

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas



**“CALIDAD DE SERVICIO (QoS) EN LA INFRAESTRUCTURA
DE RED DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CD CAJAMARCA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS**

Bachiller:

ROSMEL ARTURO QUIROZ MACHUCA

Asesores:

ING. CARLOS JESÚS KOO LABRIN

LIC. VÍCTOR SANCHEZ CÁCERES

CAJAMARCA – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas



**“CALIDAD DE SERVICIO (QoS) EN LA INFRAESTRUCTURA DE RED DEL
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ – CD CAJAMARCA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS**

Bachiller:

ROSMEL ARTURO QUIROZ MACHUCA

Asesores:

ING. CARLOS JESÚS KOO LABRIN

LIC. VÍCTOR SANCHEZ CÁCERES

CAJAMARCA – PERÚ

2014

AGREDECIMIENTO

Al concluir el presente trabajo, deseo expresar mi agradecimiento a quienes hicieron posible la culminación del mismo.

A Dios, por acompañarme y guiarme siempre.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, a la Facultad de Ingeniería y a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Al Ing. Carlos Koo Labrin y al Lic. Víctor Sánchez Cáceres, por su asesoramiento y apoyo permitieron lograr el cumplimiento de los objetivos.

Al Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca, a los trabajadores, Ingenieros Colegiados y Junta Directiva por su apoyo incondicional en el desarrollo del presente proyecto.

Al Capítulo de Ingenieros de Sistemas, Computación e Informática, presidida por la Ing. Sandra Rodríguez Ávila.

Agradezco de manera muy especial a Francisca Saldaña Chávez, que de una u otra manera colaboró de manera incondicional con la elaboración de este proyecto.

El Autor

DEDICATORIA

Como eterno agradecimiento dedico este trabajo a mi familia, a mis padres quienes inculcaron en mí los valores de trabajo y deseos de superación.

De manera muy especial a María Marcelina, mi Madre quien de una manera u otra hizo todo lo posible de apoyarme y brindarme sus consejos tan valiosos en la realización de mis metas.

CONTENIDO

AGREDECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
CONTENIDO.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE GRÁFICOS.....	vi
INDICE DE IMÁGENES	vii
INDICE DE MAPAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes Teóricos.....	3
2.2. Bases Teóricas.....	5
2.2.1. Red Informática.....	5
2.2.2. Arquitectura de Redes:.....	6
2.2.3. El Modelo OSI.....	8
2.2.4. Familia de Protocolos.....	9
2.2.5. Elementos de una Red.....	11
2.2.6. Diseño de una LAN.	12
2.2.7. Sistemas de Cableado Estructurado.	13
2.2.8. Tipos de Cable de Conexión.	16
2.2.9. Fundamentos del Networking.....	19
2.2.10. Voz sobre IP.....	21
2.2.11. QoS, Quality of Service o Calidad de Servicio.	23
2.2.12. Acceso a internet de banda ancha en el Perú:.....	24
2.2.13. Metodología del Desarrollo.	29
2.3. Definición de términos básicos.	31
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Aplicación de la Metodología al Diseño de la Red.....	33
3.1.1. Reseña del Colegio de Ingenieros del Perú.....	33
3.1.2. Diagnóstico de la Infraestructura de red actual.....	34
3.1.3. Pruebas de la red existente con Wireshark.	37
3.1.4. Análisis con jperf en el diseño del CIP CDC.....	40

3.1.5.	Encuestas a Usuarios que usan Red en el CIP Cajamarca.....	43
3.1.6.	Dimensionamiento de la red.....	43
3.1.7.	Diseño y Simulación de la red.....	56
3.1.8.	Documentación de la implementación de la red.....	61
3.2.	Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.....	69
3.2.1.	Análisis con Wireshark en el diseño de Red propuesta.....	69
3.2.2.	Análisis con jperf en el diseño de Red propuesta.....	72
3.2.3.	Encuesta a Juicio de Expertos.....	77
3.2.4.	Contrastación de hipótesis a indicadores planteados.....	77
3.2.5.	Contrastación de hipótesis a juicio de expertos.....	81
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		86
4.1.	De acuerdo a los objetivos planteados.....	86
4.2.	De acuerdo a los antecedentes teóricos.....	88
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		89
5.1.	Conclusiones.....	89
5.2.	Recomendaciones.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		91
ANEXOS.....		93
ANEXO 01: Panel fotográfico del CIP CDC.....		93
ANEXO 02: Encuesta dirigido a los usuarios del CIP CDC.....		95
ANEXO 03: Encuesta a Juicio de Expertos.....		97

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Clases y su rango de las direcciones IP.....	20
Tabla 2	Proveedores de Fibra Óptica en el Perú.....	28
Tabla 3.	Distribución de oficinas del Edificio Administrativo.....	34
Tabla 4:	Oficinas del Edificio Administrativo.....	44
Tabla 5:	Distribución de nodos de la Red del CIP CDC.....	45
Tabla 6:	Distribución de nodos de la Red del CIP CDC.....	47
Tabla 7:	Especificaciones técnicas del Switch Cisco 2960.....	62
Tabla 8:	Resumen de Cantidades y Costos de equipos.....	68
Tabla 9:	procesamiento de información de la red existente (Antes).....	76
Tabla 10:	Procesamiento de información de la red propuesta (Después).....	76
Tabla 11:	Procesamiento de información encuesta expertos.....	77

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Definición de la Arquitectura de Red	8
Grafico 2: Modelo OSI y su aplicación de los protocolos	8
Grafico 3: Dispositivos comunes en las Redes	12
Grafico 4: Modelo de un streaming.....	23
Grafico 5: Modelo básico de la QoS.	24
Grafico 6: Densidad de Conexiones a Internet en América Latina al 2011	24
Grafico 7: %Penetración de Banda Ancha fija + móvil por Departamento.....	25
Grafico 8: Distribución de tráfico de internet en el Perú	29
Grafico 9: Análisis de protocolos de la red existente con Wireshark	37
Grafico 10: Ventana resumen del análisis de paquetes con Wireshark.....	38
Grafico 11: Protocolos de jerarquía con Wireshark.....	38
Grafico 12: Trafico de la Red con Wireshark	39
Grafico 13: Trafico de la Red con Wireshark	39
Grafico 14: Ventana Graph Analysis con Wireshark	40
Grafico 15: Análisis de protocolos con Wireshark.....	40
Grafico 16: Análisis modo cliente del Ancho de Banda con iperf	41
Grafico 17: Análisis de Ancho de Banda modo servidor con iperf.....	41
Grafico 18: Ajustes de ancho de banda y jitter - modo cliente con jperf	42
Grafico 19: Ajustes de ancho de banda y jitter – modo servidor con jperf.....	42
Grafico 20: Diseño de la Red para el primer piso	58
Grafico 21: Diseño de la Red para el Segundo Piso	59
Grafico 22: Diseño de la Red para el tercer y cuarto piso	60
Grafico 23: Análisis de protocolos de la red propuesta con Wireshark	69
Grafico 24: Ventana resumen del análisis de paquetes con Wireshark.....	70
Grafico 25: Análisis de Protocolos de jerarquía con Wireshark.....	70
Grafico 26: Trafico de la Red con Wireshark	71
Grafico 27: Análisis de protocolos con Wireshark.....	71
Grafico 28: Diseño de la Red simulada con GNS3	72
Grafico 29: Análisis de Ancho de Banda bidireccional con jperf	72
Grafico 30: Análisis de Ancho de Banda bidireccional con jperf	73
Grafico 31: Análisis de tamaño de ventana TCP con jperf	73
Grafico 32: Análisis de tamaño de ventana TCP con jperf	74
Grafico 33: Ajustes UDP de ancho de banda y jitter con jperf.....	74
Grafico 34: Ajustes de ancho de banda y jitter con jperf	75

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Cableado Horizontal de la red existente en el CIP CDC	35
Imagen 2: Cableado Horizontal de la red existente en el CIP CDC	35
Imagen 3: Cableado Vertical de la red existente en el CIP CDC.....	36
Imagen 4: Cableado Vertical de la red existente en el CIP CDC.....	36

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Red dorsal de Fibra Óptica Interprovincial.	26
Mapa 2: Red de Fibra Óptica del Proyecto Cobertura Universal Norte	27
Mapa 3: Situación actual de la Infraestructura de redes en el Perú.	28

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad el estudio de la infraestructura de red con calidad de servicio (QoS) para el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca (CIP CDC). Para ello se realizó un diagnóstico de la infraestructura de red existente, considerando la distribución de cableado y equipos con la que cuenta el CIP CDC, para luego realizar un rediseño de la red existente y completar la red que aún falta instalar. Se realizó el dimensionamiento de la red a instalar, en los edificios administrativos del CIP CDC, luego se realizó el diseño de la infraestructura de red, en la que se consideró la distribución de cableado estructurado y equipos según los requerimientos mínimos que recomienda las normas ANSI/EIA/TIA. Luego se realizó un prototipo de la red propuesta en Gns3 (simulador de redes) para realizar las pruebas correspondientes con Wireshark y Jperf. Finalmente, dicha investigación queda a disponibilidad de las autoridades del (CIP CDC), para su implementación, debido a que es una infraestructura de red que cumple con los requerimientos mínimos de diseño establecidos por las actuales normas y que es de mucha utilidad para la institución.

Palabras Claves: Infraestructura de red, ancho de banda, paquete, jitter, backbone

ABSTRACT

This research aims to study the network infrastructure with quality of service (QoS) for the College of Engineers of Peru - Cajamarca Departmental Council (CDC CIP). To do an analysis of the existing network infrastructure is performed, considering the distribution wiring and equipment that counts CIP CDC, then undertake a redesign of the existing network and complete the network yet to install. Dimensioning of the network to be installed in the administrative buildings of CDC CIP was performed after the design of the network infrastructure, in which the distribution was considered structured cabling and equipment was performed according to the minimum requirements recommended by ANSI/EIA/TIA. A prototype of the proposed network in GNS3 (network simulator) to perform corresponding tests with Wireshark and JPerf was then performed. Finally, this research is available to authorities (CIP CDC) for its implementation; it is a network infrastructure that meets the minimum requirements established by current design standards and is very useful for the institution.

Key Words: Network Infrastructure, Bandwidth, Packet, Jitter, Backbone

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día predomina la demanda de las Tecnologías de la Información, ocupando un lugar importante en la sociedad, la misma que requiere de rapidez y de calidad en el servicio. Atender estos requerimientos depende de la plataforma tecnológica que soporte los servicios de información.

El Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca (CIP CDC), es una institución que no es ajena a esta realidad, actualmente requiere de una adecuada infraestructura de red que le permita dar soporte a: Bases de Datos, Telefonía IP, videoconferencia, video vigilancia e internet en todos los ambientes del CIP CDC, También cabe indicar que existen problemas de congestión en el tráfico de información, haciendo que la comunicación sea retardada e incluso hasta pérdida de datos.

Por otro lado el Consejo Nacional tiene dentro de su plan de trabajo múltiples capacitaciones a través del uso de la Video Conferencia y la interactividad de los servicios que esta provee, sin embargo nunca ha podido ser utilizado ya que uno de los principales problemas es que la infraestructura de red actual no cuenta con las características necesarias para brindar este servicio.

Todo lo mencionado nos permite formular el siguiente problema: ¿Cuál es la infraestructura de red con QoS, que soporte tráfico de Video y Voz en el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca?

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal: Proponer una infraestructura de Red con Calidad de Servicio (QoS) al Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca.

Y como objetivos específicos los siguientes: Diagnosticar la infraestructura de Red actual del CIP CDC, Analizar los requerimientos y necesidades de las áreas del CIP CDC, Diseñar la infraestructura de la red con QoS para el CIP CDC, Verificar que la solución propuesta cumpla con los parámetros mínimos de QoS, Proponer el plan de implementación del diseño obtenido.

La presente tesis tiene como fin principal realizar el estudio de la infraestructura de red del CIP CDC, a fin de asegurar la calidad de servicio en la transmisión de información. Además, en la instalación actual se verificarán los parámetros de QoS y mediante una simulación de la propuesta se verificarán los mismos, determinándose la mejora de la misma.

Por la falta de presupuesto y el no estar como prioridad en los planes de la Directiva del CIP CDC en el periodo inmediato, la propuesta del diseño de red con QoS se simulará con algunas de las herramientas disponibles en el mercado.

Se justifica académicamente, porque me servirá para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas, a nivel técnico para optimizar el tiempo de ejecución de sus aplicaciones, mejorar la conectividad de datos en los servicios de video conferencia, video vigilancia, telefonía IP, Base de Datos, mejorar la conectividad del Internet cableado e inalámbrico en todos los ambientes del CIP CDC.

Es por ello que el presente informe consta de los siguientes capítulos que se estructuran de la siguiente manera: en el Capítulo I: Este capítulo contendrá una introducción, antecedentes, así como el planteamiento del problema, los objetivos, justificación y alcances de la investigación; Capítulo II: El marco teórico, hace mención a la descripción de las bases teóricas que lo sustentan; Capítulo III: Se hará un dimensionamiento de la red a instalar, además se hará una disposición y distribución de cada uno de los equipos considerado en el dimensionamiento, luego se diseñará un prototipo de red utilizando Gns3 (simulador de redes); Capítulo IV: Se presenta el marco final, en donde se documentará los resultados de la investigación, también daremos a conocer las conclusiones y recomendaciones del proyecto realizado.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos.

Como antecedentes teóricos tenemos los proyectos ejecutados y los que se están ejecutando en nuestro País, relacionados a la infraestructura de red, ancho de banda y el uso del internet para el desarrollo económico de las regiones del Perú. Se considera de mucha utilidad conocer estos proyectos para el desarrollo de la presente investigación.

Proyecto: Acceso a internet de banda ancha en el Perú; Situación actual y perspectivas futuras. Raúl Pérez y Reyes E. Ministerio de transportes y comunicaciones, Lima - Perú, 2013[1].

El presente proyecto concluye con lo siguiente:

- *“...con un 10% de aumento de las conexiones de Banda Ancha, se incrementa el crecimiento económico de un país en un 1,3%”.*
- *“...el incremento en la penetración de la Banda Ancha en 10% en un año está correlacionado con el incremento en la productividad del trabajo en 1.5% por los próximos cinco años...”.*
- *“...La falta de acceso en América Latina y el Caribe a esta herramienta genera otras brechas en áreas como la producción, la innovación, la educación y la salud, entre muchas otras...”.*

Además se tiene como antecedentes a los siguientes trabajos de investigación.

Diseño de una red de Banda Ancha para la Región Cajamarca, por Cindy Carmen Fernández Chipana, PUCP, Lima – Perú 2013[2].

- **Fernández**, manifiesta que para un diseño óptimo de la red no solo es necesario la proyección poblacional sino también se tomará en cuenta el factor de capacidad económica, ya que cada sector socioeconómico

(A, B, C, D y E) tiene requerimientos diferentes de velocidad de transmisión de los servicios de Telecomunicaciones, con estos factores se hará la proyección de la demanda provincial de la Región de estos servicios en 10 años.

- **Concluye que:** La instalación de una red de Banda Ancha en la Región de Cajamarca fomentará una mejoría social ya que facilitara el acceso a la información en todos los campos, como lo son educación, salud, comercio, etc. ya que esta red permitirá realizar teleconferencias, clases virtuales, etc. en dicha Región.

Análisis y Diseño de una red de área local con políticas de seguridad para data VoIP y Video que mejoren la interconectividad en la Municipalidad Distrital de Baños del Inca – Cajamarca, por Javier Castillo Villacorta, UNC, Cajamarca – Perú 2013[3].

- **Castillo, Manifiesta** que el objetivo de la presente investigación es desarrollar y proponer un diseño según los requerimientos de la institución. Una red de cableado estructurado que posibilite de manera eficiente y segura el intercambio de información entre los 2 locales (PALACIO MUNICIPAL – DEPÓSITO MUNICIPAL) de la Municipalidad distrital de baños del inca (MBDI), entre los cuales se considera el despliegue de una fibra óptica cuya capacidad pueda interconectar y transferir la data generada entre ambos locales.
- **Concluye que:** Se realizó un análisis en la red propuesta y la red actual de la MBDI donde se muestra claramente las ventajas que esta nueva red proporcionaría a los usuarios de esta institución.

“Diseño e Implementación de Calidad de Servicio (QoS) en la red de transporte de datos del municipio del Distrito de Quito”, por Quevedo y Vaca, Quito – Ecuador 2011[4].

- **Quevedo y Vaca,** Refiere que el proceso propuesto para la implementación de QoS es resultado de los requerimientos que surgieron en el análisis de las diferentes aplicaciones y servidores que tiene el Municipio Distrital de Quito.
- **Concluye que:** Para la implementación de QoS del Municipio Distrital de Quito, también se tomó en cuenta los parámetros de Calidad de Servicio que ofrece la CNT en cada uno de sus enlaces para que toda la infraestructura sea compatible.

Diseño e implementación de la red híbrida bajo estándares de calidad como plataforma para el desarrollo de un Sistema de telefonía IP con Asterisk en las instalaciones del Davy College, por Erwin Vásquez Portal y Juan Huaripata Chilón, UNC, Cajamarca – Perú 2009[5].

- **Vásquez y Huaripata**, manifiestan que el objetivo de la presente investigación es diseñar e implementar la red LAN Híbrida bajo estándares de Calidad como Plataforma para el desarrollo de un Sistema de Telefonía IP con Asterik, en las instalaciones de la Institución educativa Davy College, de tal manera que perciba el beneficio de la tecnología de avanzada contribuyendo con la misión de ser una institución Líder en el mercado Local, Nacional y Mundial.
- **Concluye que:** El rediseño de la red de comunicaciones, fue desarrollado de manera imprescindible a través de la determinación del estado actual de la red, a la vez se consiguió que los altos mandos, estén consistentes de lo vital que es tener una red en óptimas condiciones y poder aprovechar las nuevas tecnologías que sin lugar a dudas brindan grandes ventajas competitivas para el desempeño de la institución.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Red Informática.

Según Andrew S. Tanenbaum[6], define a una red informática como un conjunto de dispositivos interconectados entre sí a través de un medio, que intercambian información y comparten recursos. La estructura y el modo de funcionamiento de las redes informáticas actuales están definidos en varios estándares, siendo el más extendido el Modelo de Referencia OSI.

De la definición anterior podemos identificar los actores principales en toda red informática, que veremos a continuación:

Dispositivos. Son los que gestionan el acceso y las comunicaciones en una red.

Medio. El medio es la conexión que hace posible que los dispositivos se relacionen entre sí.

Información. Comprende todo elemento intercambiado entre dispositivos, tanto de gestión de acceso y comunicación, como de usuario final (texto, hipertexto, imágenes, música, video, etc.)

Recursos. Es todo aquello que un dispositivo le solicita a la red.

Clasificación. Según su envergadura, se clasifica de la siguiente manera:

- **PAN (Personal Area Network) o red de área personal:** está conformada por dispositivos utilizados por una sola persona.
- **LAN (Local Area Network) o red de área local:** es una red cuyo rango de alcance se limita a un área relativamente pequeña.
- **WLAN (Wireless Local Area Network) o red de área local inalámbrica:** es una red LAN que emplea medios inalámbricos de comunicación.
- **CAN (Campus Area Network) o red de área de campus:** es una red de dispositivos de alta velocidad que conecta redes de área local a través de un área geográfica limitada.
- **MAN (Metropolitan Area Network) o red de área metropolitana:** es una red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura en un área geográfica más extensa.
- **WAN (Wide Area Network) o red de área amplia:** se extiende sobre un área geográfica extensa empleando medios de comunicación poco habituales, como satélites, fibra óptica, etc.

Velocidades de conexión. La velocidad a la cual viaja la información en una red está dada por la velocidad máxima que soporta el medio de transporte. Entre los medios más comunes podemos afirmar que la fibra óptica es la más veloz, con aproximadamente 2 Gbps; después le sigue el par trenzado, con 100 Mbps a 1000 Mbps; y por último, las conexiones Wi-Fi, con 54 Mbps en promedio.

2.2.2. Arquitectura de Redes:

Según el Instituto de Ciencia de la Computación de la Universidad de Granada[7] define a la Arquitectura de redes como un conjunto de protocolos y niveles que dan una solución completa a sistemas de Telecomunicaciones o Teleinformática. Las arquitecturas de red se

caracterizan porque definen protocolos, estándares y formatos especiales.

- ✓ **Elementos de una Arquitectura de Red.** Algunos de los elementos que componen una red son: tarjetas de red, cables, conectores, concentradores, servidores, estaciones de trabajo, sistemas operativos entre otros.
- ✓ **Protocolo de Red.** Toda comunicación, independiente del medio en que se dé está regida por reglas. Un protocolo es un conjunto de reglas que gobiernan la comunicación de datos, además, se encarga de definir qué se comunica, cómo se comunica y cuándo lo hace. Se utilizan en la comunicación entre distintas entidades de un sistema (aplicaciones, terminales...), de forma que "hablen el mismo idioma".
- ✓ **Características de un Protocolo.** A continuación se muestran algunas de las características de los protocolos:
 - Permitir ubicar un computador de forma inequívoca.
 - Permitir efectuar una conexión con otro computador.
 - Permitir intercambiar información entre computadores de forma segura.
 - Separar a los usuarios de los enlaces telefónicos, satelitales y otros para el intercambio de información.
 - Permitir liberar la conexión organizadamente.
- ✓ **Elementos de un protocolo.** Los elementos primordiales de un protocolo son:
 - **Sintaxis:** se refiere al orden en el cual se presentan los datos (estructura del formato de los datos).
 - **Semántica:** se refiere al significado de cada conjunto de bits.
 - **Temporización:** define dos características: cuándo se deberían enviar los datos y con qué rapidez.

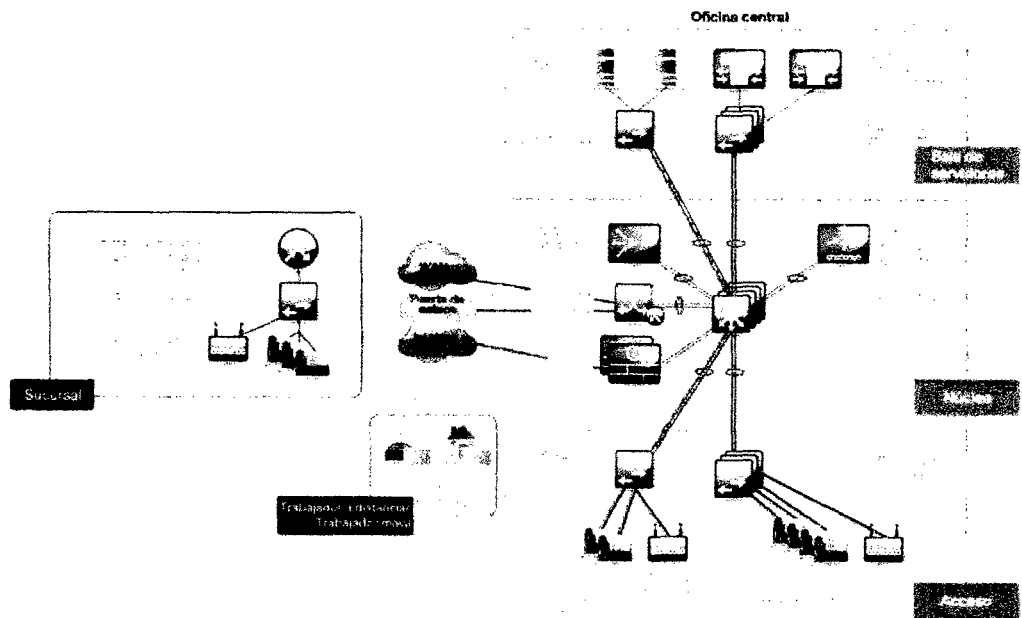


Grafico 1: Definición de la Arquitectura de Red.

Fuente: www.cisco.com

2.2.3. El Modelo OSI.

Según el Ing. William Marin Moreno de la Universidad de Costa Rica define al Modelo OSI de la siguiente manera.[8]; El modelo de referencia OSI es el modelo principal para las comunicaciones por red, especialmente cuando desean enseñar a los usuarios cómo utilizar sus productos.

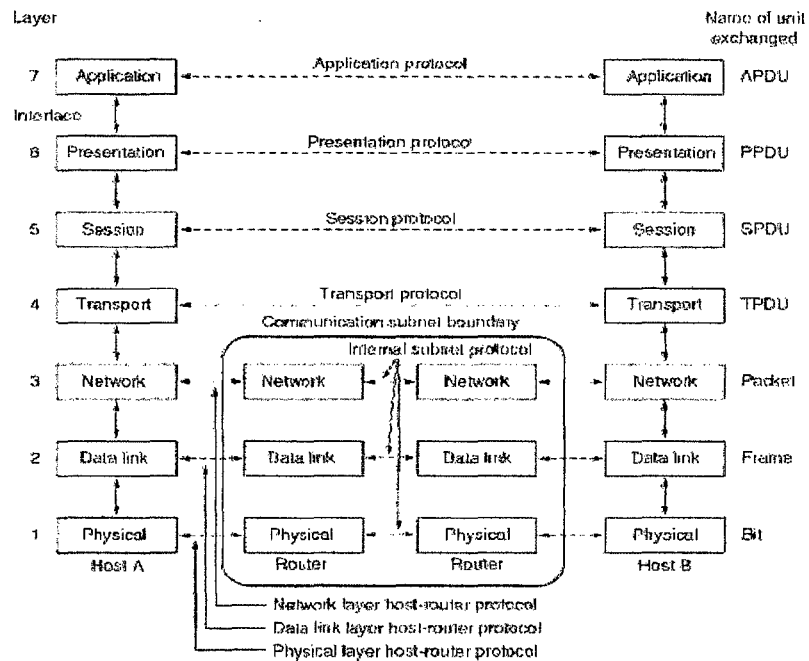


Grafico 2: Modelo OSI y su aplicación de los protocolos

Fuente: Ing. William Marin Moreno de la Universidad de Costa Rica

A continuación se describen brevemente las siete capas del modelo OSI y algunos de sus aspectos más relevantes.

- **Nivel físico:** En este nivel se describen los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento para activar, mantener y desactivar conexiones físicas para la transmisión de bits hacia y desde un dispositivo de red.
- **Nivel de enlace.** Los protocolos de este nivel describen los métodos para intercambiar tramas de datos entre dispositivos en un medio común
- **Nivel de red.** Este nivel proporciona servicios para intercambiar datos en la red entre dispositivos.
- **Nivel de transporte.** Este nivel define los servicios para segmentar, transferir y reensamblar los datos para las comunicaciones entre dispositivos finales.
- **Nivel de sesión.** El nivel de sesión es el quinto nivel del modelo OSI y es el controlador de dialogo de la red; es decir, el que establece, mantiene y sincroniza la interacción entre sistemas de comunicación.
- **Nivel de presentación.** Está relacionado con la sintaxis y la semántica de la información intercambiada entre dos sistemas.
- **Nivel de aplicación.** Este nivel permite al usuario (humano o software) acceder a la red y proporciona los medios para la conectividad de extremo a extremo con la interfaz entre las aplicaciones y la red en que se transmiten los mensajes.

2.2.4. Familia de Protocolos

La denominación TCP/IP recoge la descripción de una serie de protocolos, la topología y la arquitectura que sirven de base para una red de área extensa (WAN) como es el caso de Internet. La descripción de todos los elementos que forman parte de la arquitectura TCP/IP y la mayor parte de las aplicaciones que hacen uso de ella, se encuentran recogidos como estándares "de facto" en los RFCs (Request For Comments)[9].

El servicio DHCP: El DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2131) sirve para configurar parámetros de los "hosts" en forma dinámica

a través de la red. Estos parámetros suelen ser fundamentalmente los que necesita el sistema para poder ser operativo en una red TCP/IP.

Protocolo ARP: El protocolo de resolución de direcciones es responsable de convertir la dirección de protocolo de alto nivel (direcciones IP) a direcciones de red físicas.

Protocolo IP: El protocolo IP (**Internet Protocol**) define la unidad básica de transmisión de datos, y el formato exacto de todos los datos cuando viajan por una red TCP/IP. Además, el protocolo IP incluye una serie de reglas que especifican como procesar los paquetes y cómo manejar los errores.

Protocolo RIP: (Routing Information Protocol) ampliamente utilizado en entornos de redes de área local. RIP distingue entre dispositivos activos que difunden sus tablas de rutas a través de la red y pasivos que se limitan a escuchar y actualizar sus propias tablas a partir de la información que reciben.

El protocolo UDP entrega al servicio IP el segmento que contiene los datos, que es el que se transmite realmente, y una pseudo-cabecera que no se trasmite, pero que permite al protocolo IP completar los datos de los datagramas que va a generar.

El protocolo TCP combina una adjudicación de números de puertos TCP dinámica y estática, usando una serie de asignaciones de puertos conocida para un conjunto de programas que se utilizan comúnmente.

El protocolo FTP (File Transfer Protocol) permite, a usuarios autorizados, entrar en un sistema remoto, identificarse y listar directorios remotos, copiar ficheros desde o a la máquina remota y ejecutar algunos comandos remotos. Además, FTP maneja varios formatos de ficheros y puede hacer conversiones entre las representaciones más utilizadas (por ejemplo, entre EBCDIC y ASCII). FTP puede ser usado por usuarios interactivos así como por programas.

El protocolo TFTP (Trivial File Transfer Protocol) proporciona un servicio barato y poco sofisticado de transferencia de ficheros.

Al contrario que FTP, el protocolo TFTP no utiliza un servicio fiable de transmisión. No utiliza el protocolo TCP, sino que se basa en el protocolo UDP (User Data Protocol). TFTP utiliza temporización y retransmisión para asegurar que los datos lleguen a su destino.

Protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). Este protocolo se centra en cómo el sistema de distribución de mensajes pasa los datos a través de una unión de una máquina con la otra. Inicialmente, el cliente establece una conexión TCP con el servidor y se intercambian una serie de comandos para establecer la unión.

Protocolo de Oficina Postal (POP, actualmente POP3) define el diálogo entre un servidor de correo POP y la aplicación de correo electrónico en el computador del usuario. Esto es necesario cuando el usuario no lee el correo en la propia máquina donde se encuentra el buzón de su correo.

Protocolo IMAP (Internet Message Access Protocol), sólo que este protocolo permite al usuario mantener sus mensajes en el servidor donde están los buzones y clasificarlos en carpetas, sin necesidad de hacer copias en su computador local.

Protocolo de Transferencia de HyperTexto (HTTP) es la base de la existencia del World Wide Web (WWW). El servicio HTTP en un "host" se conoce como "servidor web" y permite que usuarios a distancia puedan acceder a los documentos que almacena si conocen su dirección exacta.

2.2.5. Elementos de una Red

La interconexión de redes es un tema orientado gráficamente y los iconos se utilizan comúnmente para representar sus dispositivos. Esto incluye diversos tipos de equipos, servidores y teléfonos IP. En las redes de área local, estos dispositivos generalmente se conectan a través de medios LAN (con cables o inalámbricos).

En el gráfico 3, se muestran algunos dispositivos comunes que generalmente originan mensajes que constituyen nuestra comunicación:

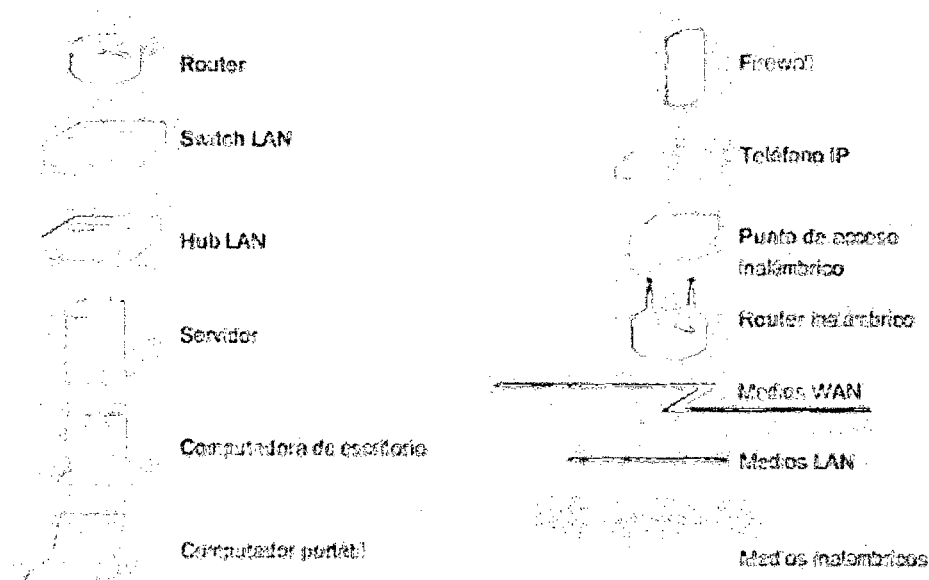


Grafico 3: Dispositivos comunes en las Redes

Fuente: www.cisco.com

2.2.6. Diseño de una LAN.

Según School Spain[10], recomienda tener en cuenta los requisitos que a continuación se mencionan. Uno de los pasos más importantes para garantizar el desarrollo de una red rápida y estable es el diseño de la red. Si una red no está diseñada de forma adecuada, pueden surgir muchos problemas imprevistos y se puede poner en peligro su crecimiento.

Para diseñar redes confiables y escalables, los diseñadores de red deben darse cuenta de que cada uno de los componentes principales de una red tiene requisitos de diseño específicos.

- **Funcionalidad:** La red debe funcionar. Es decir, debe permitir que los usuarios cumplan con sus requisitos laborales. La red debe suministrar conectividad de usuario a usuario y de usuario a aplicación con una velocidad y confiabilidad razonables.
- **Escalabilidad:** La red debe poder aumentar de tamaño. Es decir, el diseño original debe aumentar de tamaño sin que se produzcan cambios importantes en el diseño general.
- **Adaptabilidad:** La red debe estar diseñada teniendo en cuenta las tecnologías futuras y no debe incluir ningún

elemento que limite la implementación de nuevas tecnologías a medida que se tornan disponibles.

- **Facilidad de administración:** La red debe estar diseñada para facilitar su monitoreo y administración, con el objeto de asegurar una estabilidad de funcionamiento constante.

2.2.7. **Sistemas de Cableado Estructurado.**

Según el Ing. José Joskowicz del Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República[11], define al cableado estructurado como un enfoque sistemático del cableado. Además define como un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables.

Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño de redes:

- **La primera regla es buscar una solución completa de conectividad.** Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los cables en los sistemas de cableado estructurado.
- **La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro.** La cantidad de cables instalados debe satisfacer necesidades futuras. Se deben tener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica para garantizar que se satisfagan futuras necesidades. La instalación de la capa física debe poder funcionar durante diez años o más.
- **La regla final es conservar la libertad de elección de proveedores.** Aunque un sistema cerrado y propietario puede resultar más económico en un principio, con el tiempo puede resultar ser mucho más costoso. Con un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, es probable que más tarde sea más difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones.

Organismos Internacionales[12].

TIA (Telecommunications Industry Association), fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.

ANSI (American National Standards Institute), es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC).

EIA (Electronic Industries Alliance), es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política.

ISO (International Standards Organization), es una organización no gubernamental creada en 1947 a nivel mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países.

IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica), principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet 802.5 TokenRing, ATM y las normas de Gigabit Ethernet.

A continuación mencionamos las Normas de cableado estructurado[12] y consideraciones a tener en cuenta en el cableado estructurado.

- **ANSI/TIA/EIA-568-B:** Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado: TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales; TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado; TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica.
- **ANSI/TIA/EIA-569-A:** Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo enrutar el cableado.

- **ANSI/TIA/EIA-570-A:** Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.
- **ANSI/TIA/EIA-606-A:** Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- **ANSI/TIA/EIA-607:** Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- **ANSI/TIA/EIA-758:** Norma Cliente-Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones.

Consideraciones a tener en cuenta:

Cableado Horizontal, es decir, el cableado que va desde el armario de Telecomunicaciones a la toma de usuario.

- No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado.
- Se debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.
- La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de Txutilizado es $100\text{m} = 90\text{ m} + 3\text{ m usuario} + 7\text{ m patchpanel}$.

Cableado Vertebral, Vertical, Troncal o Backbone, es decir, la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones, cuarto de equipos y entrada de servicios.

- Se utiliza un cableado Multipar UTP y STP, y también, Fibra óptica Multimodo y Monomodo.
- La Distancia Máximas sobre Voz, es de: UTP 800 metros; STP 700 metros; Fibra MM 62.5/125um 2000 metros.

Centro de telecomunicaciones: Una vez que el cable ingresa al edificio, se dirige hacia la instalación de entrada (EF), que por lo general se encuentra en el Centro de Telecomunicaciones, que es el centro de la red de voz y datos.

Es esencialmente una gran sala de telecomunicaciones que puede albergar el marco de distribución, servidores de red, routers, switches, PBX telefónico, protección secundaria de voltaje, receptores satelitales, moduladores y equipos de Internet de alta velocidad, entre otros. Los aspectos de diseño de la sala de equipamiento se describen en los estándares TIA/EIA- 569-A.

Existen especificaciones recomendadas para el ambiente de un Centro de comunicaciones, cuyo incumplimiento podría causar daño a los equinos y cableado:

- Deberá incluir suficiente calefacción, ventilación y aire acondicionado como para mantener una temperatura ambiente de aproximadamente 21 °C cuando el equipo completo de la LAN esté funcionando a pleno.
- Se deberá mantener una humedad relativa a un nivel entre 30% y -50%.
- También se considera evitar la iluminación fluorescente en el recorrido del cable, debido a la interferencia externa que genera.

Sala de Telecomunicaciones: Las salas de telecomunicaciones, es donde se producen las conexiones que proporcionan una transición entre el cableado vertical y el horizontal. Albergan el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones para un área particular de la LAN, como por ejemplo, un piso o parte de un piso.

Los estándares de la Asociación de Industrias Electrónicas y la Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (EIA/TIA) establecen dos tipos diferentes de patch cables de UTP. Uno de los tipos es el patch cord, con una longitud de hasta 5 metros y se utiliza para interconectar el equipo y los patch panels en el cuarto de telecomunicaciones.

2.2.8. Tipos de Cable de Conexión.

Según los autores Bryan Barahona, Karen Sánchez, Bryan Chacón y Karla Yulán[13], Los cables son el componente básico de todo sistema de cableado. Existen diferentes tipos de cables. La elección de uno respecto a otro depende del ancho de banda necesario, las distancias

existentes y el coste del medio. Cada tipo de cable tiene sus ventajas e inconvenientes; no existe un tipo ideal. Las principales diferencias entre los distintos tipos de cables radican en la anchura de banda permitida y consecuentemente en el rendimiento máximo de transmisión, su grado de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la relación entre la amortiguación de la señal y la distancia recorrida.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios: Coaxial, par trenzado y fibra óptica.

Cable Coaxial. Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión.

Par trenzado: Según Santiago Galván Sánchez[14], Es el tipo de cable más común y se originó como solución para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado. Con anterioridad, en Europa, los sistemas de telefonía empleaban cables de pares no trenzados.

No Apantallado (UTP): Es el cable de par trenzado normal y se le referencia por sus siglas en inglés UTP (Unshield Twisted Pair / Par Trenzado no Apantallado). Las mayores ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo.

El estándar EIA-568 en el adendum TSB-36 diferencia tres categorías distintas para este tipo de cables:

- **Categoría 1:** Hilo telefónico trenzado de calidad de voz no adecuado para las transmisiones de datos. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 1MHz.
- **Categoría 2:** Cable par trenzado sin apantallar. Las características de transmisión del medio están especificadas

hasta una frecuencia superior de 4 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.

- **Categoría 3:** Velocidad de transmisión típica de 10 Mbps para Ethernet. Con este tipo de cables se implementa las redes Ethernet 10BaseT.
- **Categoría 4:** La velocidad de transmisión llega hasta 20 Mbps. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 20 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.
- **Categoría 5:** Es una mejora de la categoría 4, puede transmitir datos hasta 100Mbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 100 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.
- **Categoría 6:** Es una mejora de la categoría anterior, puede transmitir datos hasta 1Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 250 MHz.
- **Categoría 7:** Es una mejora de la categoría 6, puede transmitir datos hasta 10 Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 600 MHz.

Apantallado (STP): Cada par se cubre con una malla metálica, de la misma forma que los cables coaxiales, y el conjunto de pares se recubre con una lámina apantallante. Se referencia frecuentemente con sus siglas en inglés STP (Shield Twisted Pair / Par Trenzado Apantallado). El empleo de una malla apantallante reduce la tasa de error, pero incrementa el coste al requerirse un proceso de fabricación más costoso.

Uniforme (FTP): Cada uno de los pares es trenzado uniformemente durante su creación. Esto elimina la mayoría de las interferencias entre cables y además protege al conjunto de los cables de interferencias exteriores. Se realiza un apantallamiento global de todos los pares mediante una lámina externa apantallante. Esta técnica permite tener características similares al cable apantallado con unos costes por metro ligeramente inferior. Este es usado dentro de la categoría 5 y 5e (Hasta 100 Mhz).

Fibra Óptica: Este cable está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio, cada fibra de vidrio consta de:

- Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción.
- Una cubierta que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor.

Una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra.

La luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta, y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor.

Monomodo: Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2,405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea y por tanto ésta se denomina monomodo. Sólo se propagan los rayos paralelos al eje de la fibra óptica, consiguiendo el rendimiento máximo, en concreto un ancho de banda de hasta 50 GHz.

Multimodo: Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2,405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra multimodo.

2.2.9. Fundamentos del Networking

Según Juan C. Vega Ferreira[15], defino como:

Subnetting: Es dividir una red primaria en una serie de subredes, de tal forma que cada una de ellas va a funcionar luego, a nivel de envío y recepción de paquetes, como una red individual, aunque todas pertenezcan a la misma red principal y por lo tanto, al mismo dominio.

Porque subnetear: Cuando trabajamos con una red pequeña no se encuentra muchos problemas para configurar el rango de direcciones IP para conseguir un rendimiento óptimo.

Pero a medida que se van agregando host a la red, el desempeño empieza verse afectado. Esto puede ser corregido, en parte, segmentando la red con switches, reduciendo los Dominios de Colisión

(host que comparten el mismo medio) enviando las tramas solo al segmento correcto. Pero aunque se reducen las colisiones con tomar estas medidas, si se continúa aumentando el número de host, aumentan también los envíos de broadcast (Envío de paquetes a todos los dispositivos de la red).

Lo que afecta considerablemente el desempeño de la red. Esto se debe a que los Switches solo segmentan a nivel de MAC Address y los envíos de broadcast son a nivel de red 255.255.255.255. Es aquí donde el Subneteo nos ayuda.

En la tabla 1 se puede observar los diferentes rangos de las direcciones IP y sus clases.

Tabla 1: Clases y su rango de las direcciones IP

Clase	Rango	N. De Redes	N. De Host Por Red	Mascara De Red	Broadcast ID
A	1.0.0.0 - 127.255.255.255	126	16.777.214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	16.384	65.534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	2.097.152	254	255.255.255.0	x.x.x.255
(D)	224.0.0.0 - 239.255.255.255	Histórico			
(E)	240.0.0.0 - 255.255.255.255	Histórico			

Fuente: Juan C. Vega Ferreira

Sub Red y Sub Mascara: La subred es una agrupación física o lógica de dispositivos de red que conforman una sección de un sistema autónomo o como tal pueden ser un sistema autónomo. La máscara de red es un número que acompaña a una dirección Ip, indicando los bits totales ocupados para la parte de red.

2.2.10. Voz sobre IP

Para Cisco[16], la telefonía de voz sobre IP y el Protocolo de Internet (IP) cada vez son más populares entre empresas y consumidores. La voz sobre IP proporciona a su empresa una base para ofrecer aplicaciones de comunicaciones unificadas más avanzadas, incluyendo videoconferencias y conferencias en línea, que pueden transformar su forma de hacer negocios.

Ventajas de la voz sobre IP: La voz sobre IP y las comunicaciones unificadas le permiten:

- Reducir los gastos de desplazamiento y formación, mediante el uso de videoconferencias y conferencias en línea.
- Actualizar su sistema telefónico de acuerdo a sus necesidades.
- Tener un número de teléfono que suena a la vez en varios dispositivos, para ayudar a sus empleados a estar conectados entre sí y con sus clientes.
- Reducir sus gastos telefónicos.
- Utilizar una sola red para voz y datos, simplificando la gestión y reduciendo costes.
- Acceder a las funciones de su sistema telefónico en casa o bien en las oficinas de sus clientes, en aeropuertos, hoteles o en cualquier parte donde haya una conexión de banda ancha.

Terminología útil relacionada con voz sobre IP, son las siguientes:

- **Por voz sobre IP (VoIP)** se entiende el método utilizado para transportar llamadas telefónicas sobre una red IP de datos, ya sea que se trate de Internet o de la red interna de una organización. Una de las principales ventajas de la voz sobre IP es la posibilidad de reducir gastos ya que las llamadas telefónicas se transportan por la red de datos en lugar de a través de la red de la compañía telefónica.
- **La telefonía IP** incluye el conjunto completo de servicios habilitados por VoIP, como la interconexión de teléfonos para comunicaciones; servicios relacionados como facturación y planes de marcación; y funciones básicas que pueden incluir conferencias, transferencia de llamadas, reenvío de llamadas y llamada en espera.

- **Las comunicaciones IP** admiten funciones como la mensajería unificada, los centros de atención y manejo de contactos integrados y conferencias multimedia con voz, datos y vídeo.
- **Las Comunicaciones Unificadas** elevan a las comunicaciones IP a un nivel superior al utilizar tecnologías SIP (Protocolo de inicio de sesión), junto con soluciones de movilidad, con el fin de unificar y simplificar todas las formas de comunicación, con independencia del lugar, tiempo o dispositivo.

Servicios de voz por IP: Las funciones de voz sobre IP están disponibles en una variedad de servicios. Algunos servicios básicos y gratuitos de voz sobre IP requieren que todas las partes estén en sus ordenadores para recibir llamadas. Otros admiten llamadas desde un aparato telefónico tradicional e incluso de un teléfono móvil a cualquier otro teléfono.

Equipos de voz sobre IP: Para voz sobre IP, es necesario tener una conexión a Internet de banda ancha, además de un teléfono tradicional y un adaptador, o un teléfono habilitado para voz sobre IP o software de voz sobre IP en el ordenador.

Calidad de servicio y seguridad de la voz sobre IP: La mayoría de los servicios de voz sobre IP para el consumidor utilizan Internet pública para realizar llamadas. Pero muchas empresas utilizan voz sobre IP y comunicaciones unificadas a través de sus redes privadas. Eso se debe a que las redes privadas proporcionan una seguridad más robusta y una mejor calidad de servicio que Internet.

Comparación de la voz sobre IP con las comunicaciones unificadas: Los sistemas de comunicaciones unificadas ofrecen más funciones y beneficios que la voz sobre IP. Reúnen todas las formas de comunicación independientemente de su ubicación, de la hora o del dispositivo. Los faxes, correo electrónico y correo de voz se entregan todos en la misma bandeja de entrada. Puede integrar sus sistemas de gestión de relaciones con clientes (CRM) y sus sistemas telefónicos para mejorar el servicio al cliente y mucho más.

2.2.11. QoS, Quality of Service o Calidad de Servicio.

La Calidad del servicio es la capacidad de proveer diferentes prioridades a diferentes aplicaciones, los usuarios, o los datos de flujos, o para garantizar un cierto nivel de rendimiento a un flujo de datos[17].

La Calidad del servicio es la capacidad de proveer diferentes prioridades a diferentes aplicaciones, los usuarios, o los datos de flujos, o para garantizar un cierto nivel de rendimiento a un flujo de datos.

Por ejemplo: Una necesaria velocidad de bits, retardo, jitter (El jitter suele considerarse como una señal de ruido no deseada), paquetes de probabilidad de caer y/o tasa de error de bit puede ser garantizada.

Las Garantías de calidad de servicio son importantes si la capacidad de la red es insuficiente, sobre todo en tiempo real, streaming (distribución de multimedia a través de una red de computadoras) multimedia aplicaciones tales como voz sobre IP, juegos en línea y TV-IP, ya que a menudo requieren la tasa de bits fija y son sensibles a los retardos, y donde las redes de la capacidad es un recurso limitado, por ejemplo, en la comunicación de datos celulares.

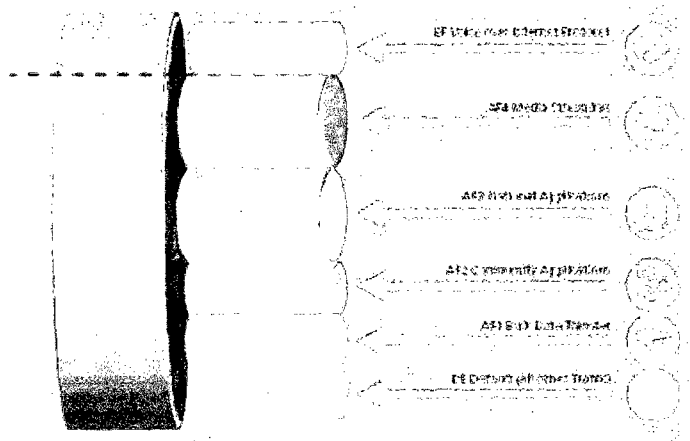


Grafico 4: Modelo de un streaming.

Una red o protocolo que soporte QoS podrán acordar un contrato de tráfico con el software de aplicación y la capacidad de reserva en los nodos de la red, por ejemplo, durante una fase de establecimiento de sesión. Un subconjunto de la telefonía QoS es calidad de servicio (GoS) requisitos, que comprende los aspectos de una conexión en relación con la capacidad y la cobertura de una red, por ejemplo, máxima garantizada probabilidad de bloqueo y la probabilidad de falla.

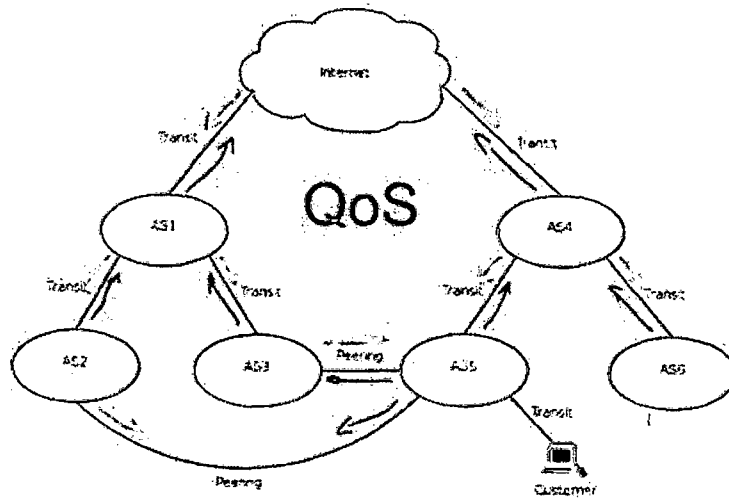


Grafico 5: Modelo básico de la QoS.

Calidad de servicio se utiliza a veces como una medida de calidad, con muchas definiciones alternativas, en lugar de referirse a la capacidad de los recursos de reserva.

2.2.12. Acceso a internet de banda ancha en el Perú:

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú MTC[1]. La Banda Ancha permite a los usuarios acceder a diferentes servicios, contenidos y aplicaciones, elevando la calidad de vida de las personas.

A continuación presentamos un diagnóstico de la red dorsal de fibra óptica.

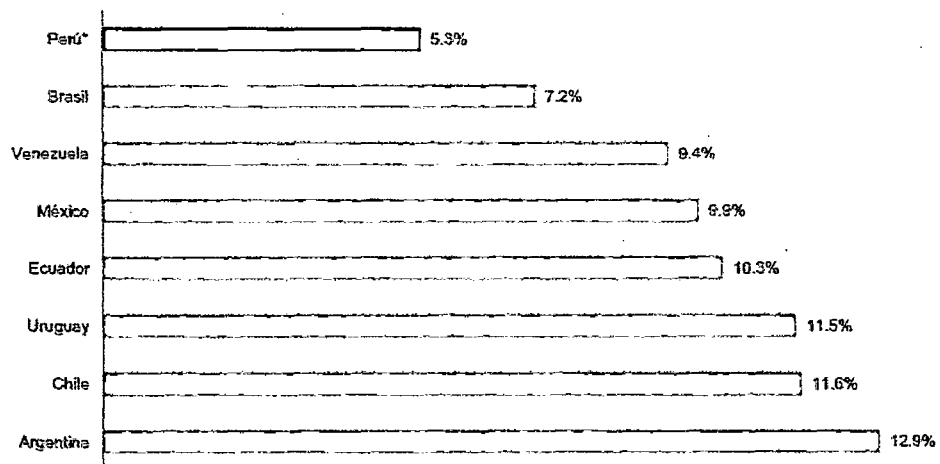


Grafico 6: Densidad de Conexiones a Internet en América Latina al 2011

Fuente: BN Américas, Febrero 2012

La tasa de penetración de banda ancha móvil y fija por departamento representa el 8.8% en Lima y Callao, y está por debajo del 5.13% en el resto de departamentos del país. Asimismo, en 7 departamentos, la tasa de penetración es menor a 1%.

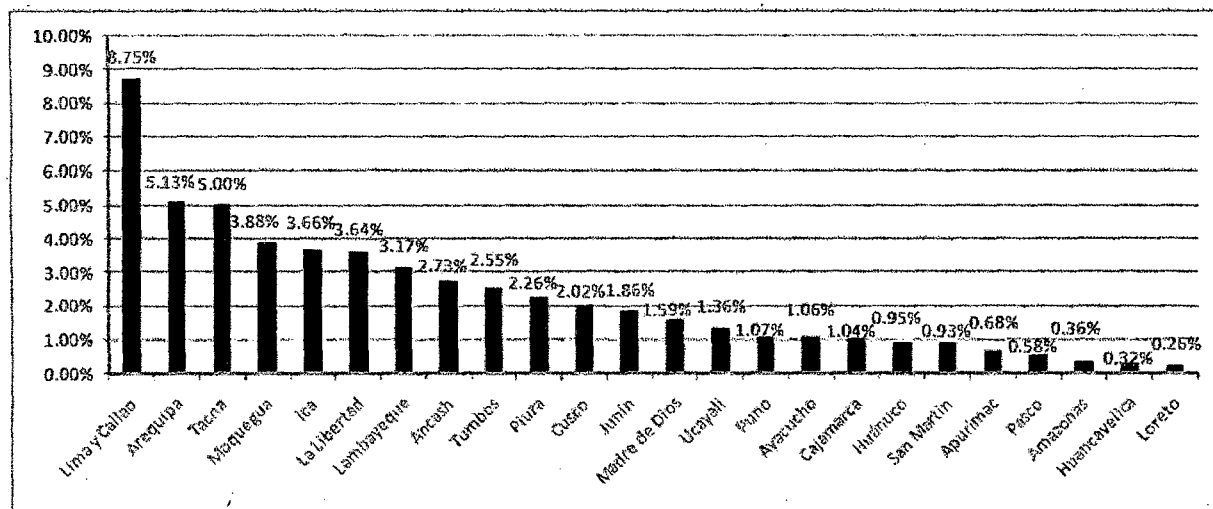


Grafico 7: %Penetración de Banda Ancha fija + móvil por Departamento

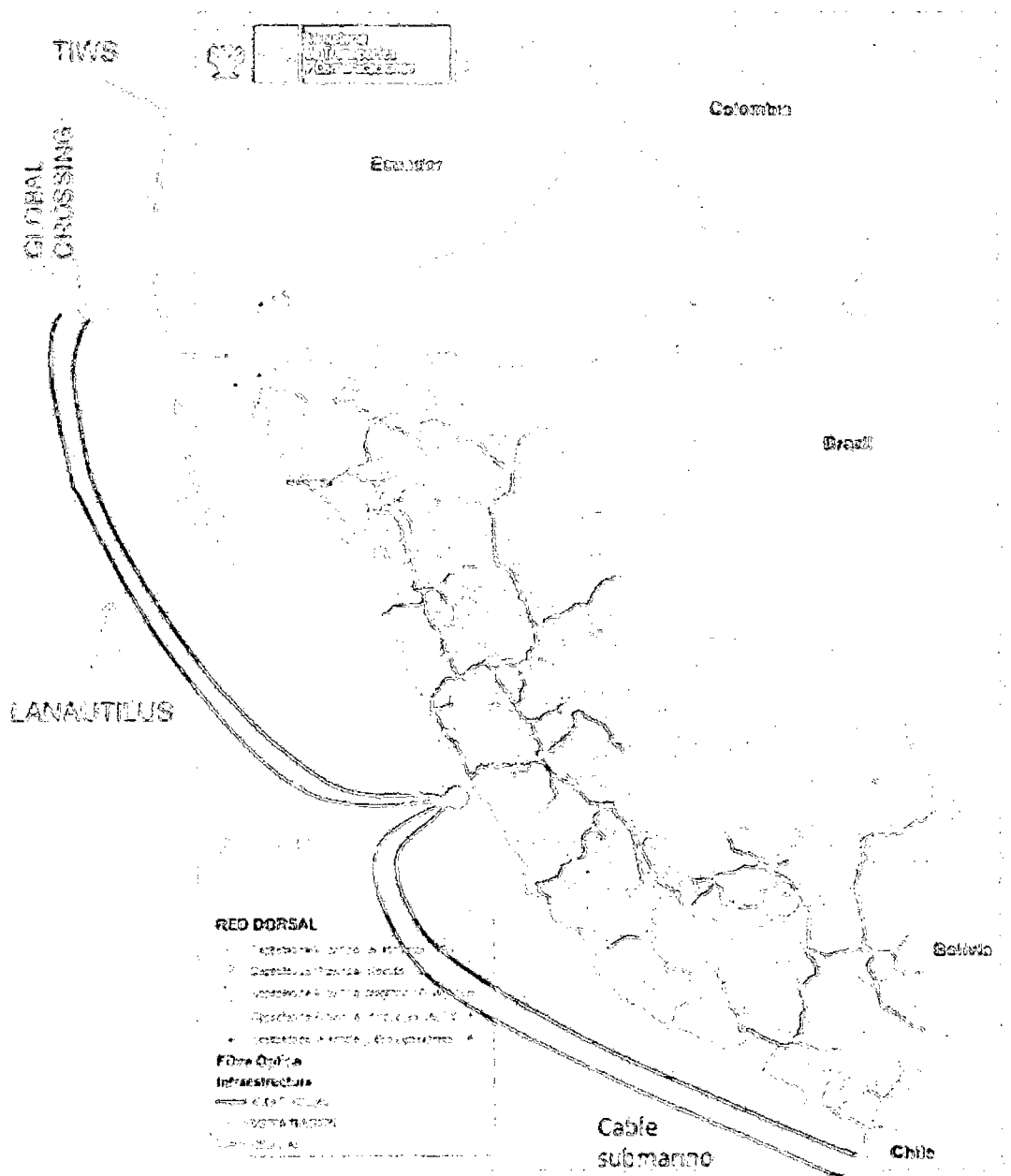
Barreras para el despliegue de infraestructura:

- Limitada competencia interplataforma: Costos subaditivos en la mayor parte de la demanda de banda ancha en capitales de departamento y provincia.
- Incertidumbre de demanda de banda ancha a nivel departamental y provincial.
- Limitada regulación que incentive el uso compartido de infraestructura (principalmente fibra óptica oscura) desplegada por otros sectores.
- Restricciones de los Gobiernos Locales para el despliegue de infraestructura a nivel nacional.
- Restricciones en la disponibilidad de espectro para la Banda Ancha móvil.
- Limitada generación de contenidos y aplicaciones digitales referidas a: Gobierno Electrónico y Contenidos y aplicaciones.
- Carencia de habilidades y capacidades de la población para el mejor aprovechamiento de las potencialidades de la Banda Ancha, debido a una falta de formación y capacitación a nivel educativo.
- Restricciones presupuestarias para el acceso a computadoras y servicios de telecomunicaciones, debido al bajo poder adquisitivo de una parte importante de la población.

- El uso indebido de los servicios de Banda Ancha, por revendedores informales, que saturan la red afectando la calidad del servicio.

Red Nacional Interprovincial de Fibra Óptica:

- Red de transporte mediante fibra óptica que unirá a las 195 capitales de provincias.
- Posteriormente se desarrollarán proyectos de transporte desde los nodos provinciales hacia nodos distritales, en cada región.
- Para ello se utilizará fibra óptica (postes de redes de distribución eléctrica) o radio enlaces.

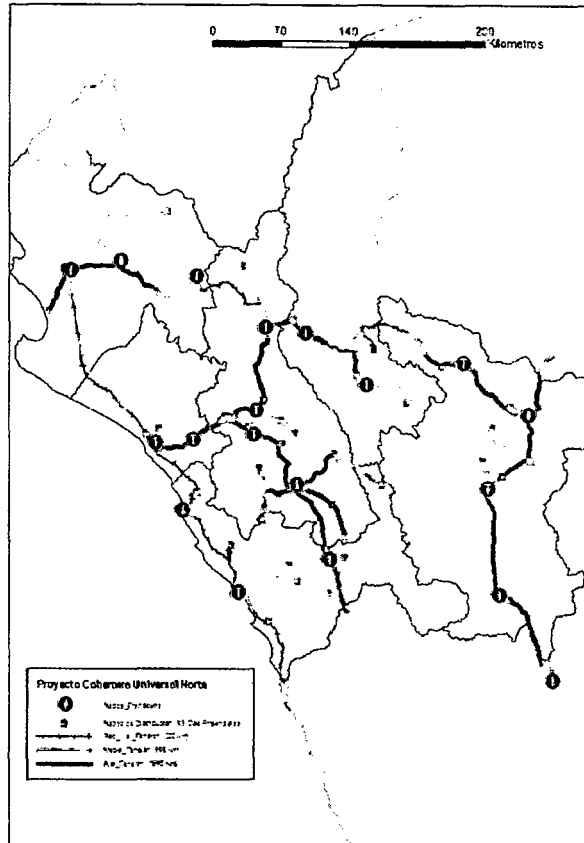


Mapa 1: Red dorsal de Fibra Óptica Interprovincial.

Red de Fibra Óptica del Proyecto Cobertura Universal Norte

Interconectara a 49 capitales de provincia.

- ✓ Longitud de tendido de fibra óptica: 3,295 Km.
- ✓ 20 Nodos de Transporte
- ✓ 49 Nodos de Distribución



Mapa 2: Red de Fibra Óptica del Proyecto Cobertura Universal Norte

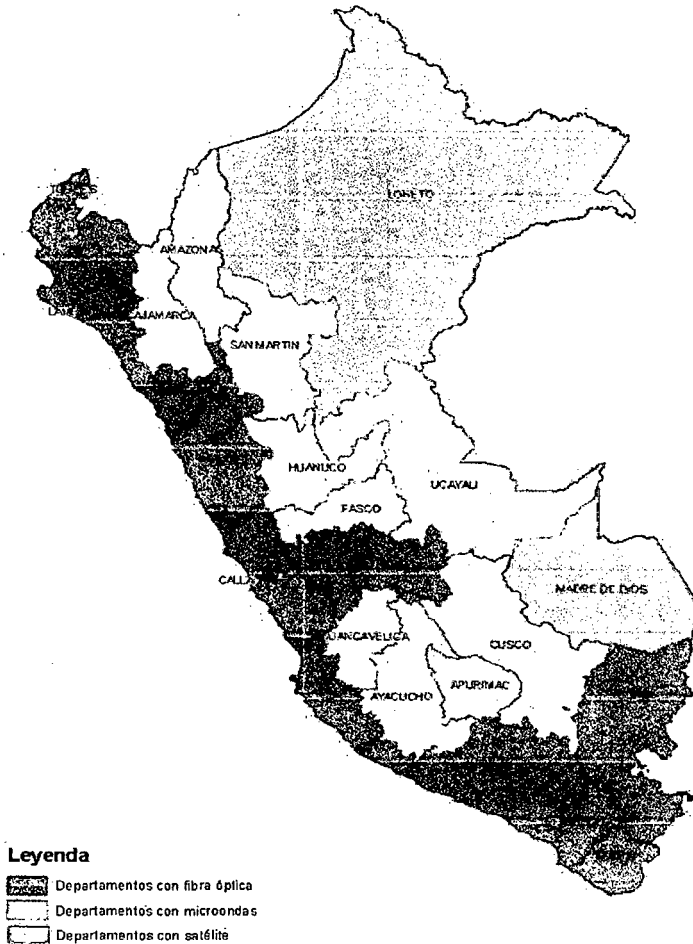
Fuente: MTC

Redes Regionales Interdistritales de Fibra Óptica

Objetivo:

- Desarrollar la capilaridad distrital mediante fibra óptica, utilizando principalmente las redes eléctricas de media y baja tensión.
- Estas redes regionales partirán de los nodos ópticos provinciales de la red dorsal interprovincial.
- Permitirán transportar datos mediante fibra óptica: internet fijo (VDSL, HFC) y móvil ultrarrápido (LTE).
- Esto representará cerca de 70,000 km de tendido de fibra óptica, por un valor cercano a US\$ 2,000 millones.

Infraestructura Actual del Perú[18]. Todas las redes de acceso necesitan de una red de transporte, la cual para poder crecer en velocidad requiere que sea mediante la red de transporte óptico para asegurar su escalabilidad.



Mapa 3: Situación actual de la Infraestructura de redes en el Perú.

Fuente: MTC

Tabla 2 Proveedores de Fibra Óptica en el Perú

Nº	EMPRESA	LONGITUD (km)
1	Telefónica del Perú	4008
2	Telmex Perú / América Móvil	3225
3	Internexa	1293
4	Global Crossing	252
5	Americatel Perú	92
6	Optical IP Servicios Multimedia	63
TOTAL		8933

Fuente: MTC

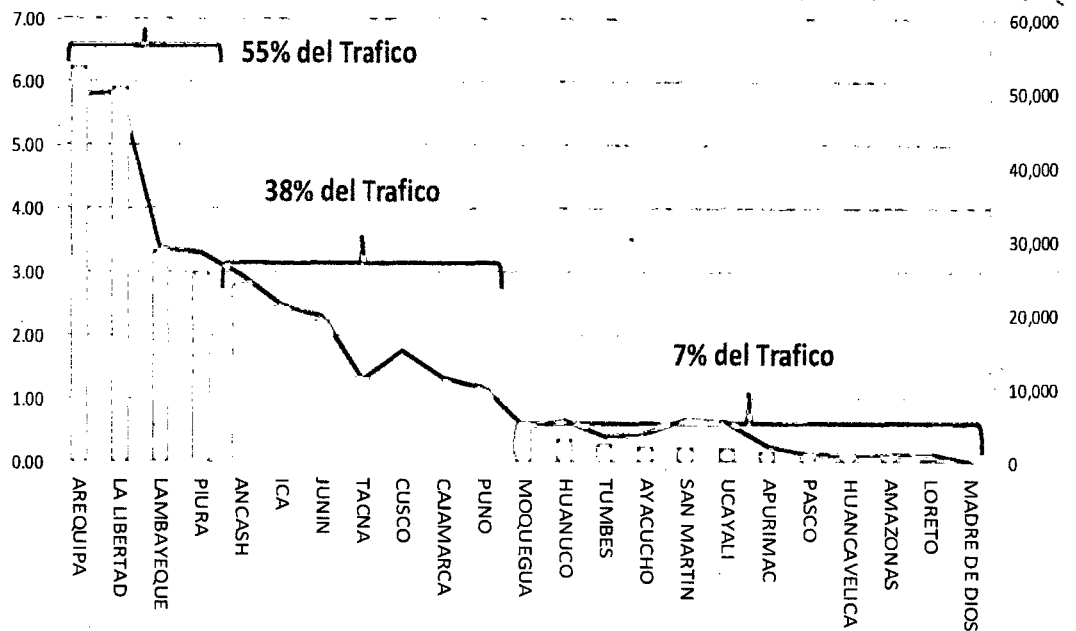


Gráfico 8: Distribución de tráfico de internet en el Perú

Fuente: MTC

- EL 55% (18.5 Gbs) del tráfico de Internet son generados en 4 departamentos.
- EL 38% (12.58 Gbps) del tráfico de Internet son generados en 7 departamentos.
- EL 7% (2.3 Gbps) del tráfico de Internet son generados en 12 departamentos.
- Tráfico = 33.4 Gbps

2.2.13. Metodología del Desarrollo.

Cisco[19], el mayor fabricante de equipos de red, describe las múltiples fases por las que una red atraviesa utilizando el llamado ciclo de vida de redes PDIOO (Planificación – Diseño – Implementación – Operación – Optimización). En función a esto se diseñó una metodología ya la elaboración del diseño de la Red.

- **Fase de planificación:** Los requerimientos detallados de la red son identificados y la red existente es revisada.
- **Fase de diseño:** La red es diseñada de acuerdo a los requerimientos iniciales y datos adicionales recogidos durante el análisis de la red existente. El diseño es refinado con el cliente.

- **Fase de implementación:** La red es construida de acuerdo al diseño aprobado.
- **Fase de operación:** La red es puesta en operación y es monitoreada. Esta fase es la prueba máxima del diseño.
- **Fase de optimización:** Durante esta fase, los errores son detectados y corregidos, sea antes que los problemas surjan o, si no se encuentran problemas, después de que ocurra una falla. Si existen demasiados problemas, puede ser necesario rediseñar la red.

Los pasos para el desarrollo de la red son:

Paso 1: Obtención de requisitos de la organización y expectativas de los usuarios. Se realizara un análisis completo e integral del estado actual de la infraestructura de red y comunicaciones para esto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ Reseña del Colegio de Ingenieros del Perú.
- ✓ Estado actual de la Red.
- ✓ Planos de distribución del CIP Cajamarca y de los equipos.
- ✓ Encuestas a los usuarios de los servicios tecnológicos que brinda el CIP Cajamarca.

Paso 2: Dimensionamiento de la red. Se establecerán las cantidades de equipos, cable, fibra óptica, ductería, y otros elementos necesarios para la instalación de la red, para lo cual debemos contar con los planos de distribución de oficinas, planos eléctricos del CIP Cajamarca y se trabajará en coordinación con la oficina de informática y los requerimientos de operación que se necesiten.

Paso 3: Diseño y Simulación de la red. En esta parte se diseñará las disposición y distribución de cada uno de los equipos considerados en el dimensionamiento, aquí se elegirán las rutas más adecuadas del cableado estructurado, tanto para la red de transporte como para la red de acceso. Se trabajará en base a los planos, a la distribución y función de las oficinas del CIP Cajamarca y a los requerimientos de la institución siempre en coordinación directa con el área de informática.

En la segunda parte de este punto se trabajará con el GNS3, donde se simulará toda la red del CIP Cajamarca, se analizarán los protocolos de red de capas 2 y 3, su performance y se ajustarán los parámetros para un óptimo rendimiento.

Paso 4: Documentación de la implementación de la red. Se documentará todos los resultados de la investigación desde el diagnóstico hasta las conclusiones y recomendaciones, pasando por el dimensionamiento, diseño y simulación de la infraestructura de la red del CIP Cajamarca

2.3. Definición de términos básicos.

- **Ancho de Banda.** Es la capacidad de información de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un periodo de tiempo dado[20].
- **Herramientas simuladoras de Red.** Un simulador permite administrar una red, diseñar un sistema de redes, y probar el funcionamiento para luego ejecutarlo en la realidad, entre los simuladores tenemos: Wireshark, el NS-2, Packet Tracer, GNS3, etc.
- **Modem:** Modula las señales enviadas desde la red local para que puedan transmitirse por la línea ADSL y demodula las señales recibidas por ésta para que los equipos de la LAN puedan interpretarlos.
- **Router:** Es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI.
- **Switch:** Es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI.
- **Access Point:** Un punto de acceso inalámbrico en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación alámbrica para formar una red inalámbrica
- **Servidor/Cliente (C/S):** La arquitectura C/S es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo de forma que la tarea que cada uno de ellos realiza se efectúa con la mayor eficiencia posible y permita simplificar las actualizaciones y mantenimiento del sistema
- **CABLE UTP/STP.** Cable de pares trenzados más simple y empleado, sin ningún tipo de apantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, parecido al utilizado en teléfonos RJ11 (pero un poco más grande), aunque también puede usarse Cable par trenzado otro (RJ11, DB25,DB11,etc), dependiendo del adaptador de red.

- **Wifi:** Cuando hablamos de WIFI nos referimos a una de las tecnologías de comunicación inalámbrica mediante ondas más utilizada hoy en día. WIFI, también llamada WLAN (wireless lan, red inalámbrica) o estándar IEEE 802.11. WIFI no es una abreviatura de Wireless Fidelity, simplemente es un nombre comercial.
- **Banda Ancha:** El término banda ancha comúnmente se refiere al acceso de alta velocidad a Internet. Este término puede definirse simplemente como la conexión rápida a Internet que siempre está activa.
- **Cable Interoceánico:** Los cables submarinos son auténticas autopistas que nos permiten cursar comunicaciones internacionales (tanto de voz como de datos) a gran velocidad e intercambiar grandes volúmenes de información sin apenas retardo (cosa que no ocurre, por ejemplo, con otros medios como pueden los enlaces vía satélite).
- **Jitter.** Se denomina Jitter a la variabilidad temporal durante el envío de señales digitales, una ligera desviación de la exactitud de la señal de reloj. El jitter suele considerarse como una señal de ruido no deseada
- **Streaming:** El streaming es la distribución de multimedia a través de una red de computadoras de manera que el usuario consume el producto al mismo tiempo que se descarga.
- **Wireshark.** Es un analizador de protocolos utilizado para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones, para desarrollo de software y protocolos, y como una herramienta didáctica. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos de forma únicamente hueca.
- **Protocolo de Red:** Se trata de las reglas o el estándar que define la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación, así como posibles métodos de recuperación de errores. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o una combinación de ambos.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

Dicha investigación se realizó en el Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Departamental de Cajamarca, ubicado en el Jr. Alfonso Ugarte N°. 973 Barrio la Tulpuna, Ciudad de Cajamarca – Perú.

3.1. Aplicación de la Metodología al Diseño de la Red.

3.1.1. Reseña del Colegio de Ingenieros del Perú.

El Colegio de Ingenieros del Perú[21], se crea con la Ley 14086, en el año 1962, como Institución autónoma con personería Jurídica de derecho público interno representativa de la profesión de Ingeniería del Perú, los profesionales agrupados en capítulos de las distintas especialidades de Ingeniería, en las Universidades oficialmente autorizadas para otorgar el título de Ingeniero. El Colegio de Ingenieros del Perú CDC, en su manual de organización y funciones, está constituido por: Decanato, Administración, Secretaría, General, Tesorería General, Capítulos Profesionales.

Misión: Institución gremial líder, que desarrolla y consolida la capacidad cultural, científica y tecnológica para el desarrollo regional; promoviendo el bienestar general, la práctica de los valores éticos, la cultura de la integración y trabajo en equipo, la innovación y una actitud positiva al cambio, para asegurar el progreso de nuestra sociedad, defendiendo la seguridad y el cuidado ambiental.

Visión: Ser reconocido como una institución sólida y competitiva, que contribuye al proceso de desarrollo regional sostenible, fomentando la práctica de valores y comportamiento ético de las ingenieras e ingenieros, elevando la calidad personal y del desempeño profesional,

para contribuir a la protección ambiental; desarrollando en la ingeniería la cultura de la innovación, la creatividad y la responsabilidad social.

3.1.2. Diagnóstico de la Infraestructura de red actual.

El CIP CDC cuenta con una red Híbrida (UTP categoría 5e) para la comunicación entre Oficinas y para el acceso al Internet, a través de la cual se intercambia información con el resto de Consejos Departamentales y el Consejo Nacional.

La red es única y solo conecta algunas oficinas administrativas tales como Secretaría, Administración, Sistemas y Tesorería, también se cuenta con el acceso de internet a los usuarios a través de la red inalámbrico (WI-FI), bajo estándar 802.11b; La línea de ingreso de internet es a través de telefónica. La configuración de la red en estos sectores es en base a una topología estrella, con interconexiones de Switch en cascada, cableado estructurado con canaletas SATRA; la configuración de la red WI-FI punto a punto.

Se utilizaran las normas establecidas por ANSI, EIA y TIA para medir el estado de la red actual del CIP CDC, para un mejor estudio se realizará la distribución de oficinas como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3. Distribución de oficinas del Edificio Administrativo

Oficinas (Piso 01)
Decanato
Secretaría
Recaudación
Administración
Cafetín
Aula de Capacitación
Oficinas (Piso 02)
Capítulo de Ingenieros Agrónomos
Capítulo de Ingenieros de Sistemas
Capítulo de Ingenieros Civiles
Capítulo de Ingenieros Mecánicos electricistas
Oficina de Informática
Sala de cómputo
Biblioteca
Oficinas (Piso 03)
Sala de Recepción
Auditorio

Fuente: Elaboración propia

En el segundo piso se encuentra la oficina de Informática, que es el cuarto de comunicaciones, la misma que es el centro de control de la

red, cabe recalcar que solo se tiene un 30% de la infraestructura de red, según dato del Responsable de Informática del CIP CDC. El cableado horizontal del Colegio de Ingenieros del Perú C.D. Cajamarca es como se muestra en las fotografías siguientes.

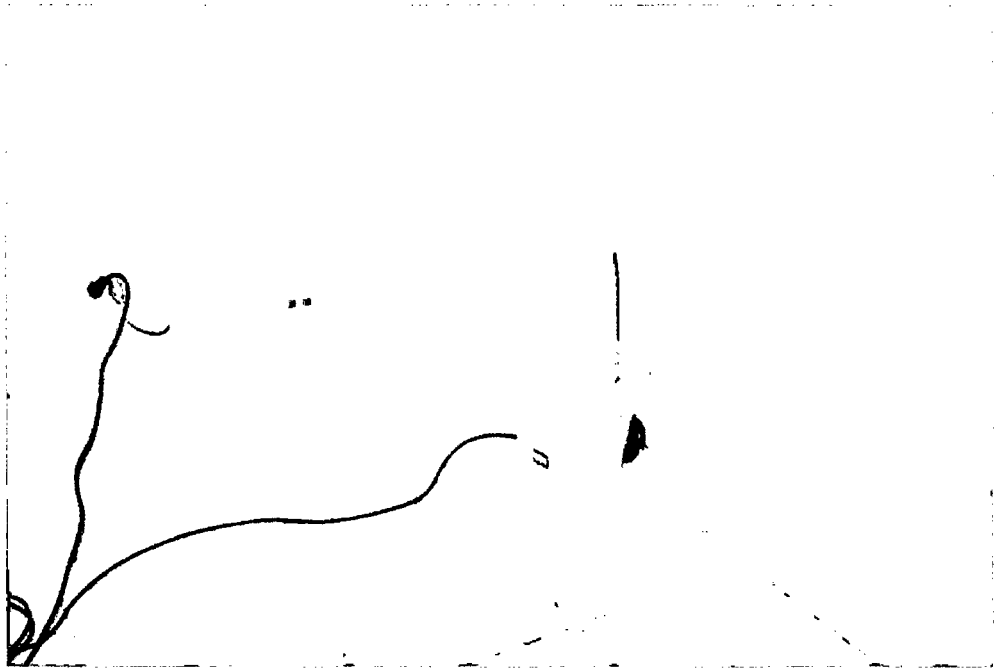


Imagen 1: Cableado Horizontal de la red existente en el CIP CDC

Fuente: Oficina de Informática del CIP CDC

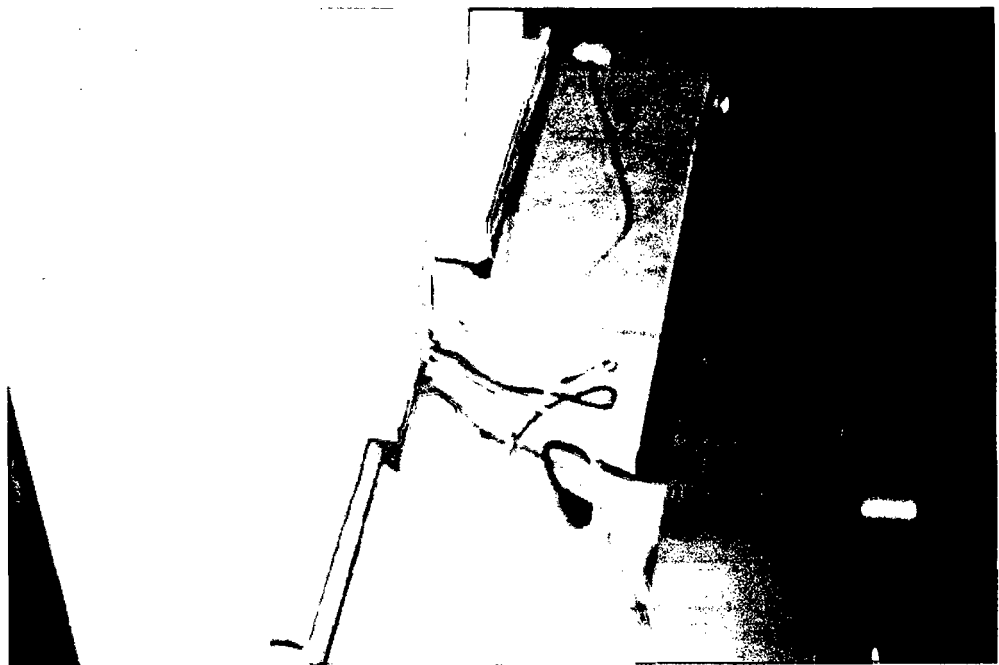


Imagen 2: Cableado Horizontal de la red existente en el CIP CDC

Fuente: Oficina de Informática del CIP CDC

El cableado vertical (backbone) debe soportar todos los dispositivos que están dentro del Rack y a menudo todas las impresoras, terminales y servidores de archivo de un piso de un edificio, según la imagen 3 se puede mostrar que no cumple con lo estipulado en las normas ANSI.

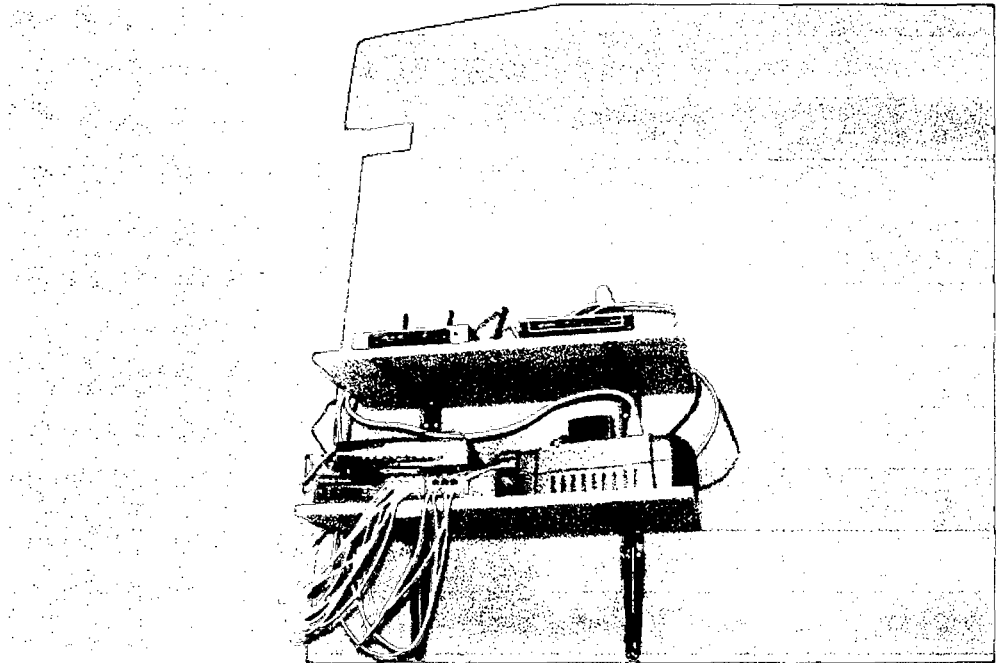


Imagen 3: Cableado Vertical de la red existente en el CIP CDC

Fuente: Oficina de Informática del CIP CDC

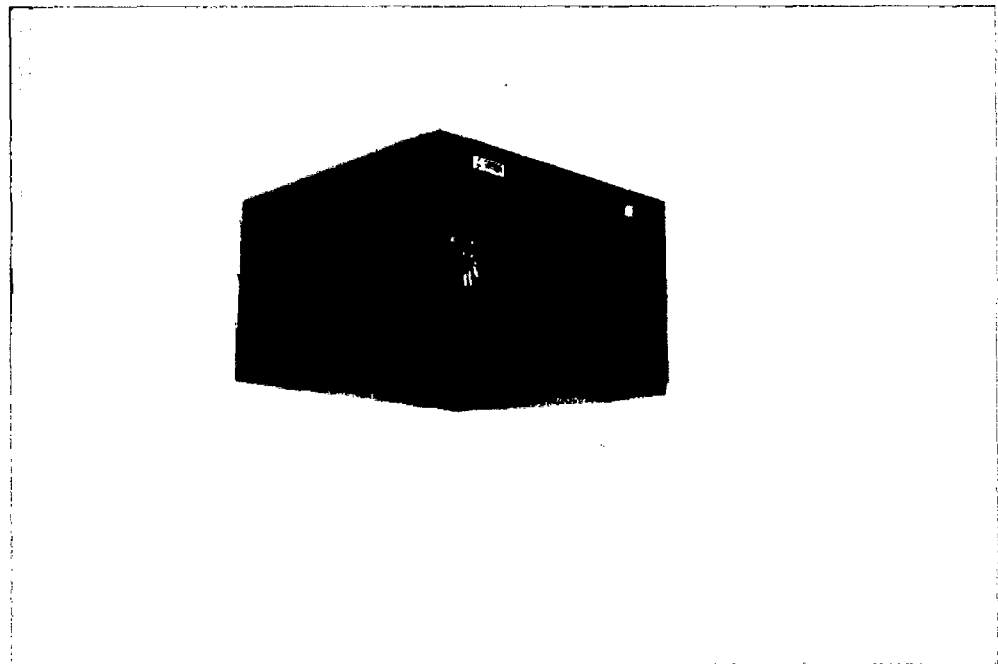


Imagen 4: Cableado Vertical de la red existente en el CIP CDC

Fuente: Oficina de Informática del CIP CDC

Como podemos apreciar en las imágenes 3 y 4, el cableado estructurado no cumple las normas ANSI/EIA/TIA.

Por lo tanto la infraestructura de red actual del Colegio de Ingenieros del Perú C.D. Cajamarca, no es la adecuada ni suficiente para el desarrollo de funciones de las oficinas existentes, se puede comprobar con la encuesta hecha a usuarios (Ver anexo 2). Según la visita in sito el diseño arquitectónico permite albergar múltiples servicios tecnológicos, de mucha importancia para los agremiados.

3.1.3. Pruebas de la red existente con Wireshark.

Se realizan estas pruebas a fin de tener datos iniciales de los paquetes y de los protocolos en la red existente.

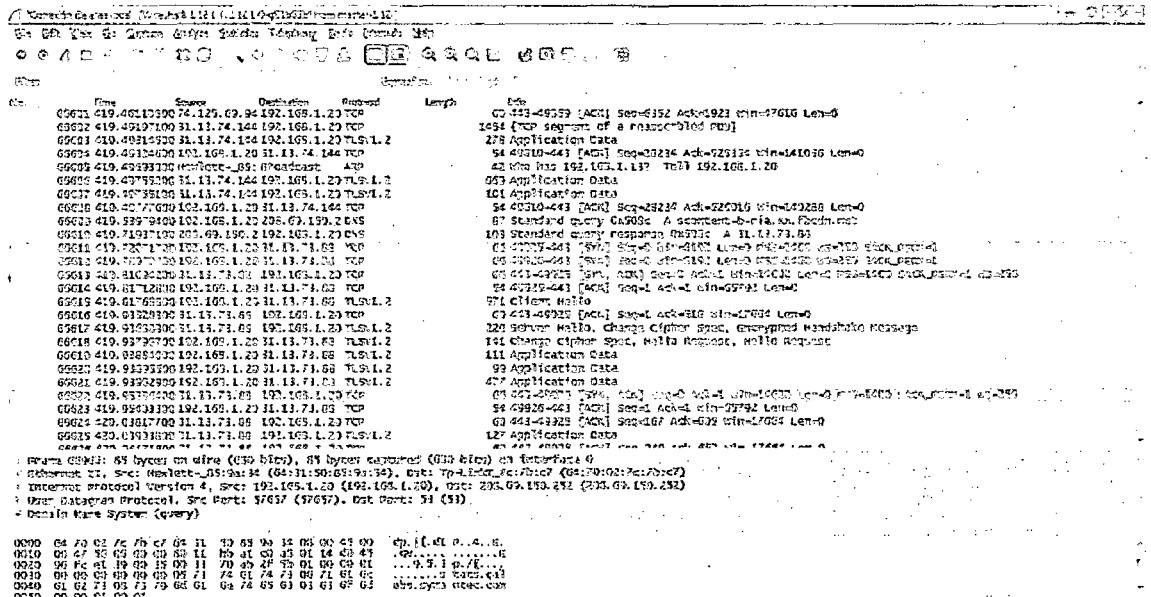


Grafico 9: Análisis de protocolos de la red existente con Wireshark
Fuente: Elaboración del Software wireshark

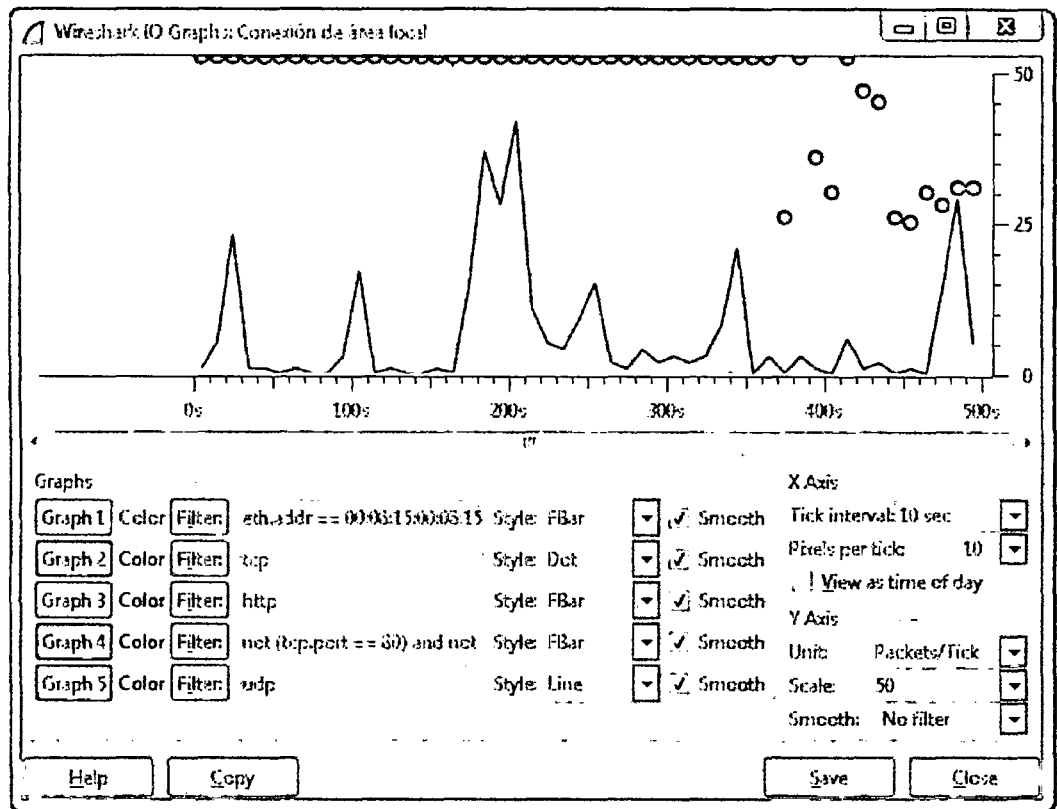


Gráfico 12: Trafico de la Red con Wireshark
Fuente: Elaboración del Software wireshark

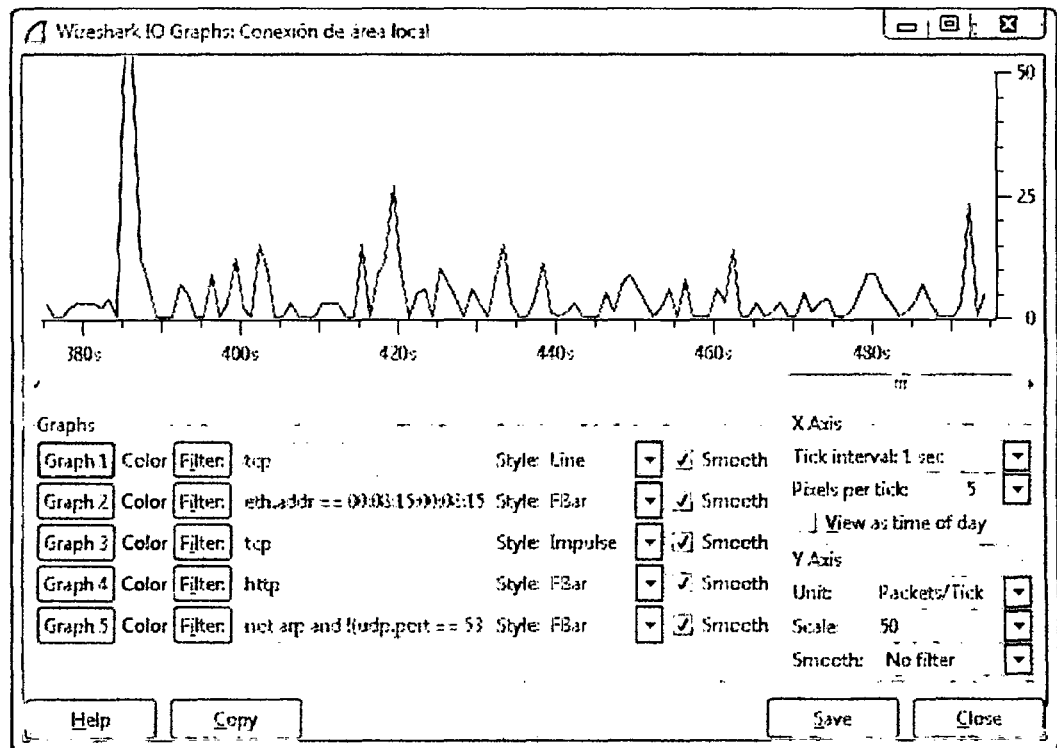


Gráfico 13: Trafico de la Red con Wireshark
Fuente: Elaboración del Software wireshark

Time	192.168.1.20	199.59.143.23	74.125.225.2	74.125.225.19	Comment
0.00000000	User Control Mes...				RUDP: User Control Message (0x2)
0.193971000	49229 → 1935 IAC...				TCP: 49229 → 1935 [ACK] Seq=1 Ack=1124 Win=252 Len=0
0.294613000	49229 → 1935 IAC...				TCP: 444 → 49229 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1024 Len=0
0.294740000	49229 → 1935 IAC...				TCP: [TCP ACKed unseq. segment] 49229 → 444 [ACK] Seq=...
0.339265000	User Control Mes...				RUDP: User Control Message (0x2) Unknown (0x2)
0.339267000	1935 → 49229 RPS...				TCP: 1935 → 49229 [PS] Seq=2424 Ack=1 Win=2024 Len=0
0.339365000	49229 → 1935 IAC...				TCP: 49229 → 1935 [ACK] Seq=1 Ack=2957 Win=257 Len=0
0.437375000	TCP Previous segm...				TCP: [TCP Previous segment not captured] 447 → 49229 [ACK]
0.575466000	User Control Mes...				RUDP: User Control Message (0x2)
0.773964000	49229 → 1935 IAC...				TCP: 49229 → 1935 [ACK] Seq=1 Ack=4929 Win=252 Len=0
0.911274000	User Control Mes...				RUDP: User Control Message (0x2) Unknown (0x2) Unknown
1.113926000	49229 → 1935 IAC...				TCP: 49229 → 1935 [ACK] Seq=1 Ack=4935 Win=257 Len=0
1.250787000	User Control Mes...				RUDP: User Control Message (0x2) Unknown (0x2)
1.291909000	80 → 49222 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=...				TCP: 80 → 49222 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1024 Len=0
1.292027000	TCP ACKed unseq. segment (49222)				TCP: [TCP ACKed unseq. segment] 49222 → 80 [ACK] Seq=1
1.293742000	80 → 49222 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1024 Len=0				TCP: 80 → 49222 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1024 Len=0
1.293835000	TCP ACKed unseq. segment (49222) → 80 [ACK] Seq=2				TCP: [TCP ACKed unseq. segment] 49222 → 80 [ACK] Seq=2
1.400588000	TCP Previous segmen...				TCP: [TCP Previous segment not captured] 80 → 49222 [ACK]

Grafico 14: Ventana Graph Analysis con Wireshark
Fuentes: Elaboración del Software wireshark

Address	Port	Packets	Bytes	Tx Packets	Tx Bytes	Rx Packets	Rx Bytes	Latencia	Longitud
192.168.1.20	49229	1	461	974	045	615	33 390	846	940 655
199.59.143.23	443	9	621	6	439	3	162	-	-
192.168.1.20	49229	9	621	3	162	6	439	-	-
74.125.225.2	80	449	195 383	247	129 629	202	69 799	-	-
192.168.1.20	49222	82	24 040	31	15 209	44	8 820	-	-
74.125.225.19	80	13	750	8	430	5	270	-	-
192.168.1.20	49603	13	750	5	270	6	430	-	-
74.125.225.14	80	69	14 020	41	6 245	28	7 774	-	-
192.168.1.20	49655	69	14 020	28	7 774	41	6 246	-	-
173.194.45.24	80	40	3 807	25	1 824	15	1 983	-	-
192.168.1.20	49679	40	3 807	15	1 983	25	1 824	-	-
74.125.214.54	80	4 403	4 345 696	3 039	4 257 642	1 424	61 076	-	-
192.168.1.20	49745	4	228	2	108	2	120	-	-
192.168.1.20	49750	2	114	1	54	1	60	-	-
192.99.46.112	80	2	114	1	60	1	54	-	-
74.125.225.4	80	78	14 193	47	11 176	31	3 017	-	-
192.168.1.20	49699	4	228	2	108	2	120	-	-
173.194.45.79	80	136	45 056	85	43 134	51	5 922	-	-
192.168.1.20	49715	79	41 960	29	4 000	50	37 960	-	-
192.168.1.20	49657	7	432	3	162	4	240	-	-
192.168.1.20	49665	155	91 809	46	3 814	69	82 055	-	-

Grafico 15: Análisis de protocolos con Wireshark
Fuentes: Elaboración del Software wireshark

3.1.4. Análisis con jperf en el diseño del CIP CDC.

Se aplicará el Software jperf tanto a la red existente del CIP Cajamarca, como para la Red Simulada en el Software GNS3, teniendo en cuenta que el análisis se hace en modo Cliente y modo Servidor.

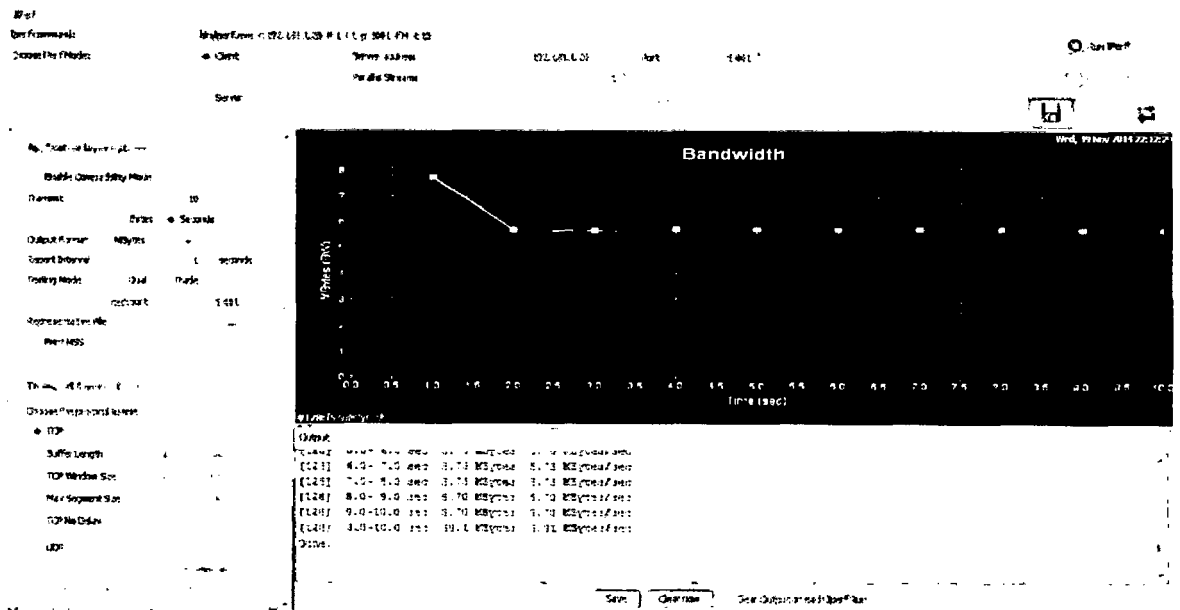


Grafico 16: Análisis modo cliente del Ancho de Banda con iperf
Fuente: Elaboración del Software iperf

Ancho de banda bidireccional (promedio)

- ✓ Intervalo : 10 seg
- ✓ Traslación : 59.1 MBytes
- ✓ Bandwidth : 5.91 MBytes/seg

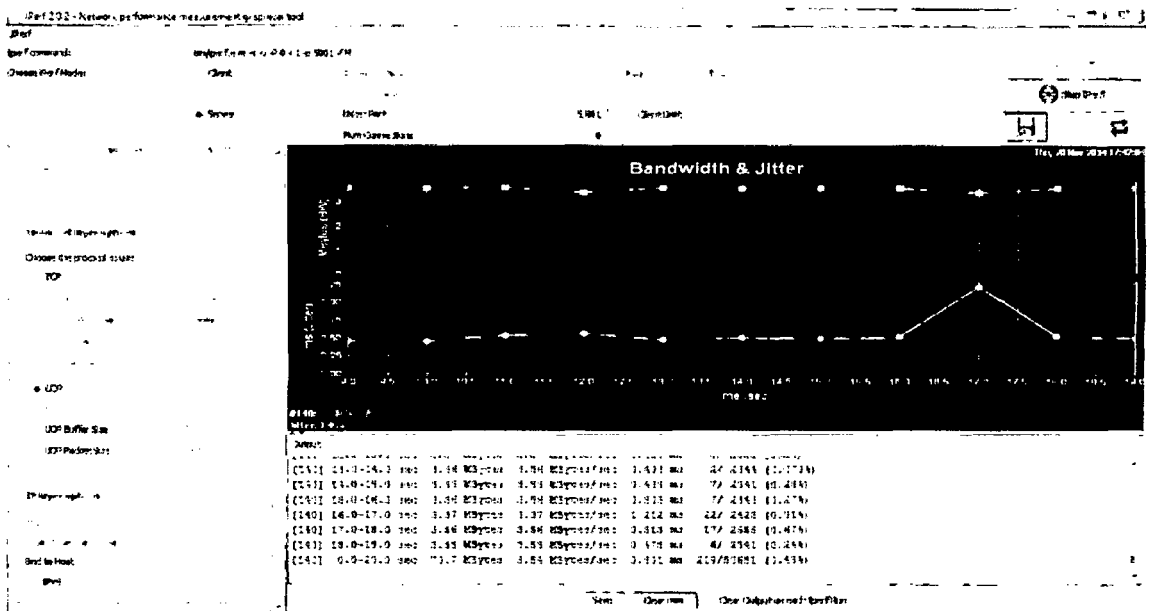


Grafico 17: Análisis de Ancho de Banda modo servidor con iperf
Fuente: Elaboración del Software iperf

Ancho de banda bidireccional (promedio)

- ✓ Intervalo : 10 seg
- ✓ Traslación : 59.11 MBytes
- ✓ Bandwidth : 5.56 MBytes/seg

Pruebas con UDP: Ajustes de ancho de banda y jitter

Modo Cliente:

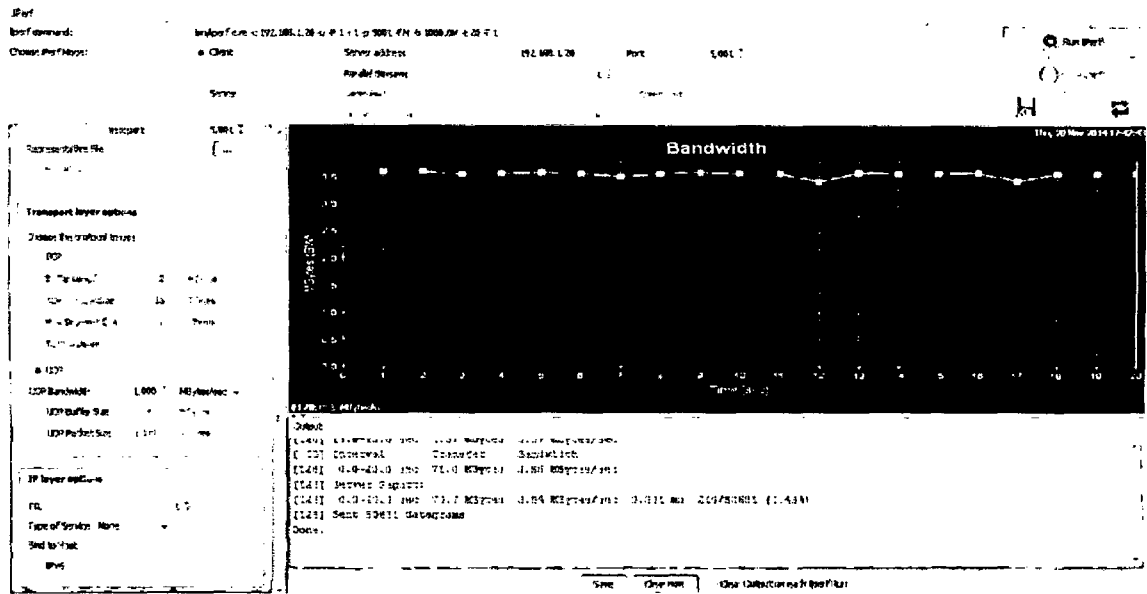


Gráfico 18: Ajustes de ancho de banda y jitter - modo cliente con iperf

Fuente: Elaboración del Software iperf

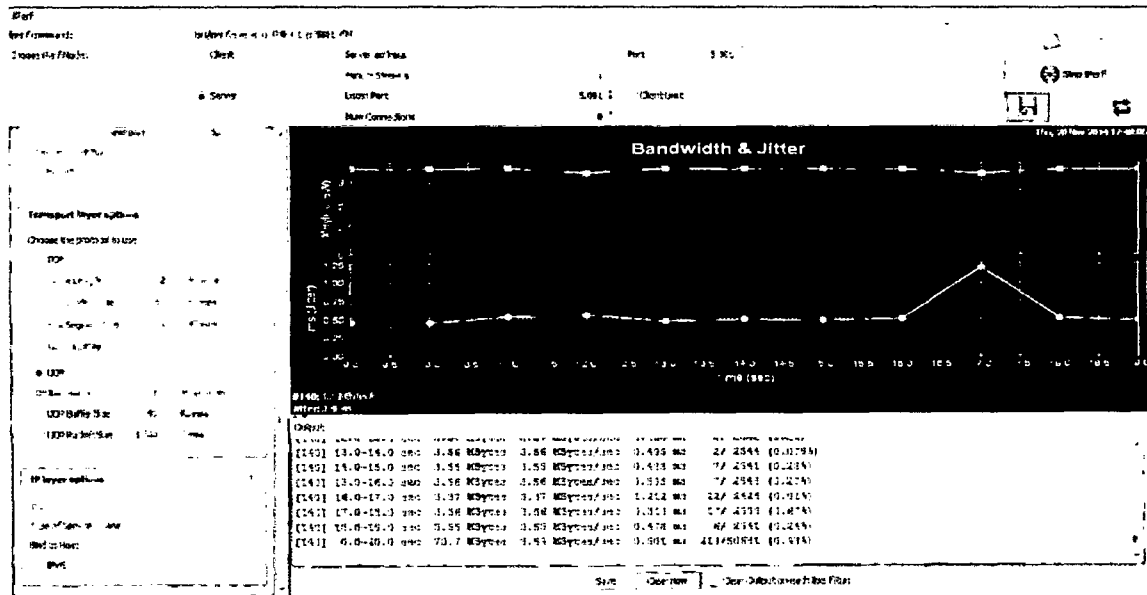


Gráfico 19: Ajustes de ancho de banda y jitter – modo servidor con iperf

Fuente: Elaboración del Software iperf

Ajustes de ancho de banda

- ✓ Intervalo : 20 seg
- ✓ Transferencia : 70.7 MBytes
- ✓ Jitter : 0.501 ms
- ✓ Bandwidth MAX : 3.54 MBytes/seg
- ✓ Pérdidas total datagramas : 219/50681 (0.43%)

Se han realizado pruebas en la red existente del CIP Cajamarca, con Wireshark y Jperf, como se muestran en las imágenes anteriores existe pérdida de paquetes, pérdida de información, malformación de paquetes es decir no se ajustan a los valores recomendados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

3.1.5. Encuestas a Usuarios que usan Red en el CIP Cajamarca.

La encuesta se realizó a fin de poder determinar el nivel de satisfacción de los usuarios en función a la infraestructura de red actual, ver encuesta en el (Anexo 3). Los resultados son los siguientes:

El 60% de los usuarios consideran que la infraestructura de red existente en el CIP CDC, es regular, considerando que tienen algunas dificultades a momento de usar internet.

3.1.6. Dimensionamiento de la red.

Se establecerán las cantidades de equipos, cables, ductería, y otros elementos necesarios para la instalación de la red, para lo cual debemos contar con los planos de distribución de oficinas y se trabajará en coordinación con la oficina de informática y los requerimientos de operación que se necesiten son:

Instalación del cableado estructurado en los edificios administrativos del CIP Cajamarca

El Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca (CIP-CDC), en su afán de crecimiento tecnológico se ha visto la necesidad de ampliar su red informática así como optar por nuevas tecnologías de cableado estructurado en sus diferentes ambientes, por lo que se requiere contratar el servicio de instalación de un sistema de cableado estructurado categoría 6, la misma que soportará hasta 10 GBs con un ancho de banda de 550 Mhz. Con la implementación de esta solución, el CIP CDC podrá contar con un servicio eficiente a través de servicios web, videoconferencia, telefonía IP y soluciones que demanden gran ancho de banda y que al mismo tiempo permita aumentar las capacidades técnicas no sólo en comunicaciones sino en equipamiento de red a toda la Institución.

Cobertura del proyecto: La cobertura del proyecto incluye la distribución de puntos de comunicación en las siguientes oficinas mostradas en la tabla 4.

Tabla 4: Oficinas del Edificio Administrativo

Oficinas (Piso 01)
Secretaria CIP
Sala de STAR Secretaria CIP
Administración
Tesorería
Pasadizo Ref. Tesorería
HALL Ref. Secretaria CIP
Decanato
Sala de Sesiones Junta Directiva
Secretaria de Decanato
HALL Ref. Decanato
Sala de Capacitación
Cafetín
Oficinas (Piso 02)
Capítulo de Ingenieros Agrónomos
Capítulo de Ingenieros Civiles
HALL Ref. Cap. Civiles
Capítulo de Ingenieros Mecánicos electricistas
Capítulo de Ingenieros de Sistemas
HALL Ref. C. Computo
Oficina de Informática
Sala de cómputo
Biblioteca
Oficinas (Piso 03)
Sala de Recepción
Auditorio
Sala de controles Audio y Video
Oficinas (Piso 04)
Secretaria Oficina Capacitaciones
Oficina de Capacitaciones
Terraza Of. Capacitaciones

Fuente: elaboración propia

Requerimientos mínimos: Para poder comunicar las diferentes oficinas y/o ambientes y poder contar con un servicio de red inalámbrico en algunos espacios públicos y de estadías temporales, se requiere la Implementación del Nodo Principal (MDF) debe ser capaz de albergar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. Se debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como, seguridad, monitoreo de cámaras y otros equipos

de Telecomunicaciones. Con el MDF a los SDFs (Nodos secundarios) se conectarán los puntos de data, voz y video. A continuación en la tabla 5 se detallarán las oficinas y/o ambientes que pertenecen a cada SDF:

Tabla 5: Distribución de nodos de la Red del CIP CDC

N°	OFICINA Y/O AMBIENTE	NODO DE SALIDA	
Piso 01			
1	Nodo principal (MDF-Edif. Adm) - Data Center		
2	Secretaria CIP		
3	Sala de STAR Secretaria CIP		
4	Administración		
5	Recaudación		
6	Oficina 1		
7	HALL Ref. Secretaria CIP	NODO PISO 1 (MDF)	
8	Decanato		
9	Sala de Sesiones Junta Directiva		
10	Secretaría de Decanato		
11	HALL Ref. Decanato		
12	Sala de Capacitación		
13	Cafetín		
14	Fachada esquina secretaria		
Piso 02			
14	Capítulo de Ingenieros Civiles		
15	Capítulo de Ingenieros Agrónomos		
16	HALL Ref. Cap. Civiles		NODO PISO 2 (SDF)
17	Capítulo de Ingenieros Mecánicos electricistas		
18	Capítulo de Ingenieros de Sistemas		
19	HALL Ref. C. Computo		
20	Oficina de Informática		
21	Sala de cómputo		
22	Biblioteca		
Piso 03			
16	Sala de Recepción		
17	Auditorio	NODO PISO 3 (SDF)	
18	Sala de controles Audio y Video		
Piso 04			
19	Secretaria Oficina Capacitaciones		
20	Oficina de Capacitaciones	NODO PISO 3 (SDF)	
21	Terraza Of. Capacitaciones		

Fuente: elaboración propia

Descripción de los servicios cableado estructurado: La implementación de la presente solución de infraestructura deberá de incluir los siguientes servicios:

A) Sistema de cableado estructurado UTP en Categoría 6: Se implementará un sistema de cableado estructurado consistente en **110 puntos de datos** de acuerdo a las características del producto a utilizar para el Cableado Estructurado Categoría 6, los cuales serán utilizados para el servicio de datos, voz y video, siendo todo el canal completo de la misma marca.

El sistema de cableado estructurado deberá de estar diseñado para soportar diversos tipos de tecnologías y aplicaciones. Así mismo, deberá de ser lo suficientemente flexible para soportar futuras aplicaciones emergentes que se adhieran a los estándares EIA/TIA – 568 ó ISO/IEC IS 11801, para el diseño e implementación de los trabajos el postor deberá de tener en cuenta las siguientes normas:

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 y addenda “Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 1: General Requirements”.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y addenda “Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted-Pair”.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1-2002”Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - Part 2: Balanced Twisted-Pair”-cabling components. Addendum 1 specifications for category 6 cabling.
- ANSI/TIA/EIA-569-B y addenda” Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces”
- ANSI/TIA/EIA-606-A”Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings”
- ANSI-J-STD-607- A ”Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”
- IEEE 802.3an “Physical Layer and Management Parameters for 10Gb/s Operation – Type 10GBASE-T.

Se contará con cuatro accesos a WIFI también llamada WLAN (Wireless LAN, Red Inalámbrica) o estándar IEEE 802.11. WIFI no es una abreviatura de Wireless Fidelity, simplemente es un nombre comercial. (Uno en Secretaría que abarca el primer piso, otro en el Cafetín que abarca el área de esparcimiento del local institucional, otro en la Oficina de Informática que abarcará el segundo piso que incluye el Cómputo y la biblioteca, y el último en el Auditorio que abarcará todo el tercer y cuarto piso), y tendrá el estándar 802.11g, de tal manera que tengan un alcance de 80 metros a redonda, y con una seguridad tipo WPA2-PSK.

A continuación en la tabla 6 se listan la distribución de puntos a implementar por oficina y/o ambiente:

Tabla 6: Distribución de equipos en la Red del CIP CDC.

OFICINA	PUNTO DE INICIO DE LA TERMINAL	CANTIDAD DE TERMINALES	TIPO DE EQUIPO CONECTADO
PRIMER PISO			
Secretaría CIP	NODO MDF (PRIMER PISO)	3	PC
		1	TELEFONO IP
		1	IMPRESORA
Recepción Secretaría CIP	NODO MDF (PRIMER PISO)	1	PC
		1	CAMARA IP
		1	WIFI
Administración	NODO MDF (PRIMER PISO)	1	PC
		1	TELEFONO IP
Recaudación	NODO MDF (PRIMER PISO)	2	PC
		1	TELEFONO IP
		1	CAMARA IP
		1	POS
Pasadizo Ref. Tesorería	NODO MDF (PRIMER PISO)	0	
Oficina 1	NODO MDF (PRIMER PISO)	1	PC
Decanato	NODO MDF (PRIMER PISO)	1	PC
		1	TELEFONO IP

Sala de Sesiones Junta Directiva		1	PC
		1	TELEFONO IP
Secretaría de Decanato		1	PC
		1	TELEFONO IP
HALL Ref. Sala de Capaciones		1	PC
		1	CAMARA IP
Sala de Capacitación		2	PC
		1	CAMARA IP
		1	TELEFONO IP
		1	VIDEOCONFERENCIA
Cafetín		1	CAMARA IP
		1	PC
		1	TELEFONO IP
		1	WIFI
Fachada esquina secretaria		0	
SEGUNDO PISO			
Guardianía		1	PC
	NODO SDF	1	TELEFONO IP
Capítulo de Ingenieros Civiles	(SEGUNDO PISO)	2	PC
		1	TELEFONO IP

	1	CAMARA
Capítulo de Ingenieros Agrónomos	1	PC
	1	TELEFONO IP
HALL Ref. Cap. Civiles	0	
Capítulo de Ingenieros Mecánicos	1	PC
electricistas	1	TELEFONO IP
Capítulo de Ingenieros de Sistemas	1	PC
	1	TELEFONO IP
HALL Ref. C. Computo	0	
Oficina de Informática	2	PC
	1	TELEFONO IP
	1	IMPRESORA
	1	WI-FI
Sala de cómputo	25	PC
	1	CAMARA IP
	1	TELEFONO IP
	1	VIDEOCONFERENCIA
Biblioteca	4	PC
	2	CAMARA IP
Oficina Biblioteca	1	PC
	1	TELEFONO IP

TERCER PISO			
Sala de Recepción	NODO SDF (TERCER PISO)	1	PC
		1	TELEFONO IP
		3	CAMARA IP
Auditorio		5	PC
		1	TELEFONO IP
		1	CAMARA IP
		1	VIDEOCONFERENCIA
		1	WI-FI
Sala de controles Audio y Video		1	PC
		1	TELEFONO IP
CUARTO PISO			
Secretaria Oficina Capacitaciones	NODO SDF (TERCER PISO)	1	PC
		1	TELEFONO IP
		1	CAMARA IP
Oficina de Capacitaciones		2	PC
		1	TELEFONO IP
		1	IMPRESORA
Terraza Of. Capacitaciones	0		

Fuente: Elaboración Propia.

B) Gabinete para el Cuarto de comunicaciones se usará el GABINETE DE PISO DE 38RU: Deberá ser diseñado según las normas internacionales con materiales de la mejor calidad, lo cual permite brindar mayor resistencia y duración a la estructura. Que cuente con 4 puertas desmontables y rieles.

Características

- Diseñado según la norma EIA – 310D.
- Diseñados con profundidades de 63, 81 y 96cm.
- Fabricado con acero LAF de 1.2mm.
- Cuatro rieles, tropicalizados, con perforaciones circulares, normalizados en 19".
- Diseñado bajo procesos desengrasante, fosfatizado y anti oxidante.
- Entrada de cables a través de la base y del techo desmontable.
- Estructura que cuenta con paneles o puertas laterales, puertas frontal y posterior y techo desmontables.
- Carga máxima hasta 1000Kg.

Especificaciones:

- Puerta frontal: Acrílico polarizado de 3mm.
- Carga del gabinete: Hasta 1000Kg.
- Acabado: Pintura en polvo electrostático de 70 a 80 micras, color negro texturizado.
- Espesor de la estructura: 1.2mm.
- Ventilación: Kit de 2 y 4 ventiladores.
- Garantía: 5 años

C) Gabinete para nodos secundarios (SDF): Los Gabinetes que se usaran son de deben ser de 8RU, diseñados en base a las normas internacionales, con materiales de la mejor calidad para asegurar su resistencia y duración, permitiendo organizar y brindar mayor seguridad a los equipos de telecomunicaciones.

Características:

- Diseñado según la norma EIA – 310D.
- Fabricado con acero LAF de 1.2mm.
- 2 rieles, tropicalizado, con perforaciones circulares, normalizados en 19".

- Entrada y salida de cables a través del marco desmontable.

Especificaciones:

- Espesor de la estructura: 1.2mm.
- Ventilación: Kit de 2 ventiladores.
- Entrada de cable (orificio 7.8 cm diámetro).
- Seguridad: 2 chapas (1 puerta y 1 marco).

D) Certificación del sistema de cableado estructurado: Como parte del servicio propuesto el postor deberá realizar las pruebas de certificación de los 110 puntos de red instalados, procediendo a la entrega de una memoria descriptiva conteniendo los resultados de la certificación al final de los trabajos. Adicionalmente el proveedor deberá otorgar una certificación de la red por parte del fabricante.

E) Especificaciones técnicas mínimas para el cableado estructurado horizontal.

- El cable debe ser del tipo UTP es el usado para el tendido en el cableado horizontal desde los gabinetes hasta las salidas en cada puesto de trabajo, el cual no debe exceder de 50 metros por cada enlace.
- Debe cumplir con las pruebas de performance de la ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, para Categoría 6.
- El Jack debe soportar como mínimo 500 inserciones de Plug RJ45 de 8 posiciones, sin degradar sus características de transmisión detallar con documentos oficiales del fabricante.
- Debe cumplir con las pruebas de performance de la ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 para Categoría 6.
- El sistema de conexión debe ser 110 IDC con herramienta de impacto, para cables de 22 a 24 AWG.
- El FacePlate es parte del Outlet o Toma de Oficina sobre el cual se instala la toma modular tipo Jack RJ45.
- El faceplate debe permitir la instalación de jacks en ángulo de 45° hacia el piso, de manera que esto libere la tensión en los extremos del cable.

- El plástico usado en el FacePlate debe ser alto impacto, retardante de flama con clasificación UL 94V-0, de color blanco o marfil.
- El patch cord es el cable utilizado para conectar el equipo periférico (PC, Servidor, Impresora, anexo o similar) con la toma de telecomunicaciones conformada por el Jack y el Face Plate.
- El patch cord debe estar conformado solamente por cable de cobre multifilar Unshield Twisted Pair de 4 pares trenzados, de 100 ohms, con un Plug Modular (tipo RJ45) de 8 posiciones en cada extremo y con capuchas protectoras en ambos extremos. Debe estar confeccionado integralmente por el fabricante en configuración pin a pin según el esquema T568B.
- Debe cumplir con las pruebas de performance de la ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 para Categoría 6.
- La longitud del patch cord para el extremo del usuario debe ser por lo menos de 2 metros y para el extremo del patch panel de por lo menos 1 metro.
- El sistema de conexión posterior debe ser 110 IDC con herramienta de impacto, para cables de 22 a 24 AWG.
- Para el cableado horizontal se emplearán canaletas de plástico PVC respetando una jerarquía de canaletas principales (mayor sección) y de canaletas de derivación, o secundarias (menor sección). Deben incluir sus respectivos accesorios de unión, terminación y derivación necesarios.
- Cada canaleta debe contar con su tapa independiente y fijada a presión a la canaleta. Todo el sistema de canaletas y accesorios deben ser preferentemente de color blanco.
- Se debe garantizar una holgura mínima de 60% de llenado exigido según la ANSI/TIA/EIA-569-B.

F) Especificaciones técnicas mínimas para el cableado estructurado vertical

- Es el cableado que interconecta los nodos de cada piso, también llamado backbone, debe cumplir con las especificaciones para cables de Fibra Óptica y su hardware

asociado ANSI-TIA-EIA-568B.3, pero para este caso se usará cable UTP categoría 6.

- Para el cableado vertical se emplearán canaletas de plástico PVC. Deben incluir sus respectivos accesorios de unión, terminación y derivación necesarios.
- Cada canaleta debe contar con su tapa independiente y fijada a presión a la canaleta. Todo el sistema de canaletas y accesorios deben ser preferentemente de color blanco.
- Se debe garantizar una holgura mínima de 60% de llenado exigido según la ANSI/TIA/EIA-569-B.

G) Sistema de canalización sobrepuesto (canaletas).

Canalización horizontal: Este sistema debe estar conformado por canaletas de plástico PVC (2 metros cada una) o ABS y sus respectivos accesorios de unión, terminación y derivación necesarios. Cada canaleta debe contar con su tapa independiente y fijada a presión a la canaleta. El sistema de canalización será para los cables UTP solicitados en una sola vía, y cableado eléctrico en otra canalización, considerando al menos un 40% de capacidad adicional de holgura. La canaleta de menor tamaño debe ser considerada como para 6 cables UTP con 40% de holgura.

Todo el sistema de canalización debe soportar una temperatura de operación sin perder sus características entre 0°C y 40°C.

Deberán tener propiedades de auto extingüibilidad según las clasificaciones UL 94V-0 o clasificación equivalente en el país de procedencia emitido por un laboratorio independiente

Deberán poseer resistencia al impacto, evitando así los posibles daños a los cables y garantizando la seguridad del usuario, tal como lo indica la UL5A, o clasificación equivalente en el país de procedencia emitido por un laboratorio independiente

El sistema de canalización debe permitir la curvatura del cable UTP durante su tendido según la norma de la EIA/TIA 569B que considera una holgura para la canalización completa de manera que se cumpla con las normas de performance de la EIA/TIA 568B-2.1 solicitadas.

El color de las canalizaciones y accesorios debe ser marfil o blanco.

Toda la canalización conformada por las canaletas, accesorios de curvatura (ángulos internos, externos, planos), uniones, derivaciones y tapa final deben ser del mismo fabricante y color blanco o marfil. Sólo las cajas adosables "4x2" (wall box) podrán ser de marca diferente, pero de color similar a la canaleta ofertada, cumpliendo las normas de instalación según especificaciones del fabricante del canal completo de cableado horizontal.

Canalización vertical: Para la canalización vertical podrá utilizarse los montantes existentes utilizando tubos PVC SAP o canaletas de plástico PVC (2 metros cada una) o ABS, según especificaciones, esta canalización debe estar identificada perfectamente en su recorrido.

El sistema de canalización será para los cables UTP solicitados en una sola vía, y cableado eléctrico en otra canalización, considerando al menos un 40% de capacidad adicional de holgura. La canaleta de menor tamaño debe ser considerada como para 6 cables UTP con 40% de holgura.

Todo el sistema de canalización debe soportar una temperatura de operación sin perder sus características entre 0°C y 40°C.

Deberán tener propiedades de auto extingüibilidad según las clasificaciones UL 94V-0 o clasificación equivalente en el país de procedencia emitido por un laboratorio independiente

3.1.7. Diseño y Simulación de la red.

En esta parte se diseñará las disposición y distribución de cada uno de los equipos considerados en el dimensionamiento, aquí se elegirán las rutas más adecuadas del cableado estructurado, tanto para la red de transporte como para la red de acceso. Se trabajará en base a los planos, a la distribución y función de las oficinas del CIP Cajamarca y a los requerimientos de la institución siempre en coordinación directa con el oficina de informática.

En la segunda parte de este punto se trabajará con el Packet Tracer y GNS3, donde se simulará toda la red del CIP Cajamarca, se analizarán los protocolos de red de capas 2 y 3, su performance y se ajustarán los parámetros para un óptimo rendimiento.

Se realiza la siguiente distribución, se puede presenciar mejor en el plano ubicado en el (Anexo 1).

Edificio Administrativo

- ✓ La instalación del MDF (nodo principal – cuarto de comunicaciones), cuyo ambiente será ubicado en los ambientes de la Oficina de Recaudación en el Edificio Administrativo, lo que sería el primer piso. Al MDF se conectarán todos los puntos de data del 1er piso.
- ✓ En el piso 2, en la oficina de Informática, se instalará el SDF al cual se conectarán todos los puntos de data del piso 2.
- ✓ En el piso 3, en el pasadizo entre el auditorio y la sala de recepción, se instalará el SDF al cual se conectarán los puntos de data del piso 3 y 4.
- ✓ Todos los SDFs (del piso 2 y 3) se conectarán hacia el MDF del piso 1 con un cable UTP C6.

DISEÑO DE LA RED PRIMER PISO

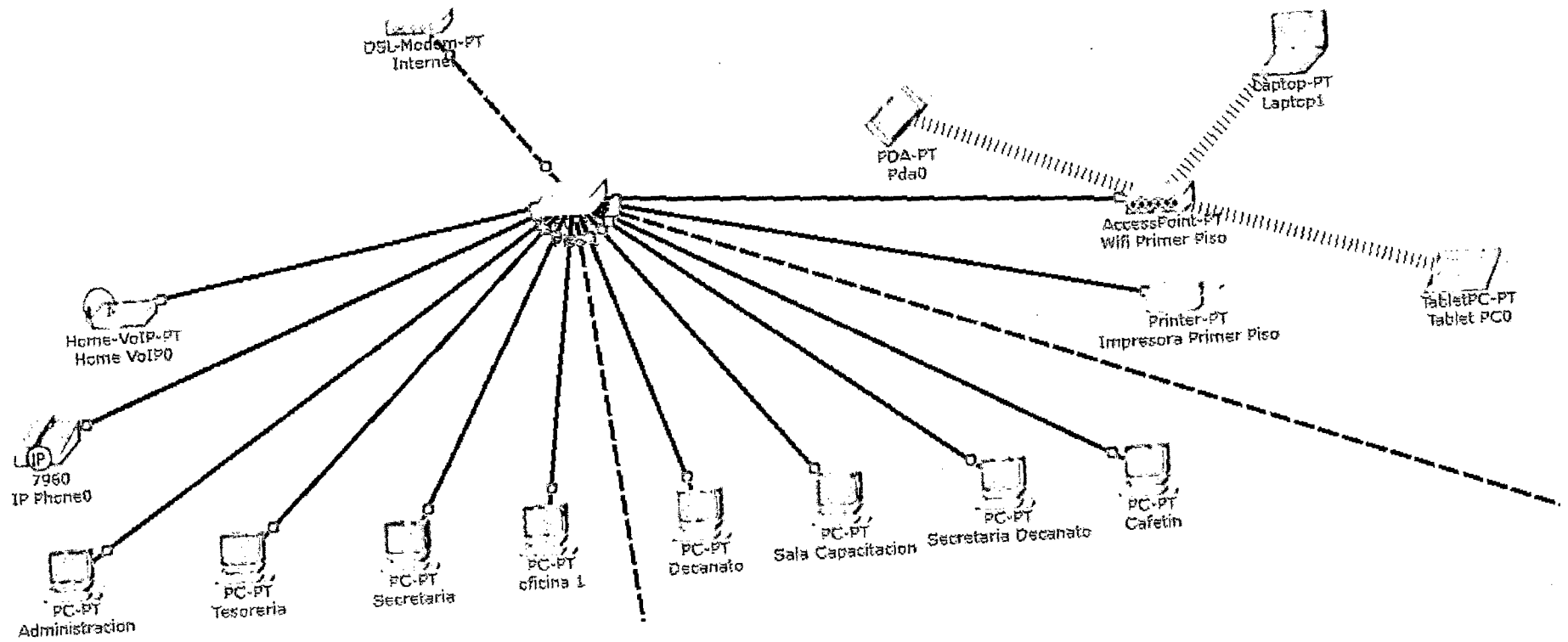


Grafico 20: Diseño de la Red para el primer piso

Fuente Elaboración propia

DISEÑO DE LA RED SEGUNDO PISO

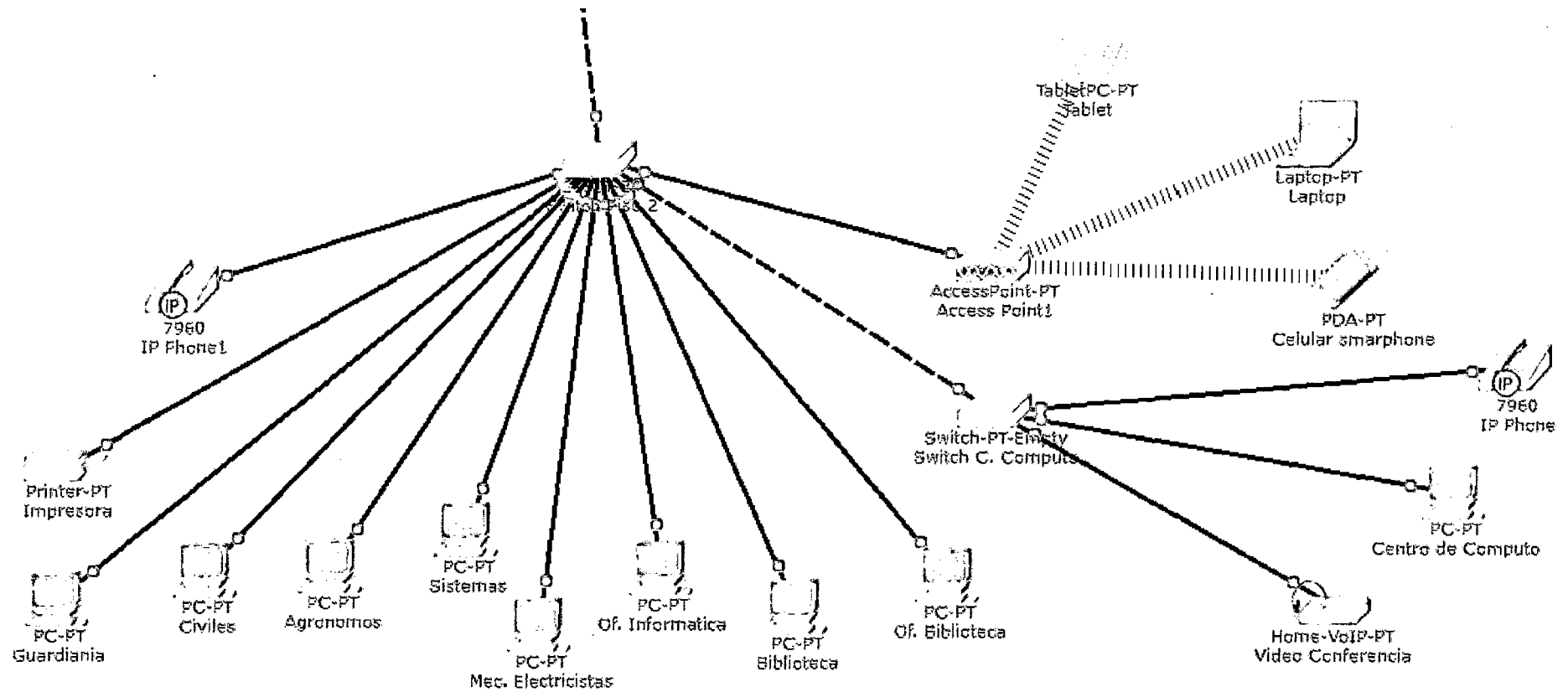


Grafico 21: Diseño de la Red para el Segundo Piso

Fuente Elaboración propia

DISEÑO DE LA RED TERCER Y CUARTO PISO

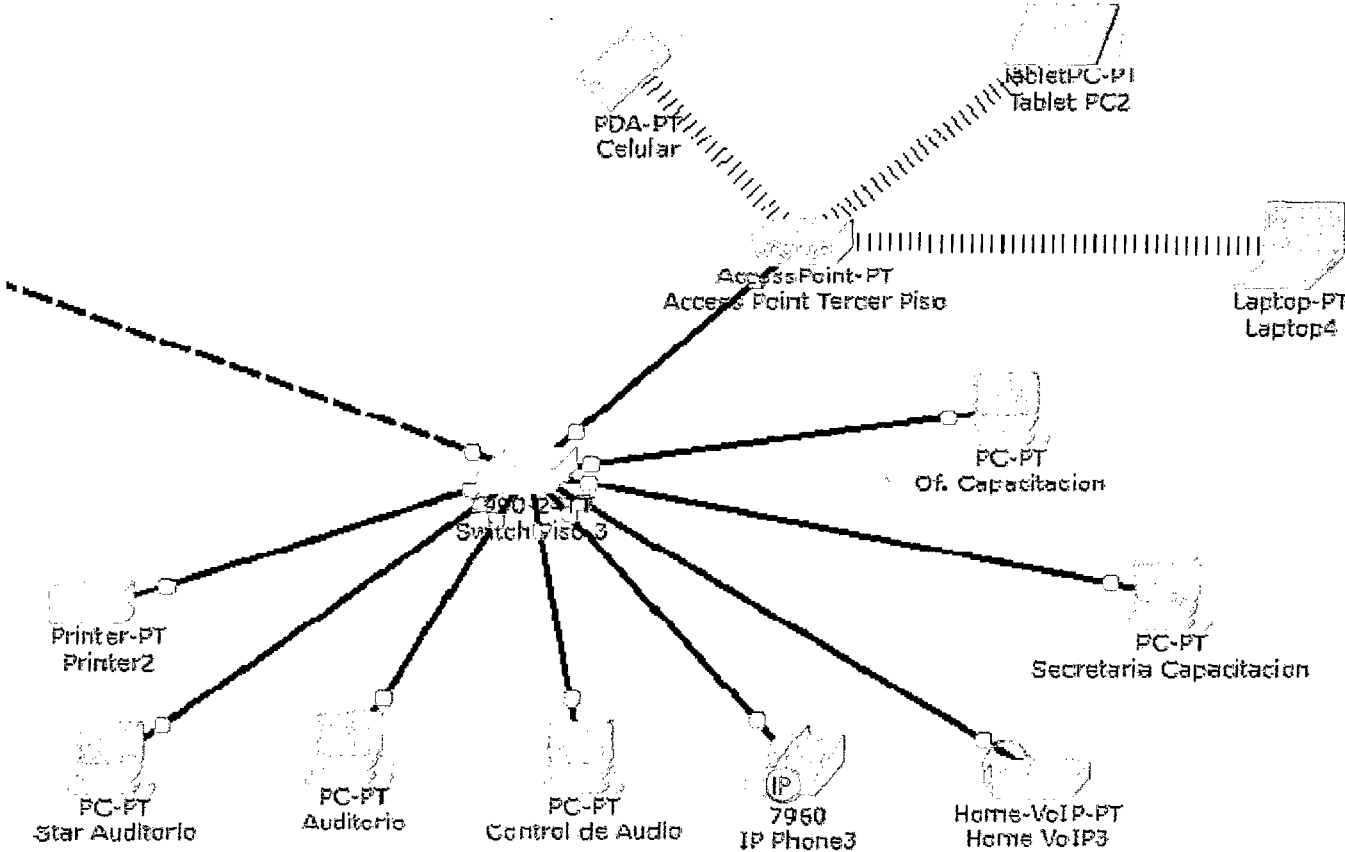


Grafico 22: Diseño de la Red para el tercer y cuarto piso
Fuente Elaboración propia

3.1.8. Documentación de la implementación de la red.

Para la instalación de la infraestructura de red en el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca, es necesario contar con los siguientes requerimientos mínimos.

- a) **Cable Sólido UTP Categoría 6:** El cable sólido UTP Categoría 6 de 4 pares trenzados, deberá ser diseñado para redes de alta velocidad con alto rendimiento y calidad. Que cumpla con la norma ANSI/TIA-568-C.2, y que tenga las siguientes características y especificaciones.

Características

- ✓ Chaqueta de PVC de color gris de 23AWG.
- ✓ 4 pares trenzados.
- ✓ Máxima frecuencia de operación 550MHz.
- ✓ Aislamiento de polietileno.
- ✓ Máxima tensión 11Kg / 25lb.

Especificaciones

- ✓ Frecuencia de operación: 250MHz.
- ✓ Prueba de flama (UL): CM.
- ✓ Estándares: UL 444 > UL 1581 > UL E224754
- ✓ ANSI/TIA-568-C.2
- ✓ ISO/IEC 11801 & EN50173
- ✓ IEC 61156-5:2009 (Ed. 2.0)

- b) **Patch Cords:** deben ofrecer una solución única para entornos de alta densidad de cableado, deben ser ideales para la conexión de servidores, switches, Patch Panel, o cualquier equipo de distribución con alta concentración de puntos con salidas RJ-45. Deben cumplir las siguientes características:

Características

- ✓ Cumple y excede las especificaciones de la norma ANSI/TIA-568C.2 para la categoría 6.
- ✓ 4 pares de cable trenzado multifilar UTP.
- ✓ Terminación según normativas internacionales (T568A/T568B).
- ✓ Tamaño promedio de 2.5 metros de longitud.

- c) **Toma Red RJ45 modular cat. 6:** Los RJ45 - Cat.6/la clase EA es un enchufe de pared para la conexión de cobre. Debe estar en un diseño estándar y compacto como las unidades debajo del piso modulares o para la instalación del carril TH35.
- d) **Canaletas de Pared:** Deben ser apropiadas para el uso en pared y deben contar con los accesorios diseñados para facilitar el tendido de cables y para cubrir las diferentes rutas y direcciones del cableado.

Especificaciones.

- ✓ Dimensiones: 59x22 mm
- ✓ Material: PVC.
- ✓ Longitud: 2 metros.
- ✓ Color: Blanco.

- e) **Switch Cisco Catalyst Administrable Capa L2 con 48 puertos GigE, 4 x SFP + LAN Base:** Se recomienda usar este tipo de Switch ya que tiene muchas funcionalidades, pensando en un futuro crecimiento del Colegio y se puede llegar a un óptimo funcionamiento, debido a que posee una mejora de la calidad de servicio, además ofrece una gestión inteligente del tráfico que mantiene todo fluya sin problemas. A continuación mostramos en la tabla 7 las características específicas

Tabla 7: Especificaciones técnicas del Switch Cisco 2960

Especificaciones Cisco WS-C2960S-48LPS-L	
Tipo de dispositivo:	Conmutador - 48 puertos - Gestionado
Tipo incluido	Montaje en rack - 1U
Puertos	48 x 10/100/1000 + 4 x SFP
Memoria RAM	128 MB
Memoria Flash	64 MB
Rendimiento	Capacidad de conmutación : 176 Gbps Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes) : 77.4 Mpps
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP,

Tamaño De Tabla De Dirección Mac	HTTPS, TFTP, SSH 8K de entradas
Alimentación	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Características	Conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, asignación dirección dinámica IP, alimentación mediante Ethernet (PoE), negociación automática, soporte BOOTP, soporte ARP, equilibrio de carga, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), snooping IGMP, soporte para Syslog, soporte DiffServ, Broadcast Storm Control, soporte IPv6, Multicast Storm Control, Unicast Storm Control, admite Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), admite Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), snooping DHCP, soporte de Dynamic Trunking Protocol (DTP), soporte de Port Aggregation Protocol (PAgP), soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), PoE+, Protocolo de control de adición de enlaces (LACP), Port Security, MAC Address Notification, Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, TFTP, SSH
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP), IEEE 802.3at
Peso	4.77 kg
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	44.5 cm x 29.9 cm x 4.5 cm

Fuente: www.cisco.com

f) Cámara IP: Se recomienda usar la Cisco VC 220 en interiores y la Cisco VC 240 en lo exteriores, especialmente en los ingreso al CIP CDC y debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Shutter Electrónico: Manual / Automático.
- ✓ Resolución: 1280 x 1024 Pixeles.
- ✓ Hasta 8 IPS en Resolución 1.3 Mega Pixeles.
- ✓ Compresión MPEG4 / MJPEG.
- ✓ Detección de Movimiento.
- ✓ Audio de 2 vías.
- ✓ Protocolo: TCP / IP, HTTP, HTTPS, DHCP, DNS, PPPoE, RTP / RTCP, UPnP.
- ✓ Conexión Ethernet por RJ45.
- ✓ Acceso remoto por Internet Explorer y Software Cliente.
- ✓ Alarmas con notificación a software cliente, E-mail con imágenes, envío de video a un FTP.
- ✓ Lente Varifocal Mega Pixel de 3.3mm a 12mm / F1.6.
- ✓ Consumo 5.0 W / 12vcd. Con Luz IR encendida.
- ✓ Temperatura de Operación: -10 a 50 °C.
- ✓ Dimensiones: 130 x 99mm.
- ✓ Aprobaciones: CE, FCC.

g) Cisco IP Phones 500 Series: El Cisco Unified IP Phone Serie 500 ayudará a comunicarse en todo el local institucional del CIP CDC con un costo cero, si usted contrata a un empleado o un empleado necesita moverse ubicaciones, pueden simplemente conectar sus teléfonos pre configurados en cualquier lugar de la red, y la red se reconozca el cambio.

h) Acces Point: Debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Tasa de transferencia (máx): 108 Mbit/s
- ✓ Máximo alcance interior: 140 m
- ✓ Frecuencia de banda: 2.4/5 GHz
- ✓ Máximo alcance en espacios abiertos: 290 m
- ✓ Tecnología inalámbrica: IEEE 802.11 a/b/g
- ✓ Tipo de conector de antena: RP-TNC.

- ✓ Características de red: Fast Ethernet.
- ✓ Tecnología de cableado: 10/100BASE-T-Ethernet
- ✓ Algoritmo de seguridad: 802.11i, WPA2, WPA, 802.1X, AES, TKIP
- ✓ Método de autenticación: TKIP, WPA, WPA2, MIC, WEP 40 & 128 bits 802.1X: EAP-FAST, PEAP-GTC, PEAP-MSCHAP, EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-SIM, Cisco LEAP
- ✓ Seguridad: UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1, NIST FIPS 140-2 L 2

i) Monitor TV/PANTALL: Debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Interfaz VGA/HDMI/entrada/salida video compuesto / video por componentes.
- ✓ 23" LED Wide Screen.
- ✓ Resolución 1920 x 1080 Full HD.
- ✓ Contraste dinámico 5000000:1.

j) Software NVR (network video recorder) para cámaras IP (Control de 13 Cámaras IP): Debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Software NVR (Network Video Recorder) para cámaras IP (versión Enterprise cliente-servidor)
- ✓ Soporta cámaras IP y servidores de vídeo IP con codecs de compresión H.264 / MPEG-4 / MJPEG hasta resolución HD Megapixel.
- ✓ Visualización en directo configurable (ventana de 1, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 36, 49 y 64 imágenes).
- ✓ Velocidad de movimiento, preset y tours (con ratón o joystick USB).
- ✓ Gestión de alarmas por vídeo detección de movimiento, entradas/salidas digitales de las cámaras, pérdida de vídeo y pérdida de conexión de red (grabación de vídeo, ventana popup, alerta acústica, activación salida digital cámara, enviar captura a servidor FTP, correo electrónico con capturas, ejecutar otros programas, registro en histórico).

- ✓ Registro histórico de pérdida/recuperación de vídeo, pérdida/recuperación de conexión, eventos de alarma, actividad del usuario (permite exportar todo el histórico y buscar directamente grabaciones a través de sus registros).

k) Gabinete para servidores: Debe cumplir con las siguientes características:

- ✓ Diseñado según la norma EIA – 310D.
- ✓ Altura Útil de 38RU.
- ✓ Diseñados con profundidades de 63, 81 y 96cm.
- ✓ Fabricado con acero LAF de 1.2mm.
- ✓ Cuatro rieles, tropicalizados, con perforaciones circulares, normalizados en 19".
- ✓ Diseñado bajo procesos desengrasante, fosfatizado y anti oxidante.
- ✓ Ofrece una resistencia cinco veces mayor al óxido y rayaduras.
- ✓ Entrada de cables a través de la base y del techo desmontable.
- ✓ Puertas reversibles, de apertura izquierda o derecha.
- ✓ Puerta frontal con centro de acrílico polarizado de 3mm.
- ✓ Estructura que cuenta con paneles o puertas laterales, puertas frontal y posterior y techo desmontables.
- ✓ Garruchas Heavy Duty, con frenos, para el desplazamiento del gabinete.
- ✓ Carga máxima hasta 1000Kg.
- ✓ Incluye pernos M5.

l) Gabinetes de pared para nodos secundarios: Debe cumplir con las siguientes características:

- ✓ Diseñado según la norma EIA – 310D.
- ✓ Altura Útil de 8RU.
- ✓ Fabricado con acero LAF de 1.2mm.
- ✓ 2 rieles, tropicalizado, con perforaciones circulares, normalizados en 19".

- ✓ Diseñado bajo procesos desengrasante, fosfatizado y anti oxidante.
- ✓ Ofrece una resistencia cinco veces mayor al óxido y ralladuras.
- ✓ Entrada y salida de cables a través del marco desmontable.
- ✓ Puerta con centro de acrílico polarizado de 3mm.
- ✓ Incluye pernos M5.

m) Sistema de aire acondicionado: Debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Diseño compacto, portátil, autónomo, reduce el mantenimiento—sin requerir tanque recolector de agua o drenaje
- ✓ Función de reinicio automático que retiene todas las configuraciones del sistema y regresa la unidad a su último estado operativo después de que se restaura la energía CA

n) UPS PARA MDF – IDF: Debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Potencia: output volt amp capacity (va): 6000 /output watt capacity (watts): 4200
- ✓ Entrada: voltaje nominal: 200v ac; 208v ac; 220v ac; 230v ac; 240v ac
- ✓ Salida: voltaje nominal: 200v; 208v; 220v; 230v; 240v
- ✓ Tiempo de autonomía a media carga: 60 min. (2700w)
- ✓ A plena carga: 8 min. (4200w)
- ✓ Mantiene los voltajes de salida 200,208, 220, 230 o 240v +/-2% durante bajadas de tensión a 156 y sobretensiones a 276v

o) Extintor de Incendio 6Kg: Debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Presión incorporada.
- ✓ Válvula de disparo rápido.
- ✓ Manómetro extraíble, lo que permite una comprobación rápida eficaz y fiable de la presión.

- ✓ Válvula de comprobación de presión interna.
- ✓ Agente extintor: Polvo A-B-C.
- ✓ Presión de prueba: 23 Kgs/cm².
- ✓ Temperatura de utilización: -20°C/+60°C.
- ✓ Detector de humo (Transmisor de radio y módulo de recepción)

Resumen de Cantidades y Costos de equipos de requerimientos mínimos a usarse en las instalaciones de la Infraestructura de Red en el CIP Cajamarca., para ello se elaboró la tabla 8

Tabla 8: Resumen de Cantidades y Costos de equipos

MATERIALES Y EQUIPOS						
ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	P. TOTAL	
1	Cable Sólido UTP Categoría 6	Caja	4	S/. 520.00	2080.00	
2	Patch Cords Cat 6 - 3m	Unidad	110	S/. 18.00	1980.00	
3	RJ 45 Categoría 6	Unidad	100	S/. 2.50	250.00	
4	Toma Red RJ45 modular C6	Unidad	100	S/. 180.00	18000.00	
5	Canaletas de Pared 59x22-2m	Unidad	150	S/. 30.00	4500.00	
6	Canaletas de Pared 59x40-2m	Unidad	60	S/. 40.00	2400.00	
7	Cisco WS-C2960S-48LPS-L	Unidad	3	S/. 6,880.00	20640.00	
8	Cámara Cisco VC 220	Unidad	6	S/. 1,800.00	10800.00	
9	Cámara Cisco VC 240	Unidad	3	S/. 2,700.00	8100.00	
10	Cisco IP Phones 500 Series	Unidad	19	S/. 180.00	3420.00	
11	Access Point Cisco	Unidad	4	S/. 350.00	1400.00	
12	Monitor TV/PANTALL	Unidad	1	S/. 1,400.00	1400.00	
13	Software NVR	Unidad	1	S/. 1,500.00	1500.00	
14	Gabinete 38RU	Unidad	1	S/. 1,640.00	1640.00	
15	Gabinete 8RU	Unidad	1	S/. 800.00	800.00	
16	Sistema de aire acondicionado	Unidad	1	S/. 1,500.00	1500.00	
17	UPS para MDF y SDF	Unidad	3	S/. 1,500.00	4500.00	
18	Extintor de Incendio 6Kg	Unidad	4	S/. 128.00	512.00	
19	Otros	Unidad		S/. 5,000.00	5000.00	
SUB TOTAL					90,422.00	
MANO DE OBRA						
1	Obreros x Día	Unidad	21	S/. 60.00	1260.00	

2	Técnico x Día	Unidad	20	S/.	90.00	1800.00
3	Otros	Unidad		S/.	1,000.00	1000.00
SUB TOTAL						4,060.00

MANO DE OBRA

1	Supervisión	Unidad		S/.	2,000.00	2000.00
2	Certificación	Unidad		S/.	2,500.00	2500.00
5	Otros			S/.	1,000.00	1000.00
SUB TOTAL						5,500.00

TOTAL (S/.)						99,982.00
--------------------	--	--	--	--	--	------------------

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

3.2.1. Análisis con Wireshark en el diseño de Red propuesta.

Se realiza el análisis de paquetes y protocolos de la red propuesta en el Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental de Cajamarca.

The screenshot shows the Wireshark interface with a list of captured packets. The selected packet (No. 6660) is a TCP segment. The details pane shows the following information:

- Ethernet II, Src: Realtek_8519a:34 (64:51:50:85:9a:34), Dst: Tp-Intx_Zc7bnc7 (64:70:02:7c7bnc7)**
- Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.20 (192.168.1.20), Dst: 205.69.150.27 (205.69.150.27)**
- TCP, Src Port: 57657 (57657), Dst Port: 51 (51)**
- Application Data**

The packet bytes are displayed in hexadecimal and ASCII at the bottom of the window.

Grafico 23: Análisis de protocolos de la red propuesta con Wireshark

Fuente: Elaboración del Software wireshark

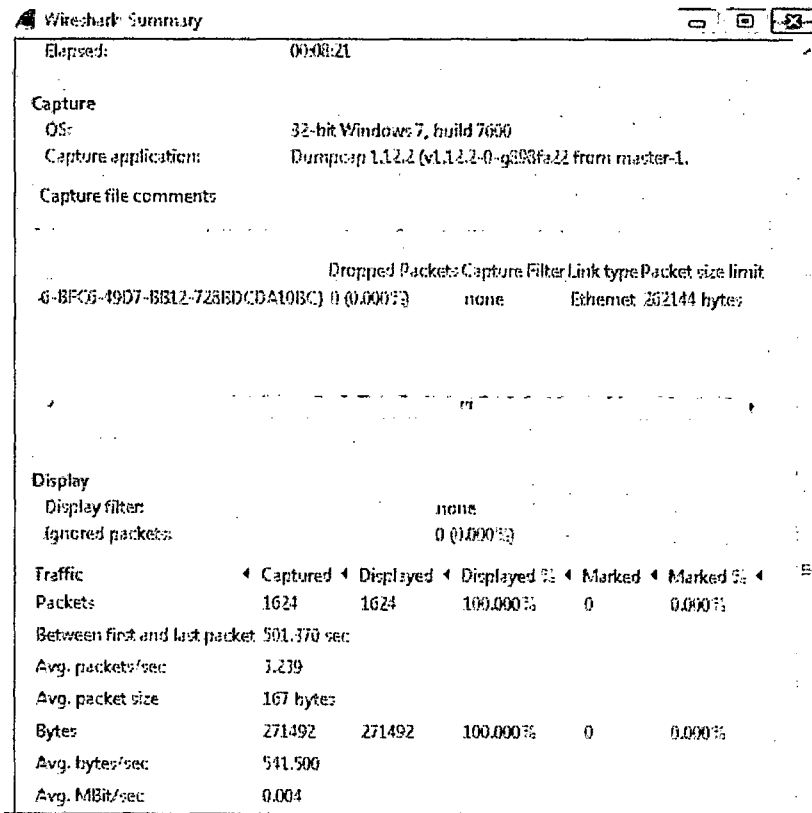


Grafico 24: Ventana resumen del análisis de paquetes con Wireshark

Fuente: Elaboración del Software wireshark

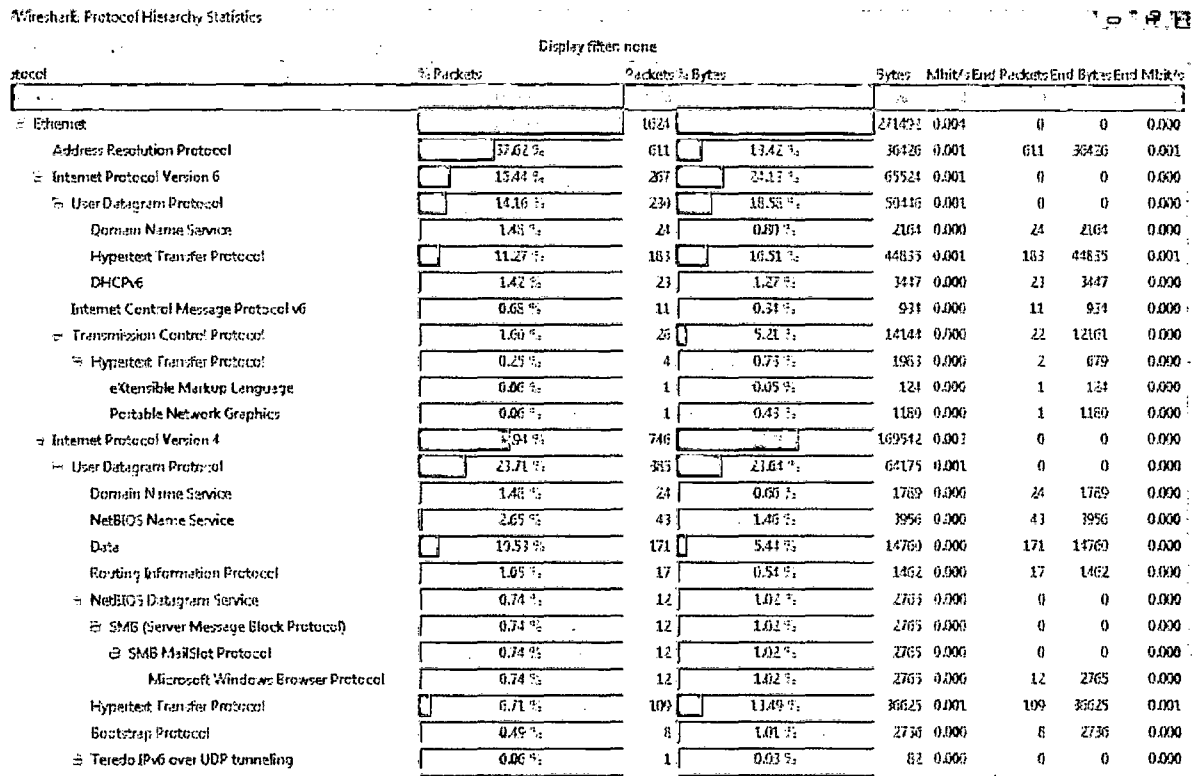


Grafico 25: Análisis de Protocolos de jerarquía con Wireshark

Fuente: Elaboración del Software wireshark

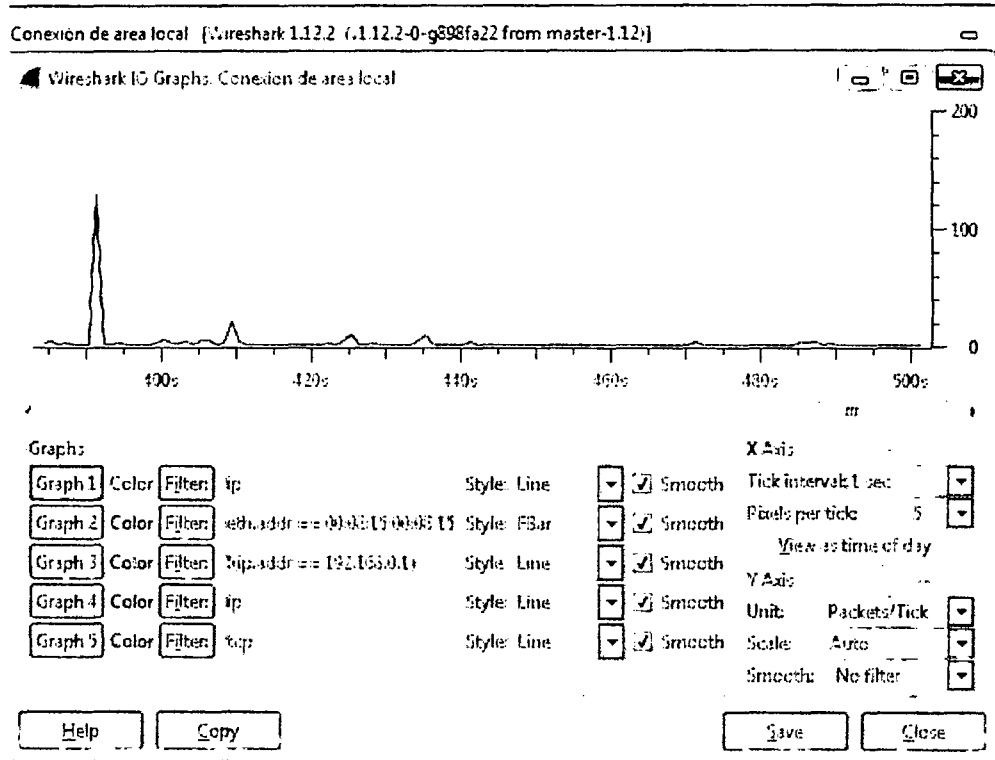


Gráfico 26: Trafico de la Red con Wireshark

Fuente: Elaboración del Software wireshark

Endpoints: Conexión de area local

Ethernet: 29 | Fibre Channel: | FCoE: | IPv4: 16 | IPv6: 13 | IPV: | NCP: | RSVP: | SCTP: | TCP: 25 | Token Ring: | UDP: 236 | USB: | WLAN:

TCP Endpoints

Address	Port	Packets	Bytes	Tx Packets	Tx Bytes	Rx Packets	Rx Bytes	Latitude	Longitude
192.168.1.37	49271	8	534	4	264	4	270	-	-
192.168.1.37	49216	7	438	3	198	4	240	-	-
fe80::e902:1b90:91b8:b357	49347	14	7410	6	776	8	6634	-	-
fe80::6d83:31b2:eaaa:855c	2869	35	14144	14	12705	12	1439	-	-
192.168.1.37	49345	13	4041	6	581	7	3460	-	-
192.168.1.34	7676	150	53956	83	49334	67	6292	-	-
fe80::e902:1b90:91b8:b357	49348	12	6734	6	663	6	6071	-	-
192.168.1.37	49349	21	13637	8	639	13	12998	-	-
192.168.1.37	49350	19	1058	5	545	5	513	-	-
192.168.1.34	60192	5	1335	3	1257	2	128	-	-
192.168.1.37	2869	25	11660	11	666	11	10994	-	-
192.168.1.37	49351	16	7676	7	635	9	7041	-	-
192.168.1.37	49352	19	1058	5	545	5	513	-	-
192.168.1.34	60193	13	8054	7	7710	6	344	-	-
192.168.1.37	49353	30	23305	11	851	19	22454	-	-
192.168.1.37	49354	19	1058	5	545	5	513	-	-
192.168.1.37	49355	10	850	5	494	5	356	-	-
192.168.1.34	60194	7	2221	4	2027	3	194	-	-
192.168.1.37	49356	19	1123	5	419	5	704	-	-
192.168.1.37	49357	19	850	5	494	5	356	-	-

Buttons: Help, Copy, Map, Close

Gráfico 27: Análisis de protocolos con Wireshark

Fuentes: Elaboración del Software wireshark

3.2.2. Análisis con jperf en el diseño de Red propuesta.

Se aplicará el Software jperf a la red propuesta simulada en el Software GNS3, teniendo en cuenta que el análisis se hace en modo Cliente y modo Servidor, para tal fin se aplicará 15 simulaciones para cada caso.

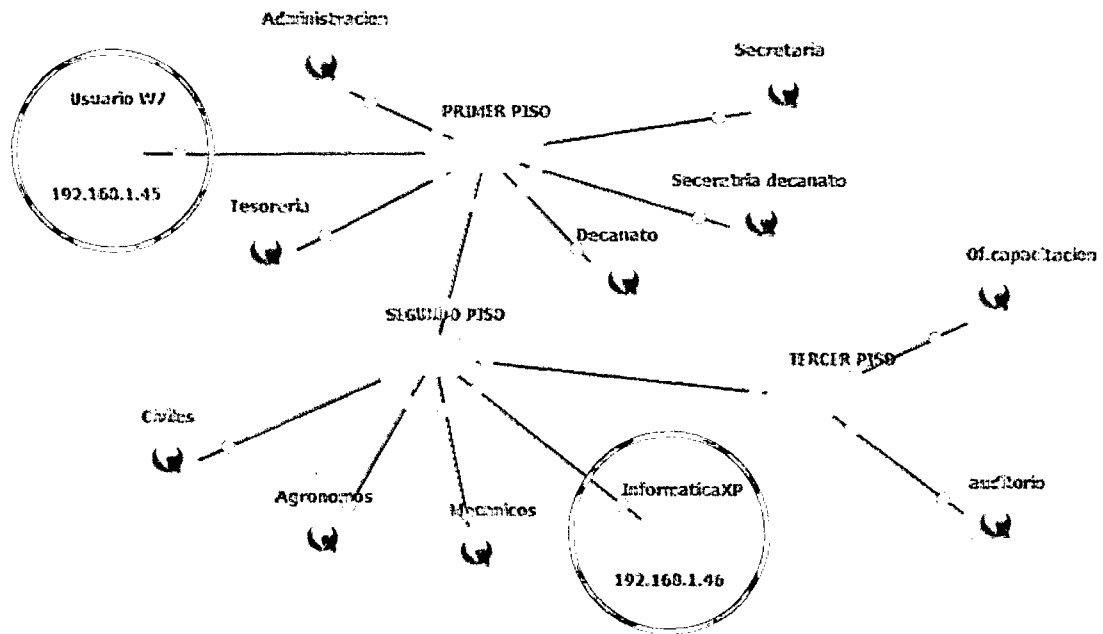


Grafico 28: Diseño de la Red simulada con GNS3

Fuentes: Elaboración del Software GNS3

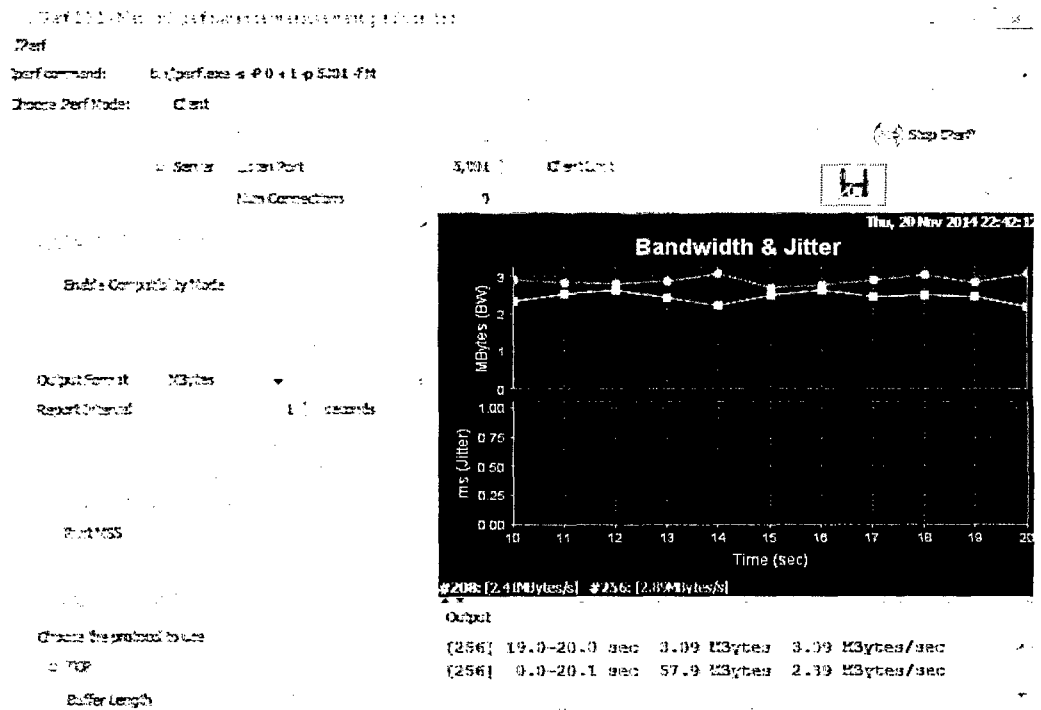


Grafico 29: Análisis de Ancho de Banda bidireccional con jperf

Fuente: Elaboración del Software jperf

Ancho de banda bidireccional (promedio) - Servidor

- ✓ Intervalo : 20 seg
- ✓ Traslencia : 57.9 MBytes
- ✓ Bandwidth : 2.89 MBytes/seg

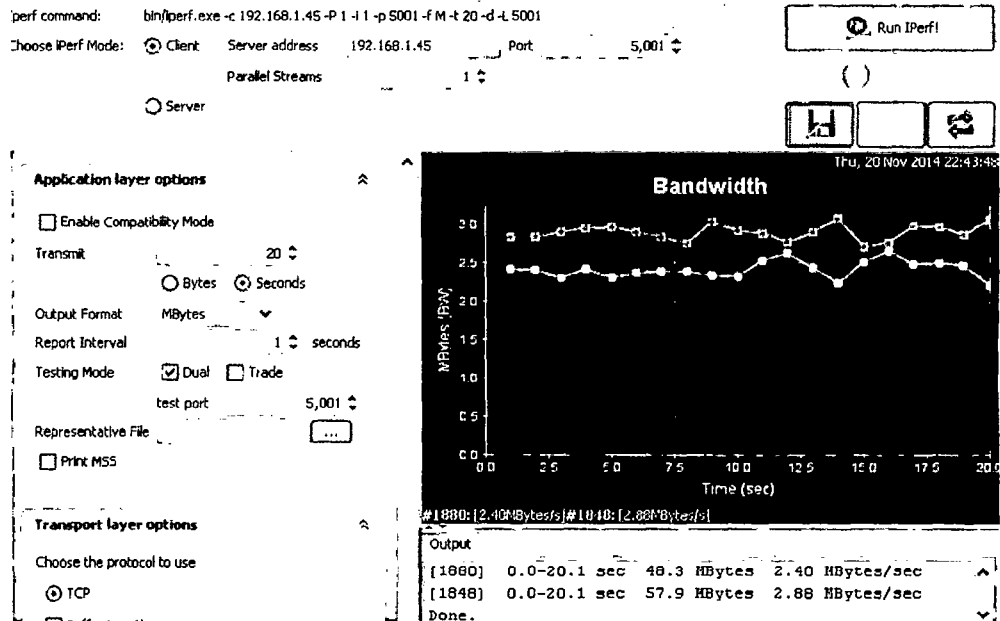


Grafico 30: Análisis de Ancho de Banda bidireccional con jperf
Fuente: Elaboración del Software jperf

Ancho de banda bidireccional (promedio) - Cliente

- ✓ Intervalo : 20 seg
- ✓ Traslencia : 57.9 MBytes
- ✓ Bandwidth : 2.88 MBytes/seg

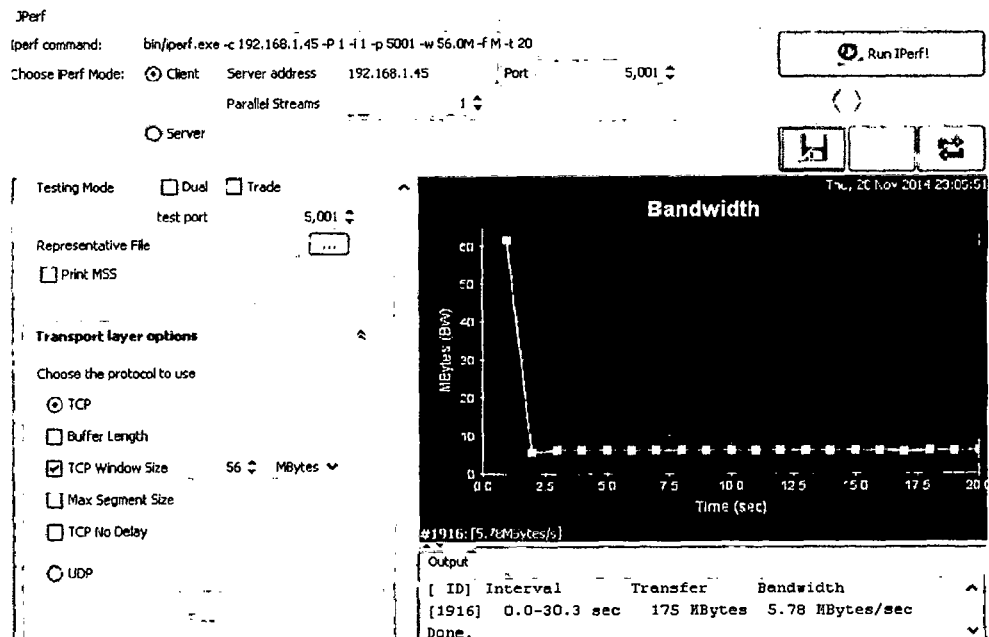


Grafico 31: Análisis de tamaño de ventana TCP con jperf
Fuente: Elaboración del Software jperf

TCP window size (Cliente): 112 Kbytes

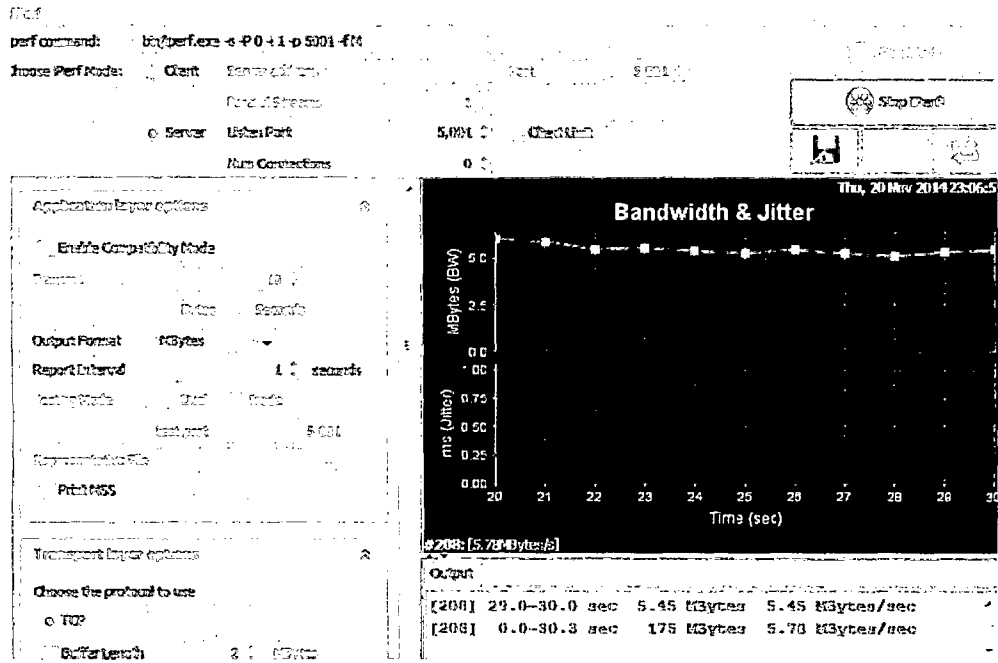


Grafico 32: Análisis de tamaño de ventana TCP con jperf
Fuente: Elaboración del Software jperf

Pruebas UDP: Ajustes de ancho de banda y jitter - Modo Cliente:

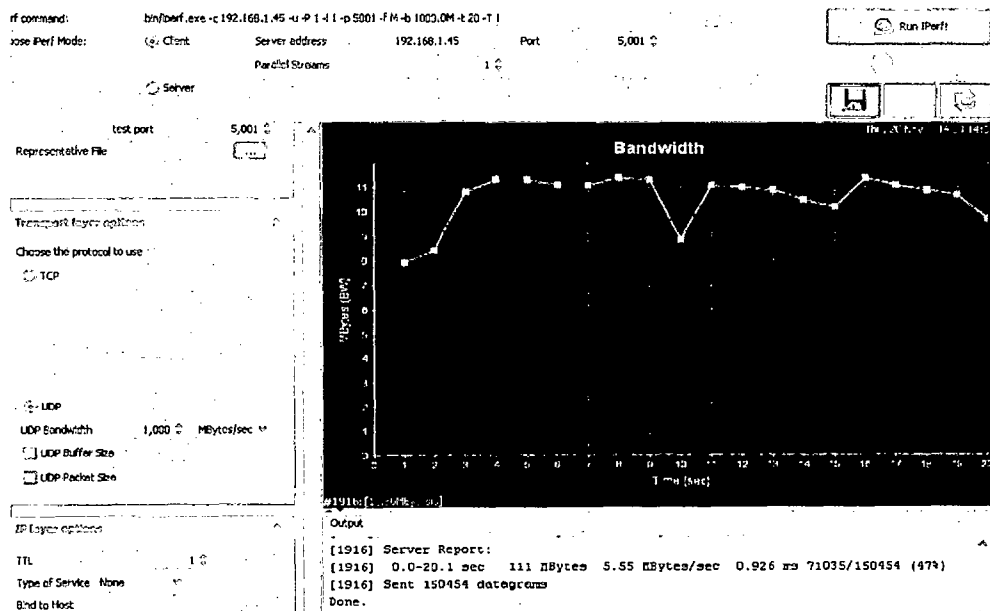


Grafico 33: Ajustes UDP de ancho de banda y jitter con jperf
Fuente: Elaboración del Software jperf

Ajustes de ancho de banda

- ✓ Intervalo : 20 seg
- ✓ Transferencia : 111 MBytes
- ✓ Jitter : 0.926 ms
- ✓ Bandwidth MAX : 84 Mbits/seg

Pruebas UDP: Ajustes de ancho de banda y jitter - Modo Cliente:

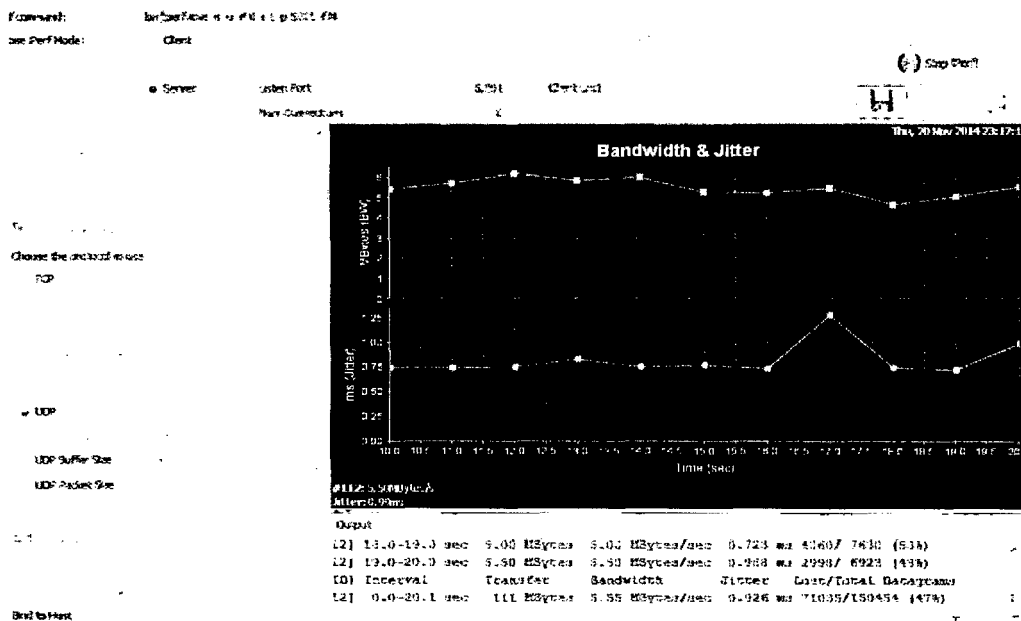


Grafico 34: Ajustes de ancho de banda y jitter con jperf

Fuente: Elaboración del Software jperf

Ajustes de ancho de banda

- ✓ Intervalo : 20 seg
- ✓ Transferencia : 111 MBytes
- ✓ Jitter : 0.926 ms
- ✓ Bandwidth MAX : 44 Mbits/seg
- ✓ Datagramas : 150454

Se han realizado pruebas en la Red existente del CIP Cajamarca, con wireshark y jperf, como se muestran en las imágenes anteriores existe una mínima pérdida de paquetes, y existe una mínima pérdida de información, malformación de paquetes es decir se ajustan a los valores recomendados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

También se puede apreciar en el análisis realizado con jperf el tamaño de ancho de banda bidireccional, Jitter y máximo ancho de banda que soporta la red propuesta, como podemos apreciar en los gráficos 38 y 39, los valores obtenidos son bastante prometedores si los comparamos con los valores óptimos que se presentan a continuación recomendados por la UIT[22] para medir el performance de la red.

- ✓ Retardo máximo: 150 ms
- ✓ Retardo máximo canal bidireccional: 400 ms
- ✓ Jitter: 1 - 11 ms
- ✓ Pérdida de paquetes: 8 – 10 %

A continuación mostraremos el cuadro de las 15 pruebas hechas del antes y después de la infraestructura de red del CIP CDC, para la tabla 9 se muestra información de la red actual.

Tabla 9: procesamiento de información de la red existente (Pre test)

ITEM	Trafico A	(Delay) A	Thoughtput A	Tamaño Paquete A	Errores A	Ancho de banda A	Jitter A
P01	66975	494.9	135.3	863	325	28	17
P02	66924	495	135.01	860	318	28	13
P03	66968	491	135.8	863	296	28	15
P04	66940	493.3	129.5	859	321	28	17
P05	66916	495	131.1	863	284	28	16
P06	66958	495.5	132.8	862	319	28	14
P07	66949	494.35	131.9	866	282	28	13
P08	66970	496.9	131.3	866	301	28	15
P09	66945	491.2	136.8	862	323	28	16
P10	66912	493.9	135.7	863	295	28	15
P11	66937	491.1	137.9	867	282	28	12
P12	66911	496.9	126.8	859	304	28	16
P13	66902	495.7	132	859	297	28	15
P14	66968	492.7	135.4	860	319	28	13
P15	66909	492.8	132.1	864	310	28	16

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Procesamiento de información de la red propuesta (Post Test)

ITEM	Trafico D	(Delay) D	Thoughtput D	Tamaño Paquete D	Errores D	Ancho de banda D	Jitter D
P01	1624	501.37	3.23	167	0.0025	84	0.926
P02	1555	450	4.12	170	0.0012	84	0.923
P03	1667	505.3	2.37	156	0.0018	84	0.915
P04	1638	503.6	3.35	170	0.0023	84	0.925
P05	1627	504.7	4.12	156	0.0028	84	0.921
P06	1569	490	3.12	152	0.0034	84	0.927
P07	1612	501.1	4	156	0.0039	84	0.926
P08	1685	502.3	2	173	0.0045	84	0.922
P09	1575	499.1	3	166	0.0021	84	0.924
P10	1593	498.4	3.18	154	0.0016	84	0.925
P11	1653	497.6	4	156	0.0019	84	0.919
P12	1620	478.7	4	165	0.006	84	0.925
P13	1661	479.2	3.56	167	0.0017	84	0.926
P14	1649	507.9	4	158	0.002	84	0.921
P15	1646	502.3	3.23	159	0.001	84	0.92

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Encuesta a Juicio de Expertos.

Con el fin de contrastar la variable diseño de la infraestructura de red, se realizó una encuesta a juicio de expertos, en la que se encuestó a siete profesionales dedicados al área de redes y comunicaciones, los mismos que laboran en importantes empresas de nuestro medio.

Luego de realizado dicha encuesta (Anexo 3), cuyo procesamiento de datos se muestra en la tabla 11

Tabla 11: Procesamiento de información encuesta expertos.

N°	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
1	5	5	5	5	5	5	5	5	3
2	5	5	4	5	4	5	4	3	3
3	5	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	5	5	4	5	5	5	3	3
5	5	5	5	4	4	5	4	3	4
6	4	5	4	4	5	4	4	3	3
7	5	4	5	4	4	5	4	4	4

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4. Contrastación de hipótesis a indicadores planteados

- Para jitter:

Ho: UA – UD ≤ 15

H1: UA – UD > 15

$\alpha = 0.05$

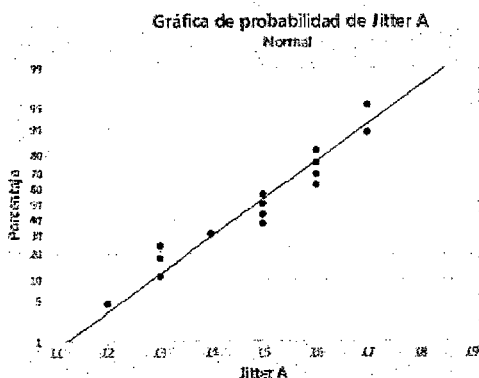


Grafico 35: Probabilidades de jitter (antes)
Fuente: Elaboración del Software minitab

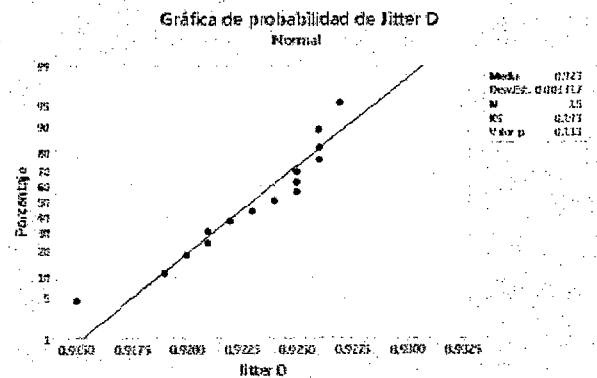


Grafico 36: Probabilidades de jitter (Después)
Fuente: Elaboración del Software minitab

IC y Prueba T pareada: Jitter A, Jitter D

T pareada para Jitter A – Jitter D

Error estándar de la

	N	Media	Desv.Est.	media
Jitter A	15	14.867	1.552	0.401
Jitter D	15	0.923	0.003	0.001
Diferencia	15	13.944	1.552	0.401

Límite inferior 95% para la diferencia media: 13.238

Prueba t de diferencia media = 15 (vs. > 15): Valor T = -2.64 Valor p = 0.990

P valor menor a 0.05, Por tanto se rechaza Ho

Interpretación: El diseño propuesto baja en por lo menos 15 ms por la transmisión de paquetes con una significación del 5%.

- **Para el tráfico capturado de paquetes:**

Ho: UA – UD <= 0

H1: UA – UD > 0

$\alpha = 0.05$

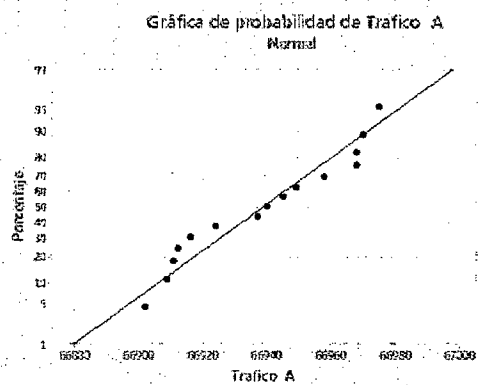


Gráfico 35: Probabilidades del Trafico (antes)
Fuente: Elaboración del Software minitab

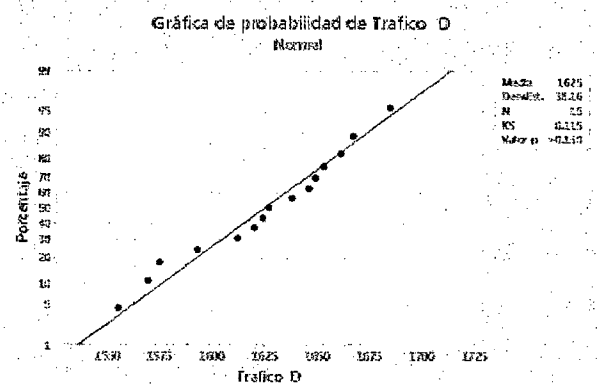


Gráfico 36: Probabilidades del Tráfico (Después)
Fuente: Elaboración del Software minitab

IC y Prueba T pareada: Trafico A, Trafico D

T pareada para Trafico A - Trafico D

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Trafico A	15	66938.9	25.3	6.5
Trafico D	15	1624.9	38.2	9.9
Diferencia	15	65314.0	42.1	10.9

Límite inferior 95% para la diferencia media: 65294.8

Prueba t de diferencia media = 5000 (vs. > 5000): Valor T = 5542.08 Valor p = 0.000

P valor menor a 0.05, Por tanto se rechaza Ho

Interpretación: El diseño propuesto baja en por lo menos 5000 paquetes con una significación del 5%.

- **Tiempo en que demoro la comunicación (Delay) (Promedio)**

Ho: MedA-MedD >= 0

H1: MedA-MedD < 0

$\alpha = 0.05$

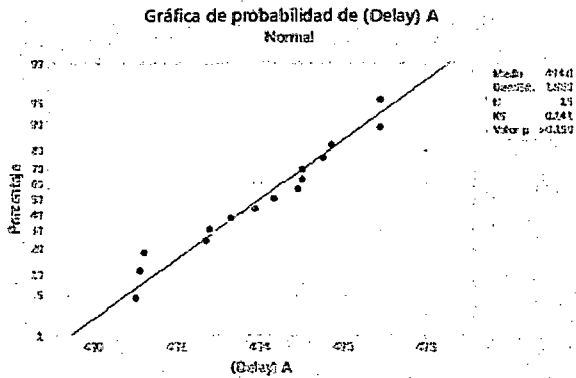


Gráfico 37: Probabilidades del delay (antes)
Fuente: Elaboración del Software minitab

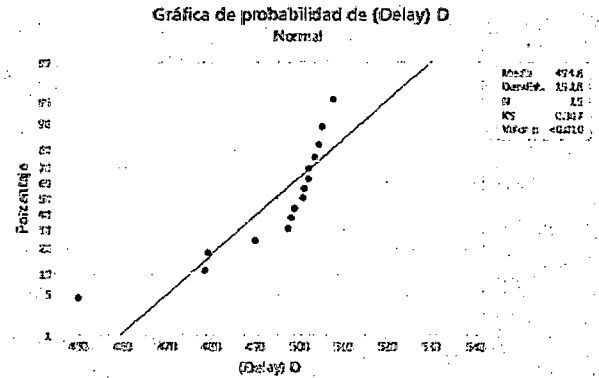


Gráfico 38: Probabilidades del delay (Después)
Fuente: Elaboración del Software minitab

No hay normalidad por tanto usamos inferencia estadística no paramétrica, para ello usaremos la Prueba de wilcoxon

Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: DelayA-D

Prueba de la mediana = 0.00000 vs. la mediana < 0.00000

	N	Número de prueba de Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
DelayA-D	15	15	45.0	0.205
				-5.780

P valor mayor a 0.05, Por tanto no se rechaza Ho

Interpretación: la diferencia de medias son mayores a 0, eso significa que el tiempo de demora en la comunicación de paquetes en el experimento después es mayor al tiempo del experimento (antes).

- Para el Throughput Promedio de paquetes / seg.

Ho: UA – UD <= 1

H1: UA – UD > 1

$\alpha = 0.05$

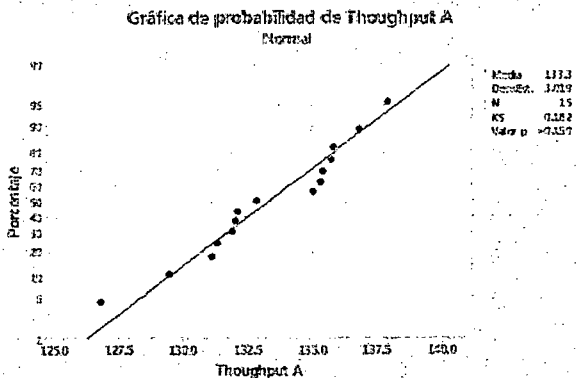


Gráfico 39: Prob. del throughput (antes)
Fuente: Elaboración del Software minitab

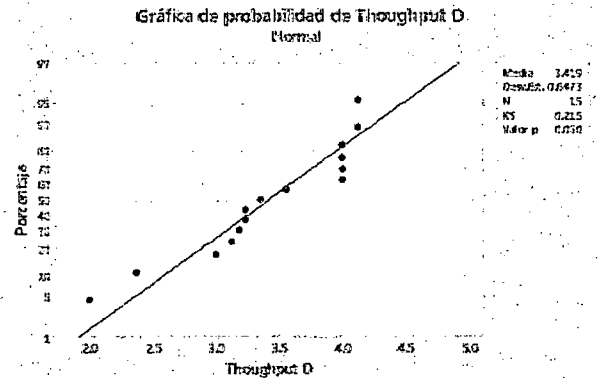


Gráfico 40: Prob. del throughput (Después)
Fuente: Elaboración del Software minitab

IC y Prueba T pareada: Throughput A, Throughput D

T pareada para Throughput A - Throughput D

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Throughput A	15	133.294	3.019	0.780
Throughput D	15	3.419	0.647	0.167
Diferencia	15	129.875	3.152	0.814

Límite inferior 95% para la diferencia media: 128.442

Prueba t de diferencia media = 1 (vs. > 1): Valor T = 158.37 Valor p = 0.000

P valor menor a 0.05, Por tanto se rechaza Ho

Interpretación: El diseño propuesto baja en por lo menos en un paquetes por segundo con una significación del 5%.

- Para el promedio del tamaño del paquetes / seg.

Ho: UA-UD ≤ 500

H1: UA-UD > 500

α = 0.05

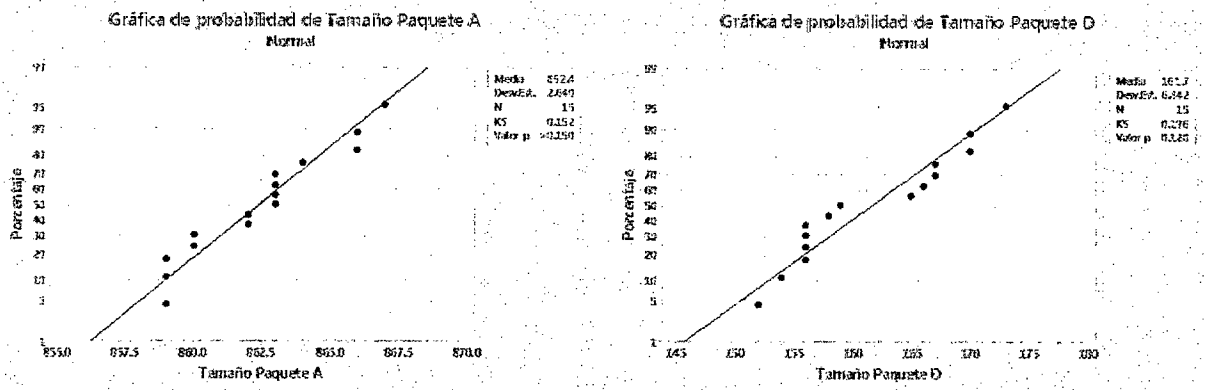


Gráfico 41: Prob. del tamaño del paquete (antes)
Fuente: Elaboración del Software minitab

Gráfico 42: Prob. del tamaño del paquete (Después)
Fuente: Elaboración del Software minitab

IC y Prueba T pareada: Tamaño Paquete A, Tamaño Paquete D

T pareada para Tamaño Paquete A - Tamaño Paquete D

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Tamaño Paquete A	15	862.40	2.64	0.68
Tamaño Paquete D	15	161.67	6.84	1.77
Diferencia	15	700.73	8.12	2.10

Límite inferior 95% para la diferencia media: 697.04

Prueba t de diferencia media = 500 (vs. > 500): Valor T = 95.75 Valor p = 0.000

P valor menor a 0.05, Por tanto se rechaza Ho

Interpretación: El diseño propuesto crece en por lo menos en 500 bytes con una significación del 5%

3.2.5. Contrastación de hipótesis a juicio de expertos.

Esta contrastación se ha realizado con la prueba no paramétrica de Wilcoxon dada la categoría de respuesta de las preguntas formuladas en el cuestionario se puede visualizar en (Anexo 3), y un nivel de significación del 5%.

PREGUNTA 01

- Formulación de la hipótesis

Ho: Med = 5

H1: Med \neq 5

$\alpha = 0.05$

- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 1

Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana \neq 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 1	7	2	0.0	0.371	5.000

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.()

Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan significativamente estar en total de acuerdo con el diseño de Infraestructura de Red para el CIP Cajamarca y cumple con ANSI ANSI/TIA/EIA-569-A.

PREGUNTA 02

- Formulación de la hipótesis

Ho: Med = 5

H1: Med \neq 5

$\alpha = 0.05$

- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 2

Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana \neq 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 2	7	2	0.0	0.371	5.000

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.
Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan significativamente estar de acuerdo con la distribución de equipos de cómputo para las diversas oficinas del CIP Cajamarca

PREGUNTA 03

- Formulación de la hipótesis
Ho: Med = 5
H1: Med ≠ 5
 $\alpha = 0.05$
- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 3
Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana ≠ 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 3	7	3	0.0	0.181	4.500

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.
Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan estar de acuerdo con la distribución de nodos (tanto el MDF como los SDF)

PREGUNTA 04

- Formulación de la hipótesis
Ho: Med = 5
H1: Med ≠ 5
 $\alpha = 0.05$
- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 4
Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana ≠ 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 4	7	5	0.0	0.059	4.000

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.
Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan estar en total de acuerdo con la distribución de las videocámaras IP, a fin de vigilar los diferentes ambientes del CIP Cajamarca.

PREGUNTA 05

- Formulación de la hipótesis

Ho: Med = 5

H1: Med ≠ 5

$\alpha = 0.05$

- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 5

Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana ≠ 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 5	7	4	0.0	0.100	4.500

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.()

Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan estar en total de acuerdo con la distribución de la telefonía IP, a fin de dar comunicación fluida a los diferentes ambientes y oficinas del CIP Cajamarca.

PREGUNTA 06

- Formulación de la hipótesis

Ho: Med = 5

H1: Med ≠ 5

$\alpha = 0.05$

- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 6

Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana ≠ 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 6	7	2	0.0	0.371	5.000

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.()

Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan estar totalmente de acuerdo con la distribución de los tres Acces Point, uno en cada piso, a fin de abastecer de internet a todos los ambientes del CIP Cajamarca

PREGUNTA 07

- Formulación de la hipótesis

Ho: Med = 5

H1: Med \neq 5

$\alpha = 0.05$

- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 7

Prueba de la mediana = 5.000 vs. la mediana \neq 5.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 7	7	5	0.0	0.059	4.000

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.()

Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de totalmente de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan estar totalmente de acuerdo con los requerimientos mínimos de canalización descritos en el presente proyecto y están de acuerdo que se esté considerando lo que se dice en la Norma ANSI/TIA -568-A

PREGUNTA 08

- Formulación de la hipótesis

Ho: Med = 4

H1: Med \neq 4

$\alpha = 0.05$

- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 8

Prueba de la mediana = 4.000 vs. la mediana \neq 4.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 8	7	5	3.0	0.281	3.500

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.()
Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan no estar de acuerdo y no estar en desacuerdo con los costos descritos en el documento tanto el Cableado como en equipos y que pueden sustentar la afectividad y eficiencia de la Red Propuesta.

PREGUNTA 09

- Formulación de la hipótesis
Ho: Med = 4
H1: Med \neq 4
 $\alpha = 0.05$
- Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Pregunta 9
Prueba de la mediana = 4.000 vs. la mediana \neq 4.000

	N	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	P	Mediana estimada
Pregunta 9	7	4	0.0	0.100	3.500

- p-valor mayor a 0.05 por tanto no se rechaza Ho.()
Es decir la opinión poblacional de los expertos tiene una respuesta de acuerdo, con un nivel de significación del 5%.

Interpretación: Los expertos opinan no estar de acuerdo y no estar en desacuerdo Cree que las demás instituciones están dispuestas a invertir el presupuesto que se propone para el CIP Cajamarca en el tema de Redes

PREGUNTA 10

Los expertos sugieren tener en cuenta la uniformidad de las marcas a utilizar, con el fin de no tener problemas al momento de instalación y/o configuración.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los resultados podemos mencionar que la propuesta de red con Calidad de Servicio (QoS), será una solución para la implementación de tecnología de información en el CIPCDC, ya que para el buen aprovechamiento de la calidad de servicio de la red influye, entre otros, el cableado estructurado, la calidad de equipos, los ambientes, el buen dimensionamiento de la Red y también la adecuada distribución de equipos.

Con los resultados obtenidos del diagnóstico inicial y la evaluación del diseño por expertos (de las encuestas tanto de Pre-test y Post-test, mostrados en secciones anteriores, se realizarán las pruebas de hipótesis correspondientes con el fin de analizar cada uno de los indicadores, los cuales medirán el efecto de la variable dependiente (Diseño de una infraestructura de Red con QoS) tras la manipulación de la variable independiente (Servicios de Video y Voz).

4.1. De acuerdo a los objetivos planteados.

Se realizó el análisis de los indicadores y teniendo los resultados siguientes que contrastan con los objetivos de estudio.

Para el primer objetivo: Diagnosticar la infraestructura de Red actual del CIP CDC.

Se realizó el análisis de la red existente, con el apoyo de los usuarios, los mismos que son los involucrados directos de la re, para ello se usó una encuesta a nivel de requerimientos la misma que se puede visualizar en el Anexo 2. También se realizó pruebas con el software Wireshark y jperf a fin de realizar un análisis de la red existente y evaluar los indicadores propuestos como el tráfico de paquetes, jitter y tiempos de retardo en la comunicación entre paquetes.

Y los resultados indican que hay una cierta deficiencia en la red, además su distribución no es la adecuada.

Para el segundo objetivo: Analizar los requerimientos y necesidades de las áreas del CIP CDC.

Se realizó el análisis de los requerimientos a través de una encuesta y se pudo notar las múltiples necesidades que los usuarios y Colegiado requieren para el buen funcionamiento la institución en los términos de tecnologías de la información.

Para el tercer objetivo: Diseñar la infraestructura de la red con QoS para el CIP CDC.

Para ello se realizó una encuesta a juicio de expertos, se entrevistó a 7 expertos en redes y sistemas de comunicación, los mismos que laboran en las importantes empresas de nuestro medio, con una escala de medición de Likert en la que se consideró los valores siguientes:

VALOR ALTERNATIVA

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Totalmente en desacuerdo |
| 2 | En desacuerdo |
| 3 | Ni de acuerdo ni en desacuerdo |
| 4 | De acuerdo |
| 5 | Totalmente de acuerdo |

Se realizó la encuesta (ver anexo 3), con el fin de evaluar los estándares y requerimientos mínimos del Cableado Estructurado (Redes LAN) en el diseño propuesto para el Colegio de Ingenieros del Perú – CD Cajamarca.

Finalmente los expertos concluyen con lo siguiente:

Están de acuerdo con el diseño de la infraestructura de red propuesta y consideran que es la adecuada para el CIP CDC, y además que cumple con los estándares y requerimientos mínimos del Cableado Estructurado.

Para el cuarto objetivo: Verificar que la solución propuesta cumpla con los parámetros mínimos de QoS.

Se realizó las pruebas a través de un simulador GNS3 y además de se usó Wireshark y jperf para las mediciones de tráfico, jitter y throughput, etc. De

acuerdo como se muestra en el apartado de tratamientos y análisis de datos en la página 80.

Se tiene como resultado lo siguiente: Que los parámetros evaluados anteriormente nos da una clara idea que la infraestructura de red propuesta es la más adecuada para el Colegio de Ingenieros del Perú y cumple con los requerimientos mínimos de Calidad de Servicio(QoS).

Para el quinto objetivo: Proponer el plan de implementación del diseño obtenido.

En los apartados anteriores se describe los requerimientos mínimos en materiales y costos tales como se muestra en la tabla 8 de la página 67, la distribución nodos de red (ver tabla 5 de la página 44) y además de la distribución de cableado estructurado y de equipos (ver la tabla 6 de la página 46).

Y se tiene como resultado la propuesta de implementación teniendo en consideración los equipos, materiales y presupuesto estimado.

4.2. De acuerdo a los antecedentes teóricos.

Para nuestro estudio se tuvo como antecedentes teóricos el proyecto de implementación de fibra óptica en la dorsal del norte realizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, este nos sirve para tener una idea clara en el futuro que nos espera para la Ciudad de Cajamarca, y para ello las instituciones deben estar preparadas para poder disfrutar los beneficios de este importante proyecto.

También se tiene como antecedentes los trabajos similares de investigación hechos por compañeros de la E.A.P. Ingeniería de Sistemas, los mismos que han contribuido al desarrollo de esta investigación,

Finalmente el estudio de las normas internacionales como ANSI/IEA/TIA, permiten tener una infraestructura de red de Calidad.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La infraestructura de red del CIP CDC, se encuentra incompleta, la existente está en un estado ineficiente, no existe una adecuada distribución de la red y de equipos, haciendo esto que retarden sus procesos, el CIP CDC es una organización que agrupa a los profesionales Ingenieros de todas las especialidades, por lo tanto debería estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías, a fin de prestar servicios de calidad a los Ingenieros Colegiados.
- Se realizó la distribución de equipos, canalización y cableado estructurado de la Infraestructura de red del CIP CDC, teniendo como fundamento las normas internacionales ANSI/EIA/TIA 568 y la ANSI/EIA/TIA 569.
- Se realizó un análisis en la red propuesta y la red existente del Colegio de Ingenieros del Perú – CDC, donde la red propuesta, se diferencia de la red existente en el incremento del ancho de banda, velocidad en la transmisión de información, errores mínimos de comunicación y tráfico mínimo en la red, esta propuesta permitirá dar soporte a las nuevas tecnología que se puedan implementar.
- De acuerdo a la evaluación de los expertos y el análisis de la simulación con el software GNS3, Wireshark y Jperf, se puede concluir que la infraestructura de red cumple con los requerimientos mínimos de diseño y cumple con los parámetros mínimos de QoS.
- Finalmente este trabajo de investigación será propuesto a la Junta Directiva para que lo tengan en cuenta dentro de sus planes de gobierno del Colegio de Ingenieros del Perú.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda tener en cuenta el tema de seguridad en la infraestructura de la red, aprovechando la configuración de los Switch, realizar VLAN en cada piso.

- Implementación de un Sistema de Información, mediante el cual se gestione la información de una forma adecuada, en donde se manejen jerarquías y seguridad de la misma.

- Capacitación a los encargados del manejo de equipos y a los encargados de los equipos de telecomunicaciones para obtener el máximo provecho de los equipos existentes en la institución.

- Implementar un adecuado Sistemas Tierra a fin de no tener descargas eléctricas en la Red y afecte a los equipos.

- En la ejecución se recomienda usar una sola marca en caletas, cableado estructurado, Switch, patch cord, rack, cajas toma sats, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. P. y. R. E, "Acceso a internet de banda ancha en el Perú: situación actual y perspectivas futuras," Viceministro de Comunicaciones, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.
- [2] C. C. F. Chipana, "Diseño de una red de Banda Ancha para la Región Cajamarca," Ingeniería de Telecomunicaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
- [3] J. C. Villacorta, "Análisis y Diseño de una Red de Área Local con Políticas de Seguridad para Data Voip y Video que mejoren la Interconectividad en la Municipalidad Distrital de Baños Del Inca – Cajamarca.," Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
- [4] V. Quevedo, "Diseño e Implementación de Calidad de Servicio (QoS) en la red de transporte de datos del municipio del Distrito de Quito," Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica Nacional - Ecuador, 2011.
- [5] E. V. y. J. Huaripata, "Diseño e implementación de la red híbrida bajo estándares de calidad como plataforma para el desarrollo de un Sistema de telefonía IP con Asterisk en las instalaciones del Davy College," Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Cajamarca, 2009.
- [6] A. S. Tanenbaum, Redes de Computadoras, Cuarta ed. vol. I: Pearson, 2003.
- [7] D. d. C. d. I. Computacion, "Arquitectura de Red: Transmisión de datos y redes de ordenadores," vol. 2014, ed, 2010.
- [8] I. W. M. Moreno, "Modelo OSI," pp. 3, 11, 2013.
- [9] G. P. Javier. (2013, Setiembre). Grupo de traducción al castellano de RFC. Available: <http://www.rfc-es.org>
- [10] S. Spain, "Diseño de LAN," p. 31, 2006.
- [11] J. Joskowicz, "Cableado Estructurado " p. 60, 2006.
- [12] UNITEL, "Normas sobre Cableado Estructurado," vol. 2014, unitel, Ed., ed, 2014.

- [13] K. S. Bryan Barahona, Bryan Chacón y Karla Yulán, "Tipos de cable para una Red," p. 40, 2012.
- [14] S. G. Sánchez, "Cable de par trenzado Características y montaje," p. 57, 2012.
- [15] J. C. V. Ferreira, "Introducción a Networking y uso de algunas herramientas software," p. 79, 2008.
- [16] Cisco. (2014, Octubre). Voz sobre IP. Available: http://www.cisco.com/web/ES/solutions/es/voice_over_ip/index.html
- [17] M. d. C. R. TERNERO, "Calidad de servicio (QoS) en redes. Sevilla," ed: España, 2009.
- [18] O. N. d. G. Electronico, "Banda Ancha e Interoperabilidad en el Perú," p. 30, 2012.
- [19] Cisco. (2014). El Mundo está Cambiando. ¿Está su Red Lista? Available: http://www.cisco.com/web/LA/productos/servicios/docs/Brochure_LCS_062006_SP_Spanish.pdf
- [20] L. Cartro, "¿Qué es ancho de banda?," About.com, vol. I, p. 1, 2013.
- [21] C. d. I. d. Perú. (2013, Setiembre). Colegio de Ingenieros del Perú. Available: <http://www.cip.org.pe/>
- [22] U. I. d. Telecomunicaciones, "Unión Internacional de Telecomunicaciones," 2012.

ANEXOS

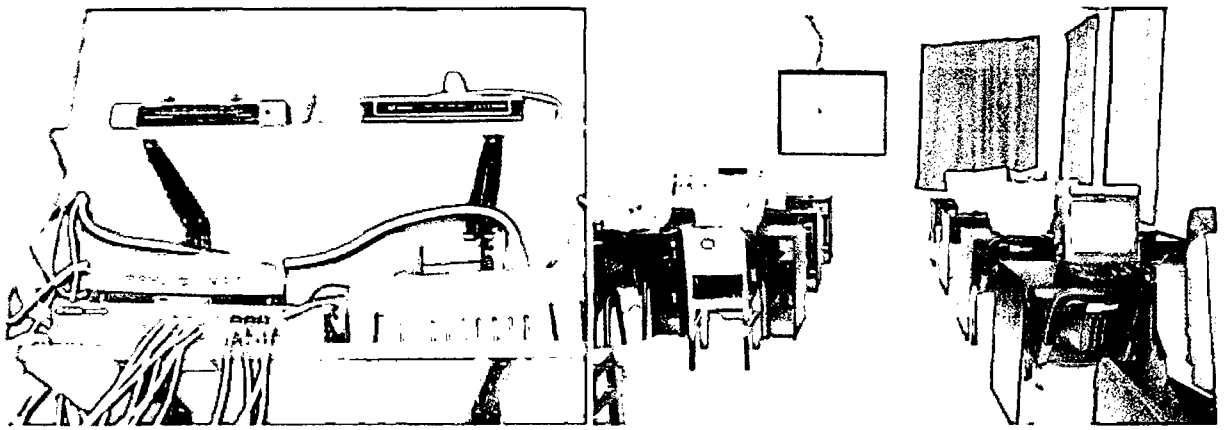
ANEXO 01: Panel fotográfico del CIP CDC



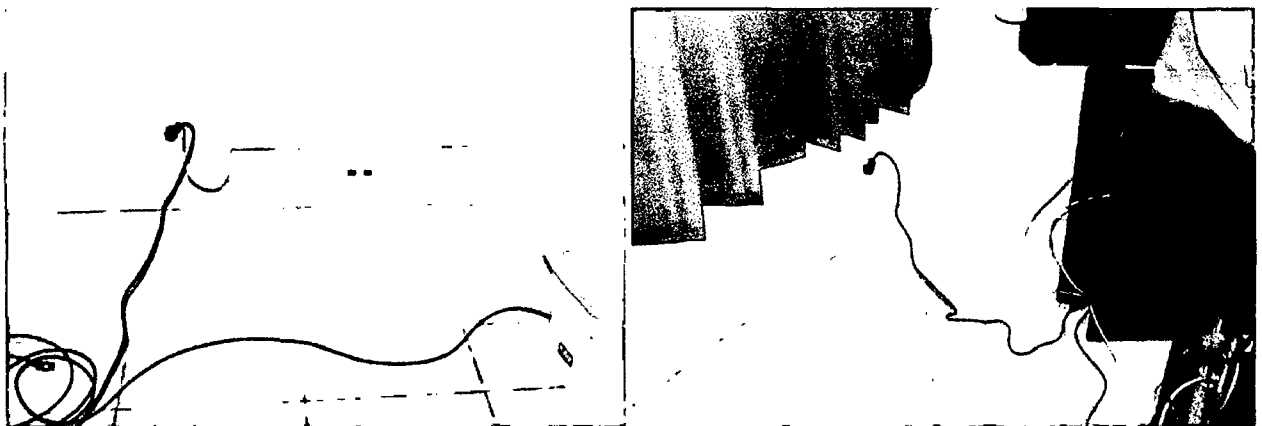
Vista lateral del Colegio de Ingenieros del Perú – CD Cajamarca



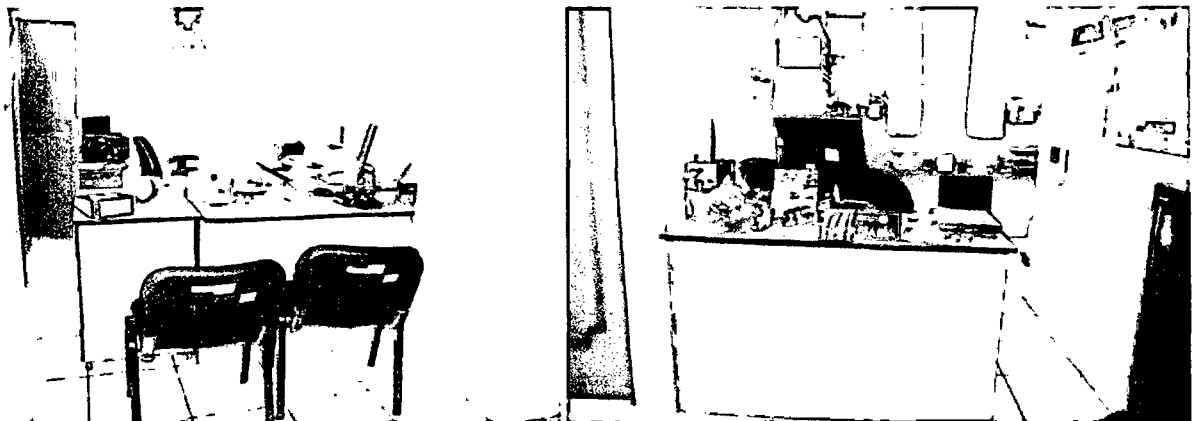
Vista de acceso a Secretaria, Decanato y Administración y vista frontal del Coliseo



Cableado Vertical existente en el CIP y laboratorio de Computo



Cableado horizontal del CIP CDC



Oficinas de Secretaria y Recaudación del CIP

ANEXO 02: Encuesta dirigido a los usuarios del CIP CDC

Objeto: Conocer el grado de satisfacción con la red existente

1. ¿La velocidad para enviar/recibir correos es?

- Bueno
- Regular
- Malo
- No sabe / No contesta

2. ¿La velocidad para mover/consultar archivos en la red es?

- Bueno
- Regular
- Malo
- No sabe / No contesta

3. ¿La velocidad en descargar información, videos, imágenes, etc. de la red es?

- Bueno
- Regular
- Malo
- No sabe / No contesta

4. ¿La velocidad de la conexión a sitios web es?

- Bueno
- Regular
- Malo
- No sabe / No contesta

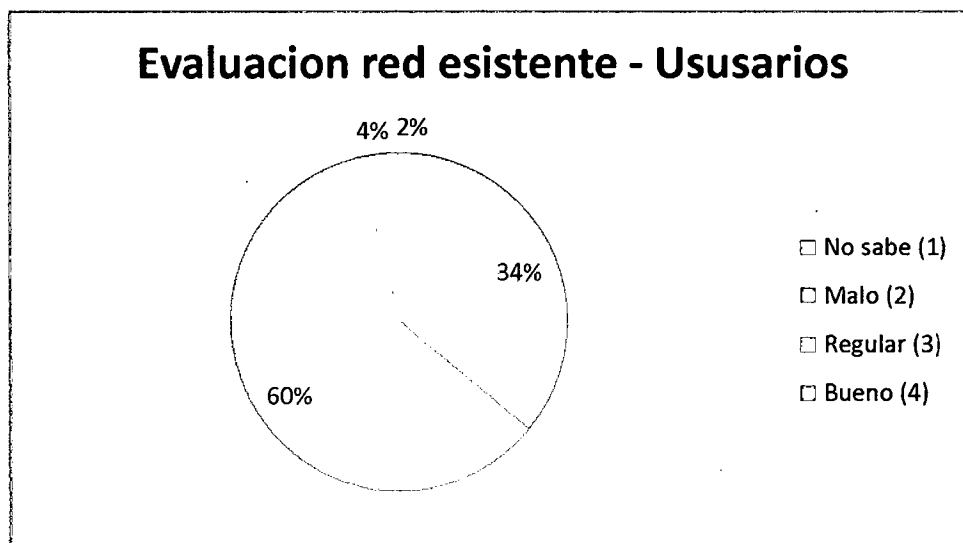
5. ¿En general cómo describiría la velocidad de la red LAN?

- Bueno
- Regular
- Malo
- No sabe / No contesta

Procesamiento de encuesta a usuarios del CIP CDC:

N° encuestados	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta
	1	2	3	4	5
1	3	2	3	1	3
2	3	2	3	3	2
3	3	3	2	3	2
4	4	3	3	3	3
5	3	2	2	3	2
6	3	2	2	2	2
7	3	2	3	2	3
8	2	3	3	3	2
9	3	3	2	3	3
10	4	3	3	3	3
No sabe	0	0	0	1	0
Malo	1	5	4	2	5
Regular	7	5	6	7	5
Bueno	2	0	0	0	0

	Fa	%
No sabe (1)	1	2.0%
Malo (2)	17	34.0%
Regular (3)	30	60.0%
Bueno (4)	2	4.0%
TOTAL	50	100.00%



Interpretación: El 60% de los usuarios consideran que la infraestructura de red existente en el CIP CDC, es regular, considerando que tienen algunas dificultades a momento de usar internet.

ANEXO 03: Encuesta a Juicio de Expertos

- I. **OBJETIVO:** Evaluar los estándares y requerimientos mínimos del Cableado Estructurado (Redes LAN) en el diseño propuesto para el Colegio de Ingenieros del Perú – CD Cajamarca.

II. HOJA DE VIDA DEL ENTREVISTADO

Nombres y Apellidos: _____

Especialidad: _____

Centro de Labores: _____

Cargo: _____

Experiencia en el rubro de Redes y Conectividad: _____

III. CUESTIONARIO.

1. ¿Usted cree que el Diseño de Infraestructura de Red es el más adecuado para el CIP Cajamarca y cumple con ANSI/TIA/EIA-569-A?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
2. ¿Usted cree que la distribución de equipos de cómputo es el más adecuado para las diversas oficinas del CIP Cajamarca?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
3. ¿Según el diseño de la Red, la distribución de nodos (tanto el MDF como los SDF) para Ud. Es la correcta?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo

- 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
4. ¿Según el diseño de la Red, se está considerando videocámaras IP, a fin de vigilar los diferentes ambientes del CIP Cajamarca, está de acuerdo con su distribución?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
5. ¿Según el diseño de la Red, se está considerando puntos de telefonía IP, a fin de dar comunicación fluida a los diferentes ambientes y oficinas del CIP Cajamarca, está de acuerdo con su distribución?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
6. ¿Según el diseño de la red, se está considerando tres Acces Point, uno en cada piso, a fin de abastecer de internet a todos los ambientes del CIP Cajamarca, está de acuerdo a con su distribución?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo
 - 5) Totalmente de acuerdo
7. ¿Según los requerimientos mínimos de canalización descritos en el presente proyecto, Ud. cree que se está considerando lo que se dice en la Norma ANSI/TIA -568-A?
- 1) Totalmente en desacuerdo
 - 2) En desacuerdo
 - 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4) De acuerdo

5) Totalmente de acuerdo

8. ¿Ud cree que los costos descritos en el documento tanto el Cableado como en equipos pueden sustentar la afectividad y eficiencia de la Red Propuesta?

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

9. De acuerdo a sus experiencia Ud. Cree que las demás instituciones están dispuestas a invertir el presupuesto que se propone para el CIP Cajamarca en el tema de Redes?

- 1) Totalmente en desacuerdo
- 2) En desacuerdo
- 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4) De acuerdo
- 5) Totalmente de acuerdo

10. De acuerdo a su experiencia, y de acuerdo al análisis de esta propuesta de diseño, que sugerencia daría para su mejor y adecuada implementación.

.....
.....