

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA INFORMATICA  
Y DE SISTEMAS**



**Diseño e implementación de cableado estructurado en el área  
de Electrónica Industrial del IESTP Carlos Salazar Romero -  
2017**

**Trabajo de Suficiencia Profesional Para Obtener el Título de  
Ingeniero En Informática y de Sistemas**

**Autor**

**Vasquez Ramírez, Jhony Heberht**

**Asesor**

**Arroyo Tirado, Jorge Luis**

**Chimbote – Perú  
2020**

### **Palabras clave**

---

<b>Tema</b>	Cableado Estructurado
<b>Especialidad</b>	Redes de Comunicaciones

---

### **Keywords**

---

<b>Theme</b>	Structured Cabling
<b>Specialty</b>	Communications Networks

---

### **Línea de investigación**

---

<b>Línea</b>	Infraestructura de tecnología de la información
<b>Área</b>	Ingeniería y tecnología
<b>Sub área</b>	Ingeniería eléctrica, electrónica e informática
<b>Disciplina</b>	Telecomunicaciones

---

## **Título**

**Diseño e implementación de cableado estructurado en el área de Electrónica  
Industrial del IESTP Carlos Salazar Romero – 2017**

## **Resumen**

El presente proyecto tuvo por finalidad, diseñar e implementar un sistema de cableado estructurado en la especialidad de Electrónica Industrial del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Carlos Salazar Romero”- Chimbote, para optimizar la red de datos con una comunicación rápida y segura entre todas las computadoras.

Asimismo, la presente investigación tiene un carácter descriptivo; con diseño no experimental y de corte transversal; orientación de tipo tecnológica en la cual, logramos aplicar la Metodología de diseño de redes de Jerry Fitzgerald que comprende a su vez, fases como Consideraciones Técnicas, Diseño de la Red, Configuración de la Red, Consideraciones de Hardware/Software y Seguridad y Consideraciones de Implementación y Costos: estableciendo los requerimientos de reestructuración de la red de datos así como las necesidades de transporte de nuevos servicios como telefonía IP y señales de cámaras de videovigilancia.

El diseño e implementación del cableado estructurado, ha permitido, mejorar las comunicaciones entre los laboratorios de Automatización y Control N° 01, de Automatización y control N° 02, de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de prácticas 02, oficina administrativa de jefatura de área y 03 aulas de clase; optimizando le red de datos con una comunicación rápida y segura entre todas las computadoras y demás equipos en red.

## **Abstract**

The purpose of this project was to design and implement a structured cabling system in the specialty of Industrial Electronics of the Institute of Higher Technological Education "Carlos Salazar Romero" - Chimbote, to optimize the data network with a fast and secure communication between all the computers.

Also, the present investigation has a descriptive character; with non-experimental and cross-sectional design; Technological orientation in which, we managed to apply the Jerry Fitzgerald Network Design Methodology which includes, in turn, phases such as Technical Considerations, Network Design, Network Configuration, Hardware / Software and Security Considerations and Security Considerations. Implementation and Costs: establishing the restructuring requirements of the data network as well as the transport needs of new services such as IP telephony and video surveillance camera signals.

The design and implementation of structured cabling has allowed the improvement of communications between Automation and Control Labs No. 01, Automation and Control Labs No. 02, Telecommunications, Practice Workshop 01, Practice Workshop 02, Administrative Office of Management area and 03 classrooms; optimizing the data network with fast and secure communication between all computers and other networked equipment.

## Índice

<b>Palabras clave</b> .....	i
<b>Título</b> .....	ii
<b>Resumen</b> .....	iii
<b>Abstract</b> .....	iv
<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Metodología</b> .....	244
<b>3. Resultados</b> .....	27
<b>4. Análisis y discusión</b> .....	54
<b>5. Conclusiones</b> .....	58
<b>6. Recomendaciones</b> .....	58
<b>7. Referencias bibliográficas</b> .....	59
<b>Agradecimientos</b> .....	61
<b>Dedicatoria</b> .....	62
<b>Anexo</b> .....	63

## 1. Introducción

De los antecedentes encontrados para esta investigación se han tomado los trabajos más significativos, que guardan estrecha relación con el trabajo realizado; entre los que figuran:

Devoto (2008) en su tesis, diseñó una infraestructura de telecomunicaciones para un Data Center en la Universidad Católica del Perú, luego de revisar las diferentes normas, llegó a la conclusión de que no siempre éstas, se van a cumplir en su totalidad ya que las características de los edificios y los requerimientos del cliente serán las que definan el diseño real; y se debe procurar la búsqueda de una solución que más se acerque a las recomendaciones de las diferentes normas. Además, el diseño realizado, cumplió los requerimientos y necesidades del cliente sin dañar la infraestructura actual y a la vez, no implicó que no se siguieran las normas

Lezcano (2009) en su trabajo de investigación, sobre un sistema de cableado estructurado para la red de información de datos para el municipio del Canton Chimbo, tuvo como propósito, realizar el diseñar el Cableado Estructurado para la red del municipio en mención. Para ello, realizó un análisis acerca del funcionamiento del sistema informático actual, estableciendo los aspectos que se debe tomar en cuenta e identificar los sitios más adecuados para la implementación de una red Wireless. La metodología empleada es la investigación bibliográfica o documental, investigación de campo, partiendo de un nivel exploratorio, nivel descriptivo hacia el nivel explicativo con comprobación de hipótesis; obteniendo resultados para el diseño de la red; bajo los lineamientos de la investigación científica. Con el diseño e Implementación de la red de datos logrando la flexibilidad y modularidad, se logró reducir tiempos improductivos.

Faubla, Vélez y Moran (2011) ejecutaron una tesis referida a implementar de guías de prácticas de Cableado Estructurado al laboratorio de Telecomunicaciones de la facultad técnica para el desarrollo, la cual. Tuvo como objetivo, proporcionar las condiciones necesarias y útiles para que los alumnos de ingeniería de Telecomunicaciones ejecuten sus prácticas de laboratorio sobre cableado estructurado, a partir de un modelo de red simple, el cual les ha permitido conocer las normas o estándares, de instalaciones con calidad y los procedimientos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar

instalaciones de red en cualquier empresa. Para la ejecución de este proyecto, se recopiló y levantó información sobre los elementos, su importancia y las normas necesarias para ejecutar instalaciones del cableado estructurado de manera adecuada; para luego, como resultado, dedicarse a la implementación de estos elementos en el laboratorio de telecomunicaciones, realizando guías de prácticas de laboratorio que sirvan a los alumnos como ejemplo en su proceso de aprendizaje.

Campos (2012) en su tesis denominada “Diseño y arquitectura de un cableado estructurado”, busca mostrar, al cableado estructurado como un conjunto de componentes flexibles, genérico, pasivos e independiente, que sirve para integrar equipos activos de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control. Y utilizando la metodología de Jerry Fitzgerald, llega a la conclusión de que la comunicación y manejo de información, sean de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración, en un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Díaz (2014), en su tesis, Diseño de un telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta, Distrito de Bolognesi, Ancash; tuvo por finalidad, proveer de tecnologías de información y comunicación mediante un telecentro a la localidad de Abelardo Lezameta; para ello empezó realizando un análisis de la situación actual, levantando información respecto de su ubicación, aspectos socioeconómicos, servicios básicos existentes; así como dimensionando las áreas que tendrá el telecentro en mención y sus requerimientos, con un estudio de las tecnologías de comunicación más adecuada para su implementación. También analizó los costos, para determinar la inversión en el telecentro, igual hizo con los costos operativos y de mantenimiento, incluyendo el plan de administración y de gestión del servicio. Utilizó una metodología para el diseño del telecentro que empezó con una descripción de los servicios a brindar, la distribución de los espacios, la distribución del cableado estructurado, el diseño de la red, la elección de la tecnología de comunicación a utilizar, discriminación de equipos informáticos, administración de los equipos; así como los análisis de costo. Finalmente, logró diseñar el telecentro con sus requerimientos y cumplimiento de los objetivos trazados.

Buestan (2014) basó su tesis, en una serie de criterios técnicos para ejecutar diseños de cableado estructurado en proyectos de reestructuración de redes de datos y servicios agregados, donde realizó un análisis de las normas y organismos que estandarizan las redes guiadas y no guiadas respecto del acceso al medio, especialmente para aquellas en proceso de reestructuración, estableciendo diversos criterios técnicos dirigidos a proyectos de reestructuración de una red de datos y servicios agregados para empresas, desarrollando una reestructuración propia para el Hospital Homero Castanier Crespo de Azogues; definiendo términos y acciones que cumplan con el proceso de reestructuración. Como metodología de trabajo, se realizó un análisis de las normas y estándares orientados a reestructurar redes de datos para pequeñas y medianas empresas, enfocadas en la manera de cómo tienen que instalarse y ubicarse los dispositivos electrónicos, cables de red, ductos y aterramientos. Finalmente, se logró que la norma ANSI/TIA/EIA 569-A sea escogida para estos procesos de diseño completo del cableado estructurado con topología tipo estrella; así como la norma TIA 942 para el diseño de la data center con puerta de seguridad y sistema contra incendios, más cables debidamente etiquetados.

Borbor (2015) en su tesis, Diseño e implementación de cableado estructurado en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, se planteó el diseño e implementación de un sistema de cableado estructurado; utilizando una investigación exploratoria que le permitió conseguir información actualizada sobre los grandes beneficios del cableado estructurado, así como un análisis descriptivo del área donde se plantea trabajar. Los pasos de la metodología utilizada para la implementación del proyecto, se han iniciado desde el Análisis, Diseño y Construcción del sistema de cableado. Como consecuencia del diseño e implementación propuesta, se logra dotar a la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, de un servicio que beneficia directamente a los estudiantes y además permite, implementar otro tipo de tecnologías.

El desarrollo de la investigación presenta relevancia social, porque, beneficia directamente a todos los integrantes de la comunidad educativa Carlista; estudiantes, egresados, docentes y personal administrativo; quienes usan a diario la red de datos de la institución educativa. Asimismo, el impacto social es mayor en las personas que utilizan los sistemas de información que existen, como el sistema académico; y en aquellos que constantemente realizan transmisión de datos sea a través de la intranet, o a través de internet, haciendo la transmisión de la información vía red más rápida, eficiente, eficaz y con mayor efectividad; estableciendo un ahorro de tiempo considerable en la distribución de la información, evitando redundancias inútiles con capacidad para velocidades mayores e información más pesada, intercambio de correos, transferencia de archivos, acceso a la web, manejo de aulas virtuales, cámaras de seguridad, señal de televisión, etc.; y sobre todo, una correcta configuración de la red obteniendo el mayor provecho a todas sus aplicaciones. Además, permite acelerar el tráfico de la información, evitando paralización del sistema por la falla de una conexión de la red, mejorando la confiabilidad y optimizando la utilización de los recursos informáticos con los que cuenta la institución educativa, beneficiando además a todos los usuarios con el compartimiento de hardware y software a través de la red y en tiempo real.

Asimismo, desde el punto de vista Científico - Tecnológico, la implementación de la red, permite el análisis, diseño y construcción de una nueva infraestructura de red basada en sistemas de cableado estructurado, aplicando normas y estándares internacionales; buscando analizar y optimizar la red para lograr una buena performance en la distribución y transporte de datos y de la información. Así mismo se tiende a reestructurar la red de datos del área de Electrónica Industrial comprendida por el Laboratorio de Automatización y control N° 01; Laboratorio de Automatización y Control N° 02, Laboratorio de Telecomunicaciones, taller de prácticas N° 01, Taller de prácticas N° 02, Pool de aulas de clase, Almacén y Oficina de jefatura de área; para mejorar las deficiencias que se presentan actualmente, evitando los errores que ocasionan una carga pesada y la generación de cuellos de botella, llevando a la práctica los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional en la carrera profesional de ingeniería informática y de sistemas.

Por otro lado, la red de datos que actualmente posee la especialidad en mención, no responde a las necesidades de un soporte tecnológico rápido, eficiente y eficaz; empezando por una urgente necesidad de reestructuración de hardware para el normal funcionamiento de la red y de la institución educativa. Tal es así, que el problema que existe actualmente en la institución educativa, lo podemos resumir de la siguiente manera: La red actual, no está gestionando de manera eficiente los servicios de transporte de información; como los servicios de red laboratorios, talleres y pool de aulas: servicios de sistemas de información y servicios de atención al estudiante y público en general. La red representa el medio de transporte más importante en la gestión eficiente del transporte de la información y en la actualidad no se cuenta con una red adecuada para la transmisión de dicha información. Esta problemática ha originado disconformidad de los estudiantes, profesores y personal administrativo debido a que se cuenta con una red, pero ésta, carece de flexibilidad y eficiencia para el transporte rápido y seguro de la información. Por ello, es necesario identificar los factores a corregir en la infraestructura actual de la red. Además, la red actual, no cuenta con un documento que describa el funcionamiento de la misma en la cual se constata su uso y desempeño que tiene; tampoco cuenta con una distribución adecuada de direcciones lógicas IP asignadas a cada estación de trabajo de las diferentes áreas y laboratorios existentes en la especialidad, lo que origina que no todos los equipos conectados a la red pueden comunicarse entre sí; o, tener acceso a la internet. También, se ha verificado que el Laboratorio de Automatización y control N° 01; Laboratorio de Automatización y Control N° 02, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas N° 01, Taller de prácticas N° 02, Pool de aulas de clase, Almacén y Oficina de jefatura de área, no cuentan con los equipos para una óptima transmisión de los datos e incluso la red instalada en ellos, no cumplen con los estándares, normas y especificaciones dadas para el tipo de cableado. Tampoco se cumple con las nuevas especificaciones de estándares acerca de las canalizaciones o ducterías que deben utilizarse en las áreas y laboratorios del instituto; así como, no se cuenta con los planos de electrificación, tampoco de los planos de distribución de red, para ver su recorrido y distribución respectivamente. Existe un tráfico pesado en toda la red, en la cual se genera el llamado broadcast que se escucha en todas las áreas y laboratorios generando una pequeña demora en el encendido de las mismas; ocasionado por la existencia de una red de tipo árbol no jerárquica, lo que ocasiona latencias en la red. Entonces, diremos que las máquinas con las que cuenta actualmente

el Laboratorio de Automatización y control N° 01; Laboratorio de Automatización y Control N°02, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas N° 01, Taller de prácticas N° 02, Pool de aulas de clase, Almacén y Oficina de jefatura de área , no están siendo utilizados en toda su capacidad de procesamiento de datos ya que no cuenta con una red adecuada que pueda interconectar todas las computadoras con las que cuenta el área, ni comunicarse con otras áreas con las que cuenta el Instituto; ni tampoco sigue ninguna norma establecida, el tendido del cableado de datos no es el más adecuado y no se respeta ninguna medida de seguridad, algunos equipos utilizados vuelve lenta a la red y el flujo de información para aquellos que utilizan sistemas de información padece de pérdidas de datos por constantes caídas de la red. La seguridad, es otro aspecto preocupante, porque la red está diseñada bajo topología Estrella Extendida y no cuenta con una seguridad adecuada debido a que se encuentra mal distribuida y en lugares que no son los más adecuados. Lo que ocasiona que frecuentemente se produzcan desconexiones perjudicando el trabajo de los estudiantes, docentes y personal administrativo y se genere la existencia de una desorganización en el flujo de la información, generando duplicidad de esfuerzo, falta de información oportuna y redundancia informativa. Ante esta situación y para controlar la problemática encontrada, el autor, se planteó la siguiente interrogante: ¿Cómo realizar el diseño e implementación del cableado estructurado en el área de Electrónica Industrial del IESTP “Carlos Salazar Romero” que optimice su red de datos?

Para dar respuesta a la interrogante planteada y realizar el diseño e implementación del sistema de cableado estructurado en el área mencionada, se ha considerado los siguientes fundamentos teóricos que operacionalizan las variables de la investigación, que permitan una mejor descripción y aplicación de la metodología de diseño utilizada, que a continuación procedo a describir:

Una red LAN (Red de Area Local), es una interconexión de equipos que se hace con la finalidad de compartir información, recursos y servicios. Esta interconexión puede realizarse a través de un enlace físico (alambrado) o en forma inalámbrica. Suele ser de propiedad privada que interconecta comunicaciones de una única oficina, edificio o campus. (León, 2010)

Una red de ordenadores es un sistema de interconexión entre equipos que permite compartir recursos e información. Para ello es necesario contar, además de con los ordenadores correspondientes, con las tarjetas de red, los cables de conexión, los dispositivos periféricos y el software conveniente. Las redes LAN o redes de área local son las estructuras que permiten la comunicación entre ordenadores y abarcan un área limitada: como, una institución educativa, un edificio o una empresa. (Raya, 2005).

Entre las principales características de una red LAN, se destaca: el medio de transmisión compartido con tecnología broadcast; capacidad de transmisión y simplicidad en el medio con posibilidad de conexión a otras redes; y, durante su implementación se toman en cuenta varios puntos clave como topología; medios de transmisión y técnicas de acceso al medio (León, 2010)

El Medio o canal de transmisión, está formado por el cableado y los conectores que unen los elementos de la red. Los más utilizados son el cable par trenzado (TP), par de cable bifilar, cable coaxial y la fibra óptica; asimismo, el Control de acceso al medio, origina que todas las redes LAN estén compuestas de un conjunto de dispositivos que deben compartir el mismo medio de transmisión de la red. Los parámetros que permiten el control de acceso al medio son el dónde se accede y la forma de acceso, además de los factores económicos, necesidad de servicio y nivel de complejidad; Los Dispositivos de Interconexión son equipos que se conectan de forma directa a un segmento de la red. Estos dispositivos se clasifican en dos grandes grupos: Dispositivos de usuario final y Dispositivos de red.

Estos medios, atienden la comunicación y la transferencia de datos desde una computadora origen a otra y viceversa; de ellos se distinguen, los medios físicos, como cable de par trenzado, coaxial y fibra óptica; y, los medios inalámbricos, como rayos infrarrojos, señales de radio, líneas y servicios digitales. Respecto de los Medios Físicos, actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas a las más grandes.

Un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un apantallamiento de metal trenzado y una cubierta externa, ofrece un mayor ancho de banda y un mejor rechazo a interferencias que el par trenzado. El conductor central se

rodea de un dieléctrico y sobre éste se ubica un blindaje metálico que elimina las interferencias de alta frecuencia en gran medida. El blindaje también se usa en el par trenzado.

En su forma más simple, un cable de par trenzado consta de dos hilos de cobre aislados y entrelazados. Hay dos tipos de cables de par trenzado: cable de par trenzado sin apantallar (UTP) y par trenzado apantallado (STP). Por otro lado, el cable STP utiliza una envoltura con cobre trenzado, más protectora y de mayor calidad que la usada en el cable UTP. STP también utiliza una lámina rodeando cada uno de los pares de hilos. Esto ofrece un excelente apantallamiento en los STP para proteger los datos transmitidos de intermodulaciones exteriores, lo que permite soportar mayores tasas de transmisión que los UTP a distancias mayores.

En el cable de fibra óptica las señales que se transportan son señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos. Esto significa que el cable de fibra óptica no se puede pinchar y sus datos no se pueden robar. El cable de fibra óptica es apropiado para transmitir datos a velocidades muy altas y con grandes capacidades debido a la carencia de atenuación de la señal y a su pureza. (Cisco, 2011)

La instalación de un sistema de cableado estructurado es parecida a la instalación de las redes telefónicas. A cada estación de trabajo se le instala dos líneas; una para el aparato teléfono y otra para la red de datos. Desde los postes, la acometida a través de un cable llega a una habitación, donde se establecen las condiciones iniciales para un buen servicio. Los cables de teléfono se direccionan hacia la centralita y los de datos, hacia un dispositivo que permite la interconexión en la red local (Barceló, 2004)

Un sistema de cableado estructurado posee infraestructura de cable que cumple una serie de normas y que está destinada a transportar las señales de un emisor hasta el correspondiente receptor, es decir que su principal objetivo es proveer un sistema total de transporte de información a través de un mismo tipo de cable (medio común). Esta instalación se realiza de una manera ordenada y planeada lo cual ayuda a que la señal no se degrade en la transmisión y asimismo garantizar el desempeño de la red. (Barceló, 2004).

Todo sistema de cableado estructurado se utiliza como soporte para la transmisión de voz, datos, imágenes, señales provenientes de sistemas de seguridad, señal de detección de incendios, sensores que detectan intrusos, e tc. Asimismo, se considera un medio físico de gran amplitud que no consume energía para las redes LAN de cualquier campus o edificio, proporcionando independencia con las tecnologías utilizadas, la arquitectura de red o protocolos empleados; en otras palabras, el sistema de cableado estructurado, es transparente ante redes Token Ring, Ethernet, RDSI, ATM o cualquier aplicación de voz de control o detección. Debido a esto, se puede afirmar que es un sistema flexible porque tiene la capacidad de aceptar la incorporación de nuevas tecnologías cambiando los modems electrónicos en cada uno de los extremos del sistema. La gran ventaja radica en que el sistema de cableado se adapta a las futuras aplicaciones, asegurándose su vigencia por muchos años, siendo la garantía mínima de un sistema de este tipo de 20 años, lo que lo convierte en el componente de mayor duración en una red. Como se trata de un sistema con una instalación planificada y ordenada, se aplican diversas formas de identificación como etiquetado de todos sus elementos para lograr localizar de manera eficiente su lugar físico en la infraestructura. Por otro lado, la forma de cómo se deben etiquetar los elementos, son: primero, que cada elemento debe tener una etiqueta única para evitar ser confundido con otros elementos y segundo, que toda etiqueta debe ser legible y permanente. Los elementos que deben etiquetarse son: los espacios, conductos, cables, hardware y la puesta a tierra. Asimismo, se sugiere llevar un control de registro documentado, muy útil para la buena administración y mantenimiento eficaz del sistema de red, sin tener que recurrir a gastos elevados de equipos sofisticados. Además, se reduce la probabilidad de alteración del cableado. (Cisco, 2011).

**El Cableado Horizontal, (HC);** es un subsistema, que incorpora el cable que se instala desde el área de trabajo hasta el closet de telecomunicaciones o gabinete.

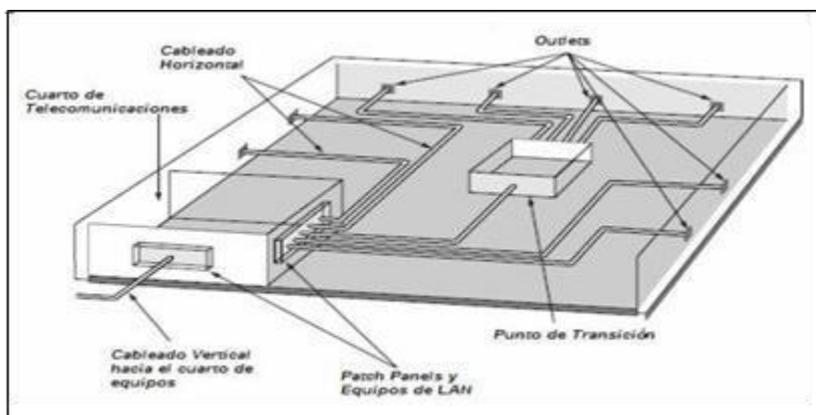


Figura 01. Cableado horizontal  
Fuente. Inictel 2014.

El HC, interconecta los OUTLETs en las Áreas de trabajo (WA) con el closet de Telecomunicaciones (TC). Lo constituyen: el HC, el OUTLET, las terminaciones de los cables y las interconexiones. Siempre se considera, según la norma EIA/TIA 568, la topología física Estrella. (Inictel, 2014).

Entre los tipos de medio de transmisión, considerados en el HC, existe: cable de 04 pares UTP de 100 Ohmios sin pantalla y con pantalla; de conductores sólidos 24 AWG y 22 AWG; Par blanco y azul, par blanco y naranja, par blanco y verde, par blanco y marrón. Estos cables son capaces de soportar velocidades de datos hasta de 600 Mbps y mayores a 1Gbps, según la categoría. Con el uso de conectores IDC con el cable UTP, se ha reducido el tiempo de instalación y por su menor diámetro, permite una mayor flexibilidad y menor radio de curvatura. Existe, además, cable de dos pares STP de 150 Ohmios apantallados, de conductores sólidos 22 AWG, constituidos por el par rojo y verde, así como el par naranja y negro. El STP, limita el escape de EMI (interferencias electro magnéticas) del cable al ambiente, limitando el ingreso del ruido exterior a los conductores. Tiene mayor diámetro por lo que requiere un mayor radio de curvatura. Otra presentación de cables, utilizados como medio de transmisión, es el cable de fibra óptica de 2 fibras MM 62.5/125um.

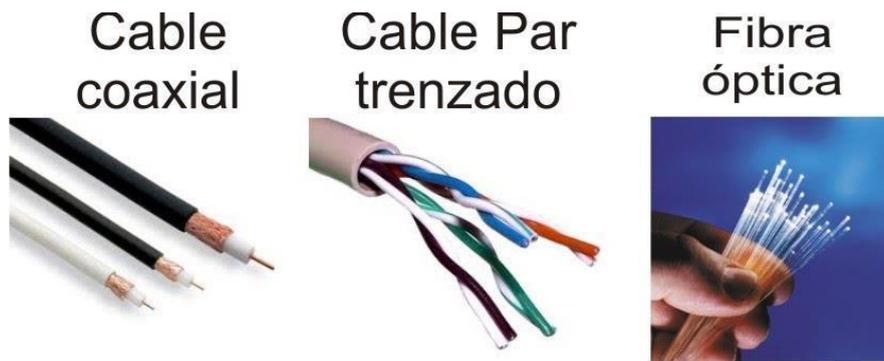


Figura 02. Medios de comunicación  
Fuente. PrimerodosLEP

Respecto de la trayectoria, este tema, es cubierto por la norma EIA/TIA 569, que considera preferentemente a través de los pasadizos, en forma paralela a éstos; sea por falso techo, falso piso, empotrado o adosado, constituyéndose así en una canalización troncal, ésta es la forma recomendada de canalización, a partir de la cual se derivarán los cableados terminales hacia cada outlet. Los cableados terminales, pueden estar ubicados dentro de tabiquerías, empotrados, o a través de canaletas o modulares, por falso piso, etc., de la manera más apropiada y que más se ajuste a la infraestructura. Asimismo, sea canalización troncal o cableado terminal al outlet, la norma indica que, en su trayectoria, la sección transversal del cable o los cables que van por dicho conducto, deben ocupar de éste, entre el 40% y 60%. (Inictel, 2014).

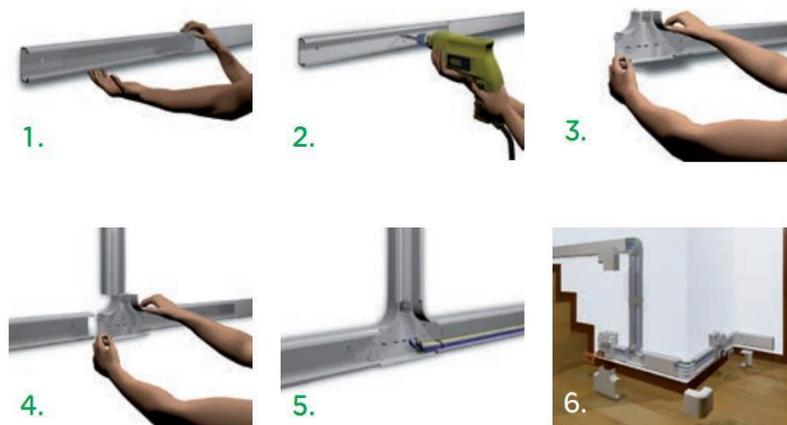


Figura 03. Trayectoria por canaletas  
Fuente. Voix SAC

Por otro lado, las cajas de paso, son obligatorias cuando se utiliza ductería cerrada. En estas cajas se debe dejar un slack de 1mt de cable, sea cual fuese el tipo de éste. La norma cree conveniente, ubicarlo antes de una tercera curva de 90° y para que los tramos no excedan los 30mts. La norma, contempla dos tipos de soluciones para el cableado horizontal, aunque en muchos casos, se implementan soluciones híbridas de éstas:



Figura 4. Cajas de paso  
Fuente. SaicopSAC

Esta solución es la comúnmente implementada en los SCE de nuestro medio, debido a que fue la primera solución normada, caracterizada por el posicionamiento permanente de los outlets; consiste en el cableado directo desde el TC hasta el outlet. La longitud máxima de este cableado horizontal es de 90 mt. (295 pies), longitud que no depende del medio empleado; y, de 100 mt. Incluyendo los patchcord de WA y TC, los cuales sumados no exceden los 10 mts. También se dispone de soluciones para oficinas abiertas, caso en que las tomas se caracterizan por su ubicación temporal, o, con riesgo a ser reubicadas; entre ellas tenemos, salidas multi usuario (MUTO), recomendada para el caso en que vía Patch cord, se pueda llegar a los equipos del WA y consiste en centralizar los outlet en uno sólo llamado MUTO, que implica que desde esa unidad, se colgarán todos los equipos terminales. Las longitudes para este tipo de solución es 100 mt., pero con un máximo de longitud de patch cord a la medida, de 15 mt.

La otra solución, se denomina, punto de consolidación (CP), caracterizado por la preconcentración de los puntos en un componente intermedio, el cual permite futuras reconfiguraciones locales, sin la necesidad de remover la totalidad del HC. Dicho componente intermedio se denomina CP, que es un módulo de conexiones IDC. una vez conectorizado allí, el cableado que llega del TC, nuevamente sale hacia el outlet en su

posición final. Ésta última longitud no debe exceder los 15 mt. Y al igual que en la solución anterior, la longitud total del cableado no debe exceder los 100 mt.

Las máximas longitudes para Patch cord de UTP, se muestran a continuación:

- Conexiones transversales principales e intermedias.....20 mt.
- En el closet de telecomunicaciones.....6 mt.
- En el área de trabajo.....3 mt.

Estas distancias, aseguran un efecto mínimo en el desempeño del sistema.

Otro de los subsistemas del cableado estructurado, es el área de trabajo (WA), lugar donde el usuario se conecta a la red y con el resto de equipos como teléfonos, impresoras, FAX, PCs, entre otros. Comprende desde la toma de datos hasta el equipo PC de escritorio o portátil. El cableado en este subsistema suele ser no permanente debido a que los equipos pueden ser colocados en lugares distintos cada vez, o colocar uno nuevo fácilmente. Es por ello que el cablea no debe ser mayor a los 3 m.

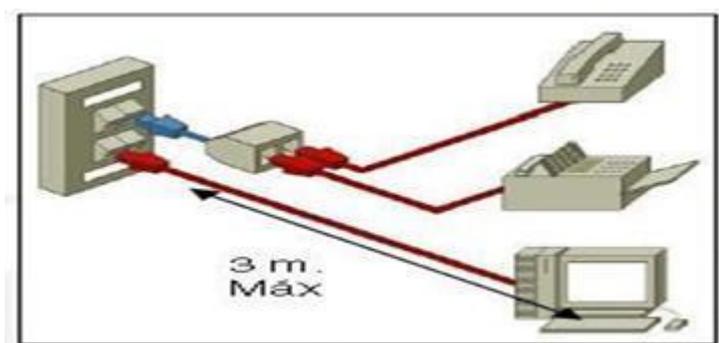


Figura 05. Área de trabajo. Toma de datos doble.  
Fuente. Inictel 2014.

El WA, es el espacio donde se ubica el outlet, se recomienda la implementación con dos salidas de telecomunicaciones (outlet doble) y se debe considerar el dejar de reserva la cantidad de 15 cm para el caso de cable de cobre y de 1 m, en el caso de utilizarse fibra óptica. La EIA/TIA, considera al RJ45 como el estándar para los cableados con UTP. El ordenamiento de los pares del cable UTP para su conectorización en las clavijas del RJ45 lleva el mismo nombre de la norma 568<sup>a</sup>, sin embargo, es permitida, además, otra secuencia, la propuesta por AT&T, es la secuencia 568B. ambas secuencias u ordenamientos de los pares no difieren uno del otro más que por el hecho del orden de conectorización, más no depende de ningún otro factor y mucho menos del equipamiento; tomando en cuenta siempre que se debe mantener la secuencia de

conectorización invariable en un Sistema de Cableado Estructurado (SCE). Esto implica que tanto outlets como Patch Panel deben tener la misma secuencia.

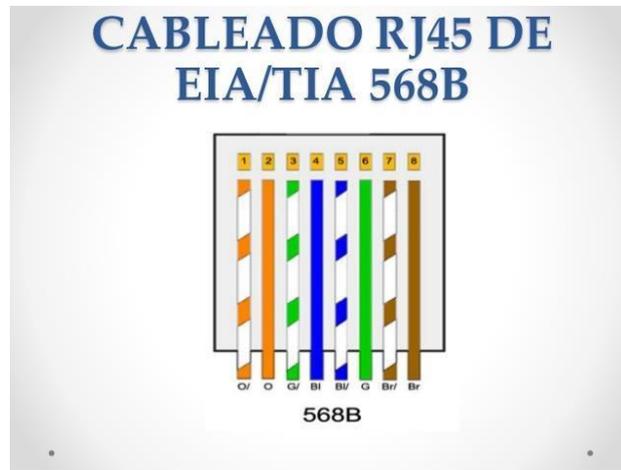


Figura 06. Norma 568B.  
Fuente. Jimenez 2017.

El Outlet, se define como una o más salidas de telecomunicaciones y por norma, se refiere al RJ45 o al acoplador de Fibra óptica (SC o ST) o para coaxial. Los RJ45 pueden estar en secuencia 568<sup>a</sup> ó 568B, acorde a la secuencia de conectorización del SCE. Los outlets y las tomas de energía normalmente son ubicados cerca, a la misma altura, pero a una distancia prudencial entre ellos.

Los outlets, se pueden clasificar como:

De acuerdo a su aplicación, UTP, para la terminación de cables UTP; de fibra, para la terminación de cables de Fibra óptica; híbrido, para ambas terminaciones.

De acuerdo a su ubicación, de pared adosable, en cuyo caso el slack se ubicase superficialmente a la infraestructura de la edificación; de pared empotrable, cuando el slack es depositado en un compartimiento de la infraestructura de la edificación; de piso, cuando se ubican a ras del suelo y requieren de una cubierta de protección contra daños.

- De acuerdo al número de salidas de telecomunicaciones, son simples, dobles, triples y cuádruples.
- Por su montaje, configurado, fabricado con un número de salidas de telecomunicaciones fijo; configurable, en forma de módulos de inserción o de datos
- de una o dos tomas; con sus respectivas tapas blancas para cubrir las posiciones no utilizadas por los módulos de inserción.
- Según su conector, tipo LSA, caracterizado por la posición no alineada de las navajas de conexión; tipo 110, caracterizado por la posición alineada de las navajas de conexión.



Figura 07. Norma 568 B.  
Fuente. MGA. Switches y sockets

El patch cord, es el cable que nos permite conectar nuestro equipo terminal al SCE, normalmente llamado Line Cord. En la solución convencional de HC puede tener la máxima longitud de 3 mt; pero, en la solución MUTO, puede llegar a medir hasta 15 mt. Son los llamados Patch Cord a la medida. Los tipos existentes en cobre, son IDC - IDC, IDC-RJ45R, RJ45-RJ45; mientras que, en fibra óptica, son SC -SC, ST-ST, SC-ST. A los patch cord de fibra óptica también se les denomina Jumper.

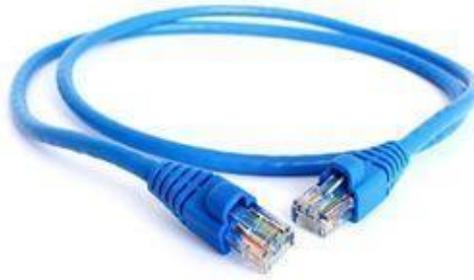


Figura 08. Patch Cord.  
Fuente. EcuRed

El cableado vertical (VC), llamado backbone, es otro de los subsistemas del cableado estructurado y, permite la interconexión entre el cuarto principal de entrada, el closet de telecomunicaciones principal y los gabinetes de telecomunicaciones. La topología utilizada es estrella ya que cada closet de telecomunicaciones se enlaza con el cuarto principal de equipos. Sin embargo, se suele utilizar jerarquía donde varios closets de telecomunicaciones pueden conectarse a un closet intermedio y luego este se interconecta con el closet de equipo.

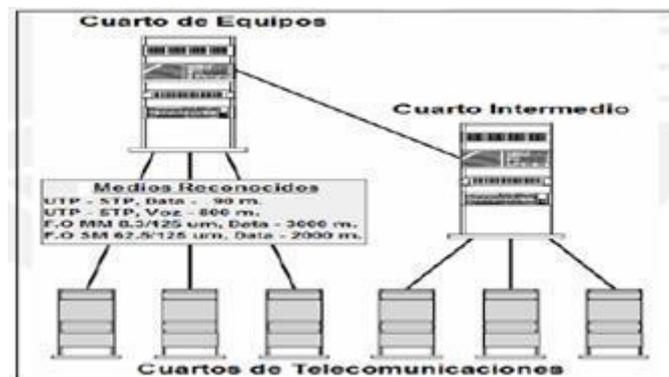


Figura 09. Subsistema de cableado vertical.  
Fuente. Inictel 2014.

Según la norma, se clasifica en:

- Backbone intrabuilding, es el tendido modular de una edificación y lo constituye todo cableado que no sea el HC, como: la interconexión entre los Closets de Telecomunicaciones (SDF) y el IDF que los administra. También, los enlaces entre los equipos y el TC.

- Backbone interbuilding, es el cableado de campus, abarca mayor extensión que el backbone intrabuilding, constituido por: los enlaces entre el MDF y los IDF.

En este tipo de VC, se considera la topología física Estrella jerárquica; y los medios de transmisión a utilizarse, deben cumplir con las distancias máximas entre SDF y MDF (menor a 500 mt):

- Cobre 100 Ohm. UTP (24 ó 22 AWG).....800 mt.....Voz
- Cobre 100 Ohm. UTP (24 ó 22 AWG).....90 mt.....Datos
- Cobre 150 Ohm. STP.....90 mt.....Datos
- Fibra óptica 62.5/ 125 um...MM.....2000 mt
- Fibra óptica 8.3/125 um...SM.....3000 mt

No está permitido derivaciones de puentes; y los puentes de interconexión o patcheo, no deben exceder los 20 mts. Así como, se debe evitar su instalación cerca de fuentes de alto nivel de EMI/RFI; mientras que la conexión a tierra, debe cumplir con los requerimientos de la EIA/TIA 607.

Otro de los subsistemas, se denomina, cuarto de telecomunicaciones (TC); que, se convierte en el espacio donde termina el cableado horizontal (HC) y empieza el cableado vertical (VC). Lo componen los patch panel y también equipos activos de como Switches, los cuales son colocados en un rack o gabinete, que es un armazón metálico de ancho estándar de 19” y posee agujeros en sus columnas a intervalos regulares de distancia, llamados unidades de rack (RU), para poder ubicar los equipos. El cuarto TC, es de uso exclusivo de los equipos de telecomunicaciones y por los menos debe haber uno por piso siempre y cuando no se excedan los 90 m, Especificados por el cableado horizontal.

Por otro lado, el cuarto general de equipos es el lugar donde se ubican los equipos más importantes de telecomunicaciones como las centrales telefónicas, los switches jerárquicos, routers y también los servidores de datos o video. Además, estos cuartos, consideran un espacio de trabajo donde el personal encargado de estos equipos puede desarrollar sus actividades. Se puede decir entonces que los cuartos generales de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza misma, su tamaño, costo, y complejidad de los equipos que contienen.

Son considerados para servir a un piso y provee un punto de conexión entre el patch way, backbone y el cableado horizontal. El Closet de Telecomunicaciones (TC), puede ser un MDF, si en él, se administra todo el SCE; un SDF, si desde él, se realiza el HC; mientras que, en caso de existir un segundo nivel jerárquico, el TC intermedio se denomina IDF. El TC, representa un área donde se instalan cables, Cross-connect y equipos de telecomunicaciones.

Los Slack, son terminaciones de cableados en los que debe considerarse un mínimo de 3mt. para mantener de reserva; el mismo que es dejado en un falso piso ó en un contenedor ubicado en la pared posterior al Rack o sobre éste. El Slack de fibra óptica puede ser dejado en una bandeja en el mismo Rack.

Así también, el cuarto principal de entrada, es el lugar donde llegan las acometidas de los servicios públicos de telecomunicaciones, es decir, es el punto donde el cableado interno sale del edificio hacia el exterior. También se le llama punto de demarcación o de conexión al proveedor, en otras palabras, el cliente es responsable de proporcionar los equipos y el cableado necesario para atender dicho servicio, así como las tareas de mantenimiento y operación que ellos demanden. El cuarto principal de entrada también se llama backbone que conecta al edificio a otros edificios dentro de campus o sucursales.

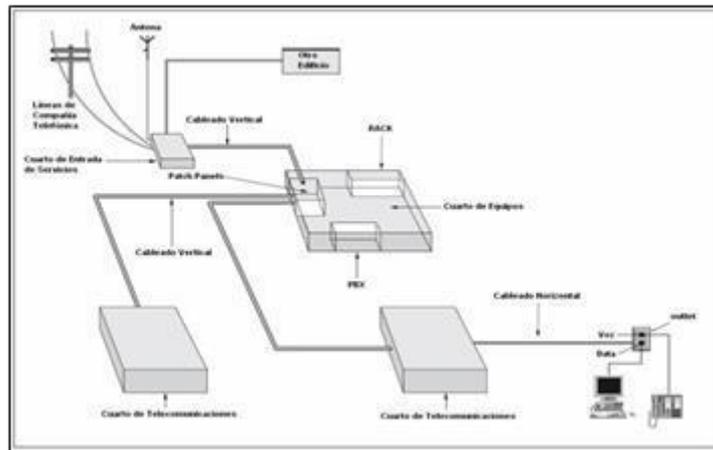


Figura 10. Interconexión del cuarto de equipos.  
Fuente. Inictel 2014.

El subsistema de administración, es el último de los subsistemas de cableado estructurado, lo compone su vez requerimientos de puesta a tierra para telecomunicaciones, así como sus conexiones; cuya norma ANSI/TIA/EIA 607, nos detalla que todo sistema de puesta a tierra es muy importante en la implementación de una red ya que maximizar el tiempo de vida de los equipos, además, protege, la vida de las personas a pesar de que utiliza voltajes bajos. La mayoría de anomalías y problemas (aproximadamente un 70%) asociados a sistemas de distribución de potencia; se ven relacionados con las conexiones y su puesta a tierra. Sin embargo, la puesta a tierra es uno de los componentes del cableado estructurado que es muy frecuentemente tomado en cuenta en la instalación. El propósito de su estándar, es crear un camino óptimo y con suficiente capacidad para conducir las corrientes eléctricas no deseadas y voltajes pasajeros hacia la tierra. A continuación, se explican términos básicos para entender un sistema de puesta a tierra en general.

- Puesta a tierra (grounding): Es la conexión entre un equipo o circuito eléctrico y la tierra.
- Conexión equipotencial a tierra (bonding): Es la instalación permanente de soportes metálicos para conseguir una ruta conductora que permita la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir en forma segura cualquier corriente.
- Conductor de enlace equipotencial para telecomunicaciones (BCT): Es un conductor de cobre revestido con aislante que conecta la toma de la puesta a tierra de telecomunicaciones a la toma de puesta a tierra del edificio. Es decir, une la barra de tierra principal de telecomunicaciones con la puesta a tierra del

sistema de alimentación. Debe tener el mismo diámetro que el conductor principal del enlace de telecomunicaciones (TBB). Debe llevarse en conductos aislados o no metálicos.

- Barra de tierra principal de telecomunicaciones (TMGB): Es una barra que sirve como una extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra (pozo a tierra) del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones. Todas las puestas a tierra de telecomunicaciones se originan en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB's del edificio. Por otro lado, las consideraciones a tomar en cuenta a la hora del diseño, se resumen de la siguiente manera; usualmente se instala una por edificio, y generalmente está ubicada en el cuarto de entrada de servicios o en el cuarto de quipos, en cualquiera de los casos se tiene que tratar que el BCT sea lo más corto y recto posible, montada en la parte superior del tablero o caja y aislada del soporte mediante aisladores poliméricos (50mm. mínimo). Además, está hecha de cobre y sus dimensiones mínimas es 6mm. de espesor y 100mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá.
- Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB): Es la barra de tierra ubicada en el cuarto de telecomunicaciones o de equipos que sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala. Según las consideraciones del diseño, cada equipo o gabinete ubicado en dicha sala debe tener su TGB montada en la parte superior trasera, y el conductor que une el TGB con el TBB debe ser cable 6 AWG. Además, se debe procurar que este tramo sea lo más recto y corto posible. Está hecha de cobre y sus dimensiones mínimas 6mm. de espesor y 50mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá. - Aislada mediante aisladores poliméricos (h=50 mm mínimo)

- **Conductor central de enlace equipotencial de telecomunicaciones (TBB):**  
Es un conductor aislado de cobre utilizado para conectar todos los TGB's al TMGB. Su principal función es la de reducir o equalizar todas las diferencias de potencial de todos los sistemas de telecomunicaciones enlazados a él. Según consideraciones del diseño, se extiende a través del edificio utilizando la ruta del cableado vertical, se permite varios TBB's dependiendo del tamaño del edificio y cuando dos o más TBB's se usen en un edificio de varios pisos, estos deberán ser unidos a través de un TBBIBC en el último piso y cada tres pisos. Su calibre debe ser mínimo 6 AWG y máximo 3/0 AWG, por lo tanto, se deberá usar un conductor de cobre aislado cuya sección acepte estas medidas. El estándar ha establecido una tabla para diseñar este conductor de acuerdo a su distancia y deben evitarse empalmes, pero sí de todas maneras existen estos deben estar ubicados en algún espacio de telecomunicaciones.

**Tabla01**

*Longitudes y calibre del conductor de cobre*

<b>Longitud del TBB (m)</b>	<b>Calibre (AWG)</b>
<b>Menor a 4</b>	<b>6</b>
<b>4-6</b>	<b>4</b>
<b>6-8</b>	<b>3</b>
<b>8-10</b>	<b>2</b>
<b>13-16</b>	<b>1/0</b>
<b>16-20</b>	<b>2/0</b>
<b>Mayor a 20</b>	<b>3/0</b>

Cabe destacar que los conectores que se utilizan en la TMGB y los de la conexión entre el TBB y el TGB, deben ser de compresión de doble perforación. Mientras que la para unir equipos de telecomunicaciones a la TMGB o TGB pueden ser conectores de compresión por tornillo de una sola perforación, aunque no se recomienda debido a la facilidad de aflojarse ante cualquier movimiento. Todos los componentes metálicos que no lleven corriente eléctrica en el sistema de cableado estructurado deben ser aterrados, como por ejemplo bastidores (racks), bandejas o conduits. or último, cualquier doblez que se tenga que realizar a los cables no debe ser mayor a 2,54 cm.

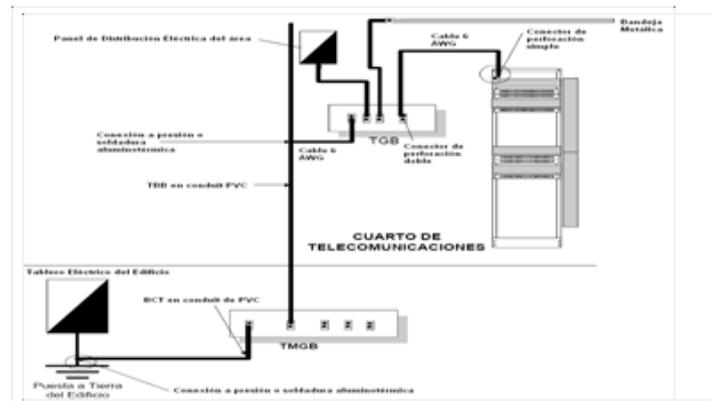


Figura 11. Puesta a tierra para telecomunicaciones.  
Fuente. Inictel 2014.

Los sistemas de comunicaciones o redes, permiten establecer una conexión con otros usuarios con quienes se logra compartir archivos y periféricos. Conecta varios equipos y les permite el intercambio de información. Si dos equipos pueden intercambiar información entre sí, se considera que existe conexión. El medio utilizado para este intercambio puede ser mediante hilos de cobre, como también pueden ser por láser, microondas y satélites de comunicación.

No existe red de computadores si no existe el software; incluye desde tarjetas de interfaz de red o NICs, los cables que interconectan; el software configura y actualiza los controladores usados para administrar los dispositivos y el sistema operativo. Sus componentes son.

- **Servidor:** que ejecuta el sistema operativo de red y a su vez proporciona a las estaciones de trabajo.
- **Estación de trabajo:** aquí es cuando el computador se conecta a una red, la primera se transforma en el nodo de la última y es posible tratar como una estación de trabajo o cliente, estas pueden ser personales con DOS, Macintosh, Unix, OS/2 o estaciones sin disco.
- **Tarjeta Interfaz de red:** son las que soportan un esquema de red, como Ethernet, arca net o token ring
- **Recursos y periféricos compartidos:** son los dispositivos de almacenamiento compartidos al servidor, las impresoras, trazadores y el resto de equipos que puedan usarse en cualquier red.



Figura 12. Puesta a tierra para telecomunicaciones.  
Fuente. Inictel 2014.

Debido a que la presente investigación tiene un carácter descriptivo, no es posible plantear una hipótesis, la misma que se encuentra implícita.

Asimismo, el objetivo planteado para la presente investigación consiste en diseñar e implementar el cableado estructurado de la red de datos para el área de Electrónica Industrial del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Carlos Salazar Romero”, para optimizar la red de datos con una comunicación rápida y segura entre todas las computadoras. Los objetivos específicos planteados para la ejecución de la investigación son: a) Establecer los requisitos de reestructuración de la red de datos del área de Electrónica Industrial del ISTP “Carlos Salazar Romero”; b) Utilizar la Metodología de Jerry Fitzgerald en la reestructuración de la red de datos de la Institución educativa y c) Mejorar las comunicaciones de datos entre los laboratorios de Automatización y Control N° 01, Laboratorio de Automatización y Control N° 02, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase del área.

## 2. Metodología

El presente proyecto de investigación es de carácter aplicativo; llegando a implementar el cableado estructurado en la institución educativa, utilizando el método de análisis para lograr caracterizar el objeto de estudio o situación concreta, señalar sus características y propiedades, combinadas con ciertos criterios de clasificación, que sirvieron para ordenar, agrupar y sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio para determinar la situación actual de la red de datos en la Institución Educativa.

En busca de cumplir con los objetivos propuestos para la realización del presente proyecto; y teniendo en cuenta que el tipo de investigación empleado es el aplicado, fue necesario emplear el método inductivo que se inicia de un caso específico, para llegar a una conclusión, en este caso se planteó la necesidad de elaborar la reestructuración de la red del área de Electrónica Industrial en el instituto “Carlos Salazar Romero”.

El diseño de la investigación es no experimental de corte transversal por que los datos fueron tomados en una sola vez utilizando los instrumentos de recolección de datos y, de acuerdo a la orientación, es de tipo tecnológica porque se aplicaron los procesos y procedimientos de cableado estructurado que se orientó a la aplicación de las normas y estándares en la solución de la problemática encontrada, utilizando los conocimientos obtenidos durante mi formación, en la investigación y en la práctica.

Por otro lado, la población involucrada para la presente investigación fueron los trabajadores de la Institución educativa “Carlos Salazar Romero”, conformada por los estudiantes, profesores, administrativos y demás empleados. Es decir 1050 alumnos, 100 profesores y 30 administrativos, contando también los demás empleados, haciendo un total de 1180 personas. Además, la muestra fue tomada de manera intencional y estuvo constituida por toda la comunidad que integra la especialidad de Electrónica Industrial, y fueron, 79 estudiantes, 10 docentes, 1 administrativo; con un total de 90 usuarios de la red.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados, fueron el cuestionario que estuvo compuesto de 10 preguntas, en cuya formulación se observa el problema a estudiar; así como también, toda la información necesaria para definir el marco teórico del proyecto, así como la metodología empleada se obtuvo por medio de la revisión documental del material bibliográfico y en internet.

Asimismo, la metodología de diseño para la reestructuración del sistema de cableado estructurado en la red de datos utilizada, fue la metodología de Jerry Fitzgerald cuyas fases se describen a continuación:

### **Fase I. Consideraciones Técnicas.**

En esta etapa se analiza la situación problemática actual de la empresa para el procesamiento de la información, así como la factibilidad y las características de la red actual. Presenta las sub fases de Análisis de la red actual y el estudio de la Factibilidad.

### **Fase II. Diseño de la Red.**

En esta etapa se define el alcance geográfico de la red, los mensajes que se transmitirán entre las oficinas de la especialidad, así como la carga de tráfico para la optimización de la red. Subfases: Alcance de la red y Transmisión de la información por medio de la red.

### **Fase III. Configuración de la Red**

En esta etapa se definen las características técnicas de la red, la distribución física de los usuarios, así como las especificaciones para el enlace de comunicaciones entre las regiones. Subfases: Definición de las características técnicas de la red y Distribución física de los usuarios.

### **Fase IV. Consideraciones de Hardware/Software y Seguridad.**

En esta etapa se definen las características del Hardware y Software necesarios para la implementación de la red, así como los niveles de seguridad para el manejo y confiabilidad de la información. Subfases: Definición de las características del hardware y software a utilizar y Definición de niveles de seguridad.

### **Fase V. Consideraciones de Implementación y Costos.**

Se evalúan las especificaciones finales del proyecto, así como la estructura de costos que implica la implementación de la red en la institución educativa. Subfases: Evaluar las especificaciones finales del proyecto, Costos de la implementación de la red y la implementación de la red.

### **3. Resultados**

De la aplicación de la metodología de Jerry Fitzgerald, descrita en el capítulo anterior, se desprende lo siguiente:

#### **Fase I. Consideraciones técnicas**

##### **Análisis de la situación actual**

Actualmente el laboratorio de Automatización y Control N.º 1 del área de Electrónica industrial cuenta con 15 computadoras, con Sistemas Operativos Windows 7 de 32 bits (5), Windows 8 (4) y Windows 10 (6); de las cuales, solamente 7 conectan a la red en forma cableada y 3, en forma inalámbrica. Los cables de la red, UTP de categoría 5E, se distribuyen a través de dos ducterías ubicadas por debajo del piso, las cuales, debido al escaso mantenimiento y la no prevención de futuro crecimiento, no puede brindar soporte a la red actual. Presenta fallas de conexión en forma permanente y no está en óptimas condiciones de funcionamiento.

Por otra parte, el Laboratorio de Automatización y Control N.º 2 del área, cuenta con 14 computadoras, con el Sistema Operativo, Windows XP y sus respectivos módulos de automatización y potencia para cada mesa y Pc. El total de ellas, no se encuentran en óptimas condiciones e incluso solamente 08 computadoras tienen conexión a la red de datos; lo que dificulta la realización de las labores en dicho laboratorio que además, necesitan de la conexión a Internet. Los cables se distribuyen a través de canaletas de 1" (1 pulgada), lo que dificulta un posible crecimiento de la red; presenta, además, cables expuestos y no existen puntos de toma de datos.

Asimismo, el laboratorio de telecomunicaciones del área cuenta con una computadora, un monitor del circuito cerrado de las cámaras de video vigilancia, con Sistema Operativo, Windows 8 de 32bits. En este mismo ambiente, se encuentra el circuito cerrado de televisión por cable que requiere de cuatro (04) punto de acceso a internet como mínimo, con capacidad de crecimiento hasta 16 puntos para los próximos cinco años. También, los cables coaxiales de las cámaras viajan a través de canaletas que se ven desbordadas por la cantidad de ellos, presentando problemas

tanto en la distribución de los cables como en la calidad de la señal recibida y procesada. La computadora si está conectada a la red, pero necesita de un mayor ancho de banda en el soporte de transporte de los datos. En el taller de prácticas 01 cuenta solamente con una computadora con Sistema Operativo Windows 7 de 32 bits, pero para la ejecución de las prácticas de laboratorio y taller, se necesita de una red de datos que permita a los jóvenes estudiantes acceder tanto a la red como a la internet, en forma cableada o inalámbrica. Los cables del proyector multimedia y de la única Pc que se conecta a la red, viajan a través de canaletas en mal estado.

Por su parte, el taller de prácticas 02 cuenta también con una computadora con Sistema Operativo Windows 7 de 32 bits. pero para la ejecución de las prácticas de laboratorio y taller, se necesita de una red de datos que permita a los jóvenes estudiantes acceder tanto a la red como a la internet, en forma cableada o inalámbrica. Los cables del proyector multimedia y de la única Pc que se conecta a la red, viajan a través de canaletas en mal estado.

Además, el área de Electrónica industrial tiene 03 aulas de clase que por el momento no tienen ningún equipo informático, pero se tiene planeado incorporar una computadora y su respectivo equipo multimedia con conexión a la red e internet. Asimismo, cada aula de clase se plantea colocar un equipo de televisión y sus respectivos parlantes como parte del circuito cerrado de televisión por cable.

La oficina de jefatura de área cuenta con 05 computadoras con Sistema Operativo Windows 8 de 32 bits, a nivel de sala de profesores, quienes, a su vez, requieren del acceso y la conexión a Internet, con capacidad de crecimiento y expansión.

El cableado con la que cuenta actualmente los laboratorios de Automatización y Control N° 01, Laboratorio de Automatización y Control N° 02, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase del área son de categoría 5e, el mismo que no da el soporte adecuado para la cantidad de información que se transporta a través de él, si tomamos en cuenta que no solamente transporta la información de las computadoras sino que además transporta señales de audio y video digitalizadas, más las señales de internet; asimismo, su distribución no responde a un formato vertical ni horizontal como correspondería si

aplicamos normatividad vigente; y, la topología en todos los lugares mencionados es estrella, pero no cuenta con tomas de datos para los nodos de conexión, ni mucho menos cumplen con las normas y estándares de cableado estructurado; solo se limita a una simple interconexión.

Asimismo, los equipos de interconexión como router y switches, tampoco presentan una topología de red jerárquica, puesto que están distribuidos y conectados en topología árbol, limitando el ancho de banda de algunos de sus puertos; no cumpliendo nuevamente con los estándares establecidos en las normas y estándares de cableado estructurado.

Podemos resumir entonces, que la situación actual de la red: equipos, dispositivos, cableado e interconexión de los mismos, como son: Laboratorios de Automatización y Control N° 01, Laboratorio de Automatización y Control N° 02, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase del área, necesitan una reestructuración urgente tomando como punto de partida las nuevas necesidades del área de Electrónica Industrial.

Si revisamos, la red actual, existen algunos factores de evaluación de necesidades, sobre todo un aumento considerable en el número de computadoras; puesto que en dichos lugares se ha incrementado la necesidad de host; por ejemplo, en el laboratorio de automatización y control N° 01, no solamente van a trabajar 15 PC, sino que además se cuenta con dos nuevos puntos de telefonía, una cámara de video vigilancia y una toma de salida para televisión por cable más un proyector multimedia. También, en el laboratorio N° 02, se pretende cambiar toda la red incluida las 14 computadoras, más dos nuevos puntos de telefonía, una cámara de video vigilancia y una toma de salida para televisión por cable más un proyector multimedia.

En el Laboratorio de Telecomunicaciones, no existe red alguna, pero al contarse con una central cabecera de televisión por cable que trabaja con conexión a Internet para cada decodificador, también se pretende instalar el soporte respectivo para la nueva red de datos; además, en el Taller de prácticas 01 y Taller de Prácticas 02, se pretende instalar una red inalámbrica puesto que su infraestructura no permite la red cableada, pero aun así se necesita contar con acceso cableado para un mejor rendimiento y mayor ancho de banda de la red.

Respecto de la Oficina administrativa del área, las computadoras están interconectadas a un segmento de red institucional independiente de la red del área de electrónica industrial lo que no hace posible una interconexión con los talleres y laboratorios, pero al existir la red se pretende reconfigurarla para lograr su interconexión, además de instalarle una toma de telefonía, de televisión y de las Cámaras de seguridad; y, en las 03 aulas de clase, se pretende instalar toma de datos para dar soporte a los sistemas multimedia que se utilizan en las clases; así como una toma de televisión.

Asimismo, podemos manifestar que al existir un procesamiento inadecuado de los datos; puesto que, se han presentado pérdidas de datos en el área, talleres y laboratorios debido a que el cableado fue diseñado de forma improvisada y se ve afectada la red, ésta requiere de un mayor ancho de banda para el transporte de los mismos; es decir de un nuevo cableado y que sobretodo cumpla con los requisitos mínimos de acuerdo a norma, lo que no se observa. Sin embargo, al existir la red actual, aún en esas condiciones, se hace más factible la implementación de la reestructuración pues se cuenta con equipos, dispositivos de interconexión, así como ducterías que pueden ser de mucha utilidad, además de la mano de obra con nuestros propios estudiantes dirigidos por el asesor autor de la presente investigación.

Respecto a la mayoría de Hardware y Software, se pueden considerar como obsoletos, desde el mismo medio de comunicación de red que posee el Laboratorio de Automatización y control N° 01 y 02, de Telecomunicaciones, Taller de prácticas

01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase; los mismos, que funcionan en su mayoría a 10/100 Mbps compartidos, que corresponde a una tecnología que no soporta el tráfico actual si incluimos telefonía IP

y cámaras de seguridad más los equipos multimedia. Asimismo, cuenta con concentradores que han sido discontinuados por sus fabricantes hace algunos años, es por ello que es relevante el uso de nuevas tecnologías para un mayor desempeño en la red.

Presenta, además, una seguridad y privacidad inadecuada; no se cuenta con la debida tecnología de segmentación y filtrado de la red, ni control de los paquetes que viajan por toda la red, lo que muchas veces no permite que lleguen a su destino final. Tampoco se cuenta con un control estricto en la entrada y salida de la información. Sin embargo, al existir soporte en la internet de software de administración de la red, al reconstruirse la misma, ésta va a permitir la coexistencia de la seguridad que se necesita.

Como ya se mencionó, la instalación de la red actual fue realizada sin cumplir las normas internacionales para el tendido del cableado estructurado (Normas EIA/TIA 568 y 569), verificándose no solo en su tendido sino también en la falta de canaletas, cables sueltos y rotos que se encontró en el laboratorio N.º 1, laboratorio, N.º2, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase; ni tampoco soporta el método de manejo de la información llamado intranet que está muy difundido en las organizaciones e instituciones educativas hoy en día.

Como la organización (área de Electrónica Industrial), cuenta con el servicio de internet, ésta necesita ser administrada en forma óptima; pero actualmente no se cuenta con la suficiente capacidad para administrarla, es así que se controla a través de una red local y llega a los ambientes del área en forma muy restringida lo que ocasiona los reclamos tanto de docentes como de los alumnos. Se pretende entonces, a través de la reestructuración de la red, implementar una tecnología que reduzca los costos de mantenimiento y administración de la misma, es así que esta red crezca de manera escalable, haciendo solo cambios en algunos sectores; que afronte la necesidad de aumentar el nivel de calidad o rendimiento del servicio, frente al tráfico de la red actual del laboratorio N.º 1, laboratorio N.º 2, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase, que ciertos procesos

tienen que dejar de funcionar para optimizar otros, esto conlleva a que el servicio en otras áreas y laboratorios sean interrumpidos por momentos.

A continuación, presentamos las evidencias de la situación actual de la transmisión de la información por medio de la red de datos:



Figura 13. Laboratorio de Automatización y Control I.



Figura 14. Laboratorio de Automatización y control I



Figura 15. Laboratorio de Automatización y Control II.



Figura 16. Laboratorio de Automatización y Control II.



Figura 17. Taller de prácticas 01.



Figura 18. Taller de prácticas 01.



Figura 19. Taller de prácticas 02.



Figura 20. Trabajo en Oficina administrativa.

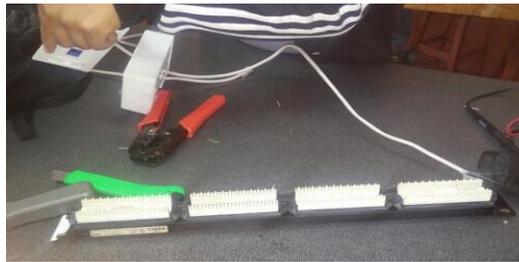


Figura 21. Trabajo en Aula 01.



Figura 22. Trabajo en Aula 01.



Figura 23. Trabajos en Aula 02.



Figura 24. Aula 02.



Figura 25. Aula 03.

Se encontró la necesidad que la red sea flexible y escalable, es decir permita incorporar más equipos a este medio sin ninguna dificultad; así como, permitir que todos los alumnos, docentes y personal administrativo que utilicen la red, tengan disponibles programas, datos y equipos, sin importar la ubicación física y permitir el acceso rápido y oportuno a la información, en tiempo real. Además, la red, debe soportar el crecimiento modular por aproximadamente 10 años, así como, todos los tipos de tráfico como data, audio y vídeo; priorizar el acceso de información en las áreas que lo requieran, es decir tener un alcance administrable para saber cuáles son las áreas que tiene que realizar más consultas y reportes. También, se requiere, administrar la red fácilmente mediante un entorno gráfico, permitiendo el flujo inteligente de la información, esto se hace a través de los equipos de comunicación; así como, proteger la información mediante segmentación de la red, de acuerdo al área en la que se encuentra. Además, se debe, eliminar y evitar la generación de cuellos de botellas, monitoreando y supervisando adecuadamente el flujo de la información; así como soportar altas velocidades de transmisión, de acuerdo a lo que este medio de transmisión permita.



Figura 26. Switch de distribución para las diferentes áreas.

Respecto de los factores críticos a tomar en cuenta de las características técnicas de la red, se han considerado criterios de evaluación para un mejor análisis de tecnologías de redes y se han evaluado dos tecnologías recomendadas para una distribución de campo, según su complejidad, estableciendo como la más adecuada la tecnología 1000 Base SX (Gigabit Ethernet); así como su costo aceptable, requerimiento de nivel de capacitación media y su elevada capacidad para el tráfico. Asimismo, presenta una buena capacidad para la escalabilidad y el soporte necesario para la implementación del sistema de cableado estructurado para la red del área de electrónica industrial y sus respectivos ambientes a integrar.

### **Estudio de factibilidad**

Demostrada la importancia de contar con una nueva tecnología para dar soporte a la red y a los sistemas de información, procedimos a evaluar su factibilidad técnica y económica, apuntando siempre en el camino de la reestructuración de la red.

### **Informe de evaluación de factibilidad.**

Para evaluar este proyecto se plantearon tres aspectos para verificar su factibilidad: Factibilidad Técnica, factibilidad Operativa y Factibilidad Económica.

### **Factibilidad técnica.**

La factibilidad técnica del proyecto, se demuestra planteando las siguientes preguntas relacionadas con la Tecnología de Información (TI) actual.

¿El laboratorio N.º 1, laboratorio, N.º 2, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, ¿Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase del instituto tiene ya instalada algún tipo de Tecnología de Información?

- Cuenta con una red de datos Fast Ethernet compartida con cableado par trenzado sin apantallar (UTP Categoría 5-E) a 100/1000Mbps, en la que no todas las áreas o ambientes se encuentran interconectadas.
  - Estaciones de Trabajo con computadoras personales core 2 Quad, Core i3 y Core i5.
  - Sistemas Operativos, Microsoft Windows 10, 32 y 64 bits.
  - Sistemas Operativos Microsoft Windows 8, 1 de 32 bits.
  - Software de aplicación electrónica Multisim, Proteus, MikroC.
  - Software de aplicación AutoCad, Office, utilitarios.
  - Software de aplicación TIA Portal.
  - Software de simulación de redes Cisco Packet Tracer 5.0
  - Antivirus Nod 32.

¿La Tecnología de Información, se están cumpliendo las tareas como se espera?

- No se cumplen a plenitud las tareas
- Existe gran deficiencia en el tráfico de información en la red de datos, pues, éstos, no fluyen de manera rápida y eficiente.

¿Es necesaria una reestructuración en la TI? ¿Qué áreas y laboratorios habría que mejorar?

- Es necesario el reemplazo de algunos medios de comunicación actual por otro que permita transmitir los distintos tipos de tráfico requeridos en cada área y laboratorio.
- Releva los puntos en los cuales es necesario tratar de manejarlos conjuntamente en forma automatizada.

¿La TI actual interfiere con el crecimiento de las áreas y laboratorio N.º 1, laboratorio, N.º 2, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase del área?

- El diseño de la red actual y el tendido del medio de red no respetan, ninguna norma, ningún estándar, ninguna especificación dada por las IEEE y el ANSI, así mismo como lo establece el INEI.

¿Una mejora en la TI actual mejoraría las relaciones con los alumnos, docentes y personal administrativo del área?

- Existe gran descontento por parte del alumnado, docentes y personal administrativo, es por ello que se necesita de una red confiable que permita el intercambio de información entre los usuarios.

A manera de conclusión, diremos que, considerando que en la actualidad existe TI que satisface parcialmente las metas y objetivos del área de electrónica industrial, se puede concluir que la reestructuración de la red de datos de las áreas y laboratorios es factible técnicamente.

### **Factibilidad operativa**

Para probar la factibilidad operativa del proyecto, se plantearon las siguientes preguntas relacionadas con la toma de decisiones y discernimiento de datos superfluos.

#### **¿Quién toma las decisiones para instalar las nuevas TI?**

➤ Exclusivamente el jefe de área de la especialidad de electrónica industrial.

#### **¿Existe algún departamento o área del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Carlos Salazar Romero” involucrado en el aspecto de la planificación o la instalación de la nueva red?**

La Especialidad de Electrónica Industrial, mi ex alma mater, estuvo requiriendo de una red con características de cableado estructurado para interconectar sus áreas y laboratorios que conciernen a esta institución. Es cuando yo contacté con mi asesor, docente de la institución quien me orientó a desarrollar la tesis.

A manera de conclusión, diremos que, considerando la gran disposición y aprobación de las autoridades de la Institución, se puede concluir que la reestructuración de la red de datos laboratorio N.º 1, laboratorio, N.º 2, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase, es totalmente factible. Y que con su aplicación se logró los objetivos trazados.

### **Factibilidad económica.**

Para probar la factibilidad económica del proyecto, se plantearon las siguientes preguntas relacionadas con el presupuesto y con las posibilidades con las que contó la institución para la implementación del proyecto.

#### **¿El presupuesto incluye personal, mantenimiento, sustitución y actualización de equipos, preparación y consultoría externa?**

➤ La institución no cuenta con presupuesto para el personal de mantenimiento de la red, ni tampoco se cuenta con un plan de mantenimiento que garantice la sostenibilidad de

los laboratorios y talleres, pero existe tecnología Gigabit Ethernet ya instalada, se puede concluir que es económicamente factible.

### **¿Cómo valora Ud, El costo tiempo en el transporte de la información?**

- Los beneficios a obtenerse después de haber concluido con la “Reestructuración de la red de datos de las áreas laboratorio N.º 1, laboratorio, N.º 2, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase se pueden sintetizar en la disminución del tiempo de espera de los sistemas de, debido al incremento de la velocidad de transmisión; así como un manejo seguro y en comunicación fluida de todos los equipos de cómputo.

También se pueden presentar errores de transmisión entre nodos, causada principalmente por dos razones, que muchas veces no son consideradas por los técnicos: la presencia de circuitos cerrados de tierra y las interferencias electromagnéticas; los errores y omisiones, se producen cuando se transmiten datos erróneos de manera accidental o intencional, se incluye también la omisión de datos que debieron introducirse o transmitirse al sistema se considera también datos inexactos y datos incompletos.

### **¿Cómo analizar la seguridad de la red física y lógica con presupuesto muy reducido o casi nulo?**

Al analizar la seguridad de la red propuesta, se propone integrar los siguientes controles:

- Revisar la capacidad de registros de mensajes o transacción para reducir la pérdida de mensajes, restringir mensajes y prohibir mensajes no legales.
- Revisar que se cuenta con procedimientos adecuados de reinicio y recuperación para efectuar tantos arranques en caliente como en frío.
  - Revisar que se cuenta con las capacidades de detección y control de errores adecuados.
- Disponer de algunas tablas para verificar el acceso desde estaciones y usuarios a bases de datos y programas, se deben de tener dichas tablas en áreas seguras y protegidas.
- Disponer del mantenimiento adecuado para los programas o sistemas de información y verificar su correcto funcionamiento.
- Disponer de una tabla con la identificación de todas las opciones registradas en los sistemas de información y su impacto en caso de que no funcionen apropiadamente.

- Revisar de que toda la información y sistema de información dedicados se almacenen en áreas protegidas.
- Revisar las técnicas usadas para la validación de operaciones en hardware y software con la finalidad de asegurar la integridad de la información.
- Disponer de programas generalizados de control y auditoria para revisar funciones de sistemas.
- Revisar regularmente las bitácoras de reinicio del sistema y del tiempo de re ejecución por mal funcionamiento del sistema
  - Disponer de una bitácora de problemas con respecto a los sistemas de información. Debe de contener el diagnóstico de cada problema y usuario, componentes o dispositivos que haya provocado el mal funcionamiento.
- Verificar que los controladores de la interfaz sean los adecuados y originales del fabricante, sin llegar así, a producir cambios o pérdidas de los mensajes.
- Registrar toda eliminación adición o modificación de código en los sistemas de información.
- Corregir los errores lógicos en cuanto se toman en un riesgo potencial de seguridad y tengan que permanecer sin corregir durante algún tiempo.
- Disponer con un registro de estadísticas del tráfico del servidor de red y efectuar las correlaciones de densidad de tráfico y disponibilidad de circuito.
- Disponer de controles de seguridad físicos en las infraestructuras de la comuna como cerraduras seguras, protectores, chapas. Detectores, alarmas y medidas administrativas para protegerlas instalaciones físicas de la red.
- Revisar constantemente la capacitación y adiestramiento del personal que interactúan con los sistemas de información.
- Disponer de seguridad adecuada contra daños, contando con cajas de control seguras y una canalización con protección adecuada.
- Revisar el estado del medio de red o cables y sus conectores usados en la conexión de equipos de cómputo asegurando un enlace continuo y sin fallas.
- Disponer de capacidades de recuperación adecuadas de información y actualización segura.
- Revisar que existe respaldo para encontrarlas piezas claves del hardware o sus futuros controladores de software.
- Revisar si los medios de comunicación tienen en la sede, respaldo y tengan la capacidad de cambio de enlace en el medio de red.

- Revisar que los medios de comunicación estén manejando el algoritmo de prioridad de mensajes bajo demanda.
- Disponer de componentes que suministran energía de reserva interrumpida durante cortes de fluido eléctrico, como es el caso de los UPS.
- Revisar de no contar con posible diferencia de voltajes llevando a cabo la conexión a tierra de todos los equipos.
- Revisar que todos los dispositivos de la red estén protegidos con eliminadores sobre tensión y sean de alta calidad.

Como se puede observar del análisis de la seguridad física y lógica, casi el 99% es lógica y se puede realizar a nivel de software, con las configuraciones respectivas por que el costo se reduce al mínimo, confirmando, su factibilidad económica.

## Fase II. Diseño de la reestructuración de la red. Distribución física de los usuarios.

### Alcance de la red

Respecto del alcance de la red, la presente propuesta, integra todas las áreas de la especialidad de Electrónica industrial que comprende: Laboratorio N° 01, N° 02, Laboratorio de telecomunicaciones, Taller de práctica N° 01 y N° 02, oficina administrativa y 03 aulas de clases; con conexión de una línea física ADSL que conecta al mundo de la Internet.

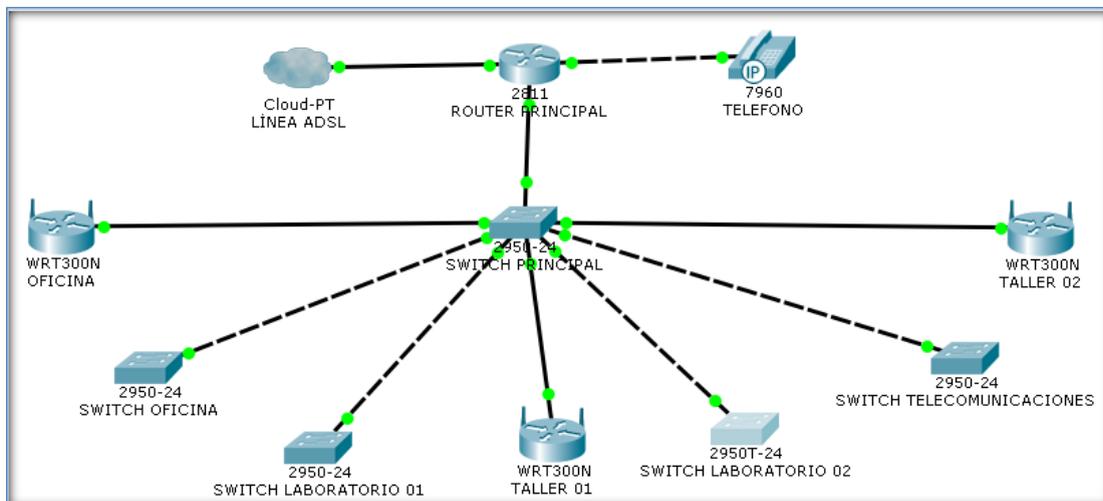


Figura 27. Diseño de la red principal. Gabinete Principal.

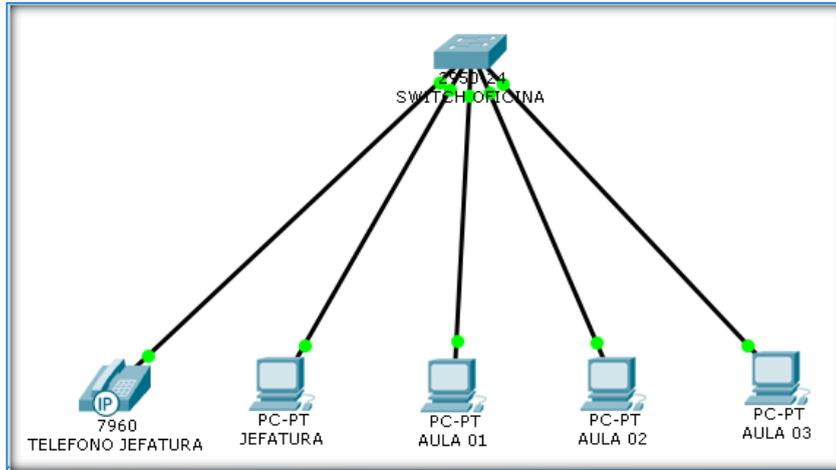


Figura 28. Oficina administrativa. Red cableada.

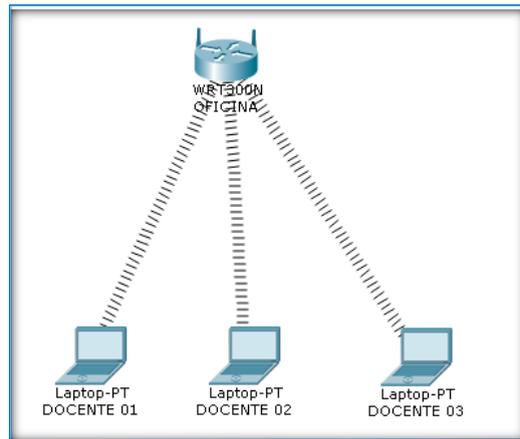


Figura 29. Oficina administrativa. Red inalámbrica.

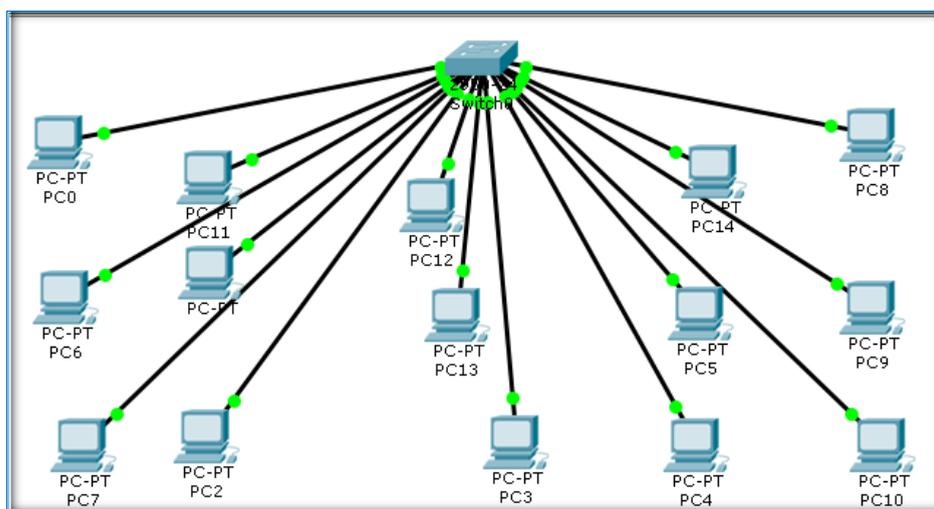


Figura 30. Laboratorio Automatización y Control N° 01.

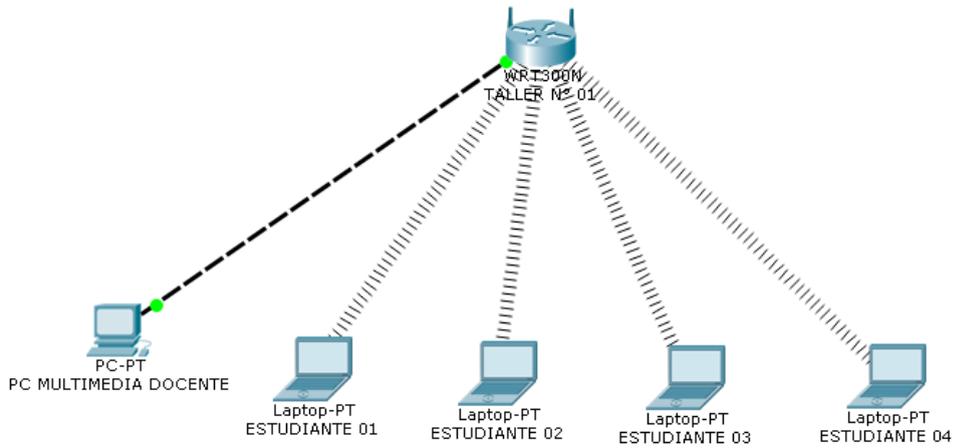


Figura 31. Taller de prácticas N° 01.

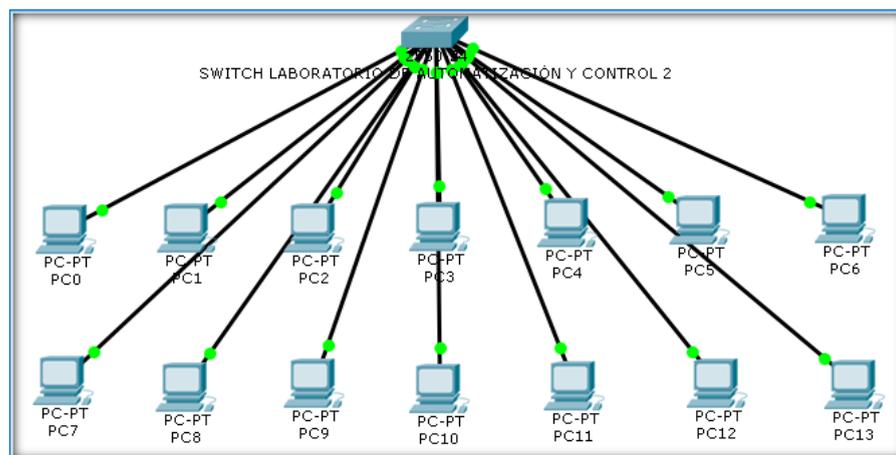


Figura 32. Laboratorio Automatización y Control N° 02.

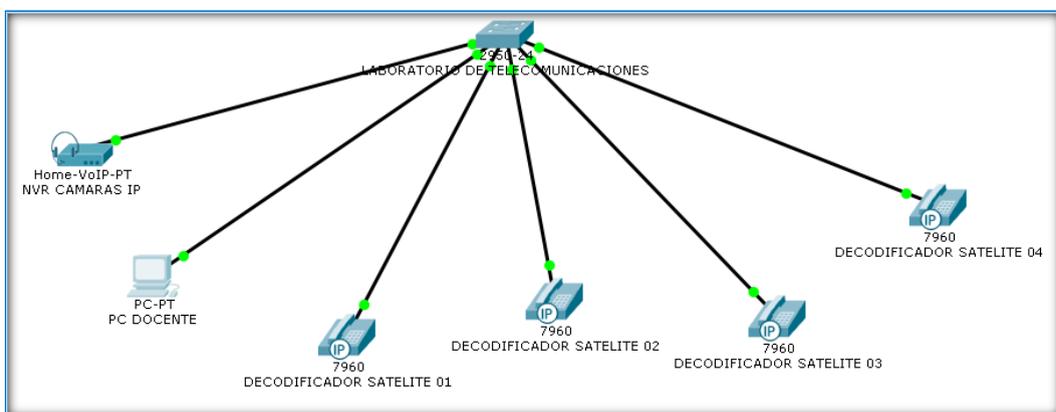


Figura 33. Laboratorio de Telecomunicaciones.

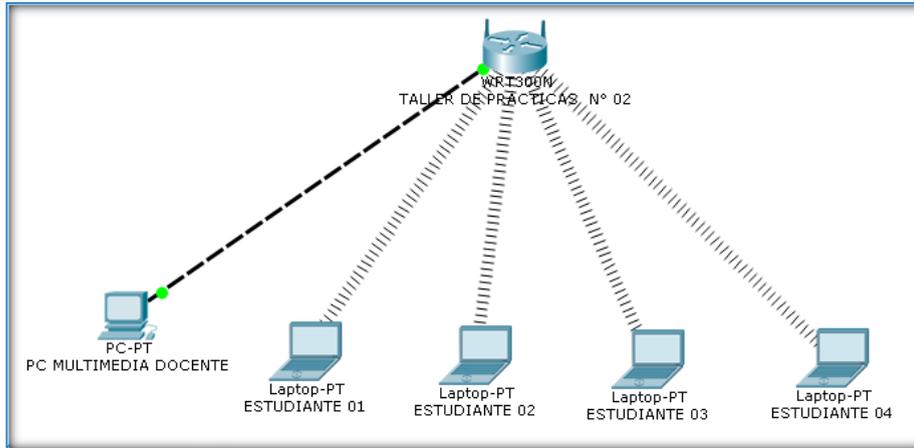


Figura 34. Taller de prácticas N° 02.

### **Transmisión de la información por medio de la red**

La topología utilizada es la estrella jerárquica, donde se ha diseñado los siguientes subsistemas de cableado estructurado:

Gabinete principal, a ser ubicado en el laboratorio de Automatización y control N° 01, y comprende el Ingreso de la línea principal desde la acometida poste – usuario, la misma que llega a través de un cable coaxial al router principal. Desde el router principal, se deriva hacia el teléfono IP y el Switch Principal. Desde el gabinete principal, se derivan a 04 gabinetes secundarios. Asimismo, dentro del gabinete principal se ubica el gabinete secundario, con switch secundario de piso de 24 puertos que distribuye para atender a su respectivo piso; es decir, a los quince (15) usuarios del laboratorio de automatización y control N° 01. Este gabinete, comprende, además, un Patch Panel, donde se conectan los equipos a través de cable UTP categoría 06, desde su respectiva toma de datos bajo la norma 568B.

Gabinete secundario Oficina, que debe atender a los usuarios docentes, así como a los terminales de cómputo ubicados en las aulas de clases. Se ha diseñado como una red mixta; una cableada que debe atender la PC de jefatura y las tres aulas de clase, por su cercanía con las ubicaciones respectivas; y otra, inalámbrica que debe atender a los usuarios docentes que en su totalidad tienen computadoras portátiles (Laptops). Ambos

switches, de red cableada e inalámbrica se conectan desde el switch principal a fin de mantener la red jerárquica y preservar el ancho de banda.

Gabinete secundario Laboratorio de automatización y control Ni 02, que debe atender a los usuarios que en número de catorce (14) más la PC multimedia docente (01), requieren de quince (15) tomas de datos, así como de soporte para señales de videocámara y de telefonía. Este gabinete, se diseña, como una switch de piso de 24 puertos, su respectivo patch panel donde se conectan todos los equipos de cómputo desde su respectiva toma de datos, utilizando cable categoría N° 06, bajo la norma 568 B.

Gabinete secundario Telecomunicaciones, que debe atender a un DVR con sus señales de cámaras de video vigilancia, así como los decodificadores de la cabecera de televisión por cable que allí se encuentran y necesitan de una conexión a la Internet para su buen funcionamiento. En este gabinete, también se ubica un switch secundario de piso conectado a un Patch Panel y, desde allí, conectado a su respectiva toma de datos. También se diseña trabajar con cable UTP categoría 06 bajo la norma 568B.

Para los talleres, 01 y 02, se ha diseñado una red mixta, es decir, que, desde el gabinete principal, se conecta vía cable UTP categoría 06 hacia su respectivo switch inalámbrico o Access point quien debe dar servicio a los usuarios estudiantes que se poseen equipos portátiles, así como a una Pc multimedia de apoyo al docente.

### **Fase III. Etapa de configuración de la red**

#### **Definición de las características técnicas de la red**

Debido a la tecnología seleccionada para el sistema de cableado estructurado de la red en las áreas y laboratorios, el cableado horizontal se realizó con cable UTP, par trenzado cable (UTP) Categoría 6; y la norma EIA/TIA 568B; en cuanto a su topología, distancias máximas de cables, rendimiento de los componentes y las tomas de comunicaciones para las áreas de trabajo.

Para la configuración del IP, hemos utilizado el rango de direcciones privadas clase C, el mismo que va desde 192.168.0.0 hasta 192.168.255.255; con máscara de subred 255.255.255.0; seleccionando VLSM con la finalidad de evitar el desperdicio de direcciones IP.

Para la aplicación del VLSM (Máscara de subred de longitud variable), ordenamos de mayor a menor el número de host a ser atendido y configurado en cada subred con su respectiva proyección tomando en cuenta el futuro crecimiento de la misma.

Utilizando el IP Clase C: 192.168.10.0/24, tenemos los siguientes resultados:

**Tabla 02**

*Distribución lógica de la red*

<b>Descripción</b>	<b>Subred</b>	<b>Rangos de IP para los host</b>
Numero de host = 30 n = 5 y N = 3 desde 000 – 111 Laboratorio N° 01.	Subred 1: 192.168.10.0 Máscara: 255.255.255.224	192.168.10.1 / 27 192.168.10.2 / 27 ...192.168.10.30 / 27 192.168.10.31 Broadcast
Numero de host = 30 n = 5 y N = 3 desde 001 – 111 Laboratorio N° 02	Subred 2: 192.168.10.32 Máscara: 255.255.255.224	192.168.10.33 / 27 192.168.10.34 / 27 ... 192.168.10.62 / 27 192.168.10.63 Broadcast
Numero de host = 30 n = 5 y N = 3 desde 001 – 111 Taller de prácticas 01	Subred 3: 192.168.10.64 Máscara: 255.255.255.224	192.168.10.65 / 27 192.168.10.66 / 27 ... 192.168.10.94 / 27 192.168.10.95 Broadcast
Numero de host = 30 n = 5 y N = 3 desde 001 – 111 Taller de prácticas 02	Subred 4: 192.168.10.96 Máscara: 255.255.255.224	192.168.10.97 / 27 192.168.10.98 / 27 ... 192.168.10.126 / 27 192.168.10.127 Broadcast
Numero de host = 14 n = 4 y N = 4 desde 0110 – 1111 Laboratorio Telecomunicaciones	Subred 5: 192.168.10.128 Máscara: 255.255.255.240	192.168.10.129 / 28 192.168.10.130 / 28 ... 192.168.10.142 / 28 192.168.10.143 Broadcast
Numero de host = 14 n = 4 y N = 4 desde 0111 – 1111 Oficina administrativa	Subred 6: 192.168.10.144 Máscara: 255.255.255.240	192.168.10.145 / 28 192.168.10.146 / 28 ... 192.168.10.158 / 28 192.168.10.159 Broadcast
Numero de host = 02 n = 2 y N = 6 desde 00 - 11 Router – Teléfono IP	Subred 7: 192.168.10.160 Máscara: 255.255.255.252	192.168.10.161 / 30 192.168.10.162 / 30 192.168.10.163 Broadcast

Asimismo, para dar soporte a los nuevos servicios integrados a la red de la institución se propone trabajar con la tecnología Gigabit Ethernet para lo cual se propone un cable Cat 6 y norma ANSI/TIA/EIA-568-B, el cual es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes. La categoría 6 posee características y especificaciones para evitar la diafonía (o crosstalk) y el ruido. El estándar de cable se utiliza para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet). Alcanza frecuencias de hasta 250 MHz en cada par y una velocidad de 1 Gbps. La conexión de los pines para el conector RJ45 que en principio tiene mejor inmunidad a interferencia arriba de 100Mbps es el T568B.

### Distribución física de los usuarios.

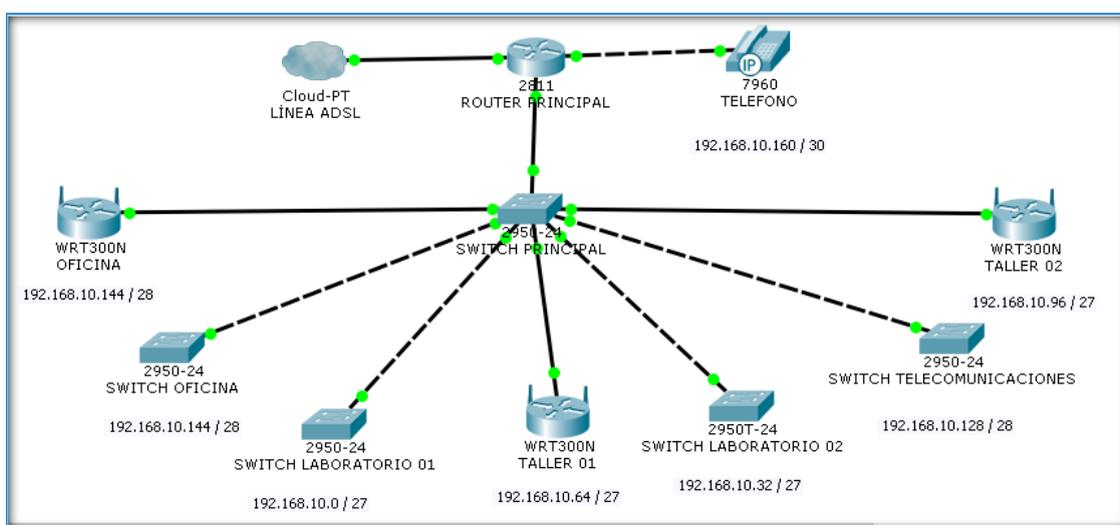
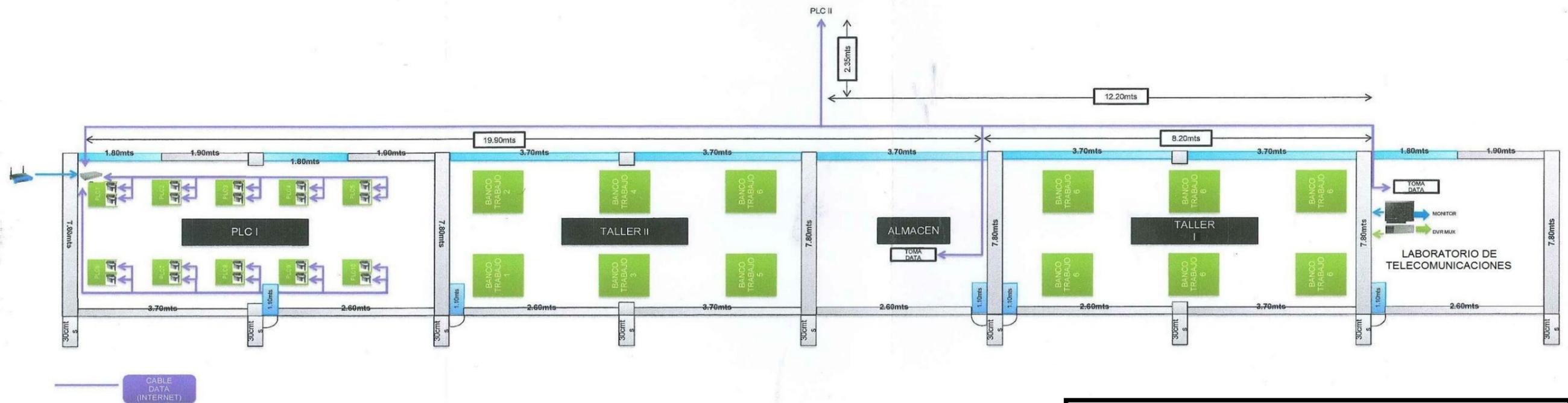


Figura 35. Distribución de los equipos en el gabinete principal.

## SEGUNDO NIVEL



# ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

## ISTP CARLOS SALAZAR ROMERO

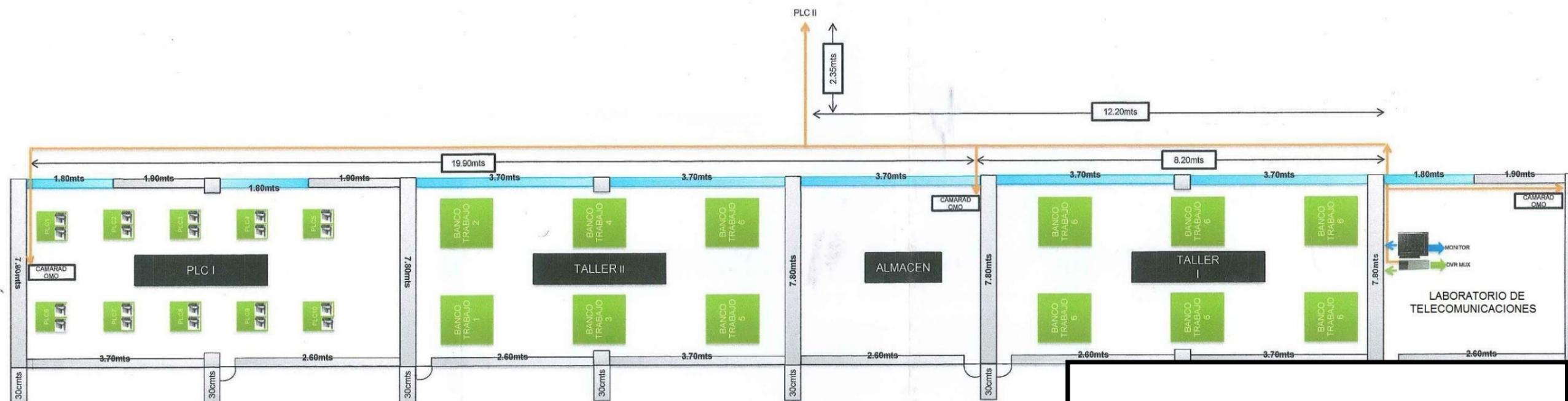
### PLANO DE CABLE DATA

AUTOR: VASQUEZ RAMIREZ JHONY HEBER HT

2018



# SEGUNDO NIVEL



CABLE COAXIAL (VIDEO)

**ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**  
**ISTP CARLOS SALAZAR ROMERO**  
**PLANO DATOS DE VIDEO**  
**AUTOR: VASQUEZ RAMIREZ JHONY HEBER HT**

2018

## Fase IV. Consideraciones de Hardware y Seguridad.

### Definición de las características del hardware y software a utilizar

**Tabla 04**

*Consideraciones en Hardware y Seguridad*

<b>Descripción Hardware</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>
Router	01	Laboratorio N° 01
Switch de 32 puertos	02	Laboratorio N° 01 y 02
Access Point	03	Taller 01 y 02 Oficina administrativa
Switch de 16 puertos	02	Telecomunicaciones y oficina administrativa
Gabinete 08 UR	02	Laboratorio N° 01 y 02
Gabinete 04 UR	01	Telecomunicaciones
Cable UTP Categoría 6	04 Rollos	Cableado vertical Cableado horizontal
Patch Panel	03	Laboratorio N° 01 y 02 Telecomunicaciones
Toma de datos (Flat con Jack)	120	Areas de trabajo
Canaletas 2"	30	Cableado vertical
Canaletas 4"	40	Cableado horizontal
Conectores RJ 45	04 cajas	Terminales de cables
<b>Descripción de herramientas</b>		
Crimping Tool	02	Para conectores RJ45
Impact Tool	02	Para patch panel y toma de datos
Alicate de corte	02	
Desarmador plano y Estrella	02	
Tarugos	300	Laboratorio N° 01, 02, Talleres N° 01, 02, Aulas
Tornillo autoroscante	300	Laboratorio N° 01, 02, Talleres N° 01, 02, Aulas
Martillo	02	

### **Definición de niveles de seguridad.**

Los niveles de seguridad están determinados por la implementación de un servidor virtualizado en Windows Server 2008, bajo la estructura de un directorio activo (Active directory), el cual permite la administración y control de los accesos a cada uno de los usuarios, con sus permisos y restricciones respectivas; es decir que cada usuario para acceder a la base de datos que maneja la especialidad, debe ingresar primero su usuario seguido de su clave, y según sus permisos, puede llegar hasta los lugares para los cuales le es permitido.

Asimismo, los estudiantes para acceder a la red, poseen como usuarios, permisos especiales, de acuerdo a las unidades didácticas que van a desarrollar, esto es, a través de una lista de control de accesos (ACL) que solamente le permitirán acceder a lugares permitidos e incluso a nivel de internet, a páginas web permitidas.

### **Fase V. Consideraciones de implementación y costos.**

Evaluar las especificaciones finales del proyecto

El proyecto desarrollado, ha permitido la interconexión de la totalidad de ambientes con las que cuenta la especialidad de Electrónica Industrial, los mismos que antes de su ejecución no conectaban al 100%; y, si tenemos en cuenta que su implementación ha demandado de la elaboración de esquemas y planos, estos se manejaron de manera indirecta a través de los estudiantes de la unidad didáctica de sistemas de cableado estructurado y configuración. Además, el autor del presente proyecto, aplicando las normas y estándares ha logrado documentar el trabajo realizado a través del presente informe.

Como resultado, además, el proyecto implementado, puede servir para implementaciones e interconexiones a futuro, con capacidad escalable, configurable y mejora incluso de la tecnología ethernet gigabit, puesto que solo se cambiaría los equipamientos respectivos.

### Costos de la implementación de la red

Los costos de la implementación de la red, en su totalidad fueron cubiertos por el autor del presente proyecto, toda vez que su implementación estaba superditado a la aprobación de la especialidad con su respectivo presupuesto, pero al evaluar que se contaba con la factibilidad técnica y económica, se optó por asumir el costo total.

#### 4. Análisis y discusión

De los resultados obtenidos en la presente investigación, coincido en las estrategias utilizadas por Diaz (2014), quien diseñó un telecentro a partir de un diagnóstico de la situación actual, estudiando las diferentes tecnologías de comunicación y escogiendo la más adecuada para la implementación. Asimismo, existe coincidencia en los pasos seguidos para dicha implementación como, especificación de los servicios el telecentro. Distribución de los espacios, distribución del cableado estructurado, diseño de la red, selección de tecnología de comunicación a usar, comparación y selección de equipos informáticos, administración de los equipos; así como los análisis de costo.

Otra de las coincidencias en los resultados obtenidos, es la tesis de Lescano (2009), en la cual, diseña un sistema de cableado estructurado para la red de información de datos en el gobierno municipal del Canton, estableciendo una red mixta, como la propuesta en la presente investigación. Asimismo, Lescano (2009), aporta con un tipo de investigación bibliográfica o documental, investigación de campo, bajo los lineamientos de la investigación científica, concluyendo con una red bajo el concepto de flexibilidad y modularidad, reduciendo también tiempos muertos de transporte, así como seguridad de la información.

A diferencia de Buestan (2014), quien, analizó las normas y organismos que rigen los sistemas guiados y no guiados de acceso al medio, proponiendo criterios técnicos que ayuden en el diseño de cableado estructurado en diferentes proyectos de reestructuración de una red de datos y servicios agregados de pequeñas y medianas empresas y desarrolló la implementación de la norma ANSI/TIA/EIA 568-A; en nuestro proyecto, muy por el contrario, se seleccionó la norma ANSI/TIA/EIA 568-B, obteniendo los mismos resultados en la fluidez y velocidad de la información. Se coincide, en el uso de la norma TIA 942 para el diseño de la data center con puerta de seguridad y sistema contra incendios, más cables debidamente etiquetados.

Respecto de la parte práctica y técnica de la implementación, se halla coincidencia con Faubla, Vélez y Moran (2011), quienes implementaron elementos para prácticas de Cableado Estructurado en el Laboratorio de Telecomunicaciones, proporcionando los elementos básicos y/o herramientas necesarias para realizar sus prácticas de cableado estructurado, teniendo como referencia un modelo de red sencilla, el cual les permite conocer las normas técnicas, de calidad y los procesos que hay que tener en cuenta al momento de realizar el cableado. Otra de las coincidencias con este mismo autor, es que, para la ejecución de este proyecto, se realizó la recopilación de información sobre los elementos, la importancia y las normas necesarias para realizar el cableado estructurado de manera correcta y efectiva; para luego, como resultado, enfocarse en la implementación de la nueva red reestructurada, utilizando incluso las guías de prácticas básicas que sirvieron al autor como ejemplo en su proceso de implementación.

Asimismo, coincidimos con Campos, (2012) quien demostró, que el cableado estructurado es el conjunto de elementos pasivos, flexibles, genérico e independiente, sirve para interconectar equipos activos de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control; definiciones asumidas en la presente investigación. Respecto de la metodología utilizada, también existe coincidencia al elegir la metodología de Jerry Fitzgerald, con la que se llega a la conclusión de que la comunicación y manejo de información, sean de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración, en un sistema de cableado Estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Finalmente, se recibieron también, los aportes de Borbor, (2015); quien utilizando un tipo de investigación exploratoria obtuvo valiosa información sobre los beneficios del cableado estructurado, así como un análisis descriptivo del área donde se plantea trabajar. Y, aun, habiendo utilizado diferente metodología para la implementación de su proyecto, se han obtenido los mismos resultados; es decir, se logra dotar a la especialidad de Electrónica Industrial, de un servicio que beneficia directamente a los estudiantes y además permite, implementar otro tipo de tecnologías.



Figura 36 Ensamblando el Gabinete Principal.



Figura 37. Colocación de los Patch Panel en el gabinete principal.



Figura 38. Colocación de los Punto al Pach Panel el gabinete principal.



Figura 39. Gabinete Principal en su Actualidad

## 5. Conclusiones

- Se logró establecer los requisitos de reestructuración de la red de datos del área de Electrónica Industrial del ISTP “Carlos Salazar Romero”;
- Se utilizó la Metodología de Jerry Fitzgerald en la reestructuración de la red de datos de la Institución educativa, permitiendo un mayor detalle en su implementación.
- Se logró mejorar las comunicaciones de datos entre los laboratorios de Automatización y Control N° 01, Laboratorio de Automatización y Control N° 02, Laboratorio de Telecomunicaciones, Taller de prácticas 01, Taller de Prácticas 02 así como la Oficina administrativa del área y 03 aulas de clase del área.

## 6. Recomendaciones

- Se recomienda atender nuevos requisitos de reestructuración de la red de datos del área de Electrónica Industrial del ISTP “Carlos Salazar Romero”, a medida que cambian los requerimientos y tecnologías de red
- Se recomienda el uso de la Metodología de Jerry Fitzgerald en la reestructuración de la red de datos, por ser una metodología muy detallista.
- Se recomienda evaluar las comunicaciones de datos entre los laboratorios, talleres y aulas; toda vez que a medida que se incrementa los servicios, aumenta el requerimiento de ancho de banda.

## 7. Referencias bibliográficas

- Alcócer, C. (2010). *Redes de Telecomunicaciones*. Lima: Infolink
- Buestan, J. (2014). *Análisis y propuesta de criterios técnicos para diseños de cableado estructurado en proyectos de reestructuración de redes de datos y servicios agregados*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Borbor, N. (2015). *Diseño e implementación de cableado estructurado en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Díaz, M. (2014). *Diseño de un telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta, Distrito de Bolognesi, Departamento de Ancash*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Campos, M. (2012). *Diseño y arquitectura de un cableado estructurado para la Universidad Santander*. Universidad de Santander. Colombia
- EIA/TIA. 568. *Normas de cableado estructurado*. Boletín informativo.
- Faubla, M., Vélez, M. y Moran, R. (2011). *Implementación de elementos para prácticas de Cableado Estructurado para el Laboratorio de Telecomunicaciones de la facultad técnica para el desarrollo*. Guayaquil. Ecuador.
- Goyes. M. (2006). *Implementación de Una Red para Bank Colombie*. Corporación Universitaria REMINGTON, Facultad de Ingeniería de Sistemas – Medellín Colombia.
- León, A. (2010). *Redes de comunicación. Conceptos fundamentales y arquitecturas básicas*. Mexico: McGraw-Hill.
- Lescano, V. (2009). *Estudio y diseño del sistema de cableado estructurado para la red de información de datos en el gobierno municipal del Canton Chimbo*. Universidad técnica de Ambato. Ecuador.

- Pérez, A. (2010). *Análisis y diseño de la implementación de un sistema de red en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*. Huacho. Perú
- Ramos, V. (2011). *Diseño, implementación y administración de una intranet basada en un sistema de gestión de contenidos*. Universidad San Pedro, Chimbote
- Reza, M. (2004). *Implementación de una Red de Voz*. Universidad de Colima, Facultad de Ingeniería Informática Telemática - Colima Colombia.
- Roberto & Fernández. (1997). *Diccionario Informático, Redes De Comunicaciones de Datos*. México: Mc Graw Hill

## Agradecimientos

A los docentes de la USP que, con sus conocimientos, forjaron en mí, el deseo de superación constante para llegar a ser un profesional de éxito.

## Dedicatoria

Este trabajo lo dedico en primer lugar a Dios,  
luego a mis padres y a todos  
que con su apoyo permitieron que  
pueda culminarla.

## Anexo

### Cuestionario

Estimado integrante de la Institución educativa Carlos Salazar Romero, el presente cuestionario tiene por finalidad recoger valiosa información acerca del trabajo y operación de la red actual de datos con miras a su optimización, reestructuración o cambio correspondiente; por lo que se les ruega total veracidad.

1.- ¿La red de datos de la Institución educativa permite administrar adecuadamente las comunicaciones entre las diferentes áreas?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

2.- ¿Está de acuerdo con la reestructuración periódica de la red de datos actual?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

3.- ¿Considera que un sistema de cableado estructurado puede mejorar el proceso de comunicaciones de su institución educativa?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

4.- ¿Cree usted que el personal está capacitado para manipular la red de datos basada en normas de cableado estructurado?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

5.- ¿Se llevará un mejor control de los procesos de comunicación con la implementación de esta nueva red basada en estándares?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

6.- ¿Cree usted que el nuevo sistema de red de datos, mejora la atención en los usuarios estudiantes y padres de familia?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

7.- ¿Será necesaria la capacitación a los usuarios en el uso de la nueva red de datos?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca

8.- ¿Cree Ud. que el control administrativo de los procesos educativos en la Institución, mejora con la nueva red?

Siempre                  Casi siempre                  Rara vez                  Nunca