finanzas*. Obtenido de Miguel Puga Muñoz: <http://www.mpuga.com/docencia/Fundamentos%20de%20Finanzas/Van%20y%20Tir%202011.pdf>
- Oppenheimer, P. (2011). *Top - Down Network Design*. Indianapolis: Cisco Press.

- Orellana Benavides, L. A., & Hernández Vásquez, R. c. (octubre de 2003). *SEGURIDAD EN REDES DE DATOS*. Recuperado el 24 de junio de 2015, de rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/123456789/265/1/033380_tesis.pdf
- Quevedo Bravo, D. P., & Vaca Nuñez, C. L. (14 de diciembre de 2012). *Diseño e Implementación de Calidad de Servicio (QoS) en la red de transporte de datos del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)*. Recuperado el 19 de junio de 2015, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4409>
- Szigeti, T., & Hattingh, C. (09 de Noviembre de 2004). *End-to-End QoS Network Design*. Recuperado el 20 de Junio de 2015, de http://ac.itdurango.mx/rmunoz/Cisco/CCIE_R%2526S_Reading_List/CCIE_R&S_Reading_List/CCIE%20R&S%20Reading%20List/End-To-End%20Qos%20Network%20Design%20%282004%29.pdf
- Teare, D. (2008). *Designing for Cisco Internetwork Solutions (desgn)*. Recuperado el 06 de 01 de 2016, de www.itsolutions.pro

ANEXOS

Anexo 1. Datasheet de equipos

Central telefónica siemens hipath 1150



Especificaciones técnicas

Capacidad de los sistemas					
	HiPath 1120	HiPath 1150 ⁽¹⁾			HiPath 1190 ⁽¹⁾
Configuración básica	2 líneas y 8 extensiones	2 líneas y 10 extensiones			
Contestador/Fax básico	6 canales	8 canales			8 canales
Slot's para expansión ⁽²⁾	2	4			20
Líneas externas	6	10	16	32 ⁽³⁾	45
Extensiones analógicas	16	50	40	46	140
Extensiones digitales	4 ⁽⁵⁾	8 ⁽⁶⁾			8 ⁽⁶⁾
Correo de voz	24 buzones	24 buzones			24 buzones
Teléfonos de sistema	4	8			24 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Los módulos ADSL y E1 CAS pueden ser utilizados simultáneamente en HiPath 1150 y HiPath 1190.

⁽²⁾ Los módulos de línea analógicas y digitales, extensiones analógicas y digitales y ADSL ocupan slot.

⁽³⁾ Capacidad obtenida con línea digital E1 CAS (30 canales)

⁽⁴⁾ Los módulos de extensiones digitales no pueden ser utilizados simultáneamente con los módulos de expansión CD16 (KS).

⁽⁵⁾ Con aparatos auxiliares es posible obtener 8 extensiones.

⁽⁶⁾ Con aparatos auxiliares es posible obtener 16 extensiones

Características técnicas			
	HiPath 1120	HiPath 1150	HiPath 1190
Dimensiones	360 x 288 x 54.4 mm	470 x 370 x 110 mm	420 x 394 x 498 mm
Peso máximo	1,2 kg	4,25 kg	22 kg
Tensión / corriente	110V / 381mA 220V / 127mA	110V / 220V 1,5A	110V / 220V 4,5A
Distancia máxima entre teléfonos y sistema	2 km para teléfonos comunes y 500 metros para teléfonos de sistemas		
Condiciones ambientales	5° C a 45° C		

CISCO 3825 series Integrated Services Routers

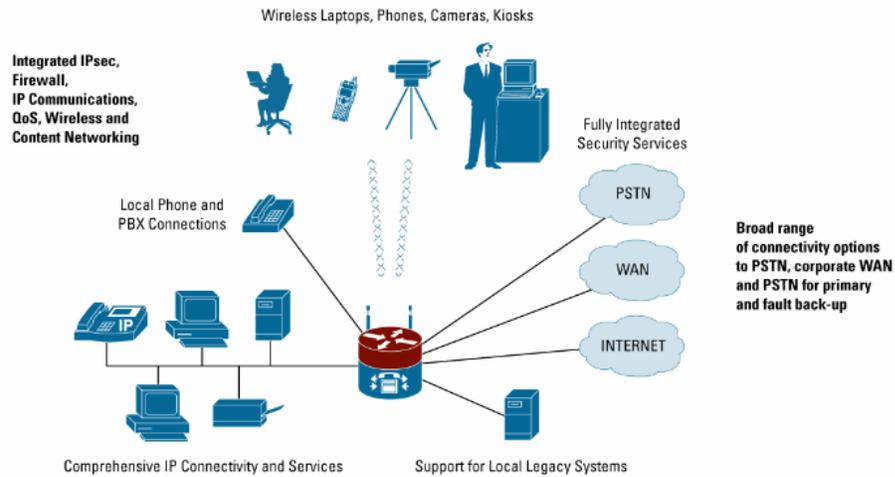


Table 2. Features of Cisco 3825 and Cisco 3845

Cisco 3800 Series Features	Cisco 3825	Cisco 3845
Network-Module Slots —These slots can accommodate a standard network-module, enhanced-network-module (NME), enhanced-extended-network-module (NME-X), and high-density extension module (EVM-HD). The NME-X, when available, will have a wider form factor than the NME. Two side-by-side NME slots can be combined to accommodate one double-wide network module (NMD) or when available, a double-wide enhanced extended network module (NME-XD).	<ul style="list-style-type: none"> • NM • NME • NME-X • NMD • NME-XD • EVM-HD 	<ul style="list-style-type: none"> • NM • NME • NME-X • NMD • NME-XD • EVM-HD
Maximum Number of Network Modules, NMEs, and NME-Xs Supported	2	4
Maximum Number of NMD/NME-XDs supported	1	2
Maximum Number of EVM-HDs supported	1	2
Number of High-Speed WIC (HWIC) Slots —These HWIC slots also support VICs, VWICs, and WICs.	4	4
Number of Fixed LAN Ports (fixed RJ-45 port for 10/100/1000 connectivity)	2 Gigabit Ethernet (10/100/1000)	2 Gigabit Ethernet (10/100/1000)
Number of Fixed Small Form-Factor Pluggable (SFP) Ports (for SFP Gigabit Ethernet connectivity)	1	1
Number of AIM Slots (for optional AIMS for offloading compute-intensive features)	2	2
Number of PVDM Slots (for optional PVDM2s)	4	4
Number of USB 1.1 Ports (for future use with USB Flash memory, security tokens for secure Cisco IOS Software configuration distribution, and off-platform storage of VPN credentials)	2	2
Embedded VPN (hardware-based VPN encryption acceleration)	Yes	Yes
Number of Console Ports (up to 115.2 kbps)	1	1
Number of Auxiliary Ports (up to 115.2 kbps)	1	1
Memory —External Compact Flash and internal DDR (Double Data Rate) SDRAM with ECC	<ul style="list-style-type: none"> • Default—64 MB Compact Flash; 256 MB DDR SDRAM • Maximum—256 MB Compact Flash; 1 GB DDR SDRAM 	<ul style="list-style-type: none"> • Default—64 MB Compact Flash; 256 MB DDR SDRAM • Maximum—256 MB Compact Flash; 1 GB DDR SDRAM

PRODUCT SPECIFICATIONS

Table 3 gives the specifications of the Cisco 3825 and the Cisco 3845.

Table 3. Specifications of Cisco 3825 and Cisco 3845

Cisco 3800 Series Features	Cisco 3825	Cisco 3845
Physical Specifications		
Dimensions (H x W x D)	<ul style="list-style-type: none"> 3.5 x 17.1 x 14.7 in. 2 Rack Unit (RU) 	<ul style="list-style-type: none"> 5.25 x 17.25 x 16 in. 3 Rack Unit (RU)
Weight (minimum)	23 lb	45 lb
Rack-Mounting	Yes, 19- and NEBS/ETSI options	Yes, 19- and NEBS/ETSI options
Wall-Mounting	No	No
Power Specifications		
AC-Input Voltage	100-240 VAC, auto-ranging	100-240 VAC, auto-ranging
AC-Input Frequency	47-63 Hz	47-63 Hz
AC-Input Current	<ul style="list-style-type: none"> 3A (110V) 2A (230V) Startup current 50A maximum (one cycle) 	<ul style="list-style-type: none"> 4A (110V) 2A (230V) Startup current 50A maximum (one cycle)
AC-IP-Input current	<ul style="list-style-type: none"> 8A (110V) 4A (230V) Startup current 50A maximum (one cycle) 	<ul style="list-style-type: none"> 8A (110V) 4A (230V) Startup current 50A maximum (one cycle)
DC-Input Voltage	24-60 VDC, auto-ranging positive or negative	24-60 VDC, auto-ranging positive or negative
DC-Input Current	<ul style="list-style-type: none"> 12A (24V) 5A (60V) Startup current 50A<10 ms 	<ul style="list-style-type: none"> 18A (24V) 7A (60V) Startup current 50A<10 ms
Output	<ul style="list-style-type: none"> AC or DC power supply: <ul style="list-style-type: none"> 210W for system AC-IP power supply: <ul style="list-style-type: none"> 210W for system 360W for IP phones (-48V) 	<ul style="list-style-type: none"> AC or DC power supply: <ul style="list-style-type: none"> 300W for system AC-IP power supply: <ul style="list-style-type: none"> 300W for system 360W for IP Phones (-48V)
Redundant Power Supply (RPS)	External only (Cisco RPS 675)	Internal AC, AC-IP, or DC RPS
Recommended RPS Unit	Cisco RPS 675	-
Power Dissipations		
AC Without IP Phone Support	300W (1025 BTU/hr)	435W (1485 BTU/hr)
AC With IP Phone Support-System Only	370W (1262 BTU/hr)	555W (1890 BTU/hr)
AC With IP Phone Support-IP Phones	360W (1128 BTU/hr)	360W (1128 BTU/hr)
DC	325W (1100 BTU/hr)	460W (1570 BTU/hr)
Environmental Specifications		
Operating Temperature	32° to 104°F (0° to 40°C)	32° to 104°F (0 to 40°C)
Non-Operating Temperature	-40° to 185°F (-40° to 85°C)	-40° to 185°F (-40° to 85°C)
Relative Humidity Non-Condensing	5-95% non-condensing	5-95% non-condensing
Operation Altitude	Up to 6500 ft (2000m), derate 1C per 1000 ft	Up to 6500 ft (2000m), derate 1C per 1000 ft
Noise Level (minimum)	50 dBa typical, 53 dBa maximum	56 dBa typical, 58 dBa maximum

CISCO Teléfono Ip 6921



Feature	Benefit
Lighted Hold key	The key lights when pressed to put a call on hold and stays lit until the held call has been resumed, or flashes if one call is held while another is engaged; the key is dark when no calls are on hold.
Lighted Menu key	The key lights when pressed to access voicemail messages, call logs, network settings, user preferences, corporate directories, and XML services; it stays lit while menu items are active.
Lighted message waiting indicator	The key lights when there is new voicemail, and the light is visible on both the phone chassis and the handset; it stays lit until you process your new voicemail.
Graphical display	A 396 x 81 pixel-based, anti-glare, monochrome display with white backlight provides scrollable access to calling features and text-based XML applications.
Deep-Sleep option	Power savings can be recognized by cycling power by time of day and day of week.
Co-branding	Co-Branding button allows customers to include their logo on the Cisco Unified IP Phone 6900 Series phones. Cisco has approved third-party vendors to produce the buttons.
Multiple-language support	<p>The following languages are supported:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arabic (Arabic area) • Bulgarian (Bulgaria) • Catalan (Spain) • Chinese (China) • Chinese (Hong Kong) • Chinese (Taiwan) • Croatian (Croatia) • Czech (Czech Republic) • Danish (Denmark) • Dutch (Netherlands) • English (United Kingdom) (Prompts only) • Estonian (Estonia) • French (France) • Finnish (Finland) • German (Germany) • Greek (Greece) • Hebrew (Israel) • Hungarian (Hungary) • Italian (Italy) • Japanese (Japan) • Latvian (Latvia) • Lithuanian (Lithuania) • Korean (Korea Republic) • Norwegian (Norway) • Polish (Poland) • Portuguese (Portugal) • Portuguese (Brazil) • Romanian (Romania) • Russian (Russian Federation) • Spanish (Spain) • Slovak (Slovakia) • Swedish (Sweden) • Serbian (Republic of Serbia) • Serbian (Republic of Montenegro)

Feature	Benefit
	<ul style="list-style-type: none"> • Slovenian (Slovenia) • Thai (Thailand) • Turkish (Turkey)
Speakerphone	Full-duplex speakerphone allows for flexibility in placing and receiving calls.
Headset support	RJ9 interface to optional headset allows customers to enjoy additional options for place and receiving calls.
Four softkey buttons and a scroll toggle bar	Your calling options are dynamically present; the scroll toggle bar allows easy movement through the displayed information.
Network features	Network features include Cisco Discovery Protocol and IEEE 802.1 p/q tagging and switching.
Ethernet switch	The phone has a 10/100BASE-T Ethernet connection through two RJ-45 ports, one for the LAN connection and the other for connecting a downstream Ethernet device such as a PC.
Volume control	A volume-control toggle provides easy decibel-level adjustments of the handset, monitor speaker, and ringer.
Dual-position foot stand	The display is easy to view and the buttons and keys are easy to use; you can remove the foot stand for wall mounting, with mounting holes located on the base of the phone.
Multiple ring tones	The phone offers seven user-adjustable ring tones.
American Disabilities Act (ADA) features	The hearing-aid-compatible (HAC) handset meets the requirements set by the ADA; it also meets ADA HAC requirements for a magnetic coupling to approved hearing aids. The phone dialing pad also complies with ADA standards.
Signaling protocol support	The phones are supported in Cisco Unified Communications Manager and Cisco Unified Communications Manager Business Edition Versions 7.1.2 and later using Skinny Client Control Protocol (SCCP) or SIP with Cisco Unified Communications Manager and Cisco Unified Communications Manager Business Edition Versions 7.1.5 and later.
Codec support	G.711a, G.711, G.729a, G.729b, G.729ab and iLBC audio-compression codecs are supported.
Voice quality	Comfort-noise generation and voice-activity-detection (VAD) programming is provided on a system basis.
Video Communications	Requires Cisco Unified Video Advantage 2.2 and the VTIII camera for support.
Security features	<ul style="list-style-type: none"> • Certificates • Image authentication • Device authentication • File authentication • Signaling authentication • Media encryption using Secure Real-Time Transfer Protocol (SRTP) • Signaling encryption using Transport Layer Security (TLS) Protocol • Encrypted configuration files <p>Cryptography is not enabled by default and may only be enabled through a cryptographically enabled CUCM.</p>

Table 2. Software and Physical Specifications

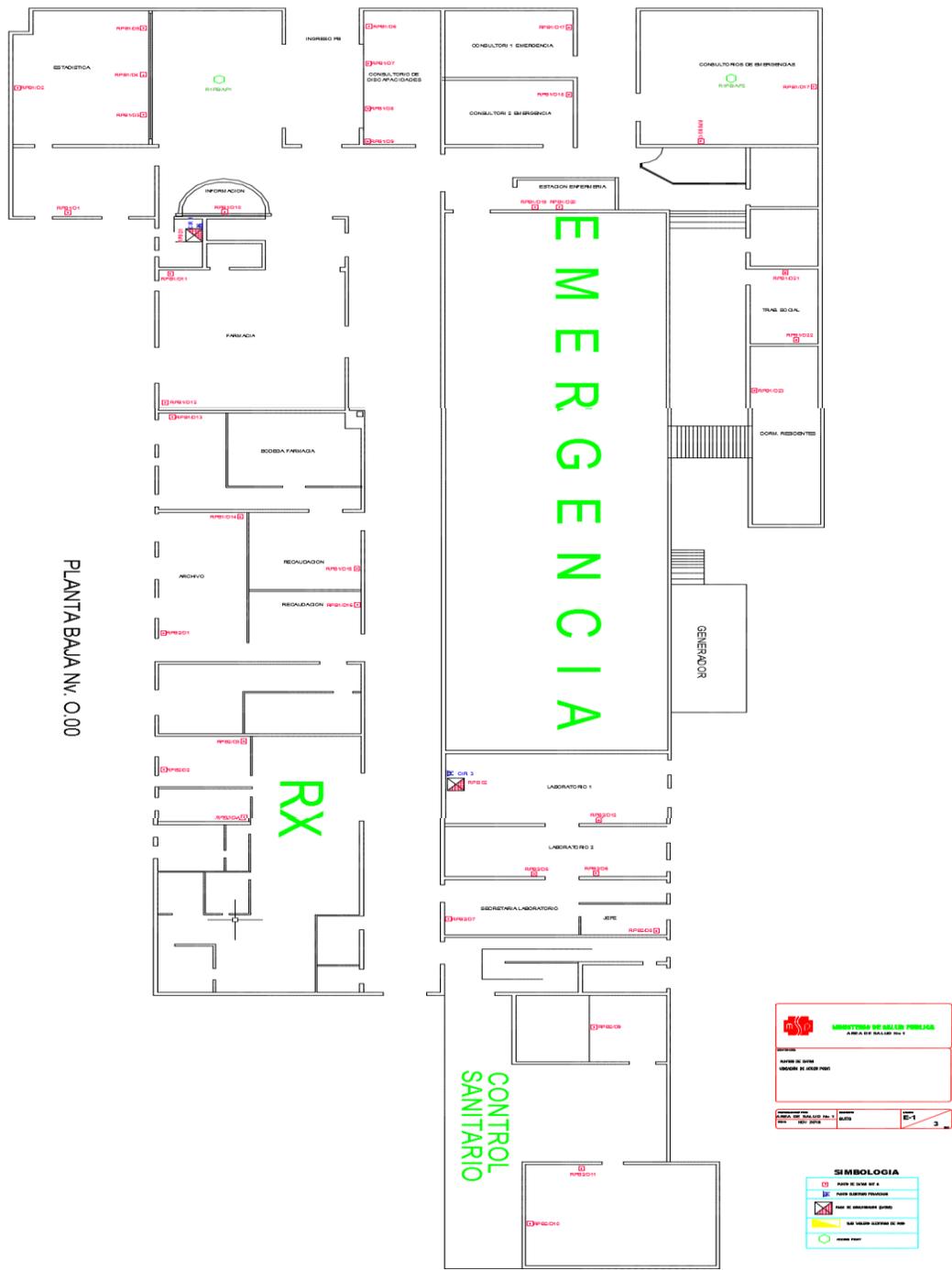
Specification	Description
Firmware upgrades	You can download firmware changes from Cisco.com.
Software upgrades	Software upgrades are supported with a Trivial File Transfer Protocol (TFTP) server.
Dimensions (H x W x D)	Cisco Unified IP Phone 6921: 164 x 188 x 205 mm (6.4 x 7.4 x 8.1 in.).
Weight	Cisco Unified IP Phone 6921: Standard: 1031g (36 oz); Slimline: 940g (33 oz).
Phone casing composition	Polycarbonate acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic.

Table 3. Power Requirements

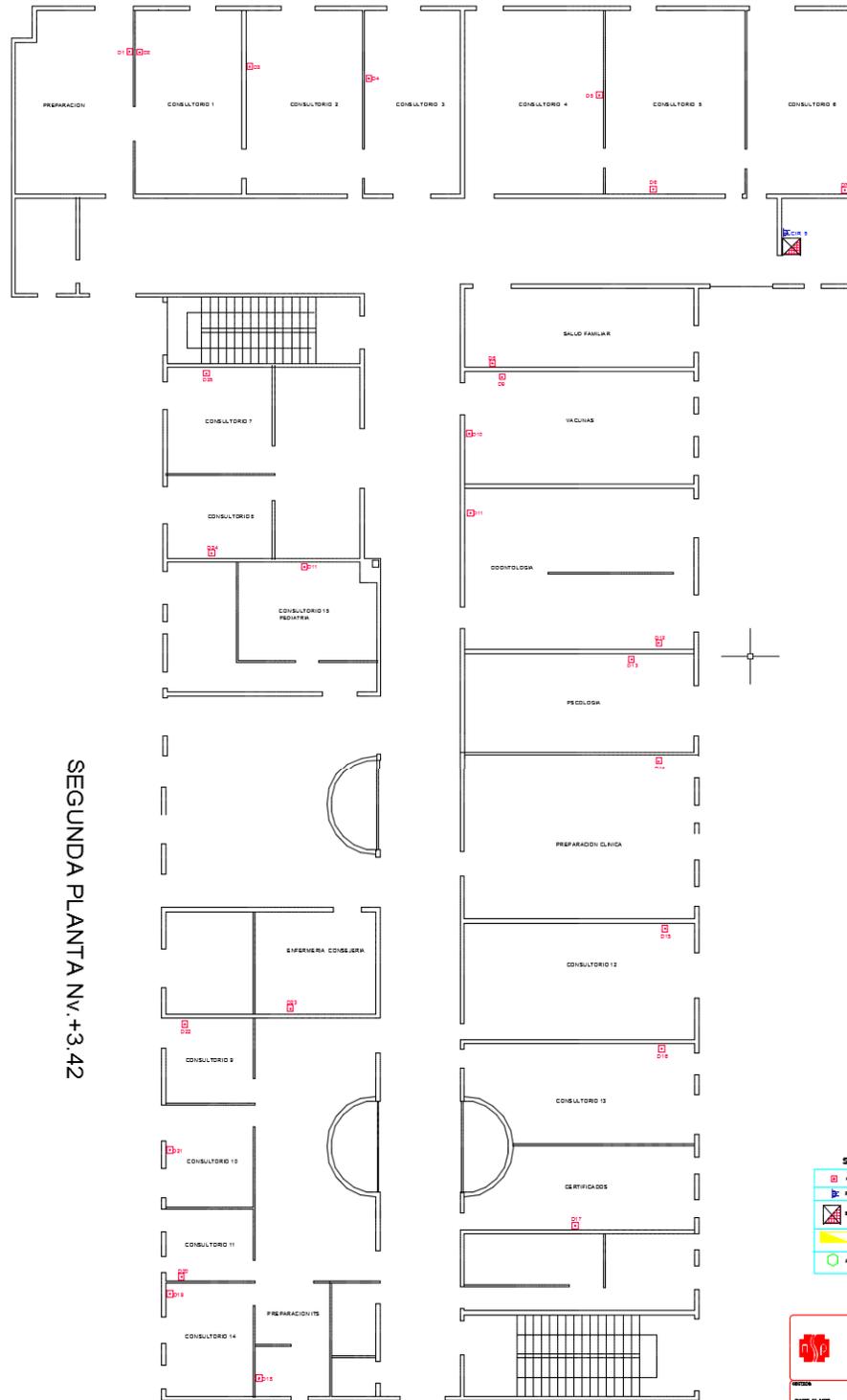
Power Requirement	Description
IEEE 802.3af PoE	The phones can receive power from IEEE 802.3af-compliant blades.
Local power	The phones can also be powered locally with a power adapter (CP-PWR-CUBE-3=) along with one of the power cords listed in Table 4.

Anexo 2. Planos del Área de Salud No. 1

Planta baja



Segunda Planta



SEGUNDA PLANTA N.V. +3.42

SIMBOLOGIA

	PUERTA DE VENTILACION
	PUERTA DE VENTILACION
	PUERTA DE VENTILACION
	AREA DE VENTILACION
	AREA PUEBLO

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
ÁREA DE SALUD No. 1

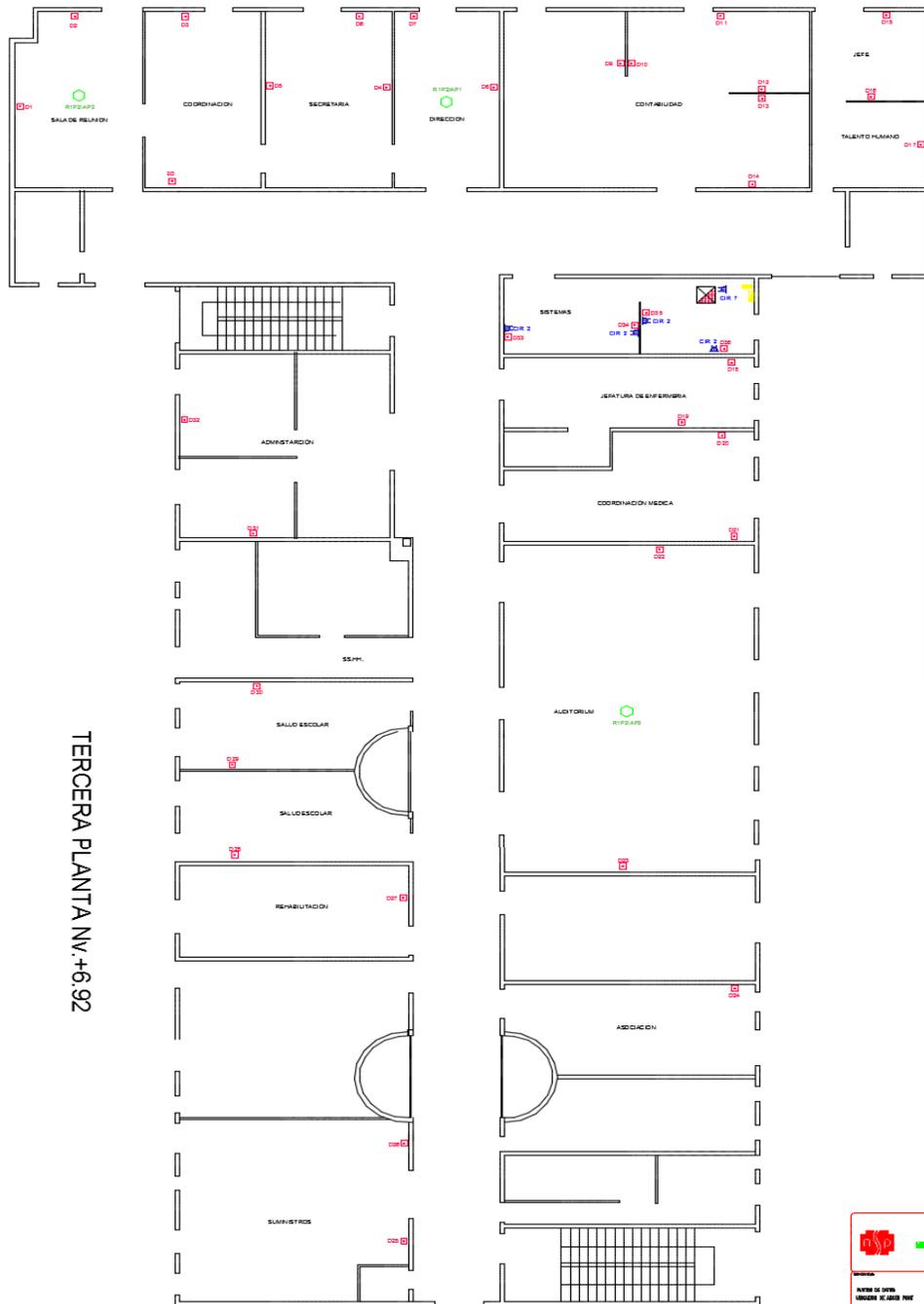
PROYECTO DE
ÁREA DE SALUD No. 1
NIVEL: 2do. NIVEL

ESCALA: 1:50

FECHA: 2023

3

Tercera Planta



TERCERA PLANTA NV.+6.92

MINISTERIO DE SALUD PUEBLA
AREA DE SALUD N° 1

PROYECTO:

UBICACION DEL PROYECTO:

FECHA: 10/09/2019

3

SIMBOLOGIA	
	PUNTO DE SORTEO N° 1
	PUNTO ALTERNATIVO PROYECTADO
	AREA DE RECONSTRUCCION QUERIDO
	AREA VIGILADA EXISTENTE EN PLAN
	ALBANO EXISTE

Anexo 3. Configuración tipo de los equipos

A continuación se presentara la configuración recomendada para los diferentes dispositivos de red de datos del diseño planteado, cabe señalar que estas configuraciones serán guías para la implementación real, mas no la configuración definitiva.

Configuración de router call manager

```
hostname Routercallmanager
!
!
!
enable password area1
!
!
ip dhcp excluded-address 172.17.3.0 172.17.3.10
ip dhcp excluded-address 172.17.2.0 172.17.2.10
ip dhcp excluded-address 172.17.4.0 172.17.4.10
ip dhcp excluded-address 172.17.4.128 172.17.4.138
!
ip dhcp pool PSALUD
network 172.17.4.0 255.255.255.128
default-router 172.17.4.1
ip dhcp pool ADMINISTRATIVOS
network 172.17.4.128 255.255.255.128
default-router 172.17.4.129
ip dhcp pool WIRELESS
network 172.17.2.0 255.255.255.0
default-router 172.17.2.1
ip dhcp pool TELEFONIAIP
network 172.17.3.0 255.255.255.0
default-router 172.17.3.1
option 150 ip 172.17.3.1
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
!
!
!
!
!
```

```

!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
class-map match-all criticos
  match protocol udp
class-map match-all medios
  match protocol http
  match protocol tftp
class-map match-all bajos
  match protocol dhcp
!
policy-map political
  class criticos
    set precedence 5
  class medios
    set precedence 6
  class bajos
    set precedence 3
!
!
!
!
!
interface FastEthernet0/0
  no ip address
  service-policy output political
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet0/0.2
  encapsulation dot1Q 2
  ip address 172.17.2.1 255.255.255.0
!
interface FastEthernet0/0.3
  encapsulation dot1Q 3
  ip address 172.17.3.1 255.255.255.0
!
interface FastEthernet0/0.4
  encapsulation dot1Q 4
  ip address 172.17.4.1 255.255.255.128
!
interface FastEthernet0/0.5
  encapsulation dot1Q 5
  ip address 172.17.4.129 255.255.255.128
!

```

```
interface FastEthernet0/1
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
  shutdown
  !
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
  !
ip classless
  !
ip flow-export version 9
  !
  !
  !
banner motd _____
  !
  !
  !
  !
telephony-service
  max-ephones 42
  max-dn 120
  ip source-address 172.17.3.1 port 2000
  !
ephone-dn 1
  number 130
  !
ephone-dn 2
  number 140
  !
ephone-dn 3
  number 150
  !
ephone-dn 4
  number 160
  !
ephone-dn 5
  number 170
  !
ephone-dn 6
  number 180
  !
ephone-dn 7
  number 190
  !
```

```
ephone-dn 8
  number 200
!
ephone 1
  device-security-mode none
  mac-address 0090.2123.BA98
  type 7960
  button 1:1
!
ephone 2
  device-security-mode none
  mac-address 0002.4AB0.1076
  type 7960
  button 1:2
!
ephone 3
  device-security-mode none
  mac-address 0060.5CB5.3065
  button 1:3
!
ephone 4
  device-security-mode none
  mac-address 00E0.F752.6476
  type 7960
  button 1:4
!
ephone 5
  device-security-mode none
  mac-address 00D0.BAD9.77C4
  type 7960
  button 1:5
!
ephone 6
  device-security-mode none
  mac-address 00E0.F926.B8A2
  type 7960
  button 1:6
!
ephone 7
  device-security-mode none
  mac-address 0001.63D5.7643
  type 7960
  button 1:7
!
line con 0
  password area1
  login
```

```
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 3  
  login  
line vty 4  
  password area1  
  login  
!  
!  
!  
end
```

Configuración sw de core – distribución

```
hostname SWNUCLEO  
!  
enable password AREA1  
!  
!  
!  
mls qos  
!  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
!  
interface FastEthernet0/1  
  switchport mode trunk  
  mls qos trust device CISCO-phone  
!  
interface FastEthernet0/2  
  switchport access vlan 5  
  switchport mode trunk  
  switchport voice vlan 3  
  mls qos trust device CISCO-phone  
!  
interface FastEthernet0/3  
  switchport access vlan 5  
  switchport mode trunk  
  switchport voice vlan 3  
  mls qos trust device CISCO-phone  
!  
interface FastEthernet0/4  
  switchport access vlan 5
```

```

switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/12

```

```
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 5
switchport mode trunk
switchport voice vlan 3
mls qos trust device CISCO-phone
!
```

```
interface FastEthernet0/20
  switchport access vlan 5
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 3
  mls qos trust device CISCO-phone
  !
interface FastEthernet0/21
  switchport access vlan 5
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 3
  mls qos trust device CISCO-phone
  !
interface FastEthernet0/22
  switchport access vlan 5
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 3
  mls qos trust device CISCO-phone
  !
interface FastEthernet0/23
  switchport access vlan 5
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 3
  mls qos trust device CISCO-phone
  !
interface FastEthernet0/24
  switchport access vlan 5
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 3
  mls qos trust device CISCO-phone
  !
interface GigabitEthernet0/1
  !
interface GigabitEthernet0/2
  !
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
  !
  !
  !
  !
line con 0
  !
line vty 0 4
  login
line vty 5 15
  login
```

```
!  
!  
end
```

Configuración tipo sw acceso

```
hostname Switch  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
!  
!  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/1  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/2  
switchport access vlan 4  
switchport mode access  
switchport voice vlan 3  
!  
interface FastEthernet0/3  
!  
interface FastEthernet0/4  
!
```

```
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 5
switchport voice vlan 3
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 5
switchport voice vlan 3
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 5
switchport voice vlan 3
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 5
switchport voice vlan 3
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 5
switchport voice vlan 3
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
```

```
!  
interface FastEthernet0/24  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
ip classless  
!  
ip flow-export version 9  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
line con 0  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
login  
!  
!  
!  
end
```