



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

## DISEÑO E INSTALACIÓN DE UNA RED LAN EN LA UNIDAD DE SERVICIOS DE CÓMPUTO ADMINISTRATIVO.

# T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**  
P R E S E N T A N :

FLORES HERNÁNDEZ MARTHA  
GARRIDO ACOSTA LEONARDO



DIRECTOR: ING. FILIBERTO MANZO GONZÁLEZ

MÉXICO, D.F.

2009

---

---

## **Dedicatorias.**

### A mis padres.

*El amor y los sacrificios que hicieron por permitirme realizar mis sueños es algo que jamás terminaría de retribuirles, gracias por estar conmigo en todo momento, y las palabras no me alcanzan para terminar de agradecer su esfuerzo, confianza, y la fe que pusieron en mí*

### A mis hermanos.

*Rafael y José Luis.*

*Sus consejos, comprensión, y confianza me ayudaron a llegar a este momento, gran parte de mi ser fue moldeado por ustedes, gracias*

### A Adrian.

*Tu amor y compañía me fortalece, tu comprensión y cariño alimentan mi espíritu, tu me complementas y me das la fuerza para seguir adelante y querer superarme día a día, TE AMO*

### A familia Flores Hernández

*Mi familia que ha estado siempre a mi lado y que ninguna tormenta nos podrá separar*

### A mis Amigos.

*Por estar siempre a mi lado y hacer que las horas más difíciles del estudio fueran más fáciles de sobrellevar.*

*Y a tantos otros amigos y familiares que sería imposible mencionarlos uno a uno, pero que de cada uno de ustedes llevo algo especial conmigo, gracias por todo.*

## **Agradecimientos.**

*A la Facultad de Ingeniería.*

*Por la educación que me brindó y la oportunidad de ser quien soy.*

*A la UNAM.*

*Mi alma mater de quien orgullosa porto sus colores.*

*A mis sinodales.*

*Presidente: Ing. Jorge Ontiveros Junco.*

*Vocal: Ing. Filiberto Manzo González.*

*Secretario: M.C. Maria Jaquelina López.*

*1er. Suplente: M.I. Aurelio Adolfo Millán Nájera.*

*2do. Suplente: Ing. Noe Cruz Marín.*

*Por su apoyo y el tiempo que me dedicaron.*

*A la Unidad de Servicios de Computo Administrativo, de la Fac. de Ingeniería de la UNAM.*

*Por las Facilidades que me otorgaron para desarrollar mi proyecto.*

*A mis maestros.*

*De quienes aprendí mucho.*

*A Dios.*

*Por permitirme vivir este momento, junto con mis seres más queridos.*

*Martha Flores Hernández.*



---

---

## Índice

<u>Introducción.</u> .....	<u>3</u>
<u>Descripción de la Unidad de Servicios de Cómputo</u> <u>Administrativo, Fac. Ing. UNAM.</u> .....	<u>5</u>
1. <u>Marco de Referencia.</u> .....	<u>7</u>
<u>1.1 Antecedentes históricos de las redes.</u> .....	<u>8</u>
<u>1.1.1 Definición de red de computadoras.</u> .....	<u>8</u>
<u>1.1.2 Evolución de las redes.</u> .....	<u>8</u>
<u>1.2 Planteamiento del problema.</u> .....	<u>10</u>
<u>1.3 Marco Teórico.</u> .....	<u>11</u>
<u>1.3.1 Clasificación de las redes.</u> .....	<u>11</u>
<u>1.3.2 Topologías de red.</u> .....	<u>16</u>
<u>1.3.3 Modelos de referencia de una red de computadoras.</u> .....	<u>22</u>
<u>1.3.4 Estándares de una red de computadoras.</u> .....	<u>27</u>
<u>1.3.5 Tecnologías de red.</u> .....	<u>29</u>
<u>1.3.6 Medios físicos de transmisión.</u> .....	<u>32</u>
<u>1.3.7 Dispositivos de interconectividad.</u> .....	<u>45</u>
<u>1.4 Hipótesis.</u> .....	<u>50</u>
<u>1.5 Objetivos.</u> .....	<u>50</u>
2. <u>Metodología de la investigación.</u> .....	<u>52</u>
<u>2.1 Cableado Estructurado.</u> .....	<u>53</u>
<u>2.2 Descripción del Edificio de la USECAD.</u> .....	<u>69</u>
<u>2.3 Condiciones iniciales del cableado de red.</u> .....	<u>71</u>
3. <u>Memoria Técnica.</u> .....	<u>77</u>
<u>3.1 Descripción del sistema instalado.</u> .....	<u>78</u>
<u>Conclusiones</u> .....	<u>91</u>
<u>Apéndice.</u> .....	<u>95</u>
<u>Bibliografía</u> .....	<u>113</u>

---

# Introducción



---

---

## Introducción

En la actualidad, trabajadores de todos los niveles son especialistas del conocimiento. El grado de su responsabilidad continúa incrementándose, al igual que su necesidad de contar con una vía de acceso sencilla a la información. En el entorno actual de competitividad, no es posible depender en forma exclusiva de la comunicación verbal para transferir información, es necesario contar con una red de telecomunicaciones para agilizar las actividades diarias que van desde el intercambio de información hasta el manejo de transacciones de las empresas. La evolución de las telecomunicaciones se da de manera vertiginosa, como consecuencia se ha requerido desarrollar normas y estándares internacionales que faciliten el desempeño, la organización y la implementación de redes de computadoras. Las redes de computadoras solo incrementan la eficiencia y la efectividad de la interacción. La red de computadoras, es la integración de sistemas de cómputo, terminales y medios de comunicación. La posibilidad de compartir archivos es la función principal de las redes locales. La aplicación básica consiste en utilizar archivos de otros usuarios, sin necesidad de utilizar el disquete.

El presente trabajo muestra el desarrollo de las actividades realizadas en la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo (USECAD) para el mejoramiento de la red de cómputo, buscando crear un informe que pueda ser usado como herramienta de consulta para futuras modificaciones en la infraestructura de la red, así como material de apoyo para las personas que quieran instalar una red LAN.

La tesis se conforma de tres partes, la primera establece los antecedentes que sirven de base para el proyecto de cableado estructurado dentro de la USECAD de la Facultad de Ingeniería, la descripción del lugar donde se elaboró, se plantea el problema, la hipótesis y los objetivos a seguir; también se da una breve semblanza de la evolución de las redes y su clasificación. En la segunda parte se presenta la metodología que siguió este trabajo, se tratan los conocimientos fundamentales que se requieren para realizar el cableado



---

estructurado de una red y se describen las condiciones en las que se encontraba la USECAD. La tercera parte de este trabajo describe el desarrollo así como la implementación del proyecto, menciona las actividades realizadas dentro de la Unidad. La última parte del proyecto muestra las conclusiones a las que se llegó de acuerdo a la hipótesis planteada dentro de este trabajo y a la solución implementada.

## Descripción de la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo de la Facultad de Ingeniería

La Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo de la Facultad de Ingeniería es una de las áreas más importantes de la Secretaría de Servicios Académicos; se encuentra localizada dentro del conjunto norte de la Facultad de Ingeniería, ubicada en Ciudad Universitaria (CU) colindando con la Facultad de Química y la Facultad de Arquitectura (fig. 1)<sup>1</sup>



Fig. 1 Facultad de Ingeniería

Teniendo como responsabilidad la administración de la base de datos con la información personal y académica de los alumnos, los horarios y profesores, las calificaciones otorgadas y el resultado de las encuestas de evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje. Así mismo, la elaboración de programas de cómputo para el préstamo de los servicios que

---

<sup>1</sup> [www.unam.mx](http://www.unam.mx)

---

---

ofrece la Secretaría de Servicios Académico y el proveer de la infraestructura de redes de cómputo y soporte técnico a las áreas y usuarios de los servicios.<sup>2</sup>

El objeto de estudio de esta tesis es el edificio que conforma la USECAD, el cual esta dividido en 6 cubículos y 4 áreas generales, deseando prepararse para futuro, se buscará que la red existente tenga la posibilidad de trabajar a velocidad de 1 Gbps, dada la enorme evolución en las tecnologías de redes en los últimos años; así como estructurar su cableado de acuerdo a las normas establecidas, las cuales actualmente no se cumplen debido al descuido en el aspecto técnico del cableado, observándose a primera instancia una mala organización de cables, nodos y equipos activos.

Se observa que las instalaciones carecen de las canaletas adecuadas, provocando una contaminación visual. La mala organización de cables pone en riesgo la integridad del equipo, ya que al estar al descubierto puede sufrir daños.

Se cuenta con equipo activo y material suficiente para la implementación del cableado estructurado, así como el permiso del personal a cargo.

Dadas estas circunstancias, en esta tesis, se hará el diseño e implementación de una red en dicha Unidad a manera de preparación para trabajo a velocidad de 1 Gbps, la cual estará apegada a las normas que se establece en el análisis de cableado estructurado.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Documento proporcionado por el Ing. Ontiveros “USECAD”

<sup>3</sup> Propuesta Tesis “Diseño e Instalación de una red LAN en la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo”



---

# Capítulo I

# Marco de referencia



---

---

## 1. Marco de Referencia

### 1.1 Antecedentes Históricos de las redes

La evolución de las redes de computadoras ha sido muy vertiginosa como consecuencia del desarrollo acelerado que ha tenido los equipos de cómputo creciendo en un 100% en casi veinte años.

#### 1.1.1 Definición de red de computadoras

Redes de computadoras: *“una red se refiere a una colección de computadoras autónomas interconectadas por una sola tecnología”*<sup>1</sup>

*“Agrupación de computadoras, impresoras, routers switches y otros dispositivos que se pueden comunicar entre sí a través un medio de transmisión”*<sup>2</sup>

Para este trabajo se considera a una red de computadoras como una serie de dispositivos computacionales (impresoras, routers, switches, cables, equipos, entre otros) conectados entre sí de manera física la cual es definida por una topología y basada en una serie de protocolos.

#### 1.1.2 Evolución de las redes

El almacenamiento y análisis de la información ha sido uno de los grandes problemas a los que se ha enfrentado el hombre desde que inventó la escritura. No es sino hasta la segunda mitad del siglo XX que el hombre ha podido resolver, parcialmente, ese problema gracias a la invención de la computadora.

La historia de las redes de computadoras es compleja, está relacionada con los avances tecnológicos de los últimos dos siglos, las infraestructuras se basaron en las instalaciones del teléfono y del televisor; a continuación se muestra una breve semblanza de la evolución de las redes.

La historia de las redes se inicia desde mediados del siglo XIX con la invención del telégrafo por Samuel Morse como punta de lanza, a partir de ese momento se comenzó a

---

<sup>1</sup> TANENBAUM, Andrew S. “Redes de Computadoras”, Cuarta Edición Editorial Prentice Hall.

<sup>2</sup> NAVARRO, Sánchez José Daniel. “El Camino Fácil a Internet”, Mc. Graw Hills.



---

---

visualizar que la comunicación entre las personas se podría llevar a cabo de una manera más pronta y eficaz, para 1861 se implanta la primera red telegráfica en Estados Unidos y pocos años después se crea la primera red telegráfica a nivel intercontinental.

Alexander Graham Bell crea en 1876 el teléfono revolucionando el mundo de las comunicaciones, ahora las personas no solo se podían comunicar por medio de tonos sino con la misma voz, ya no era necesario que una persona tradujera los tonos, en 1878 se instala la primera red telefónica local en New Haven, EUA, después en 1897 se crea la primera red telefónica entre New York y Chicago y posteriormente en todo el país.

Con la llegada de las comunicaciones inalámbricas se comenzó a visualizar los alcances infinitos de las comunicaciones en 1898 con Guillermo Marconi como su fundador siendo la base para dos de los inventos más importantes del siglo XX la televisión y la radio, para 1915 nace la radiodifusión en amplitud modulada (AM) y en 1918 se establece la primera estación de radiodifusión en Pittsburg (la KDKA), entre los años 1923 y 1938 se desarrolló la televisión (en 1937 se funda la BBC primera red de televisión en el mundo), en 1941 se crea la primera estación de radiodifusión de frecuencia modulada (WKRC en la universidad de Columbia), en 1950 se establece la primera red de microondas dando pie a lo que sería el alcance más grande en las comunicaciones "las redes satelitales", de aquí comienza a desarrollarse la historia de las redes.

Con la aparición de las terminales tontas en la década de los 60's se logra la comunicación directa entre los usuarios y la unidad central de proceso, logrando compartir recursos de la computadora y aunque se logró una comunicación mas rápida y eficiente se encontró un obstáculo entre mas periféricos se agregaban a la computadora central la velocidad de respuesta decaía.

A mediados de los años 70's llegaría la respuesta al problema de velocidad de respuesta detectado en los 60's con la tecnología de silicio que permitió que en equipos de computo más pequeños se introdujera una mayor velocidad de respuesta mejorando notoriamente la comunicación entre el usuario y la computadora, esta tecnología permitió a



---

---

la computadora central liberarse de algunas tareas que empezaron a realizar de manera local estas microcomputadoras.

Estas razones principalmente aunadas a otras, como el poder compartir recursos de relativa baja utilización y alto costo llevaron a diversos fabricantes y desarrolladores a la idea de las redes locales, las redes LAN habían nacido.

La compañía Novell, fue la primera en introducir un Servidor de Archivos (File Server) en que todos los usuarios pueden tener acceso a la misma información, compartiendo archivos y contando con niveles de seguridad, lo que permite que la integridad de la información no sea violada.

Las tendencias actuales indican una definitiva orientación hacia la conectividad de datos. No solo es el envío de la información de una computadora a otra, sino sobre todo en la distribución del procesamiento a lo largo de grandes redes en la empresa, ciudad, país y mundo.<sup>3</sup>

## 1.2 Planteamiento del Problema

A través de la investigación de campo y la observación se pudo determinar que las instalaciones de la red de cómputo tienen muchas posibilidades de crecimiento, se cuenta con cable UTP categoría 5 el cual nos proporciona un ancho de banda 10/100 Mbps, por lo que a manera de preparación para futuro se hará un cableado estructurado para poder trabajar a velocidad de 1 Gb.

Se tiene una mala distribución de los nodos a nivel de la red LAN.

Se tiene una mala organización de los equipos activos.

Se observa que el cableado estructurado no cuenta en algunas partes con una adecuada canalización.

La velocidad de la conexión en algunas ocasiones tiene picos negativos y esto se confirma con una lentitud en el acceso a los recursos ya sea de manera local o remota.

---

<sup>3</sup> [http://genesis.uag.mx/edmedia/material/comuelectro/uni1\\_2\\_1.htm](http://genesis.uag.mx/edmedia/material/comuelectro/uni1_2_1.htm)



---

En la época de inscripciones de la Facultad de Ingeniería, la red de la USECAD se ha saturado debido al acceso de los alumnos al proceso de inscripción en línea.

### 1.3 Marco Teórico

Para este trabajo se tomaron en cuenta conceptos teóricos siendo de gran importancia el señalar en esta tesis la estrecha relación entre la teoría, el proceso de investigación y la realidad, del entorno. La investigación refuerza la existencia y define con más claridad, conceptos o variables ya existentes.

Es aquí, en el marco teórico donde consideramos todo lo pertinente a la literatura que se tiene sobre el tema que estamos implementando. Hacemos una búsqueda detallada y concreta donde el tema y la temática del proyecto a investigar tienen un soporte teórico, que se pueda debatir, ampliar, conceptualizar y concluir.

#### 1.3.1 Clasificación de las redes

- **Redes LAN.** Las redes de área local (Local Area Network) son redes de computadoras cuya extensión es del orden de entre 10 metros a 1 kilómetro. Son redes pequeñas, habituales en oficinas, colegios y empresas pequeñas.
- **Redes MAN.** Las redes de área metropolitana (Metropolitan Area Network) son redes de computadoras de tamaño superior a una LAN, soliendo abarcar el tamaño de una ciudad. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en un mismo área metropolitana, por lo que, en su tamaño máximo, comprenden un área de unos 10 kilómetros.
- **Redes WAN.** Las redes de área amplia (Wide Area Network) tienen un tamaño superior a una MAN, y consisten en una colección de host o de redes LAN conectadas por una subred. Esta subred está formada por una serie de líneas de transmisión interconectadas por equipos de comunicación. Su tamaño puede oscilar entre 100 y 1000 kilómetros.
- **Redes Internet.** Es una gran red mundial de computadoras formada por una gran cantidad de redes más pequeñas y de computadoras personales conectadas con el único

---

propósito de intercambiar información. Su tamaño puede ser desde 10000 kilómetros en adelante, y su ejemplo más claro es Internet, la red de redes mundial.

Distancia entre procesadores	Localización de los nodos	Ejemplos
1m	Metros Cuadrados	LAN
10m	Cuarto	
100m	Campus	
1km	Edificio	
10km	Ciudad	MAN
100km	País	WAN
1000km	Continente	
10,000km	Planeta	Internet

Tabla 1-1 Clasificación de las redes por distancia (Tanenbaum)

- **INTRANET:** Una intranet no es más que una red local funcionando como lo hace Internet, es decir usando el conjunto de protocolos TCP/IP en sus respectivos niveles. Este concepto es reciente y engloba a todo un conjunto de redes locales con distintas topologías y cableados, pero que en sus niveles de transporte y de red funcionan con los mismos protocolos.

Este hecho, facilita enormemente la conexión con otros tipos de redes a través de Internet, puesto que utiliza sus mismos protocolos. Además todas las herramientas y utilidades que existen para Internet, se pueden utilizar en una intranet (creación de páginas Web, correo electrónico, etc.)

Y en la actualidad:

- **Redes Inalámbricas.** Las redes inalámbricas (en inglés *wireless*) son aquellas que se comunican por un medio de transmisión no guiado (sin cables) mediante ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realiza a través de antenas. Tienen ventajas como la rápida y fácil instalación de la red sin la necesidad de tirar cableado,

---

---

permiten la movilidad y tienen menos costos de mantenimiento que una red convencional.<sup>4</sup>

Según el tamaño que tiene cada red, es decir, su cobertura, se pueden clasificar en diferentes tipos:

- ◆ WPAN (*Wireless Personal Area Network*) En este tipo de red de cobertura personal, existen tecnologías basadas en HomeRF (estándar para conectar todos los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central); Bluetooth (protocolo que sigue la especificación IEEE 802.15.1); ZigBee (basado en la especificación IEEE 802.15.4 y utilizado en aplicaciones como la domótica, que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías, bajo consumo); RFID (sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio).
- ◆ WLAN (*Wireless Local Area Network*) En las redes de área local podemos encontrar tecnologías inalámbricas basadas en HiperLAN (del inglés, *High Performance Radio LAN*), un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi (*Wireless-Fidelity*), que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes.
- ◆ WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network, Wireless MAN*) Para redes de área metropolitana se encuentran tecnologías basadas en WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMax es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con más cobertura y ancho de banda. También podemos encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (*Local Multipoint Distribution Service*).

---

<sup>4</sup> CARBALLAR, José A. “WI-FI: Como construir una red inalámbrica”, Segunda Edición Editorial RA-MA



- 
- ♦ WWAN (*Wireless Wide Area Network*, Wireless WAN) En estas redes encontramos tecnologías como UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), utilizada con los teléfonos móviles de tercera generación (3G) y sucesora de la tecnología GSM (para móviles 2G), o también la tecnología digital para móviles GPRS (*General Packet Radio Service*).

### Posicionamiento de Estándares Wireless

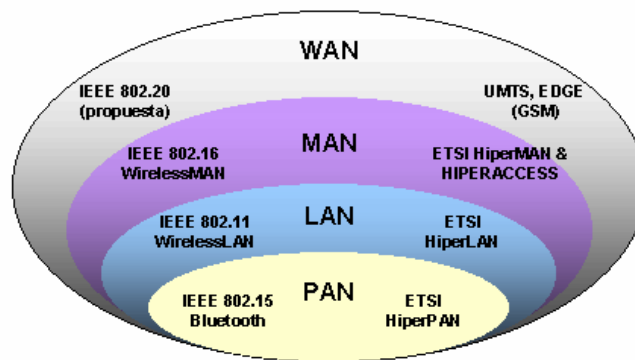


Fig. 1-1 Estándares de redes inalámbricas

#### - Características:

Según el rango de frecuencias utilizado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser las ondas de radio, las microondas terrestres o por satélite, y los infrarrojos, por ejemplo. Dependiendo del medio, la red inalámbrica tendrá unas características u otras:

*Ondas de radio:* las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia ya que se opera en frecuencias no demasiado elevadas. En este rango se encuentran las bandas de la ELF que va de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF que va de los 300 a los 3000 MHz, es decir, comprende el espectro radioeléctrico de 30 - 3000000 Hz.

*Microondas terrestres:* se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que

---

---

el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso, se acostumbran a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.

*Microondas por satélite:* se hacen enlaces entre dos o más estaciones terrestres que se denominan estaciones base. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuenciales de las microondas, tanto terrestres como por satélite, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan bastante, así que pueden haber interferencias con las comunicaciones en determinadas frecuencias.

*Infrarrojos:* se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz.

#### - Aplicaciones

Las bandas más importantes con aplicaciones inalámbricas, del rango de frecuencias que abarcan las ondas de radio, son la VLF (comunicaciones en navegación y submarinos), LF (radio AM de onda larga), MF (radio AM de onda media), HF (radio AM de onda corta), VHF (radio FM y TV), UHF (TV).

Mediante las microondas terrestres, existen diferentes aplicaciones basadas en protocolos como Bluetooth o ZigBee para interconectar ordenadores portátiles, PDAs, teléfonos u otros aparatos. También se utilizan las microondas para comunicaciones con radares (detección de velocidad u otras características de objetos remotos) y para la televisión digital terrestre.

Las microondas por satélite se usan para la difusión de televisión por satélite, transmisión telefónica a larga distancia y en redes privadas, por ejemplo.





---

Los infrarrojos tienen aplicaciones como la comunicación a corta distancia de los ordenadores con sus periféricos. También se utilizan para mandos a distancia, ya que así no interfieren con otras señales electromagnéticas, por ejemplo la señal de televisión. Uno de los estándares más usados en estas comunicaciones es el IrDA (*Infrared Data Association*). Otros usos que tienen los infrarrojos son técnicas como la termografía, la cual permite determinar la temperatura de objetos a distancia.

### 1.3.2 Topologías de Red

Una topología de red va relacionada con el tipo de conexión entre los diferentes dispositivos que forman la red de computadoras, es decir, la forma como se interconectan todos los dispositivos para formar la red. Existen varios tipos de topologías de red:

- Tipo bus.
- Tipo Anillo.
- Tipo Estrella.
- Tipo Malla.
- Árbol Redundante

#### - Topología tipo Bus

Es una arquitectura de estructura lineal en la que los envíos de las diferentes estaciones de la red se propagan a todo lo largo del medio de transmisión y son recibidas por todas las estaciones (fig. 1-2). Las redes de bus son consideradas pasivas, las computadoras escuchan al bus, cuando éstas están listas para transmitir se aseguran que no haya nadie más transmitiendo en el bus, entonces envían los paquetes de información. Comúnmente este tipo de redes usan cable coaxial como medio de comunicación, las computadoras se conectaban mediante un conector BNC en forma de T, en el extremo de la red se pone un terminador. Las redes de bus son fáciles de instalar y de extender, son



---

---

susceptibles a daños en el cable que pueden producir cortos que son muy difíciles de detectar, si un conector T se llegara a dañar, la red se caería en su totalidad.<sup>5</sup>

La tecnología común que trabaja bajo una topología Bus es denominada *Ethernet*.

Así como Token Ring utiliza un Token como acceso al medio, Ethernet se basa en el acceso al medio denominado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect). Es denominada Carrier Sense porque cada nodo es capaz de saber si la información que viaja en el bus es para si mismo o no. Multiple Access porque, un bus es compartido por todos los nodos que forman la red. Collision Detect porque cada nodo sabe si existe información que viaja en la red y es posible detectar y eliminar colisiones. Si choca la señal se pierde (collision).<sup>6</sup>

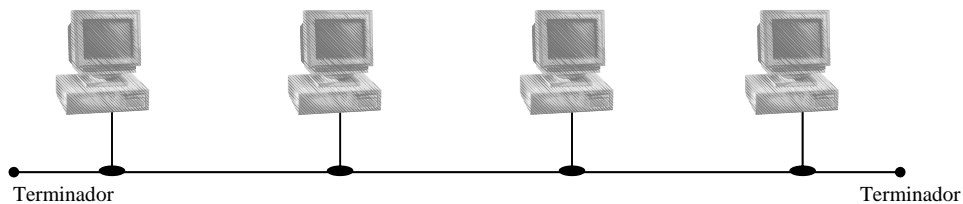


Fig. 1-2 Topología tipo Bus

### - Topología tipo Anillo

Una de sus características importantes es que está formado por un conjunto de enlaces punto a punto, lo cual es una topología bien entendida y probada, en donde la información es pasada a través de los nodos de uno a uno (fig. 1-3). La ventaja que tiene esta topología es que no se requiere un cuarto de control central, aunque la desventaja es que si uno de los enlaces tipo peer to peer que la forman se rompe (o se desconecta debido a errores en la transmisión, etc.), la red deja de funcionar. El control de transmisión que usa esta topología es *Distribuido* y su modo de transferencia es de *Conmutación*.

La tecnología común que utiliza dicha topología es denominada Token Ring.

---

<sup>5</sup> Apuntes de Redes Ing. Noe Cruz Marín

<sup>6</sup> Apuntes Marco Antonio Viguera Villaseñor

---

*Token Ring* Es una tecnología desarrollada por IBM, corresponde al estándar IEEE 802.5. El diseño básico es un anillo de nodos que no superan 256, operando a 4 ó 16 Mbps. En *Token Ring* se utiliza un código de autorización llamado *Token* que actúa como método de acceso al medio denominado *Token Passing*.

El método de acceso al medio *Token Passing* trabaja de la siguiente forma. Si no hay mensaje, el token (tres bytes) es enviado a través del anillo. Cuando un nodo *A* con un mensaje a enviar recibe el token, retiene éste y envía el mensaje, el cual incluye un código de identificación del destinatario. Los nodos ignoran el mensaje si no es para sí mismo, en caso contrario, obtienen la información. La información sigue viajando hasta que se completa su trayectoria alrededor del anillo hasta que llega al nodo *A*. Dicho nodo suelta el token para que pase nuevamente alrededor del anillo para futuros envíos de información.<sup>7</sup>

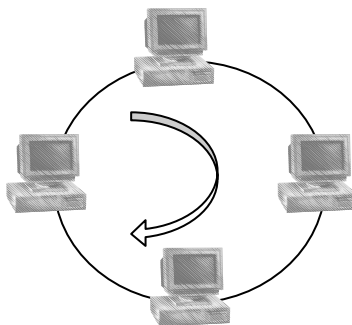


Fig. 1-3 Topología tipo Anillo

### - Topología tipo Estrella

Es una red que se compone de un dispositivo central (el hub) y un conjunto de terminales conectados. En una red en estrella, los mensajes pasan directamente desde un nodo al hub, el cual gestiona la redistribución de la información a los demás nodos (fig. 1-4). La fiabilidad de una red en estrella se basa en que un nodo puede fallar sin que ello afecte a los demás nodos de la red. No obstante, su punto débil es que un fallo en el hub provoca irremediablemente la caída de toda la red. Dado que cada nodo está conectado al hub por un cable independiente, los costos de cableado pueden ser elevados.

---

<sup>7</sup> Apuntes Marco Antonio Viguera Villaseñor

---

Sus principales características son:

- Todas las estaciones de trabajo están conectadas a un punto central (concentrador), formando una estrella física.
- Habitualmente sobre este tipo de topología se utiliza como método de acceso al medio pooling, siendo el nodo central el que se encarga de implementarlo.
- Cada vez que se quiere establecer comunicación entre dos computadoras, la información transferida de uno hacia el otro debe pasar por el punto central.
- Existen algunas redes con esta topología que utilizan como punto central una estación de trabajo que gobierna la red.
- La velocidad suele ser alta para comunicaciones entre el nodo central y los nodos extremos, pero es baja cuando se establece entre nodos extremos.
- Este tipo de topología se utiliza cuando la comunicación se va a realizar preferentemente entre el nodo central y el resto de los nodos, y no cuando se hace entre nodos extremos.
- Si se rompe un cable sólo se pierde la conexión del nodo que interconectaba.
- Es fácil de detectar y de localizar un problema en la red.<sup>8</sup>

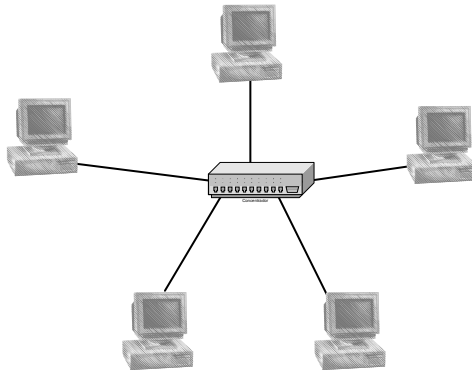


Fig. 1-4 Topología tipo Estrella

### - Topología de malla

Para ésta se busca tener conexión física entre todas las terminales de la red. Utilizando conexiones punto a punto, esto permitirá que cualquier terminal se comunique

---

<sup>8</sup> [http://genesis.uag.mx/edmedia/material/comuelectro/uni1\\_2\\_7.htm](http://genesis.uag.mx/edmedia/material/comuelectro/uni1_2_7.htm)

---

con otras terminales de forma paralela si fuera necesario (fig. 1-5). La principal ventaja es que este tipo de redes difícilmente falla, pues inclusive, si alguna de estas líneas fallara aún así se podrían encontrar otras rutas para lograr la información.

La desventaja de la topología en malla, es que se requiere demasiado cableado (cuando se utiliza el cable como medio, pero puede ser inalámbrico también) específicamente si existen n terminales en la red entonces se requerirían:

$$\text{No. cables} = n(n-1)/2 \text{ cables en total.}$$

Además cada terminal requiere n-1 puertos de comunicación. También el mantenimiento resulta costoso a largo plazo.<sup>9</sup>

Las redes de malla, son más difíciles y caras para instalar que las otras topologías de red debido al gran número de conexiones requeridas.

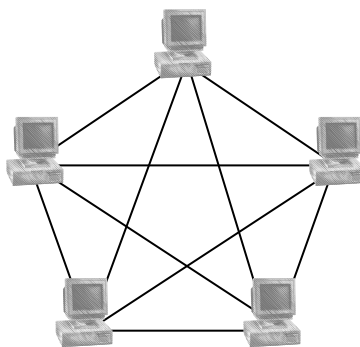


Fig. 1-5 Topología de Malla

### - Topología Jerárquica o de Árbol

Topología de red en la que los nodos están colocados en forma de árbol. Desde una visión topológica, la conexión en árbol es parecida a una serie de redes en estrella interconectadas salvo en que no tiene un nodo central (fig. 1-6). En cambio, tiene un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un hub o switch, desde donde se ramifican a los demás nodos. Es una variación de la red en bus, la falla de un nodo no implica interrupción en las comunicaciones. Se comparte el mismo canal de comunicaciones.

---

<sup>9</sup> <http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/topologias.htm>

---

---

El enlace troncal es un cable con varias capas de ramificaciones, y el flujo de información es jerárquico. Conectado en el otro extremo al enlace troncal generalmente se encuentra un host servidor.

La topología en árbol puede verse como una combinación de varias topologías en estrella. Tanto la de árbol como la de estrella son similares a la de bus cuando el nodo de interconexión trabaja en modo difusión, pues la información se propaga hacia todas las estaciones, solo que en esta topología las ramificaciones se extienden a partir de un punto raíz (estrella), a tantas ramificaciones como sean posibles, según las características del árbol.

Los problemas asociados a las topologías anteriores radican en que los datos son recibidos por todas las estaciones sin importar para quien vayan dirigidos. Es entonces necesario dotar a la red de un mecanismo que permita identificar al destinatario de los mensajes, para que estos puedan recogerlos a su arribo. Además, debido a la presencia de un medio de transmisión compartido entre muchas estaciones, pueden producirse interferencia entre las señales cuando dos o más estaciones transmiten al mismo tiempo.

La solución al primero de estos problemas aparece con la introducción de un identificador de estación destino. Cada estación de la LAN está unívocamente identificada. Para darle solución al segundo problema (superposición de señales provenientes de varias estaciones), hay que mantener una cooperación entre todas las estaciones, y para eso se utiliza cierta información de control en las tramas que controla quien transmite en cada momento (control de acceso al medio).<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Molina, Francisco J. “Instalación y Mantenimiento de Servicios de Redes Locales”, Editorial RA-MA.



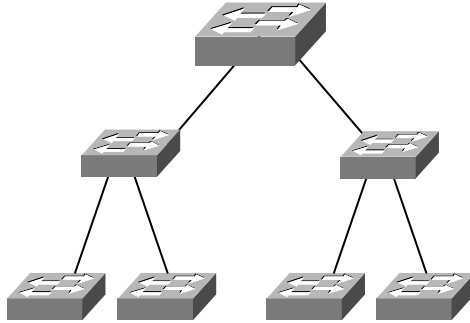


Fig. 1-6 Topología Jerárquica o de Árbol

Tipo	Medio	Ancho de banda máximo	Longitud máxima de segmento	Topología Física	Topología Lógica
10Base5	Coaxial grueso	10 Mbps	500 m	Bus	Bus
10Base-T	UTP Cat 5	10 Mbps	100 m	Estrella; Estrella Extendida	Bus
10Base-FL	Fibra óptica multimodo	10 Mbps	2.000 m	Estrella	Bus
100Base-TX	UTP Cat 5	100 Mbps	100 m	Estrella	Bus
100Base-FX	Fibra óptica multimodo	100 Mbps	2.000 m	Estrella	Bus
1000Base-T	UTP Cat 5	1000 Mbps	100 m	Estrella	Bus

11

Tabla 1-2 Topología de redes

### 1.3.3 Modelos de Referencia de una red de computadoras

Para este trabajo vamos a analizar los 2 modelos más usados que son el modelo OSI y el modelo de TCP/IP.

#### - Modelo OSI

El modelo OSI o de Interconexión de Sistemas Abiertos (por sus siglas en Inglés), es un modelo conocido de referencia, define la transferencia de información desde una aplicación de software en una computadora a través de un medio de transmisión hasta una

<sup>11</sup> [http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia\\_3.html](http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_3.html)



---

---

aplicación de software localizada en otra computadora. El modelo OSI está compuesto por siete capas que definen las funciones de red particulares.<sup>12</sup>

El modelo OSI fue desarrollado por la Organización Internacional de Estándares (ISO) en 1984 bajo la necesidad de establecer una forma definitiva de cómo construir las redes ya que anteriormente cada red que se construía tenía una arquitectura particular y era imposible comunicarse con otra red que no tuviera las mismas especificaciones. Actualmente el modelo OSI, es considerado el modelo principal de arquitectura para la comunicación de información entre computadoras.

El modelo OSI divide las funciones de red en 7 capas que hacen más sencilla la forma de resolver los problemas que se presentan en la transmisión de datos.

Las capas del modelo son:

- Capa 7: Capa de Aplicación.
- Capa 6: Capa de Presentación.
- Capa 5: Capa de Sesión.
- Capa 4: Capa de Transporte.
- Capa 3: Capa de Red.
- Capa 2: Capa de Enlace de Datos.
- Capa 1: Capa Física.

### Capa 1: Física

Es la capa que define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para mantener, activar y desactivar el enlace físico entre los sistemas. Las especificaciones de la capa física definen las características como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidades de transferencia de información, distancias

---

<sup>12</sup> CISCO 1999





---

---

máximas de transmisión y conectores físicos. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 2: Enlace de Datos

Esta capa proporciona el tránsito confiable de datos del enlace de red. Diferentes especificaciones de la capa de enlace de datos definen diferentes características de red y protocolo, incluyendo el direccionamiento físico, la topología de red, la notificación de error, la secuencia de tramas y el control de flujo (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 3: Red

La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas. Esto se logra a través del direccionamiento lógico de los dispositivos entre dos sistemas que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 1999).

### Capa 4: Transporte

Implementa servicios confiables de datos entre redes, transparentes a las capas superiores, entre las funciones habituales de la capa de transporte se cuentan el control de flujo, el multiplexaje, la administración de circuitos virtuales, la verificación y recuperación de errores. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003)

El control de flujo administra la transmisión de datos entre dispositivos para que el dispositivo transmisor no envíe más datos de los que pueda procesar el dispositivo receptor. El multiplexaje permite que diferentes datos de diferentes aplicaciones sean transmitidos en un enlace físico único. Es la capa de transporte la que establece, mantiene y termina los circuitos virtuales. La verificación de errores implica la creación de mecanismos para detectar los errores en la transmisión, en tanto que la recuperación de errores implica realizar una acción como solicitar la retransmisión de los datos para resolver cualquier error que pudiera ocurrir. Esta capa intenta suministrar un servicio de transporte de datos que

---

---

aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 5: Sesión

Esta capa establece, administra y finaliza las sesiones de comunicación entre las entidades de la capa de presentación. Las sesiones de comunicación constan solicitudes y respuestas de servicio que se presentan entre aplicaciones ubicadas en diferentes dispositivos de red. Estas solicitudes y respuestas están coordinadas por protocolos de implementación en la capa de sesión. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 6: Presentación

Brinda una gama de funciones de codificación y conversión que se aplican a los datos de la capa de aplicación. Estas funciones aseguran que la información enviada desde la capa de aplicación de un sistema sea legible por la capa de aplicación de otro sistema. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 7: Aplicación

Esta es la capa más cercana al usuario final, lo cual significa que tanto la capa de aplicación como el usuario interactúan de manera directa con la aplicación de software.

Esta capa interactúa con las aplicaciones de software que implementan un componente de comunicación, dichos programas de aplicación están fuera del alcance del modelo OSI. Suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario, y difiere de las otras capas debido a que no proporciona servicio a ninguna de las otras capas del modelo OSI. Las funciones de la capa de aplicación incluyen la identificación de socios de comunicación, la determinación de la disponibilidad de recursos y la sincronización de la comunicación. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).



---

---

## - Modelo TCP/IP

El modelo de referencia TCP/IP surge a finales de los años 60's a partir de unos experimentos dirigido por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica (DoD), con el fin de crear una red que pudiera sobrevivir a cualquier condición incluso una guerra atómica, a partir de estas investigaciones se creo un proyecto conocido como ARPANET, el cual resultó ser un éxito arrojando una serie de protocolos relacionados entre sí con un objetivo en común: la conectividad entre diferentes tipos de computadoras. Rápidamente se convirtió en un estándar para redes UNIX, y más tarde se extendió por el mundo. A diferencia del modelo OSI el modelo TCP/IP es puro software y no incluye los aspectos físicos de una red.<sup>13</sup>

El modelo TCP/IP se divide en cuatro capas:

- Capa 4 Aplicación
- Capa 3 Transporte
- Capa 2 Internet
- Capa 1 Acceso a Redes

### Capa 1: Acceso a Redes

Es la base del modelo y el nivel mas bajo, esta capa es responsable de poner los frames dentro de los cables y fuera de ellos, es decir, es responsable de la transmisión de los datagramas y transmitirlos hacia una red específica. Una interfaz de red puede constar de un solo dispositivo controlador (una tarjeta de red en una máquina) o de un complejo subsistema que utiliza un protocolo de enlace de datos propios. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 2: Internet

Esta capa maneja la comunicación de máquina de host-to-host, acepta la solicitud de enviar un paquete desde la capa de transporte junto con la identificación de la máquina

---

<sup>13</sup> CISCO 1999



---

---

hacia la que se debe enviar el paquete. Esta capa también controla la entrada de datagramas, verifica su validez y utiliza un algoritmo de ruteo para decidir si el datagrama debe procesarse de manera local o debe de ser transmitido. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 3: Transporte

La tarea principal de esta capa es la de proporcionar la comunicación entre un programa de aplicación y otro. Este tipo de comunicación se conoce frecuentemente como comunicación punto a punto. La capa de transporte regula el flujo de información, puede también proporcionar un transporte confiable, asegurando que los datos lleguen sin errores y en secuencia. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### Capa 4: Aplicación

Es el nivel más alto, los usuarios llaman a una aplicación que acceda servicios disponibles a través de la red. Una aplicación interactúa con uno de los protocolos de nivel de transporte para enviar o recibir los datos, cada programa de aplicación selecciona el tipo de transporte necesario el cual puede ser una secuencia de mensajes individuales o un flujo de octetos. El programa de aplicación para los datos en la forma requerida hacia el nivel de transporte para su entrega. (ISO 1989, citado en Black 1989, Ford 1998, CISCO 1999, Tanenbaum 2003).

### 1.3.4 Estándares de una red de computadoras

La estandarización es un aspecto muy importante, a impulsado al desarrollo de las redes hasta alcanzar el nivel actual, esto es como consecuencia de que los estándares regularizan la forma como debe estar constituida una red y que puntos se deben de cumplir. Al tener estándares internacionales se han podido conformar las superredes y de allí la Internet que es el medio de comunicación más grande existente en la actualidad, permitiendo el intercambio de información a nivel local y mundial.



---

## - Definición de Estándar

Estándar: *"conjunto de reglas y procedimientos que son ampliamente definidos y usados"* (CISCO: 1999).

*"Conjunto de reglas de unos, generalizado o de carácter oficial"* (Navarro).

Para este trabajo se considera a un estándar como un conjunto de reglas y procedimientos de común acuerdo que define la forma de implementar una red de cómputo.

Existen tres tipos de estándares: de jure, de facto y propietarios.

- Estándar de Jure. Este tipo estándar es definido por algún organismo internacional, (ANSI, IEEE, ISO, entre otros).
- Estándar de Facto. El estándar de Facto son propuestas hechas por empresas, investigadores y/o grupos de diferentes áreas que llegan a descubrir alguna omisión en los estándares de Jure.
- Estándar Propietario. Son emitidos por particulares y son exclusivos de quienes los promulgan. Estos rompen con la definición de estándar pero también son considerados porque dentro de una misma empresa internacional se podría presentar este caso.

## - Organismos Internacionales de estandarización

Los organismos internacionales de estandarización son aquellos que emiten y regulan los acuerdos para definir como se debe trabajar en cualquier área (y en específico para este trabajo redes de computadoras). Existen varios organismos, aquí se presentan los más reconocidos a nivel mundial.

- Instituto de Ingenieros Eléctricos Electrónicos (IEEE). Se funda en 1884, particularmente para las redes de datos se tienen los trabajos de los comités 802, estos trabajos definen la manera de establecer las conexiones de datos entre los dispositivos, su control y terminación, también las conexiones físicas, como el cableado y los conectores.

- 
- Organismo Internacional de Estándares (ISO). La ISO fue fundada en 1946, entre sus miembros destacan organismos nacionales de estandarización de 89 diferentes países, actualmente está conformado por más de 100 países su sede se encuentra en Suiza.
  - Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). Es el organismo más importante en materia de telecomunicaciones se divide en tres sectores:
    - ◆ Sector de Radiocomunicaciones (ITU-R). Se encarga de la promulgación de estándares para telefonía, telegrafía, interfases de redes, entre otros aspectos de telecomunicaciones.
    - ◆ Sector de Estandarización de Telecomunicaciones (ITU-T). Tiene como objetivo la aceptación o el rechazo de las propuestas de estándares. Este sector se conforma por cuatro clases de miembros, miembros gubernamentales (entre ellos el más destacado son las Naciones Unidas), miembros asociados (universidades, organismos de investigación), miembros regulatorios, y miembros del sector industrial, como son CISCO, Nokia, AT&T, Compaq, Sun Toshiba, Warner, Sony, CBS, Samsung, Boeing.
    - ◆ Sector de Desarrollo (ITU-D): se encarga de la organización coordinación técnica, y las actividades del organismo.
  - Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI): fundado en 1918 ANSI es el organismo de creación de estándares en los Estados Unidos, es miembro de la ISO.

### 1.3.5 Tecnologías de Red

Las arquitecturas de red definen un problema común: transferir de manera eficiente la información. La arquitectura de red, no solo define la topología de la red, sino también define como se accede a la red.



---

## - ARCNET

Arquitectura LAN desarrollada por Datapoint Corporación que utiliza una técnica de acceso de paso de testigo. La topología física es en forma de estrella, utilizando cable coaxial y hubs pasivos (hasta 4 conexiones) y/o activos. La velocidad de transmisión era entre los 2-2.5Mbps, aunque al no producirse colisiones el rendimiento era equiparable al de las redes Ethernet. Empezaron a entrar en desuso en favor de Ethernet al bajar los precios de éstas.

## - Token Ring

Desarrollada en la década de los 70 la red Token Ring, se rige bajo la norma de IEEE 802.5 (la cual fue creada después de Token Ring). Token Ring está definida bajo una topología de anillo donde todas sus terminales se conectan a un solo dispositivo.

Trabaja en un ancho de banda de 4 o 16 Mbps. Generalmente se usan como medio físico de transmisión cables de par trenzado blindado o sin blindaje, puede soportar 260 ó 72 segmentos de red (dependiendo del medio utilizado).

## - Apple Talk

La tecnología de Apple Talk fue desarrollada por Apple Computer a principios de la década de los 80, creció al mismo tiempo que las computadoras Macintosh. Su propósito era permitir que varios usuarios compartieran recursos de red (archivos, impresoras, información), Apple Talk es una de las primeras tecnologías que utilizan los sistemas de conexión cliente-servidor. Funciona en un ancho de banda de 8 o 16 Mbps. Hay dos versiones de Apple Talk, Fase 1 y Fase 2.

- Apple Talk Fase 1: Esta es la primera versión que se creó, fue diseñada para usarse en grupos locales, no se pueden integrar por más de 127 clientes y 127 servidores, no puede soportar las redes extendidas (de un solo segmento de red).
- Apple Talk Fase 2: Es la segunda versión de Apple Talk se diseñó para soportar redes más grandes (253 servidores tanto en redes extendidas como redes no extendidas).

---

## - Ethernet

Es la arquitectura de mayor aplicación en el mundo. Creada en 1973, David Boggs y Bob Metcalfe (fundador de 3COM), al principio describía un sistema para interconectar computadoras, haciendo posible enviar datos entre ellas, esta aplicación se basa en experimentos de una tecnología llamada ALOHA, implementada en la universidad de Hawai a finales de los 60 por Norman Abramson con el propósito de comunicar las islas de Hawai.

Bob Metcalfe mejoró el sistema de Arbitro de Acceso a canal de comunicación compartido, tecnología de ALOHA, desarrollo un nuevo sistema que incluía un mecanismo capaz de detectar cuando una colisión ocurría. El sistema incluía una forma de oír antes de hablar, en el cual las estaciones escuchaban la actividad antes de transmitir, y soportaba el acceso para compartir el canal por múltiples estaciones a esta tecnología se le conoce como CSMA/CD o Método de Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (por sus siglas en inglés).

En 1980 la IEEE desarrolla las normas que regulan la tecnología de Ethernet, esta es la tecnología 802.3 que es también la norma más conocida para la implementación de las redes. La especificación IEEE 802.3 presenta una gran variedad de especificaciones de los medios físicos de transmisión (cableado), en el siguiente apartado se presenta las especificaciones de cada uno de ellos. Posteriormente se crearon otras dos modalidades de Ethernet: el Fast Ethernet y el Gigabit Ethernet.

- Fast Ethernet: creada por un grupo de empresas en 1992 es la primera de las 2 propuestas que se presentaron a la IEEE para la creación de un nuevo estándar que pudiera superar a Ethernet, sus características principales es que tienen un ancho de banda a 100 Mbps, una topología en estrella. Este tipo de tecnología se rige bajo el estándar IEEE 802.3u.
- Gigabit Ethernet: estas definen las redes de alta velocidad utilizando el protocolo CSMA/CD. Se crea en 1998. Sus características principales son velocidad de operación a 1000 Mbps, topología tipo estrella. Se rige bajo la norma IEEE 802.3z.





---

## 1.3.6 Medios Físicos de Transmisión

### - Tipos de comunicación

- **Comunicación Simplex.** Comunicación entre dos puntos (nodos) en un solo sentido únicamente (fig. 1-7). Algunos ejemplos son el radio y la TV.

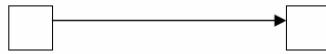


Fig. 1-7 Comunicación Simplex

- **Comunicación Half Duplex.** Comunicación entre dos puntos (nodos) en un solo sentido a la vez (fig. 1-8). En este tipo de comunicación se encuentra el Walkie Talkie, Inter fon y el fax.

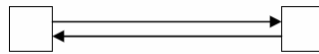


Fig. 1-8 Comunicación Half Duplex

- **Comunicación Full Duplex.** Comunicación entre dos puntos (nodos) en los dos sentidos a la vez (fig. 1-9). Un ejemplo de este tipo de conexión es el teléfono.



Fig. 1-9 Comunicación Full Duplex

- **Comunicación Full Full Duplex:** Conferencia (3 a la vez) (fig. 1-10).

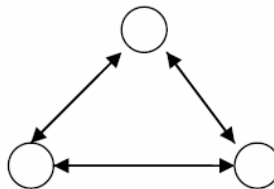


Fig. 1-10 Comunicación Full Full Duplex

La convención utilizada en los estándares Ethernet está integrada de tres partes: la velocidad, la banda de transmisión y el tipo de cable utilizado por ejemplo: 10 Base 2 se refiere a un cable con una velocidad de 10 Mbps, que transmite en Banda Base y es un cable tipo Coaxial.

---

Anteriormente se mencionó los protocolos 802.3 de IEEE para los diferentes tipos de medios que se dividen en: Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Cada tecnología está constituida de diferentes tipos, los cuales se describen a continuación:

### - Medios de Transmisión Ethernet

Los medios de transmisión del estándar Ethernet se caracterizan por tener una velocidad de 10Mbps, se cuentan con tecnologías de cable coaxial, par trenzado y fibra óptica a continuación se presentan las características de cada uno de ellos.

#### - 10Base5

El cable 10Base5 es un cable coaxial grueso, fue el primer medio desarrollado estas son sus características:

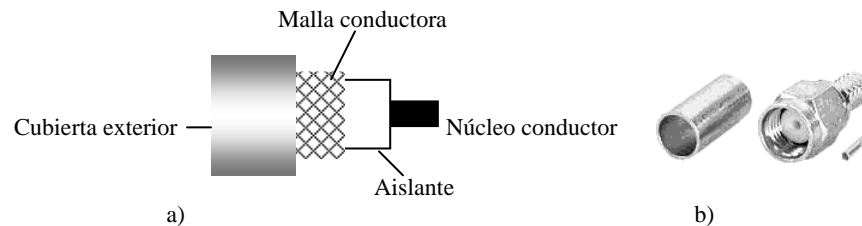


Fig. 1-11 Conector RG-8  
a) Esquema de un cable coaxial RG-8. b) Conectores de cable RG-8.

- Tipo de cable: RG-8 (fig. 1-11).
- Velocidad de transmisión: 10Mbps.
- Distancia Máxima: 500m.
- Distancia mínima: 2.5m o múltiplos.
- Impedancia: 50Ω.
- Diámetro: 2.17mm.
- Nodos por segmento: 100.
- Tipo de conector: Transceiver tipo vampiros. (fig. 1-12).
- Topología. Tipo Bus.

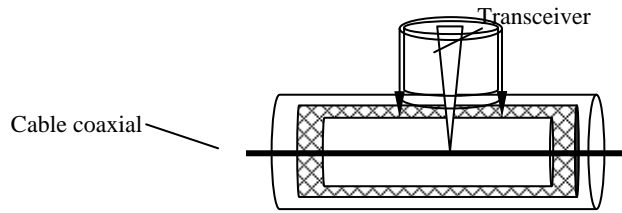


Fig. 1-12 Corte transversal de un transceiver tipo vampiro.

Dentro de las ventajas del cable 10Base5 se tienen las siguientes:

- Se aplica en redes de grandes distancias.
- Inmune a altas interferencias.
- Es muy simple.

Las desventajas de utilizar este medio son:

- Es difícil realizar cambios en la instalación una vez montada.
- Intolerancia a fallos. Si se sufre algún daño o falla en el cable o algún conector, toda la red dejará de funcionar.
- Costo elevado en la conexión de transceivers tipo vampiro.
- Dificultad para localización de fallos. Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cual falla.

Debido a estas desventajas, actualmente 10Base5 ya no se usa para la implementación de redes. El uso más común que tiene es el de columna vertebral de la red, por ejemplo los nodos o concentradores localizados entre plantas distintas de un mismo edificio o entre edificios distintos.

### - 10Base 2

Este es el segundo formato desarrollado para la implementación de las redes, se conforma por un cable coaxial delgado, con el propósito de sustituir al cable 10Base5 que era de más alto costo.



Fig. 1-13 Cable Coaxial delgado<sup>14</sup>

A continuación se presentan sus características:

- Tipo de cable: RG-58. se crearon 3 tipos (fig. 1-13).
  - ◆ RG-58/U con centro de alambre.
  - ◆ RG-58/AU con centro de cable.
  - ◆ RG-58/CU para uso militar exclusivamente.
- Velocidad de transmisión. 10Mbps.
- Distancia Máxima: 185m.
- Distancia mínima: 0.5m o múltiplos.
- Impedancia:  $50\Omega$ .
- Diámetro: 0.9mm.
- Nodos por segmento: 30.
- Tipos de conector: a través de conectores T y BNC. (fig. 1-14).
- Topología usada: Tipo Bus.



Fig. 1-14 Conectores del cable coaxial delgado.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> [http://www.eveliux.com/fundatel/menu\\_telecom.html](http://www.eveliux.com/fundatel/menu_telecom.html)

<sup>15</sup> <http://www.laercio.com.br/>

---

---

Dentro de las ventajas que se tienen al usar este cable existen las siguientes:

- Simplicidad. No usa ni concentradores, ni transceivers, ni otros dispositivos adicionales.
- Se puede implementar una red económica como consecuencia de su simplicidad.
- Es inmune a ciertos aspectos del ruido debido al blindaje del cable coaxial fino.

El cable 10Base2 presenta una serie de inconvenientes que lo han hecho obsoleto entre estos se encuentran los siguientes:

- Inflexible. Es bastante difícil realizar cambios en la distribución de los dispositivos una vez montada.
- Si el cable o el conector sufren algún daño o tienen alguna falla, toda la red dejará de funcionar.
- El costo es menor al de 10Base5 pero alto a comparación de las otras tecnologías.
- Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los segmentos entre los nodos para averiguar cual falla.
- El cable RG-58, se usa sólo para este tipo de red local.

En la actualidad la tecnología 10Base2 es muy raro encontrarla en funcionamiento ya que está obsoleta.

#### - 10BaseT

Esta tecnología es también conocida como par trenzado y la más usada actualmente. Se conforma de hilos de alambre entrelazados en pares, cada par está identificado con un color específico, el cable de par trenzado se divide en dos categorías: Par Trenzado sin Blindaje y Blindado o UTP y STP (por sus siglas en inglés) respectivamente.

El cable STP es un cable que está cubierto con un blindaje de malla de cobre (fig. 1-15) entre los hilos y su aplicación más común es en las redes Token Ring, el blindaje está diseñado para minimizar las interferencias electromagnéticas. Su longitud máxima es de 90 metros.



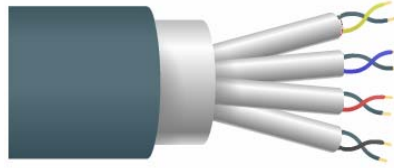


Fig. 1-15 Cable STP. (CISCO: 1999).

El cable UTP al contrario del cable STP no contiene blindaje de ningún tipo y es utilizado comúnmente en las tecnologías Ethernet (fig. 1-16).

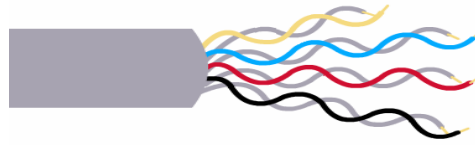


Fig. 1-16 Cable UTP (CISCO: 1999).

El cable UTP se divide en 7 categorías de acuerdo a su velocidad, cantidad de hilos y su uso:

- Categoría 1: Es un solo par trenzado y transmite solo voz.
- Categoría 2: Dos pares, lleva voz y datos a 4Mbps.
- Categoría 3: Cuatro pares a 10Mbps, voz y datos.
- Categoría 4: Cuatro Pares, transmite a 16Mbps, voz y datos.
- Categoría 5: Cuatro Pares, transmite a 100Mbps, voz y datos.
  - ◆ Categoría 5e: Cuatro Pares, transmite a 100Mbps y 1000Mbps, voz y datos.
- Categoría 6: Cuatro Pares, tiene un ancho de banda de 250 MHz. Puede alcanzar velocidad de transmisión de 1Gbs, voz y datos.
  - ◆ Categoría 6A: Cuatro Pares, tiene un ancho de banda de 500 MHz. Puede alcanzar velocidad de transmisión de 10Gbs, voz y datos.
- Categoría 7: Cuatro Pares, esta categoría esta aprobada para los elementos que conforman la clase F en el estándar internacional ISO 11801. Tiene un ancho de banda de 600 MHz. Puede alcanzar velocidades de transmisión superiores a 10Gbs, voz y datos. Actualmente no reconocido por TIA/EIA.<sup>16</sup>

Las características principales del cable 10BaseT son las siguientes:

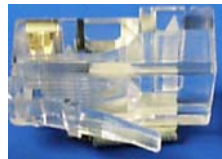
---

<sup>16</sup> MOLINA, Francisco J. “Instalación y Mantenimiento de Servicios de Redes Locales”, Editorial RA-MA.

- Tipo de Cable: STP, UTP cat. 3, 4, 5 ó 6.
- Velocidad de transmisión: 10Mbps.
- Distancia Máxima: 100m.
- Distancia mínima: no hay.
- Impedancia: 100Ω.
- Diámetro: 0.64mm aproximadamente.
- Nodos por segmento: 1 a 1.
- Tipo de Conector: RJ-45 (fig. 1-17).
- Topología: Tipo Estrella.



a)



b)



c)



d)

Fig. 1-17 Vistas del Conector RJ-45  
a) Frontal, b) lateral, c) lateral, d) posterior.  
(CISCO: 1999).

La norma que regula la conexión de hilos en los dispositivos de 10BaseT es la EIA/TIA T568A y T568B. Dentro de las ventajas de la tecnología 10BaseT se tiene las siguientes:

- Como a cada nodo se le asigna un cable hasta el concentrador, se pueden aislar las fallas sin que tenga repercusión en toda la red.
- Debido a que el concentrador tiene un indicador que muestra si algún segmento está en funcionamiento, se facilita la localización de errores.
- Otra ventaja que se tiene al tener los nodos trabajando de manera individual es la facilidad de poder moverlos, se puede desconectar un nodo de algún segmento de la red y moverlo a otro lado sin que la red se vea afectada.
- Se pueden anexar otros servicios a la red ya que de los 4 pares de hilos que se tienen solo se ocupan 2 pares en la transmisión de datos en la red haciendo posible que se puedan aprovechar los otros dos pares en telefonía, sistemas de seguridad entre otros.

- 
- Es la tecnología predominante en el mercado actualmente.

Las desventajas que se tienen dentro de la tecnología 10BaseT son:

- Dentro de las tecnologías que se tienen la 10BaseT es la que ofrece una menor distancia. Este problema se puede solucionar agregando a la red un dispositivo de interconectividad de red como un repetidor (retransmisión de la señal), un puente (segmentación de una red) o incluso un switch (segmentación, y filtrado de una red).
- El par trenzado es el que ofrece una mayor sensibilidad a interferencias externas en especial el UTP.

#### - 10BaseF

La tecnología 10BaseF usa como medio de transmisión la fibra óptica. La fibra óptica se compone de 3 partes, la primera es un hilo de vidrio altamente reflectivo localizado en el núcleo, por el cual se transmiten las señales en forma de luz, la segunda parte es un material menos reflectivo fabricado de polímeros o de vidrio que protege al núcleo de vidrio su diámetro es por estándar de 125  $\mu\text{m}$ , la última parte es una blindaje de plástico que cubre a las dos partes anteriores y evita que la señal se escape al exterior (fig. 1-18).

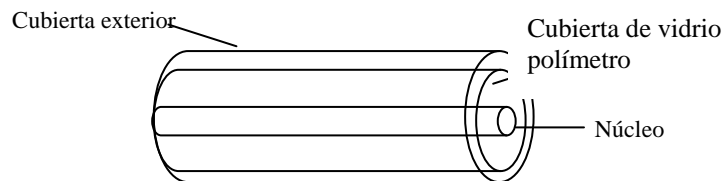


Fig. 1-18 Fibra óptica.

Se tienen dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo. La fibra óptica multimodo es adecuada para distancias cortas, como por ejemplo redes LAN o sistemas de videovigilancia, mientras que la fibra óptica monomodo está diseñada para sistemas de comunicaciones ópticas de larga distancia.

- Fibra Monomodo (fig. 1-19). Esencialmente existe solo una trayectoria para la luz a través del cable por medio de reflexión; los rayos que entran se propagan



---

directamente por el núcleo siguiendo la misma trayectoria y requiriendo la misma cantidad de tiempo para viajar la distancia del cable.

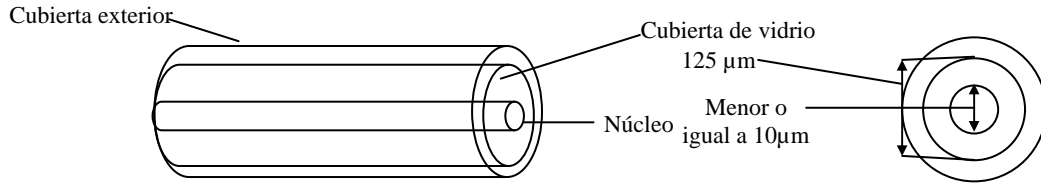


Fig. 1-19 Fibra óptica monomodo.

- Fibra Multimodo (fig. 1-20). Este tipo de fibra se divide en dos clasificaciones: de índice gradual y de índice fijo.

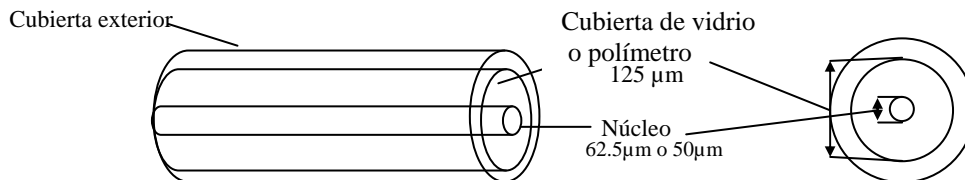


Fig. 1-20 Fibra óptica multimodo.

- ◆ Fibra de índice fijo. El núcleo central es más grande que el de índice gradual. Los rayos que le pegan a la interfase núcleo-cubierta en un ángulo mayor que el crítico son propagados por el núcleo en una forma zigzagueante; los que pegan en un ángulo menor entran a la cubierta y se pierden.
- ◆ Fibra de índice graduado. Con núcleo central que tiene un índice de refracción no uniforme, es máximo en el centro y disminuye hacia los extremos; la luz se propaga diagonalmente por medio de la refracción interceptando a una interfaz de menos a más densidad. Como el índice de refracción disminuye con la distancia, desde el centro y la velocidad es inversamente proporcional a él, los rayos que viajan más lejos del centro se propagan a una velocidad mayor.

A continuación se presentan algunas características de la tecnología 10Base F:

- Tipo de cable: Fibra óptica monomodo y multimodo. (fig. 1-19, fig. 1-20).



- 
- Velocidad de Transmisión: 10/100Mbps.
  - Distancia Máxima: 1km de concentrador a nodo y 2km de concentrador a concentrador.
  - Distancia mínima: no hay.
  - Impedancia: no hay.
  - Diámetro: 5-10 $\mu$ m.
  - Nodos por Segmento: 1 a 1.
  - Tipo de conector: ST, SC, MT-RJ, LC. (fig. 1-21).
  - Topología: Tipo estrella.

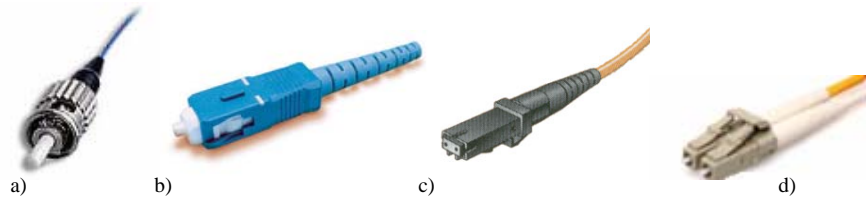


Fig. 1-21 Conectores de Fibra óptica.  
a) Conector ST, b) Conector SC, c) Conector MT-RJ, d) Conector LC<sup>17</sup>

Las ventajas que ofrece 10BaseF son:

- Se encuentra libre de interferencias electromagnéticas.
- Totalmente dieléctrica.
- Sus dimensiones son pequeñas.
- Segura y difícil de robar la señal.
- Aislada eléctricamente.

A su vez también tienen desventajas:

- Es muy costosa su implementación, los equipos y conectores.
- Es muy delicado el cable que se tiene.

---

<sup>17</sup> <http://www.omnitec.cl/>

---

## - Medios de Transmisión Fast Ethernet

Los medios de transmisión de Fast Ethernet surgen con el propósito de implementar a las redes velocidades de 100Mbps, se tiene la tecnología de cable de par trenzado y fibra óptica, a continuación se presentan las características de estas tecnologías.

### - 100BaseTX

La tecnología 100BaseTX es una especificación creada para Fast Ethernet que utiliza el cableado de par trenzado UTP categoría 5, 5e y 6; se basa en los principios de 10BaseT, como consecuencia, 100BaseTX tiene las mismas características de 10BaseT, con la diferencia que 100BaseT transmite a una velocidad de 100Mbps. Sus características son:

- Tipo de Cable: STP, UTP cat. 3, 4, 5 ó 6.
- Velocidad de transmisión: 100Mbps.
- Distancia Máxima: 100m.
- Distancia mínima: no hay.
- Impedancia: 100Ω.
- Diámetro: 0.64mm aproximadamente.
- Nodos por segmento: 1 a 1.
- Tipo de Conector: RJ-45 (fig. 1-17).
- Topología: Tipo Estrella.

Solo se permiten 2 concentradores entre dos nodos.

### - 100BaseFX

La tecnología 100BaseFX amplía el ancho de banda de 10BaseF de 10Mbps a 100Mbps y conserva las características de esta última.

- Tipo de cable: Fibra óptica multimodo. (fig. 1-20).
- Velocidad de Transmisión: 100Mbps.
- Distancia Máxima: 412m. half duplex y 2000m. full duplex.
- Distancia mínima: no hay.

- 
- Impedancia: no hay.
  - Diámetro: 5-10 $\mu$ m.
  - Nodos por Segmento: 1 a 1.
  - Tipo de conector: ST, SC. (fig. 1-21).
  - Topología: Tipo estrella.
  - Pares Utilizados: 1.

#### - Medios de Transmisión Gigabit Ethernet

De la misma forma que Fast Ethernet se creó para satisfacer las necesidades de cubrir una red de alta velocidad.

##### - 1000BaseSX

Esta tecnología se creó para las redes de alta velocidad, se compone de fibra óptica sus características principales son:

- Tipo de cable: Fibra óptica multimodo.
- Velocidad de transmisión: 1000Mbps.
- Distancia Máxima: 220m. y 550m.
- Distancia mínima: no hay.
- Impedancia: no hay.
- Diámetro: 62.5/125 $\mu$ m y 50/125 $\mu$ m.
- Nodos por segmento: 1-1.
- Tipo de conector: Duplex ST, MT-RJ. (fig. 1-21).
- Topología. Tipo Estrella.

##### - 1000BaseLX

Esta tecnología se creó para las redes de alta velocidad, se compone de fibra óptica sus características principales son:

- Tipo de cable: Fibra óptica multimodo y monomodo.
- Velocidad de transmisión: 1000Mbps.



- 
- Distancia Máxima: 550m (multimodo) y 5km (monomodo).
  - Distancia mínima: no hay.
  - Impedancia: no hay.
  - Diámetro: 62.5/125 $\mu$ m.
  - Nodos por segmento: 1-1.
  - Tipo de conector: Duplex ST, MT-RJ (fig. 1-21).
  - Topología. Tipo Estrella.

Al igual que todas las tecnologías que tengan fibra óptica, la desventaja principal se presenta en el costo de la instalación y el mantenimiento por lo cual hace difícil su aplicación en las redes pequeñas.

#### - 1000BaseT

Esta tecnología se presenta como la evolución de la tecnología 100BaseTX, y al igual que esta, también hereda las características de 10BaseT con la diferencia que transmite a 1000Mbps, manteniendo su costo bajo.

A continuación se presentan una descripción de la tecnología 1000BaseT:

- Tipo de Cable: UTP cat. 5 y 6.
- Velocidad de transmisión: 1000Mbps.
- Distancia Máxima: 100m.
- Distancia mínima: no hay.
- Impedancia: 100 $\Omega$ .
- Diámetro: 1mm aproximadamente.
- Nodos por segmento: 1 a 1.
- Tipo de Conector: RJ-45 (fig. 1-17).
- Topología: Tipo Estrella.

Su costo es bajo dentro de las tecnología de Gigabit Ethernet por eso es la más recomendable de todas.



---

### 1.3.7 Dispositivos de Interconectividad

Se define interconectividad como:

*"Comunicación entre dos o más redes" (IBM: 1989).*

*"Conjunto de redes interconectadas mediante equipo activo (hub, bridges, router, switches, entre otros) que funcionan generalmente como una única red" (CISCO: 2003)*

Para este trabajo consideramos a la interconectividad como un conjunto de redes que se comunican entre sí mediante dispositivos llamados equipo activo o dispositivos de interconectividad. Estos dispositivos están diseñados para solucionar problemas de interconexión sin interrumpir el funcionamiento de la red.

#### - Hub

También se le conoce como concentrador, el hub es un dispositivo de interconectividad que trabaja al igual que el repetidor en la capa Física del modelo OSI, su función es conectar dos o más dispositivos a un segmento de red, la topología que más usan estos dispositivos son las conocidas como Estrella (fig. 1-22).

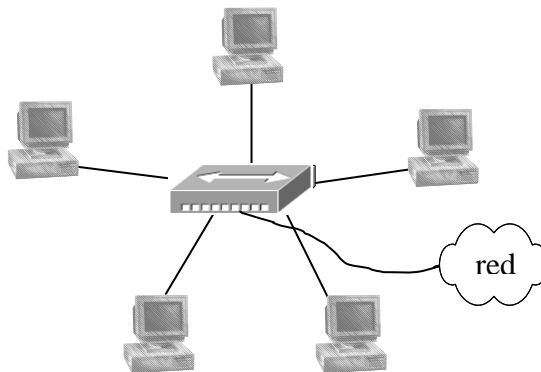


Fig. 1-22 Ejemplo de Repetidor.

Se clasifican como pasivo o activos.

- Hub pasivo: Los hubs pasivos se caracterizan por solo conectar los dispositivos a la red de manera física dividiendo la señal para los usuarios.

- 
- Hub Activo: Los Hubs activos conectan el dispositivo en el segmento de red de manera física, se alimentan de una fuente de poder y regeneran las señales y no las dividen como los hubs pasivos estos son más parecidos a las funciones de los repetidores es por eso que se les conocen como repetidores multipuerto.

También se pueden clasificar en inteligentes y no inteligentes:

- Hub Inteligente: Estos se pueden programar para administrar la red.
- Hub no inteligente: Estos se caracterizan en solo tomar la señal y distribuirla.

Actualmente los hubs son obsoletos por lo cual ya no se usan en el diseño e instalación de las redes.

### - Repetidor

Es un dispositivo que soluciona el problema de las distancias limitadas, ocasionado por las pérdidas por ruido, la atenuación o la pérdida de la integridad de la información, el repetidor reproduce una señal de un segmento de red y la retransmite hacia otro segmento (fig. 1-23). Este dispositivo trabaja solo en la capa Física del modelo OSI, la topología aplicada en este dispositivo es la de Bus.

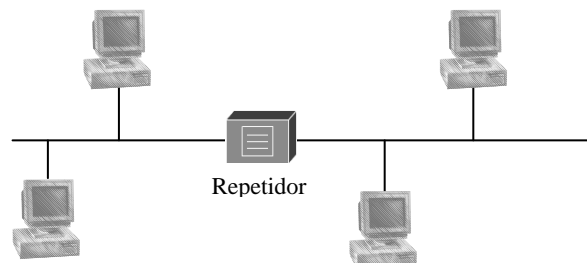


Fig. 1-23 Ejemplo de una Red con Repetidor

Al extender los segmentos de una red con cable coaxial delgado o grueso, el repetidor se debe conectar siguiendo la regla 5-4-3 donde se especifica que se deben conectar en 5 segmentos de red 4 dispositivos repetidores pero solamente 3 de los segmentos deberán tener computadoras en ellos.

La desventaja principal del repetidor es que no filtra el tráfico de la red, por ejemplo, si un mensaje es enviado de un equipo a otro, al pasar por el repetidor se reenviara la

---

información a toda la red, todos los equipos recibirán la misma información disminuyendo la velocidad de la red.

### - Puente

El puente o bridge es un dispositivo ubicado en la capa de Enlace de Datos del modelo OSI, sus funciones son varias, puede dividir en dos segmentos pequeños una red demasiado grande o con una gran carga de trabajo (fig. 1-24), otra función es la unión de dos segmentos de red separadas, también pueden controlar el filtrado del tráfico de la red.

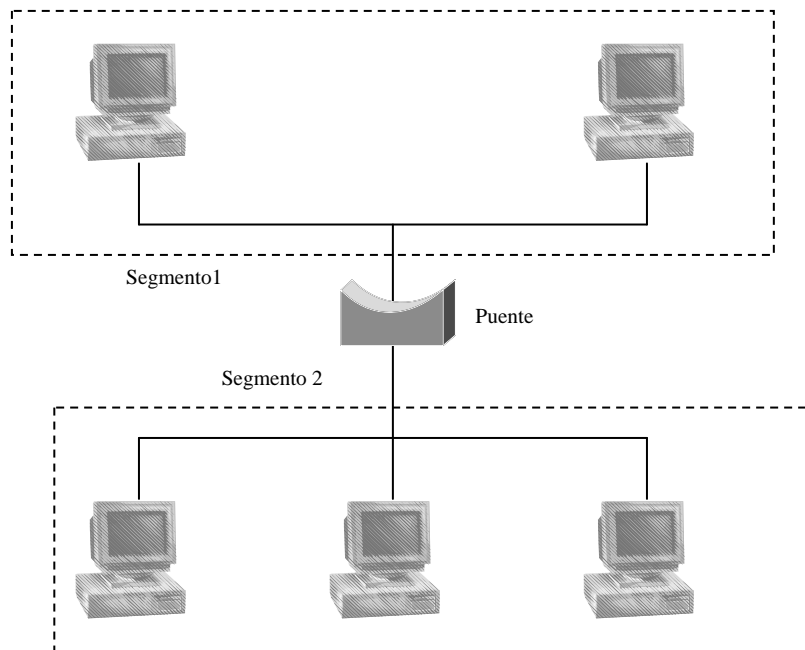


Fig. 1-24 Ejemplo de una Red con un Puente.

### - Switch

El Switch como el puente trabajan en la capa de enlace de datos del modelo OSI, su función es muy parecida a la desempeñada por el puente pero con la diferencia que este dispositivo puede ser utilizado además de las funciones del puente para preservar el ancho de banda de la red. También es conocido como el puente multipuerto (así como el hub es también llamado repetidor multipuerto) (fig. 1-25).



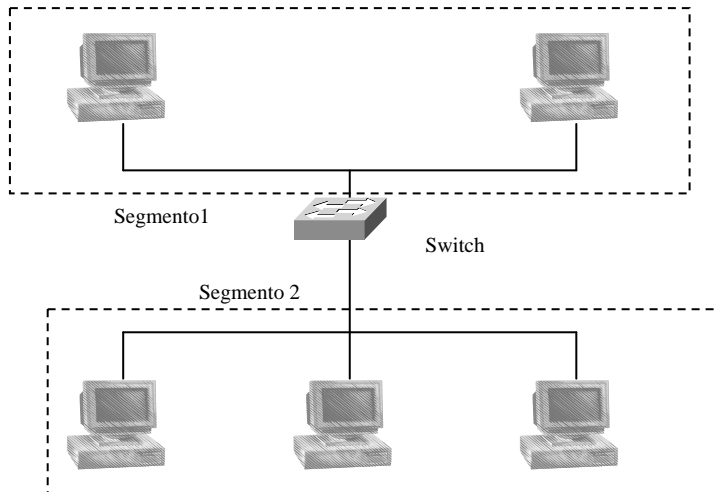


Fig. 1-25 Ejemplo de una Red con Switch.

Dentro de las funciones del switch se tienen: ampliar el ancho de banda, acelerar la entrada y salida de los paquetes, reducir el tiempo de espera de la transmisión de datos y el reenvío de paquetes en base a una dirección física.

### - Ruteador

Este dispositivo opera sobre las tres capas inferiores del modelo OSI (la capa de Física, Enlace de datos y la de Red) su función principales son: dividir la red en segmentos más pequeños, suministrar paquetes de una manera óptima, soportar las rutas redundantes de la red (fig. 1-26).

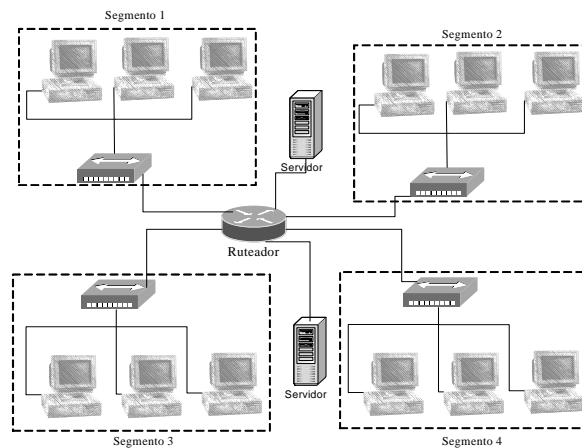


Fig. 1-26 Ejemplo de una Red con un Ruteador

---

---

Los ruteadores o routers se les conoce como dispositivos inteligentes ya que examinan los mensajes que llegan y seleccionan la ruta más óptima para que viaje por la red ya sea en la entrada o la salida de la información. Son los dispositivos más importantes para la regulación de tráfico en las redes, pueden habilitar la comunicación de una computadora a otra en cualquier lugar del mundo.

Los routers se dividen en dos tipos:

- Estáticos: estos no determinan las rutas, en vez de eso se deben configurar la tabla de direcciones.
- Dinámicos: tienen la capacidad de determinar las rutas, y seleccionar la más óptima, basada en la comunicación con otros ruteadores.

#### - Gateway

Un gateway es un equipo que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas completamente diferentes a todos los niveles de comunicación. La traducción de las unidades de información reduce mucho la velocidad de transmisión a través de estos equipos. Una puerta de enlace o gateway es normalmente un equipo informático configurado para dotar a las máquinas de una red local (LAN) conectadas a él de un acceso hacia una red exterior, generalmente realizando para ello operaciones de traducción de direcciones IP (NAT: Network Address Translation). Esta capacidad de traducción de direcciones permite aplicar una técnica llamada IP Masquerading (enmascaramiento de IP), usada muy a menudo para dar acceso a Internet a los equipos de una red de área local compartiendo una única conexión a Internet, y por tanto, una única dirección IP externa. Se podría decir que un gateway, o puerta de enlace, es un ruteador que conecta dos redes. La dirección IP de un gateway (o puerta de enlace) a menudo se parece a 192.168.1.1 o 192.168.0.1 y utiliza algunos rangos predefinidos, 127.x.x.x, 10.x.x.x, 172.x.x.x, 192.x.x.x, que engloban o se reservan a las redes locales (véase red local). Además se debe notar que necesariamente un equipo que haga de puerta de enlace en una red, debe tener 2 tarjetas de red. Al escribir el

---

---

número de la puerta de enlace te pide una dirección y una contraseña, que al coincidir se abre una página donde muestra la información del modem, WAN y LAN, que luego se pueden configurar. Un Gateway cubre todas las capas del modelo OSI.

### - Consideraciones para el diseño de una red

Estas son algunas consideraciones que se tiene que tomar en cuenta al diseñar una red:

- Entre la ruta de comunicación de dos nodos, no deberán existir mas de 4 repetidores o hubs.
- Entre la ruta de comunicación de dos nodos en redes Fast Ethernet, no deberán existir más de dos repetidores.
- Entre la ruta de comunicación de dos nodos de redes Gigabit Ethernet, no deberán existir más de un repetidor.
- Después de pasar por un puente o switch, la cuenta de los repetidores vuelve a cero.
- En la ruta de dos nodos no deberán existir más de 7 puentes.

### 1.4 Hipótesis

La hipótesis planteada para la tesis es la siguiente:

Si aplicamos las normas de cableado estructurado a toda la instalación de la red de cómputo de la USECAD, se obtendrá una mejor administración de la red LAN.

### 1.5 Objetivos

El objetivo que perseguimos al terminar la implementación de la red LAN en la USECAD, ajustándonos con flexibilidad a las normas de cableado estructurado, es lograr una mejor administración en los siguientes aspectos:

- Se incrementará en un 100% el ancho de banda de 10/100 Mbps a 1000 Mbps, haciendo más eficiente el rendimiento para los usuarios de la red.
- Se tendrá una mejor distribución de nodos en la red LAN.



- 
- Se mejorará la administración de los cables, con la identificación adecuada de ellos.
  - Se presentará mejoras en el aspecto estético de la red, organizando los cables en canaletas.
  - Se garantizará una mayor seguridad en los cables y en la integridad de los equipos al dificultar el acceso a personas ajenas a la administración de la red.
  - Se dará la flexibilidad para la ampliación de la red en un futuro.

---

# Capítulo II

# Metodología de la investigación

---

---

## 2. Metodología de la investigación

### 2.1 Cableado Estructurado

El cableado estructurado se refiere a la forma de realizar una instalación de red de cómputo dentro de un edificio de manera ordenada y planeada, con la finalidad de administrar, identificar, modificar y reubicar la red en cualquier momento. El cableado estructurado se encuentra regulado bajo el estándar EIA/TIA, los principales son:

- EIA/TIA 568: Estándar general de cableado de telecomunicaciones de edificios comerciales. La primera revisión de este estándar fue llamada TIA/EIA-568-A, se emitió en 1991 y fue actualizada en 1995. La demanda comercial de sistemas de cableado aumentó fuertemente en aquel período, debido a la aparición de los ordenadores personales y las redes de comunicación de datos, y a los avances en estas tecnologías. El desarrollo de cables de pares cruzados de altas prestaciones y la popularización de los cables de fibra óptica, conllevaron cambios importantes en el estándar, que fue sustituido por el actual conjunto de estándares TIA/EIA-568-B.

Este estándar define un sistema general de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan ser desarrollados sin importar la tecnología que exista en el mercado, especifica los requisitos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de edificios comerciales, incluyendo salidas y conectores, así como entre edificios de conjuntos arquitectónicos.

- EIA/TIA 569: Estándar para conductos y espacios comerciales en edificios comerciales. Este estándar normaliza los requerimientos de los ductos y los clasifica de dos formas:
  - Dentro de pared o conduit el ducto debe cumplir con los siguientes puntos:
    - ◆ Requerimientos de estándar eléctrico.
    - ◆ Ninguna sección debe contener más de dos dobleces a 90°.
    - ◆ El radio de giro interior debe ser mínimo 6 veces el diámetro interior.

- ◆ Si se usa conduit mayor de 2" el radio debe ser mínimo 10 veces el diámetro interior.
- Perimetrales o de superficie. Se tienen dos tipos de ductos perimetrales: de un canal y de superficie multicanal. La diferencia de estos son las divisiones que tiene por dentro el ducto. Debe cumplir con los siguientes requisitos:
  - ◆ Radio de dobléz del cable no debe ser menor a 4 veces el diámetro del cable.
  - ◆ La capacidad práctica de llenado es de un 30% a un 60% dependiendo del radio de dobléz.

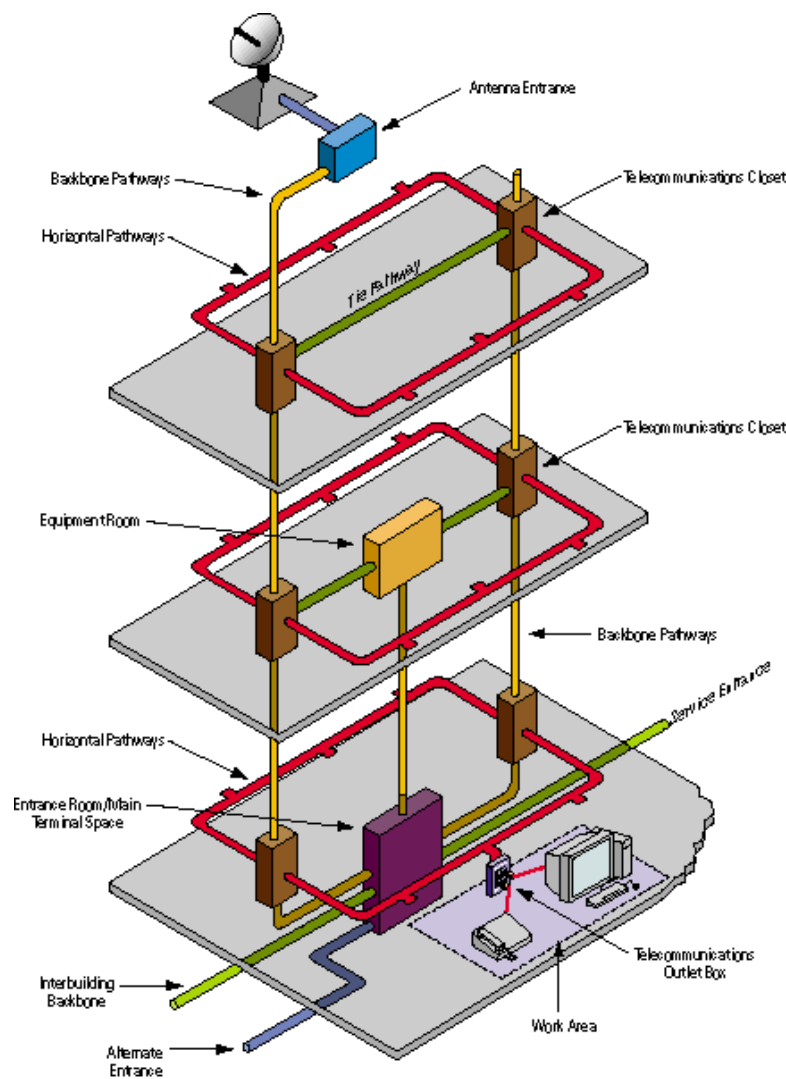


Fig. 2-1 Esquema de un edificio con cableado estructurado.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CISCO: 1999



- 
- EIA/TIA 570: Estándar de alambrado de telecomunicaciones residencial y/o comercio pequeño. En este estándar están los requerimientos para tecnología existente y tecnología emergente. Especificaciones de cableado para voz, video, datos, automatización del hogar, multimedia, seguridad y audio. Este estándar también es usado para nuevas construcciones, adiciones y remodelaciones en edificios residenciales.

Grados para cableado residencial:

- Grado 1 – provee un cableado genérico para el sistema telefónico, satélite y servicios de datos.
- Grado 2- provee un cableado genérico para sistemas multimedia básico y avanzado.
- 100W Par trenzado.
- 62.5/125mm fibra óptica multi-modo.
- 50/125mm fibra óptica multi-modo.

Este estándar esta dirigido a la instalación eléctrica para las premisas comerciales residenciales y livianas. El propósito declarado del estándar es mantener los requisitos mínimos para la conexión de 4 líneas de acceso de intercambios a varios tipos de equipo de premisas del cliente. Aplica a premisas de las telecomunicaciones que alambran sistemas instalados dentro de un edificio individual con residencia (una sola familia o múltiples familias) y los usuarios finales comerciales ligeros.

- EIA/TIA 606: Estándar de administración de infraestructura en edificios comerciales. Este estándar propone un esquema de administración independiente al medio. Las recomendaciones que propone EIA/TIA 606 son:
  - Crear y mantener registros de información para cada elemento del cableado.
  - Tener una relación lógica entre el identificador y el registro.
  - El sistema de administración debe incluir etiquetas, registros, reportes, diagramas órdenes de trabajo.
  - Los ductos deben contar con una identificación única, este identificador puede ser una etiqueta permanente y debe ir en cada extremo del tendido.



- 
- Los espacios que ocupan los medios conductores de cable deben ser identificados.
  - Cada punto de terminación debe ser etiquetado.
  - Los empalmes y el sistema deben ser identificados.
  - EIA/TIA 607: Estándar que define al sistema de tierra física y alimentación bajo el cual se deberá operar para proteger los elementos del sistema estructurado. Este estándar discute el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado. Define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado, principalmente:
    - Provee especificaciones para el diseño de las tierras y el sistema de aterramientos relacionadas con la infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales.
    - Define componentes para aterrizaje.

#### Características eléctricas.

- Resistencia no puede exceder 9.38 ohm / 100 m No puede haber diferencias de más de 5% entre cables del mismo par.
- Capacitancia no puede exceder 6.6 nF a 1 kHz.
- Impedancia característica 100 ohm +/- 15% en el rango de frecuencias de la categoría del cable.

#### - Especificaciones de cableado UTP para el estándar EIA/TIA568.

En la página 35 se mencionaron las características del cable par trenzado, el cual se compone de tres partes, la primera es una cubierta de plástico, esta cubre a unos hilos de alambre trenzados en pares que se encuentran protegidos por un blindaje de plástico, estos blindajes tienen un color diferente para su identificación. El estándar de colores para este cable son naranja, blanco-naranja, verde, blanco-verde, azul, blanco-azul, café y blanco café. (Fig. 2-2).



Fig. 2-2 Cable par trenzado UTP. <sup>2</sup>

El estándar que regula al cable UTP es el EIA/TIA T568A y T568B, este estándar se refiere a la forma de ordenar los hilos del cable par trenzado para hacer la terminación con el conector y roseta del modelo RJ-45, esta modalidad se aplica para las tecnologías 10BaseT, 100BaseTX y 1000BaseT.

El conector RJ-45 es una pieza de plástico con entrada para 8 hilos de alambre, el cable no requiere ser pelado para tener conexión debido a que posee en la parte frontal unas pequeñas cuchillas de metal (cobre principalmente) oprimen el cable penetrando la cubierta plástica hasta llegar al núcleo de cobre que tienen los hilos del cable UTP (fig. 2-3).

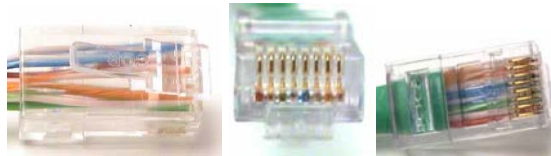


Fig. 2-3 Conector RJ-45

Los hilos están distribuidos de izquierda a derecha por la parte frontal del conector (o la roseta), estos son identificados del 1 al 8 para facilitar la disposición de los cables dentro del conector (fig. 2-4).

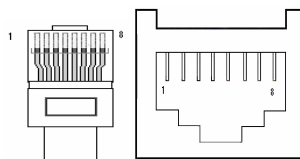


Fig. 2-4 Vista frontal del Conector RJ-45 y la roseta RJ-45.

Los estándares T568A y T568B son las dos formas que existen para realizar la conexión de los cables par trenzado.

- T568A. La organización está distribuida de la siguiente forma:

<sup>2</sup> CISCO: 1999

Pin	Código de Color
1	Blanco-Verde.
2	Verde.
3	Blanco-Naranja.
4	Azul.
5	Blanco-Azul.
6	Naranja.
7	Blanco-Café.
8	Café.

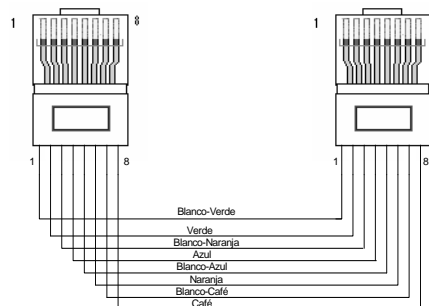


Fig. 2-5 Distribución T568A.

- T568B La organización esta distribuida de la siguiente forma:

Pin	Código de Color
1	Blanco-Naranja.
2	Naranja.
3	Blanco-Verde.
4	Azul.
5	Blanco-Azul.
6	Verde.
7	Blanco-Café.
8	Café.

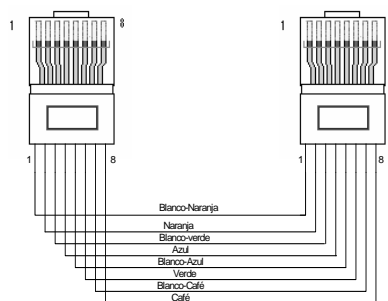


Fig. 2-6 Distribución T568B.

- Existe otra distribución llamada cruzado o crossover la cual para velocidad 10/100/1000 Mbps tiene la siguiente configuración<sup>3</sup>:

Pin	Código de Color	Pin	Código de Color
1	Blanco-Naranja.	1	Blanco-Verde.
2	Naranja.	2	Verde.
3	Blanco-Verde.	3	Blanco-Naranja.
4	Azul.	4	Blanco-Café.
5	Blanco-Azul.	5	Café.
6	Verde.	6	Naranja.
7	Blanco-Café.	7	Azul.
8	Café.	8	Blanco-Azul.

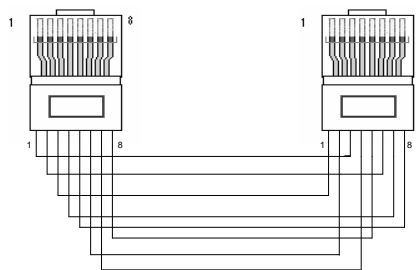
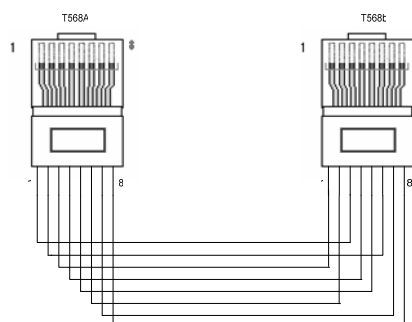


Fig. 2-7 Distribución cruzada o crossover.

En la práctica un conector lleva la forma T568A y en la otro T568B.

T568A		T568B	
Pin	Código de Color	Pin	Código de Color
1	Blanco-Verde.	1	Blanco-Naranja.
2	Verde.	2	Naranja.
3	Blanco-Naranja.	3	Blanco-Verde.
4	Azul.	4	Azul.
5	Blanco-Azul.	5	Blanco-Azul.
6	Naranja.	6	Verde.



<sup>3</sup> Apuntes de Redes Ing. Noe Cruz Marín

---

---

7	Blanco-Café.	7	Blanco-Café.
8	Café.	8	Café.

Fig. 2-8 Distribución cruzada o crossover.

- Elementos generales del cableado estructurado.

Los elementos principales del cableado estructurado están definidos en 6 subsistemas (los requerimientos se especifican en los estándares EIA/TIA568 y EIA/TIA569):

- Subsistema de entrada al edificio.
- Subsistema de cableado horizontal.
- Subsistema de cableado vertical.
- Subsistema de cuarto de telecomunicaciones.
- Subsistema de cuarto de equipos.
- Subsistema del área de trabajo.

- Subsistema de entrada al edificio.

Es la parte donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio, ya sea a través de la pared o por ductos subterráneos. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. Este es el punto de demarcación entre el portador y el cliente.

- Subsistema de cableado horizontal.

Es la parte del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del cuarto de telecomunicaciones (Rack) hasta el área de trabajo (la roseta que conecta el equipo del usuario final). Esta conformado por las salidas del área de trabajo (cajas, placas y conectores), cables y conectores de transición instalados entre las salidas, paneles de parcheo (patch panel) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal se compone de dos elementos básicos:

- 
- 
- Cable horizontal y hardware de conexión: este elemento proporciona la forma y los medios de transportar señales entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones, estas están localizadas en las rutas y los espacios horizontales.
  - Rutas y espacios horizontales o conocidos también como el sistema de distribución horizontal: estos son utilizados para distribuir y soportar el cableado entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Dentro de las especificaciones para el cableado horizontal encontramos las siguientes:

- Si existiera cielo raso suspendido se recomienda el uso de escalerilla para el transporte del cableado.
- Se recomienda implementar radios mínimos de curvatura en el tendido del cable con el fin de evitar sobreesfuerzos en el medio.
- El cableado horizontal debe seguir una topología tipo estrella.
- Cada toma o conector de comunicaciones localizadas dentro de las áreas de trabajo se deberán conectar a una conexión en el cuarto de telecomunicaciones.
- El cableado horizontal en una oficina (área de trabajo) debe terminar en un cuarto de telecomunicaciones el cuál deberá estar localizado en el mismo piso que el área de trabajo en cuestión.
- Los componentes eléctricos (como acopladores de impedancia) no se deberán instalar como parte del cableado horizontal estos siempre deberán estar por fuera del tendido de cables.
- No se permiten empalmes dentro del cableado horizontal.
- El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición entre el cable horizontal y el cable plano.
- La distancia horizontal máxima es de 90 metros, de manera independiente al medio físico que se use en la instalación de la red. Esta distancia se mide desde la salida localizada en el área de trabajo hasta la salida en el cuarto de telecomunicaciones.

También se especifican las siguientes distancias dentro del cableado horizontal:



- 
- Se toman 10 metros de distancia para los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cables de parcheo, jumpers y cables de equipos). Cinco metros son destinados para la conexión entre el equipo del usuario y la salida del área de trabajo. Esta distancia se incluye dentro de los 90 metros que se permite en la distancia total del cableado horizontal.
  - Los cables de interconexión y los cables de parcheo que conectan el cableado horizontal con equipos o los cables del cableado vertical en las instalaciones de interconexión no deben superar los 6 metros de longitud.
  - Los medios físicos recomendados en el uso del cableado horizontal son los siguientes:
    - Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100  $\Omega$  y cuatro pares.
    - Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 $\Omega$  y dos pares.
    - Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125 $\mu\text{m}$  y dos fibras.

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones para el cableado horizontal.

- Concentra el mayor número de cables individuales dentro de las instalaciones del edificio.
- Es necesario evitar colocar cables de cobre cerca de fuentes de emisiones electromagnéticas.
- Debe ser tolerante a los cambios requeridos por nuevas tecnologías.

#### - Subsistema de cableado vertical.

El cableado vertical provee interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada al edificio. El cableado vertical consiste del cable backbone, de cable cross connect intermedio y principal, de las terminaciones mecánicas y de los patch cords.

El estándar EIA/TIA 568-A define al cableado vertical como:

*“La función del cableado vertical es la de proporcionar interconexiones entre los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos y las instalaciones de entrada en un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones. El cableado vertical consta de los*



---

---

*cables vertical, las interconexiones principales e intermedias, las terminaciones mecánicas y los cables de parcheo o jumpers empleados en la interconexión vertical. El cableado vertical incluye también el cableado entre edificios.*"<sup>4</sup>

Los estándares del cableado estructurado estipulan los siguientes puntos para el cableado estructurado vertical:

- El cableado vertical deberá estar conectado con una topología tipo estrella.
- Cada interconexión horizontal en un cuarto de telecomunicaciones está conectada a una conexión principal o a una intermedia y de ahí a la principal, exceptuando si las conexiones están determinadas para topologías de bus o anillo en tal caso se permiten conexiones directas entre los cuartos de telecomunicaciones.
- No deberá haber más de dos niveles jerárquicos de conexiones en el cableado vertical con el fin de evitar degradación en la señal y para facilitar las modificaciones en el cableado.
- En el caso en que las instalaciones presenten un gran número de edificios o que cubran grandes extensiones geográficas se puede optar por subdividir la instalación en áreas menores. En este caso, se excederá el número total de niveles de interconexiones.
- Las conexiones entre dos cuartos de telecomunicaciones pasarán a través de tres o menos interconexiones.
- Únicamente se debe pasar por una conexión cruzada para llegar a la conexión cruzada principal.
- En ciertas instalaciones la conexión cruzada vertical bastará para cubrir los requerimientos de conexiones cruzadas.
- Las conexiones cruzadas del cableado vertical pueden estar ubicadas en los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos, o las instalaciones de entrada.
- No se permiten empalmes como parte del cableado vertical.

---

<sup>4</sup> BICSI: 2003



- 
- Las distancias dentro del cableado vertical son dependientes a las necesidades de la aplicación a desarrollar.
    - La distancia entre la conexión cruzada principal y el punto de entrada debe ser incluida en los cálculos de distancia total.
    - En las conexiones cruzada principal y el punto de entrada, la longitud de los jumpers y los cables de parcheos (patch cords) no deben exceder los 20m.
    - Los equipos de telecomunicaciones que se conectan directamente a las conexiones cruzadas o intermedias deben hacerlo a través de cables de 30m o menos.

Los medios físicos especificados en el uso del cableado vertical son los siguientes:

- Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100  $\Omega$  y cuatro pares.
- Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 $\Omega$  y dos pares.
- Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125 $\mu$ m y dos fibras.
- Para la elección del medio se recomienda tomar en cuenta: los aspectos de flexibilidad a los servicios soportados, la vida útil requerida para el cableado vertical, tamaño del lugar y la población de los usuarios.

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Antes de comenzar a planear se debe prever una cantidad máxima de cableado para futuras modificaciones o ampliaciones, con el objetivo de evitar la instalación de cable adicional.
- La vida útil del sistema de cableado vertical se planifica en periodos de tres a diez años, la cual es menor que la vida del sistema de telecomunicaciones en conjunto (la cual puede durar por décadas).
- Se debe planear la ruta y estructura por donde transitara el cableado vertical, evitando la instalación cerca de fuentes de emisiones electromagnéticas.



---

---

- Subsistema de cuarto de telecomunicaciones.

Un cuarto de telecomunicaciones es un espacio destinado al uso exclusivo de equipo activo asociado con el sistema de cableado. El espacio del cuarto de telecomunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean del uso exclusivo de telecomunicaciones. Este espacio deber ser capaz de albergar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableados de interconexión.

El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe tomar en cuenta además de la transmisión de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de video (televisión, cámaras de video), alarmas, seguridad, distribuciones de audio entre otros.

No existe un límite en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

Un cuarto de telecomunicaciones realiza las siguientes funciones:

- En cableado vertical y horizontal se terminan en un cuarto de telecomunicaciones compatible con el tipo de cable empleado.
- La conexión cruzada de las terminaciones de los cables horizontales y verticales mediante jumpers o cables de parcheo permite una conectividad flexible cuando se extienden varios servicios a las tomas de telecomunicaciones de las áreas de trabajo. El hardware de conexión, los jumpers y los cables de parcheo empleados para este propósito son llamados colectivamente conexión cruzada.
- Un cuarto de telecomunicaciones puede contener también las conexiones cruzadas intermedias o principales para diferentes porciones del sistema de cableado vertical.
- En ocasiones las conexiones cruzadas de vertical a vertical en el cuarto de telecomunicaciones se emplean para unir diferentes cuartos de telecomunicaciones en una topología de anillo, bus o árbol.
- Proporciona un medio controlado para colocar los equipos de telecomunicaciones, hardware de conexión o cajas de uniones que dan servicios a una porción del edificio.

- 
- En ocasiones el punto de demarcación y los aparatos de protección asociados pueden estar ubicados en el cuarto de telecomunicaciones.

Dentro de las especificaciones en el cuarto de telecomunicaciones se tienen los siguientes puntos:

- Utilizar regletas que reciben los cables del horizontal por un extremo y lo de los puestos de trabajo por el otro, permitiendo la realización de las cruzadas de interconexión.
- El diseño del cuarto de telecomunicaciones dependerá del tamaño del edificio, y de las necesidades que para ello requiera.
- La altura mínima del cielo raso es de 2.6 metros.
- El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones es distinta con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros para la distribución del cable backbone.
- Se debe evitar el polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar, NO UTILIZAR POR NINGUN MOTIVO ALFOMBRA. De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.
- Se debe tener control ambiental regulando la temperatura y la humedad en el interior para ello se recomienda lo siguiente:
  - En los cuartos que no cuenten con equipo electrónico, la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse entre los 10 y los 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%.
  - En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura debe mantenerse entre los 18 y los 24 grados centígrados, con una humedad relativa entre los 30% y 35%.

---

---

Para ambos casos se deberá mantener el clima las 24 horas del día, los 365 días del año; con un cambio de aire por hora.

- Se deberá tomar en cuenta la prevención de desastres como incendios o inundaciones, no deben haber tuberías de agua transitando bajo o sobre el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo se deberá proporcionar una salida de drenaje de piso. Contar con equipo antiincendios y en caso de haber tuberías de extinción se deberá contar con canoas para evitar el goteo.
- La alimentación de potencia se realizara mediante sistemas de corriente regulada a través de UPS controlando las afluencias de corriente, se deberá considerar una alimentación de emergencia con activación automática.
- Los racks deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor de los equipos y paneles de telecomunicaciones, esta distancia se deberá medir a partir de la superficie que más sobresale del rack.

- *Subsistema de cuarto de equipos.*

Es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones (fig. 2-9) (equipos de cómputo, switches, routers, entre otros) que da servicio a los usuarios en el edificio. Los cuartos de equipo pueden incluir el espacio para los administradores de la red. Los cuartos de equipos son considerados de manera diferente que los cuartos de telecomunicaciones debido a la naturaleza o complejidad de los equipos que ellos contienen. Todas las funciones de los cuartos de telecomunicaciones deben ser proveídas por los cuartos de equipos.

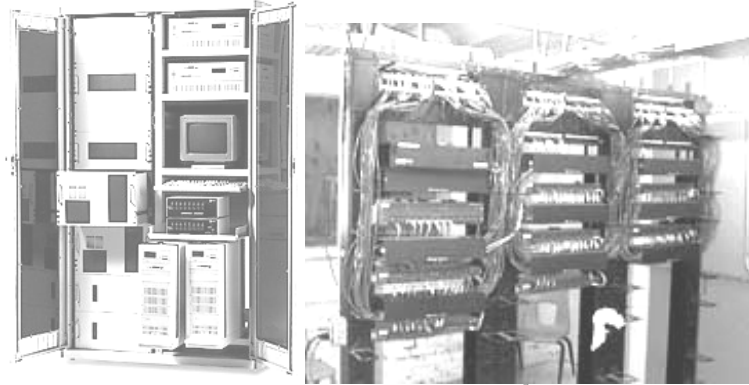


Fig. 2-9 Cuarto de equipos.<sup>5</sup>

El cuarto de equipos debe proveer las siguientes funciones:

- Un ambiente controlado para los contenedores de los equipos de telecomunicaciones, el equipo activo, las cajas de las uniones, aparatos de protección.
- Desde una perspectiva del cableado, o las conexión cruzada principal o la intermedia usada en la jerarquía del cableado vertical.
- El tamaño recomendado para los armarios del cableado se describe en la siguiente tabla:

Área de servicio (m <sup>2</sup> )	Tamaño de armario para cableado
1000	3.0 X 3.4
800	3.0 x 2.8
500	3.0 x 2.2

Tabla 2-1 Tamaño armarios  
(Basado en una estación de trabajo por 10m<sup>2</sup>).<sup>6</sup>

- Subsistema del área de trabajo.

El concepto de área de trabajo esta asociado al concepto de punto de conexión. Comprende las inmediaciones físicas de trabajo habitual (mesa, silla zona de movilidad, entre otros) del usuario(s) el punto que marca su comienzo en lo que se refiere al cableado es la roseta o punto de conexión. En el área de trabajo se encuentran diversos dispositivos de cómputo. Se define dependiendo de la necesidad si la roseta es doble, sencilla u otro tipo de conexión (fig. 2-10). Se conforma de:

<sup>5</sup> [http://www.eveliux.com/fundatel/menu\\_telecom.html](http://www.eveliux.com/fundatel/menu_telecom.html)

<sup>6</sup> CISCO: 1999

- 
- Cables de parcheo. Computadora, teléfono, transmisión de datos, entre otros.
  - Cables provisionales. Cables modulares, cables adaptadores de PC, puentes de fibra, entre otros.



Fig. 2-10 Diferentes tipos de Rosetas<sup>7</sup>

El estándar sugiere lo siguiente:

- Los ductos a las salidas de área de trabajo deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas del área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser de tipo RJ-45. (Pág. 36).
- Los cableados horizontal y vertical deben estar terminados en hardware de conexión que cumpla los requerimientos del estándar EIA/TIA T568A/B.
- Un cable especial para adaptar el conector del equipo al conector de la salida de telecomunicaciones.
- Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (teléfono por ejemplo).
- Un adaptador pasivo utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.
- Un adaptador activo para conectar los dispositivos que utilizan diferentes esquemas de señalización.

Se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El cableado dentro de las áreas de trabajo generalmente no es permanente y debe ser fácil cambiar o hacer modificaciones.

---

<sup>7</sup> [http://www.eveliux.com/fundatel/menu\\_telecom.html](http://www.eveliux.com/fundatel/menu_telecom.html)

- 
- La longitud máxima del cable horizontal se ha especificado con el supuesto que el cable de parcheo empleado en el área de trabajo tiene una longitud máxima de 3m.
  - Comúnmente se emplea cordones con conectores idénticos en ambos extremos.
  - Cuando se requieran adaptaciones específicas a una aplicación en el área de trabajo, éstas deben ser externas a la toma/conector de telecomunicaciones.

## 2.2 Descripción del Edificio de la USECAD de la Facultad de Ingeniería.

El objeto de este proyecto es la reestructuración de la red de la USECAD ubicada en la planta baja de la Zona Norte de la Facultad de Ingeniería de la UNAM frente al área de jardines (fig. 2-11), a sus alrededores se localiza el edificio de la Dirección, y el área de Servicios Escolares de la Coordinación de Administración Escolar (fig. 2-12).



Fig. 2-11 Facultad e Ingeniería<sup>8</sup>



Fig. 2-12 Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo<sup>28</sup>

El edificio de la Usecad esta constituido por 6 cubículos y 3 áreas generales. (Fig. 2-13).

---

<sup>8</sup> <https://cosmeg.fi-a.unam.mx>

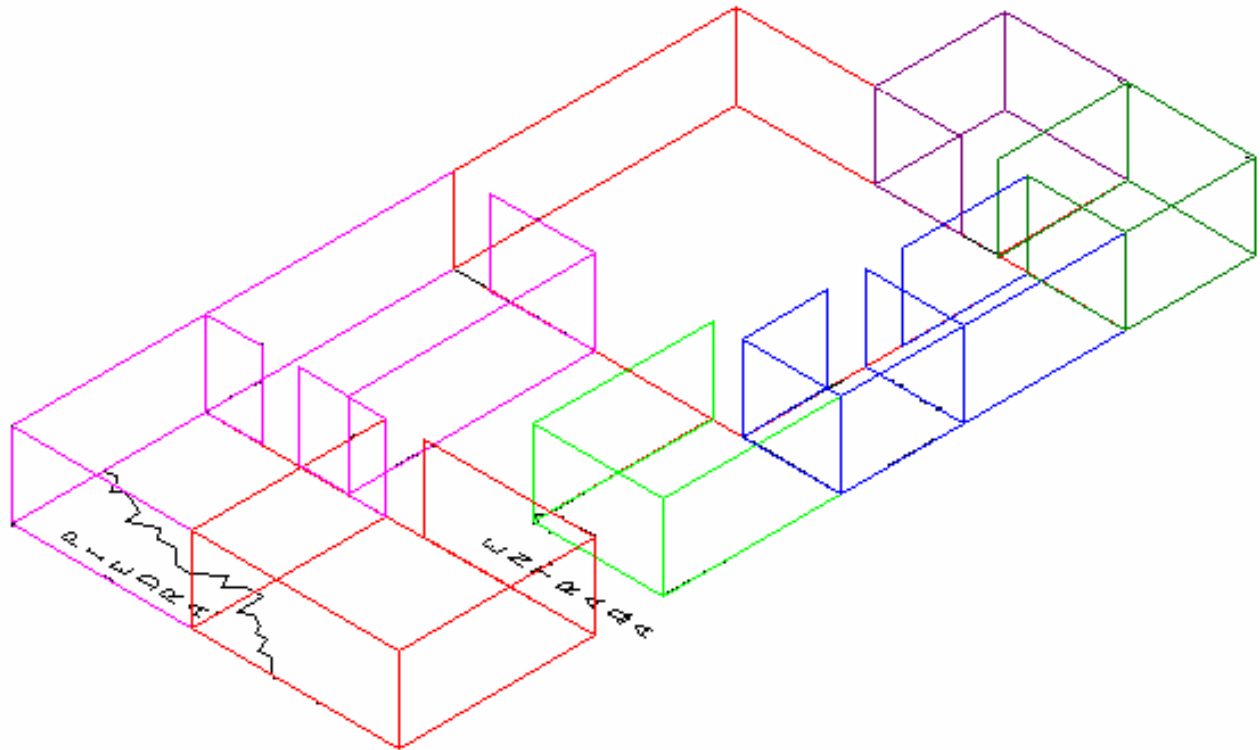


Fig. 2-13 Edificio de la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo

Los muros interiores del edificio están contruidos con 0.90 metros de altura y tienen en la parte superior un vidrio con una longitud de 1.72 metros la cual continua hasta el techo dando una altura de 2.62 metros de altura.



Fig. 2-14 Vista exterior de los muros

---

### 2.3 Condiciones iniciales del cableado de red.

La red dentro del edificio de la USECAD comprende los siguientes subsistemas:

- Subsistema de entrada al edificio.
- Subsistema de cableado horizontal.
- Subsistema de cuarto de telecomunicaciones.
- Subsistema de cuarto de equipos.
- Subsistema del área de trabajo.

#### - Subsistema de Entrada al Edificio

La conexión de red se hace a través de un backbone de fibra óptica monomodo, esta está distribuida por medio de registros subterráneos a lo largo de la Facultad de Ingeniería comunicando el cuarto de telecomunicaciones de la USECAD, donde se encuentra la conexión principal, con la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA).

#### - Subsistema de Cableado Horizontal.

La red dentro de la Usecad brinda servicio a 34 nodos de red, servicios insuficientes para los usuarios que se tienen por lo que se hacen algunas extensiones con switch ubicados en el área de becarios (fig. 2-15).



Fig. 2-15 Switch usados como extensión

La distribución lógica de la red se hace por medio de una topología en forma de estrella (pág. 18), el medio físico usado para la conexión es cable UTP Cat. 5 (pág. 36) fig. 2-16.



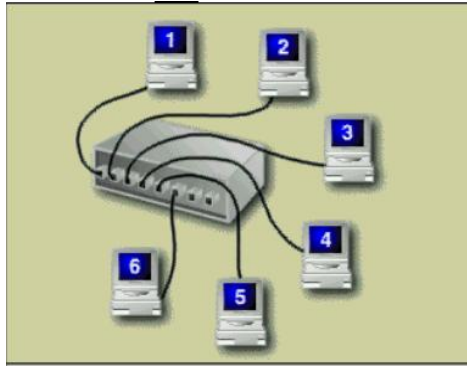


Fig. 2-16 Plano lógico de la red

El cable pasa por una canaleta para 50 cables atornillada al techo llegando al final de la sala de becarios, de allí se hace la conexión hacia cada área de trabajo, la cual esta dispuesta en canaleta Legrand. La localización de los nodos se muestra en la figura 2-17.

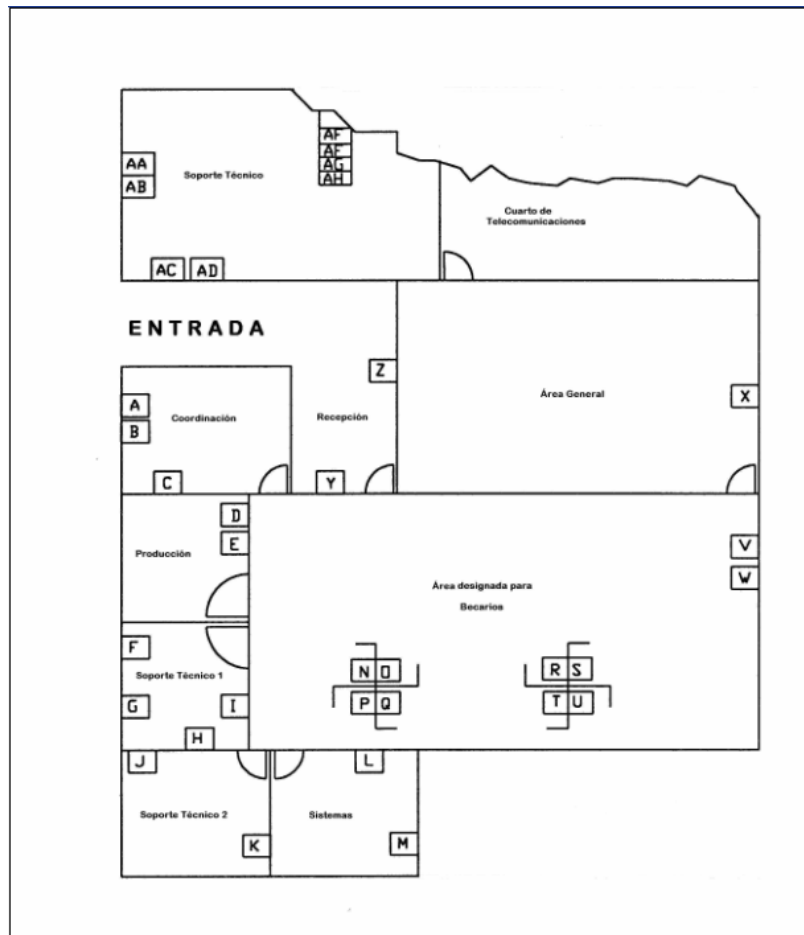


Fig. 2-17 Distribución de nodos en el edificio de la Usecad

La asignación e identificación de cada uno de los nodos se hizo de acuerdo a la ubicación de los cubículos iniciando en los de Coordinación, Producción, Soporte Técnico 1, Soporte Técnico 2, Sistemas, seguidos por el área asignada a Becarios, área general, recepción y finalmente el cubículo de Soporte Técnico. En la siguiente tabla se muestra la distribución (Tabla 2-2).

<b>NODO</b>	<b>IP</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PTO. DEL CONCENTRADOR AL QUE ESTA CONECTADO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>LONGITUD AL PROXIMO CONCENTRA DOR [m]</b>
A			SW STACK3 23/24		40
B	DHCP	HULK	SW STACK3 22/24	PC	40
C	REAL	SUPERMAN	SW STACK3 21/24	PC	36
D			SW STACK3 20/24		38
E	REAL	THOR	SW STACK3 19/24	PC	38
F	REAL	FLASH	SW STACK3 18/24	PC	38
G	REAL	FISHERKING	SW STACK3 17/24	SERVIDOR MAIL	37
H			SW STACK3 16/24	HUB 12 PTOS.	38
I	REAL	LOGAN	SW STACK3 15/24	PC	41
J	REAL	SANTO	SW STACK3 14/24	PC	36
K	DHCP	SUPERMAN	SW STACK3 13/24	PC	35
L	DHCP	LENTIUM	SW STACK3 12/24	PC	26
M	DHCP	ZARATUSTR	SW STACK3 11/24	PC	30.5
N	DHCP	LEONARDO	SW STACK3 10/24	PC	21
O	DHCP	DELVECCIO	SW STACK3 9/24	PC	21
P	DHCP	SPAWN	SW STACK3 8/24	PC	21
Q			SW STACK3 7/24	PC	21
R	DHCP	VANESSA	SW STACK3 6/24	PC	21
S	DHCP	MUNGIA	SW STACK3 5/24	PC	21
T	DHCP	ATENEA	SW STACK3 4/24	PC	21
U	DHCP	AGUILA	SW STACK3 3/24	PC	21
V	DHCP	BIBLIOS001		PC	15
W	DHCP	BIBLIOADJ01		PC	15
X	DHCP	GAMBIT	SW STACK3 2/24	PC	9.5
Y	DHCP	LADEBARAN1	SW STACK2 1/24	PC	19
Z	DHCP	USECAD1	SW STACK2 2/24	PC	9.5



AA	REAL	MANDRAKE	SW STACK2 23/24	PC	18
AB	REAL	WOLVERINE	SW STACK2 22/24	PC	18
AC	REAL	PROXYSSA	SW STACK2 21/24	PROXY	14
AD			SW STACK2 20/24		14
AE	REAL	COSMEG	SW STACK2 19/24	SERVIDOR WEB	11
AF	REAL	CEREBRO	SW STACK2 10/24	SERVIDOR B.D.	11
AG	REAL	CLEOPATRA	SW STACK2 9/24	RESPALDO1 B.D.	11
AH	REAL	CEREBRITO	SW STACK2 8/24	RESPALDO2 B.D.	11

Tabla 2-2 Distribución de nodos

### - Subsistema de Cuarto de Telecomunicaciones.

No se cuenta con un área como tal específicamente para la USECAD, puesto que en dicho espacio también se encuentra el conmutador anterior y un rack que pertenece a la Secretaría General (fig. 2-18).



Fig. 2-18 Distribución de nodos

Se tenían los cables conectados directamente al switch, es decir, sin panel de parcheo.

El equipo activo que se tenía era marca 3Com Switch 3300 de 24 puertos, velocidad 10/100 Mbps.

---

### - Subsistema de Cuarto de Equipos.

Tampoco se cuenta con un espacio como tal, se tiene a los servidores (Correo, Base de Datos, Web, Firewall, Servidor de Archivos, Respaldo de la Base de Datos) en el los cubículos de Soporte Técnico (fig. 2-19).



Fig. 2-19 Servidores.

### - Subsistema del Área de Trabajo.

El cableado del edificio está bajo el estándar T568B (pág. 56).

Las rosetas están sujetas a la pared a alturas diversas (con respecto al piso), según el lugar y las necesidades; están identificados con una etiqueta de cinta adhesiva (fig.2-20).



Fig. 2-20 Nodos.

Dadas estas condiciones se identifican varios riesgos dentro de las instalaciones de la red de la USECAD a continuación se listan los puntos más importantes:

- 
- Se pudo identificar que en algunas áreas el tendido del cable se encontraba al descubierto, lo cual expone al medio a sufrir daños físicos.
  - La velocidad de transmisión que se tiene es de 10/100Mbps
  - El medio físico usado para la transmisión de datos es cable UTP Cat. 5, esta tecnología está actualmente siendo sustituida pues las necesidades cada vez son mayores.
  - Se puede observar que no existía una buena organización del cableado dentro del cuarto de telecomunicaciones, poniendo en riesgo la integridad del equipo.
  - Los nodos existentes son insuficientes para los usuarios que se tienen.

---

## Capítulo III

# Memoria Técnica

---

### 3. Memoria Técnica

A continuación se describen las actividades que se llevaron a cabo para el desarrollo del proyecto de cableado estructurado en la USECAD.

Este documento describe las modificaciones realizadas en los subsistemas, las cuales tratan de apearse lo más posible a las normas internacionales de cableado estructurado. Se describen las características del equipo y los accesorios usados en la instalación del cableado. El trabajo se enfoca a lo hecho en los elementos para los subsistemas de cableado horizontal, cuarto de equipos, cuarto de telecomunicaciones y del área de trabajo mostrando los planos para un mejor entendimiento.

#### 3.1 Descripción del sistema instalado

Dentro del edificio de la USECAD se realizaron trabajos de mejoras en la instalación de red, se llevaron a cabo modificaciones en los siguientes elementos del cableado estructurado (fig. 3-1):

- Subsistema de cableado horizontal.
- Subsistema de cuarto de equipos.
- Subsistema de cuarto de telecomunicaciones.
- Subsistema del área de trabajo.

El Subsistema de entrada al edificio no sufrió modificaciones.

El Subsistema de cableado vertical esta a cargo de la Secretaría General.

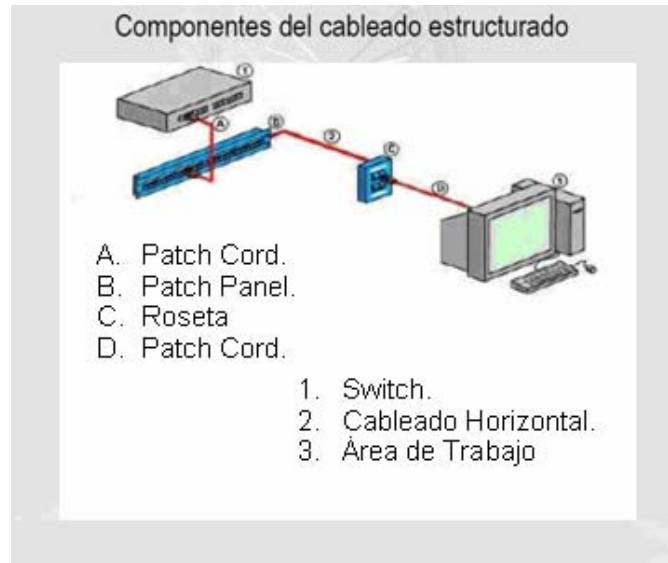


Fig. 3-1 Componentes del cableado estructurado

A continuación se describen las modificaciones hechas en dichos subsistemas.

### - Subsistema de Cableado Horizontal

Para el subsistema de cableado horizontal se utilizó cable UTP 1000BaseT categoría 6 como medio de transmisión de datos (pág. 42), este sustituyó la instalación de la red donde se tenía cable UTP 100BaseTX categoría 5. La distribución de los nodos cambio totalmente ya que se han ampliado el número de servicios de 34 a 70 (Tabla 3-1), además se estableció una nomenclatura para la identificación de los nodos según su ubicación en el patch panel quedando de la siguiente manera:

**DXY** donde:

D: datos.

X: patch panel A o B.

Y: puerto del patch panel al que se conecta.

ÁREA	PTO. DEL SWITCH AL QUE ESTA CONECTADO	ETIQUETA	LONGITUD AL PRÓXIMO CONCENTRADOR (m)
Coordinación	Puerto-20, Switch-2	DA41	38
Coordinación	Puerto-21, Switch-2	DA42	33
Coordinación	Puerto-22, Switch-2	DA43	38



Producción	Puerto-23, Switch-2	DA44	30
Producción	Puerto-02, Switch-3	DA45	30
Soporte Técnico 1	Puerto-06, Switch-2	DA27	46
Soporte Técnico 1	Puerto-07, Switch-2	DA28	46
Soporte Técnico 1	Puerto-08, Switch-2	DA29	55
Soporte Técnico 1	Puerto-09, Switch-2	DA30	55
Soporte Técnico 1	Puerto-10, Switch-2	DA31	46
Soporte Técnico 1	Puerto-11, Switch-2	DA32	46
Soporte Técnico 2	Puerto-12, Switch-2	DA33	53
Soporte Técnico 2	Puerto-13, Switch-2	DA34	50
Soporte Técnico 2	Puerto-14, Switch-2	DA35	53
Soporte Técnico 2	Puerto-15, Switch-2	DA36	45
Sistemas	Puerto-16, Switch-2	DA37	42
Sistemas	Puerto-17, Switch-2	DA38	42
Sistemas	Puerto-18, Switch-2	DA39	48
Sistemas	Puerto-19, Switch-2	DA40	48
Soporte Técnico	Puerto-18, Switch-1	DA17	25
Soporte Técnico	Puerto-19, Switch-1	DA18	25
Soporte Técnico	Puerto-20, Switch-1	DA19	25
Soporte Técnico	Puerto-21, Switch-1	DA20	25
Soporte Técnico	Puerto-22, Switch-1	DA21	20
Soporte Técnico	Puerto-23, Switch-1	DA22	20
Soporte Técnico	Puerto-02, Switch-2	DA23	14
Soporte Técnico	Puerto-03, Switch-2	DA24	14
Soporte Técnico	Puerto-04, Switch-2	DA25	14
Soporte Técnico	Puerto-05, Switch-2	DA26	14
Recepción	Puerto-05, Switch-4	DB70	29
Recepción	Puerto-06, Switch-4	DB71	17
Becarios (Stand 1)	Puerto-06, Switch-3	DB49	45
Becarios (Stand 1)	Puerto-07, Switch-3	DB50	45
Becarios (Stand 1)	Puerto-08, Switch-3	DB51	45
Becarios (Stand 1)	Puerto-09, Switch-3	DB52	45
Becarios (Stand 2)	Puerto-10, Switch-3	DB53	45
Becarios (Stand 2)	Puerto-11, Switch-3	DB54	45
Becarios (Stand 2)	Puerto-12, Switch-3	DB55	45
Becarios (Stand 2)	Puerto-13, Switch-3	DB56	45



Becarios (Stand 3)	Puerto-14, Switch-3	DB57	49
Becarios (Stand 3)	Puerto-15, Switch-3	DB58	49
Becarios (Stand 3)	Puerto-16, Switch-3	DB59	49
Becarios (Stand 3)	Puerto-17, Switch-3	DB60	49
Becarios (Stand 4)	Puerto-18, Switch-3	DB61	49
Becarios (Stand 4)	Puerto-19, Switch-3	DB62	49
Becarios (Stand 4)	Puerto-20, Switch-3	DB63	49
Becarios (Stand 4)	Puerto-21, Switch-3	DB64	49
Becarios Adicional	Puerto-22, Switch-3	DB65	29
Becarios Adicional	Puerto-23, Switch-3	DB66	29
Becarios Adicional	Puerto-03, Switch-3	DB67	23
Becarios Adicional	Puerto-03, Switch-4	DB68	23
Becarios Adicional	Puerto-04, Switch-4	DB69	23
Servidores	Puerto-02, Switch-1	DA01	9
Servidores	Puerto-03, Switch-1	DA02	9
Servidores	Puerto-04, Switch-1	DA03	9
Servidores	Puerto-05, Switch-1	DA04	9
Servidores	Puerto-06, Switch-1	DA05	9
Servidores	Puerto-07, Switch-1	DA06	9
Servidores	Puerto-08, Switch-1	DA07	9
Servidores	Puerto-09, Switch-1	DA08	9
Servidores	Puerto-10, Switch-1	DA09	8
Servidores	Puerto-11, Switch-1	DA10	8
Servidores	Puerto-12, Switch-1	DA11	8
Servidores	Puerto-13, Switch-1	DA12	8
Servidores	Puerto-14, Switch-1	DA13	8
Servidores	Puerto-15, Switch-1	DA14	8
Servidores	Puerto-16, Switch-1	DA15	8
Servidores	Puerto-17, Switch-1	DA16	8
Impresión	Puerto-04, Switch-3	DA47	45
Impresión	Puerto-05, Switch-3	DA48	45
Distancia Total Cable UTP Categoría 6 = 2191 m.			

Fig. 3-1 Tabla de distancias y distribución de nodos

---

La tabla 3-1 muestra la distancia que hay en cada uno de los nodos desde el panel de parcheo localizado en el cuarto de telecomunicaciones hasta la roseta del área de trabajo, la suma total del cableado se encuentra al final de la tabla y es la distancia total.

En el pasillo central del área de becarios se encuentra instalada una charola tipo malla conteniendo los cables, para una mejor protección y distribución, instalada a 15 centímetros por debajo del techo, quedando a una altura aproximada de 2.10 metros a nivel del suelo, con el propósito de mantener el cableado lejos del alcance de cualquier persona (fig. 3-2). La distribución del cableado hacia los cubículos se hace mediante canaletas rectangulares de PVC para 5 y 10 cables. (Fig. 3-3).

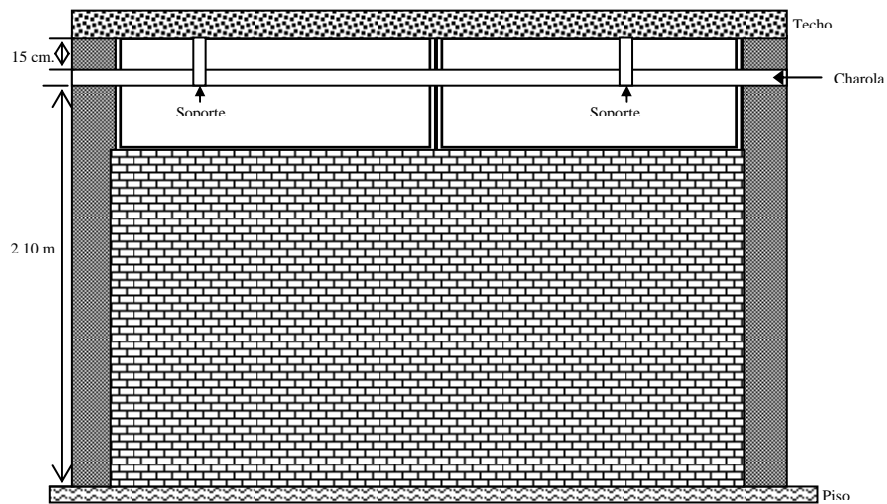
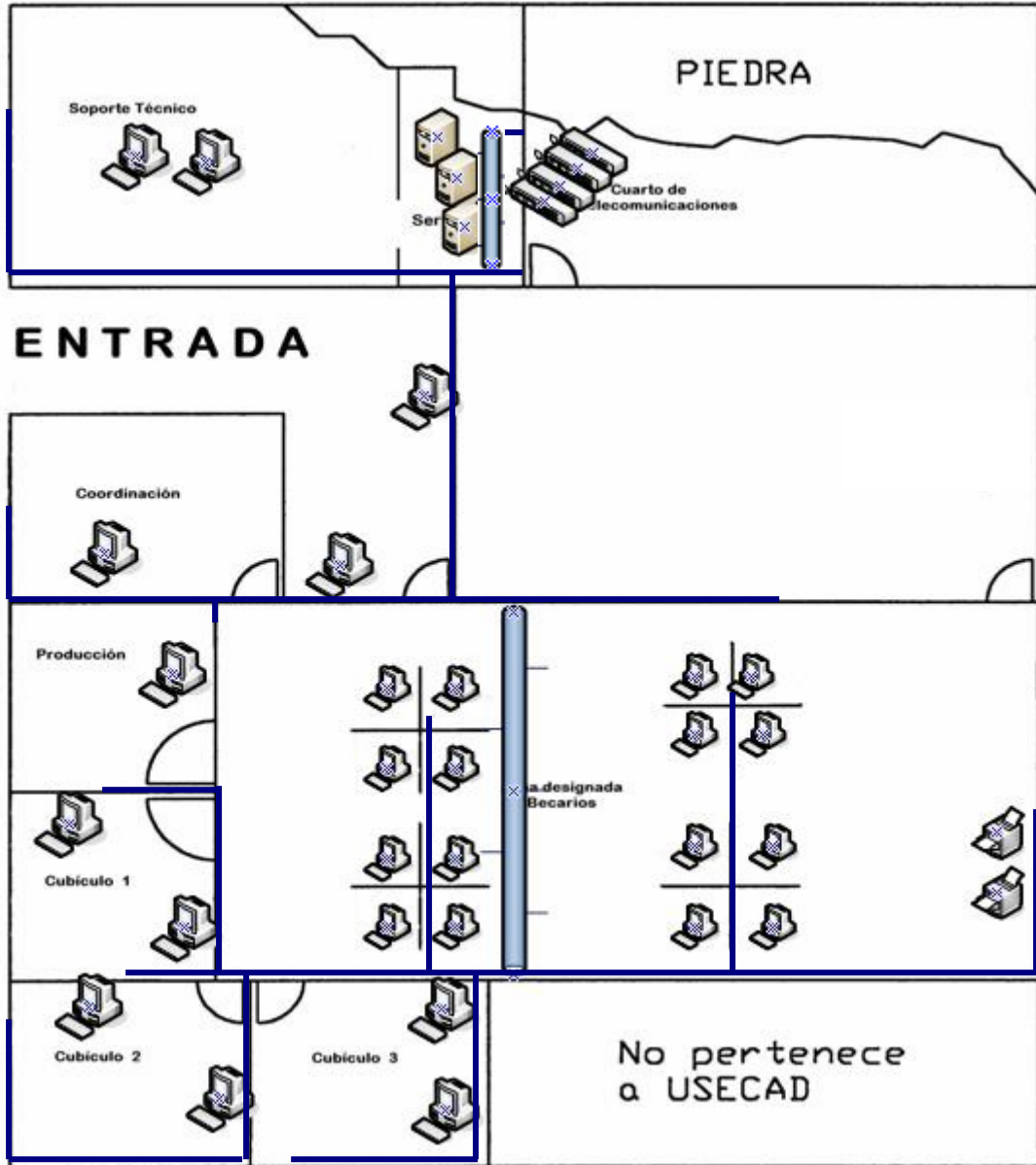




Fig. 3-2 Distribución de cables en charola tipo malla



Fig. 3-3 Instalación de canaleta



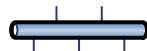



-  Escalera
-  Servidores
-  Equipo Activo
-  PC's

Fig. 3-4 Distribución del cableado horizontal

La distribución de los nodos quedó de la siguiente manera:

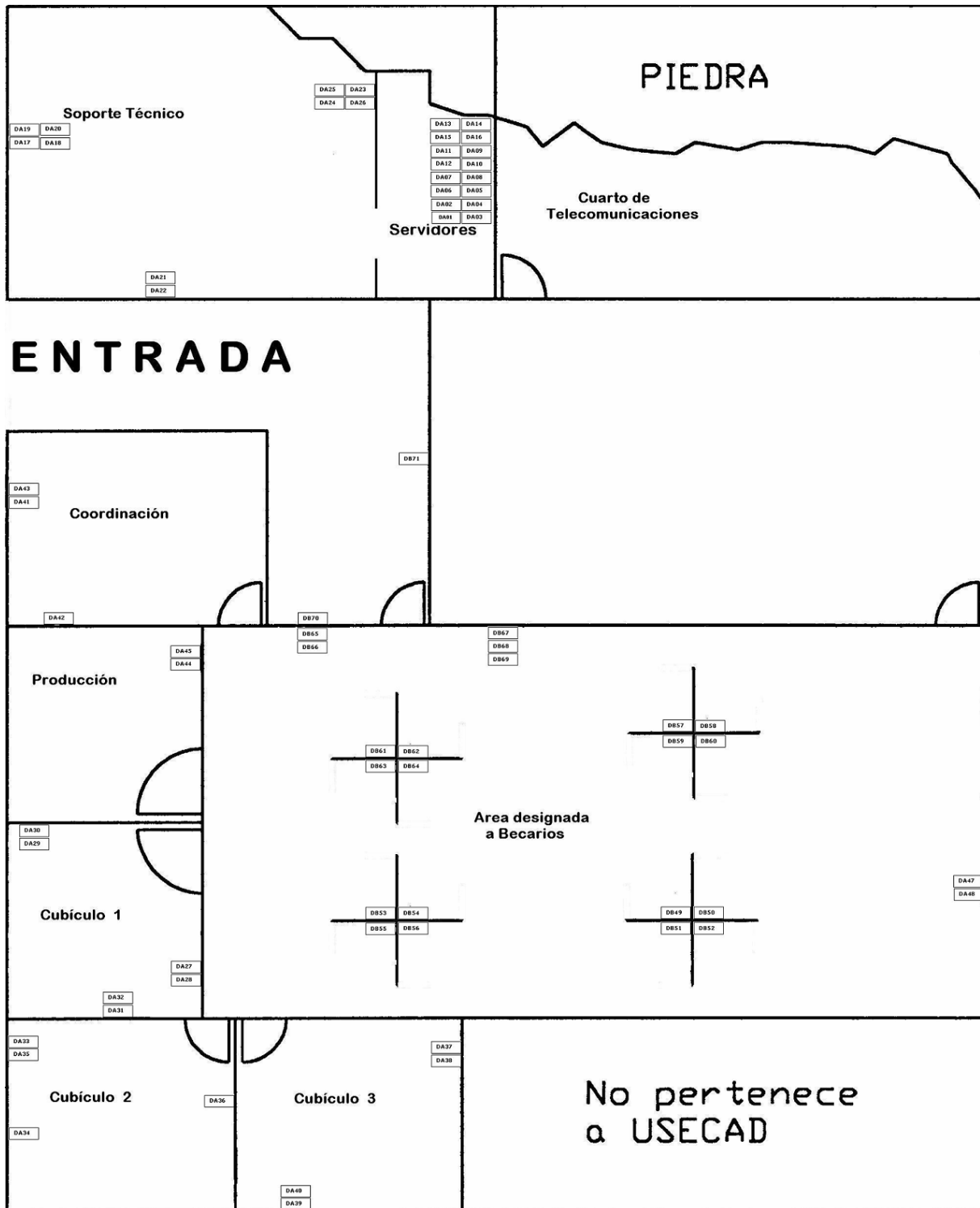


Fig.3-5 Distribución actual de nodos



---

## - Subsistema de Cuarto de Telecomunicaciones.

Dentro del subsistema de cuarto de telecomunicaciones se instaló un rack de 19in x 7ft de dimensiones y 45 espacios, esta anclado en el piso para mayor seguridad y evitar que se mueva o caiga por algún accidente.

El rack instalado contiene los siguientes equipos (fig. 3-6):

- Paneles de parcheo marca Steren de 48 puertos (fig. 3-7).
- Organizadores de cables vertical y horizontal.
- Cables de parcheo UTP cat. 6 y RJ-45 con una configuración T568B.
- Equipos activos marca 3Com Switch 4200 de 26 puertos, velocidad 10/100/1000 Mbps.



Fig. 3-6 Rack de telecomunicaciones.



Fig. 3-7 Acercamiento al panel de parcheo

En cada organizador residen los cables de parcheo que comunican el Patch Panel con los Switchs, cada puerto se encuentra identificado en el cable.

La red del edificio de la USECAD continúa bajo topología tipo estrella (pág. 18), entregando servicios de red con una demanda de 70 nodos (fig. 3-8).

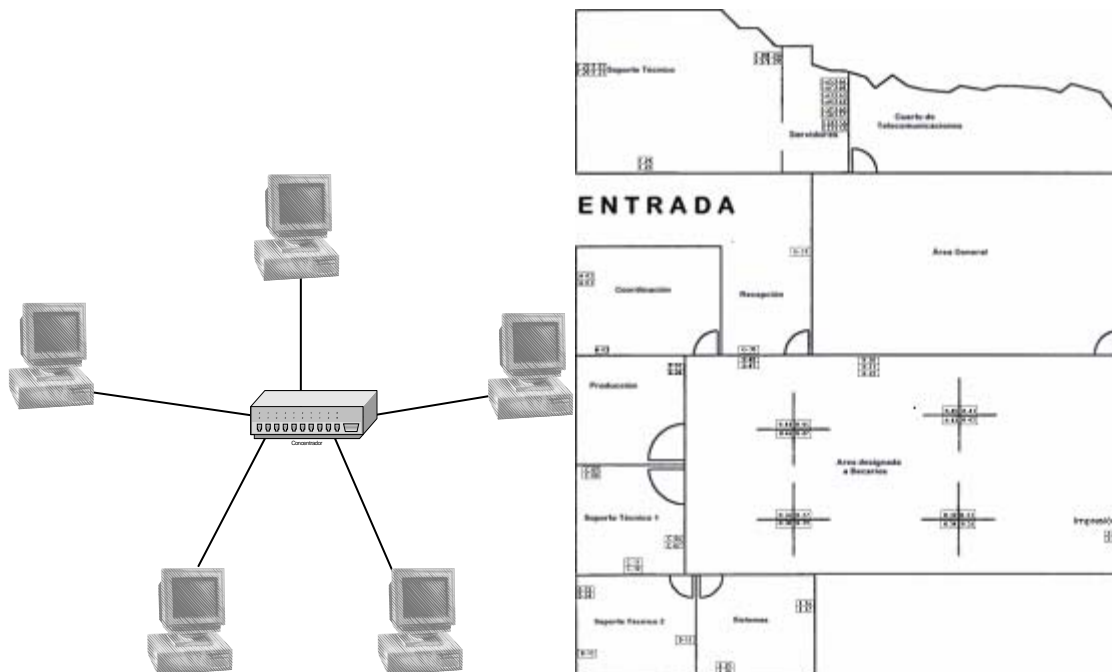


Fig. 3-8 Topología y ubicación de nodos



---

### - Subsistema Cuarto de Equipos.

Cuenta con un clima artificial a una temperatura que varia de 18 a 25 grados centígrados, esta temperatura se mantiene los 365 días las 24 horas.

Se cuenta con 8 servidores de diferentes aplicaciones.



Fig. 3-9 Cuarto de equipos

### - Subsistema del Área de Trabajo.

El subsistema del área de trabajo está comprendido por los lugares donde terminan los cables y se presentan las salidas. En un extremo se presenta los paneles de parcheo y por el otro lado las rosetas que brindan servicio de red a los usuarios. El cableado del edificio de la USECAD continúa configurado bajo el estándar T568B (fig. 3-10).

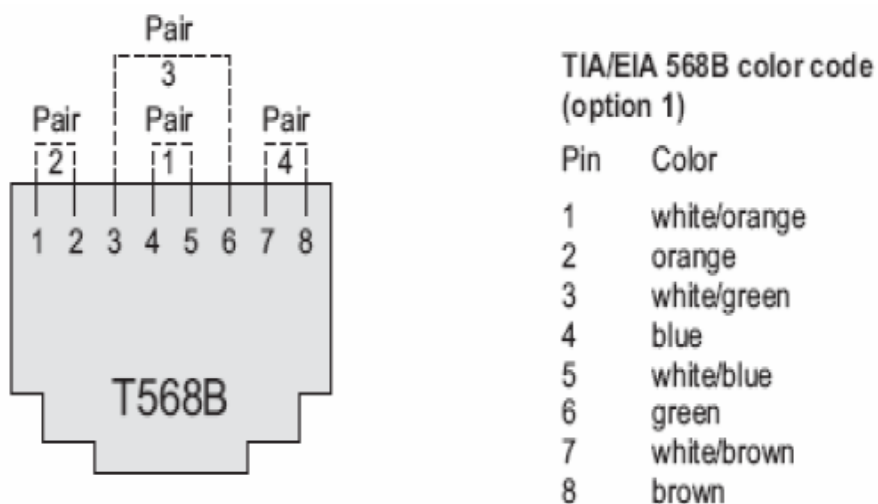


Fig. 3-10 Distribución T568B.

---

Las rosetas se encuentran sujetas a la pared en promedio a 40 centímetros de altura con respecto al piso mediante una caja de contacto (fig. 3-11). Esta salida cuenta con una tapa plástica, en la cual hay 1, 2, 3 o 4 tomas de datos para el usuario, según las necesidades. Cada una de estas rosetas cuentan con su identificación respectiva (fig. 3-12), en la identificación se muestra el número de nodo correspondiente.



Fig. 3-11 Rosetas



Fig. 3-12 Identificación de las rosetas

En el área de trabajo, tanto el ubicado en la salida del usuario como en el cuarto de telecomunicaciones, se instalaron cables de parcheo con una longitud de 1.5 de patch panel

---

---

a equipo de comunicaciones y de 3 metros para conectar las rosetas a los equipos terminales.

Para el cuarto de telecomunicaciones se identificaron cada nodo tanto en los cables que llegan a los paneles de parcheo por medio del cableado horizontal como los cables que comunican a los equipos activos con el panel de parcheo, etiquetándolo en el mismo cable. Cada etiqueta tiene asignado a quien corresponde el nodo.

Finalmente podemos concluir que es en las universidades donde reside el mayor nivel de pericia en las redes de computadoras y donde se encuentran usuarios especializados en las diversas disciplinas. Es por esto que en la USECAD se busco con este proyecto tener la capacidad para llevar a cabo diversas actividades con mayor velocidad haciendo más eficiente y oportuno los servicios, que son proporcionados en la misma, tanto a alumnos como a profesores.

El objetivo fundamental que se tuvo fue cubrir las necesidades de los usuarios durante la vida útil del edificio sin necesidad de realizar más tendido de cables.



---

# Conclusiones

---

---

## Conclusiones.

De acuerdo a los objetivos planteados para esta tesis, en la página 49, y dada la creciente demanda de los usuarios por tener mayor velocidad en la transferencia de información mediante distintas aplicaciones, fue necesario implementar una tecnología de mejor desempeño permitiéndonos una mejor comunicación, más rápida y con mayor seguridad, sin importar las distancias.

Con la implementación de esta red podemos destacar lo siguiente:

- En la USECAD actualmente se tiene la capacidad para llevar a cabo diversas actividades como el acceso a diversas bases de datos nacionales e internacionales, el proporcionar datos estadísticos a funcionarios de la Facultad para la correcta toma de decisiones, el proceso de inscripción y reinscripción de la Facultad, etc.; con mayor velocidad haciendo más eficiente y oportuno los servicios, que son proporcionados en la misma; con la implementación de Gigabit Ethernet solucionamos tecnológicamente el problema del incremento del ancho de banda, teniendo un enlace de velocidad mayor al incrementarse en un 100% el ancho de banda de 10/100 Mbps a 1 Gbps.
- Al haber elegido Gigabit Ethernet sobre las demás tecnologías nos ha proporcionado las siguientes ventajas.
  - Escalabilidad.
  - Interoperabilidad.
  - Facilidad de uso.
  - Capacidades de monitoreos.
  - Confiabilidad.
  - Predisposición para el Futuro.
- El diseño e implementación que se hizo fue diseñado para soportar las aplicaciones existentes, es decir, los sistemas operativos, los protocolos de comunicación como TCP/IP, etc.
- Se hicieron mejoras en el aspecto estético de la red, al organizar los cables dentro de canaletas.

- 
- Se mejoró la distribución y cantidad de los nodos de acuerdo a las necesidades especificadas por cada área.
  - Se mejoró la calidad en la administración de los cables, con la identificación adecuada de ellos.
  - Se siguieron las normas para cableado estructurado (TIA/EIA 568B) en cuanto a recomendaciones.
    - Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no excedió de 90 m. (La distancia se midió desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo).
    - Los cables de parcheo que conectan el cableado horizontal con los equipos de comunicación, no excedió más de 6 m. de longitud.
    - En el área de trabajo, queda una distancia máxima de 3 m. desde el equipo terminal hasta la roseta.
  - Se mantiene la compatibilidad con el estándar IEEE 802.3, en cuanto a la especificación del medio físico de transmisión.
  - Otro de los beneficios alcanzados con la instalación, de acuerdo a las normas de cableado estructurado, es que nos permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos; para la correcta administración se ha entregado documentación al encargado de la red como lo es: tablas de identificación de nodos con la descripción de estos (ip, puerto al equipo de comunicación al que está conectado) y croquis de ubicación de nodos de acuerdo a la norma TIA/EIA 606.
  - Por cuestiones de presupuesto no nos fue posible diseñar e instalar una tierra física como lo sugiera el estándar TIA/EIA 607, en esta tesis solo tomamos el tema de manera teórica; sin embargo se cuenta con un UPS, no obstante se sugiere se

---

construya dicha tierra para mayor protección eléctrica de los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones.



---

# Apéndice

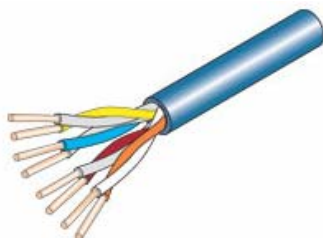


---

## Apéndice

Estas son las especificaciones técnicas del fabricante para los dispositivos utilizados en la instalación de la red de la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

### - Cable UTP



Cable para redes UTP (par trenzado sin blindar) de categoría 6, color azul, con 4 pares calibre 23 AWG, útil para la transmisión de voz y datos a una velocidad de 1 Gbps (giga bit por segundo). Rollo de 305 m.

#### Características:

- Separador interno.
- 4 pares trenzados sin blindar calibre 23 AWG.
- Diámetro exterior: 5.4 mm.
- Transmite hasta 1 Gbps
- Para uso en interiores.
- Impedancia: 100 +/- 15 Ohms.
- Capacitancia: 14 pF máxima.
- Frecuencia: 250 MHz.

### - Plug RJ45



---

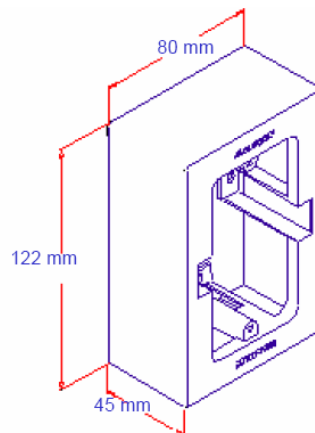
Conector macho plug blindado RJ45 de 8 contactos, para cable redondo FTP o STP en categoría 6.

- Jack RJ45



Conector hembra jack RJ45 tipo Keyston, color blanco, categoría 6, de 8 contactos a 90°. Se coloca en placas o paneles de parcheo.

- Caja de Contacto Data Box TH



Características:

- Color blanco.
- Peso 56 gr. +/- 0.5 gr.
- Temperatura de trabajo de -20° C a 85 ° C.
- Material ABS autoextinguible resistente a los rayos UV.
- Resistente a la tensión.
- Resistencia a la humedad y atmósfera corrosiva.
- Baja rigidez dieléctrica.

- 
- Cumple con los requerimientos de la norma NOM-001-SEDE-1999.
  - Cumple con los requerimientos de la norma TIA/EIA 569-A-1 y 569-A-2.

- Placa para registro



Placa para registro de 1, 2, 3 y 4 cavidades, tipo Keystone para conector hembra Jack de categoría 6 en color blanco.

- Canaleta



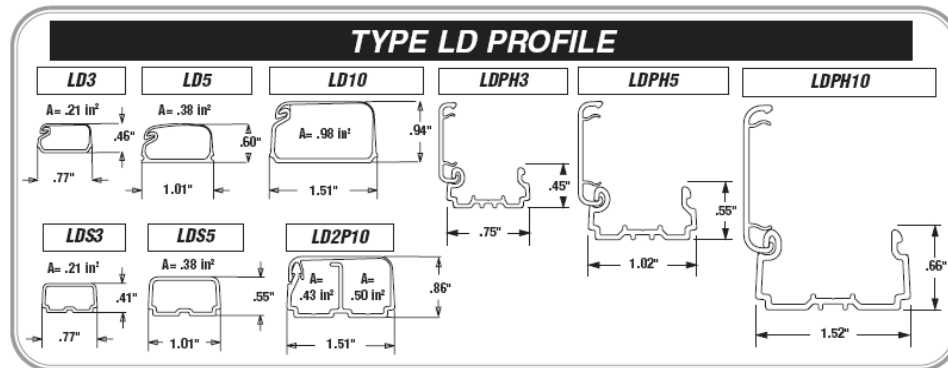
La cubierta mantiene resguardados todos los cables manteniéndolos en un solo lugar y haciendo más fácil su instalación. La forma de la cubierta y la base a un ras del muro incrementa la capacidad de evitar interrupciones estáticas.

Características:

- Hecho de material PVC libre de plomo.
- UL garantizado para el uso continuo de temperaturas mayores a los 122°F (50°C).
- UL94 Taza de inflamabilidad V-0.
- Sujeción de montaje libre de orificios.

Especificaciones y beneficios.

- El diseño de paredes sólidas provee un mejor aspecto estético para aplicaciones donde no se requiere picos en la frecuencia de los cables.
- El nivel de la cubierta permite 10-12% más cables que los ductos de diseño tradicional.



WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA  
Markham, Ontario  
cs-cdn@panduit.com  
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.  
London, UK  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.  
Republic of Singapore  
cs-ap@panduit.com  
Phone: 65.6379.6700

PANDUIT JAPAN  
Tokyo, Japan  
cs-japan@panduit.com  
Phone: 81.3.3767.7011

PANDUIT LATIN AMERICA  
Jalisco, Mexico  
cs-la@panduit.com  
Phone: 52.333.666.2501

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.  
Victoria, Australia  
cs-aus@panduit.com  
Phone: 61.3.9794.9020

For a copy of PANDUIT product warranties, log on to [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty)



For more information  
Visit us at [www.panduit.com](http://www.panduit.com)  
Contact Customer Service by email: [cs@panduit.com](mailto:cs@panduit.com)  
or by phone: 800-777-3300 and reference SRCR02

©2005 PANDUIT Corp.  
ALL RIGHTS RESERVED.  
Printed in the U.S.A.  
WW-SRCR02  
10/2005

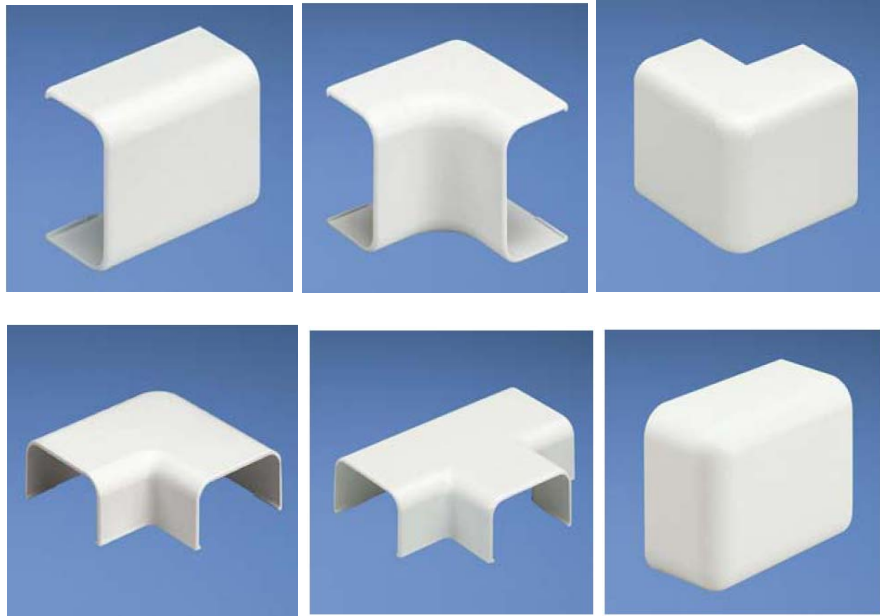
Pan-Way® LD Surface Raceway is a single channel raceway designed to route, protect and conceal data, voice and video cabling.

- For routing data and low voltage cabling
- One-piece hinged design allows cables to be laid in
- Factory applied adhesive backing speeds installation
- FT-4 Rated for Canada
- Terminates using surface mount outlet box solutions or Mini-Com® Surface Mount Boxes

Part Number	LD10IW6-A
Product Family	Pan-Way® LD Surface Raceway System
Part Description	One-piece latching surface raceway. Supplied with pre-applied adhesive backed tape. Available in 6', 8', and 10' lengths.
Product Type	Low Voltage Raceway
Color	Off White
Length (Ft.)	6
Inside Diameter (In.)	(A = 1.00 in <sup>2</sup> )
Product Length	6'
Product Size	10
Raceway Size	1.51" x .94"
UOM	FT



- Accesorios para canaleta



- Bandeja portacables en Rejilla

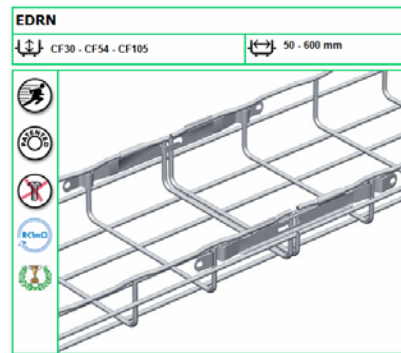
<b>CF 54</b>			
54 mm	50 - 600 mm	3 m	
		CF 54/50	CF 54/400
		CF 54/100	CF 54/450
		CF 54/150	CF 54/500
		CF 54/200	CF 54/600
		CF 54/300	

ESPECIFICACIÓN PARA LOS SOPORTES DE CABLES DE POTENCIA Y DE INFORMACIÓN  
DESCRIPCIÓN.

- La bandeja portacable esta fabricada con hilos de acero soldados juntos y plegados en sus formas finales.
- Todas las bandejas portacables esta fabricadas con un borde de seguridad longitudinal soldado en T excepto por el 30x50.

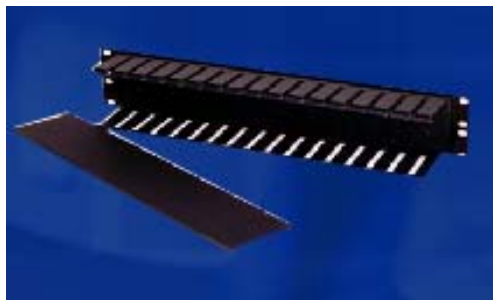
- 
- La malla de las bandeja portacable es de 50 mm x 100 mm.
  - Las dimensiones internas de la bandeja portacable son las siguientes:
    - Alturas útiles de 30 mm, 54 mm, 80 mm, 105mm y 150mm.
    - Anchuras útiles de 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 400mm, 450 mm, 500 mm y 600 mm para alturas de 30 mm y de 54 mm.
    - Anchuras útiles de 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm y 500 mm para alturas de 105 mm y de 150 mm

#### - Unión de rejilla



- Para juntar los diferentes tramos de bandejas portacables, se utiliza únicamente los sistemas de unión rápida o sistemas con tornillos de tipo CE25/CE30 hechos, probados mecánicamente y proveídos por el fabricante de bandejas portacables.
- La resistencia eléctrica de las uniones no superarán los 50 mΩ y están probadas según procedimiento descrito en la norma CEI 61537.

#### - Organizador de cables horizontal



---

Características:

- Organizador de cables horizontal de 2 U. R. sencillo para montaje en rack de 19".
- Altura de 3.5".
- Medida de ducto: 3" X 3".
- Marca NORTH (numero de parte NORTH109).

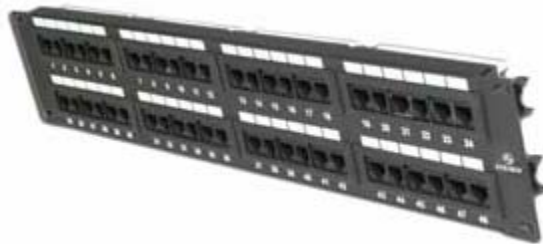
- Organizador de cables vertical



Características:

- Organizador de cables vertical sencillo para montaje en rack.
- Medida de ducto: 3" x 3".
- Marca NORTH (numero de parte NORTH117).

- Patch Panel



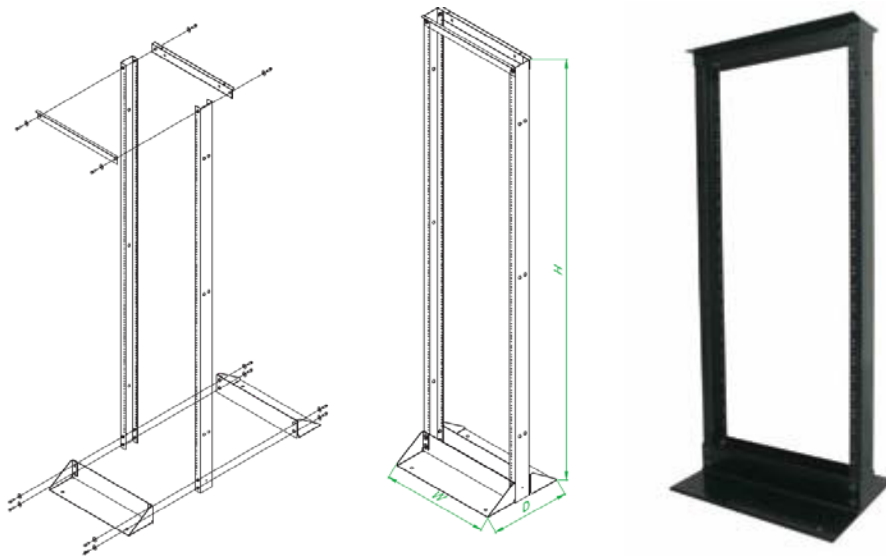
---

Panel de parcheo de 48 puertos, marca Steren, categoría 6, para montaje en rack. Esta construido con altos estándares de calidad y cumple con todas las normas oficiales. Mide 48.26 cm. de largo x 9 cm. de alto.

Características:

- Cumple con los estándares EIA/TIA y FCC.
- Compatible con sistemas de cableado de menor velocidad.
- Retardante al fuego UL 94 V-0.
- Conductores sólidos terminados en 22-26 AWG.
- Fabricado en acero de bajo carbón calibre 16 AWG.

- Rack de Telecomunicaciones



Características:

- Rack de piso de 7" X 19" marca GMI.
- Fabricado en Aluminio.
- Capacidad de carga de 200kg.
- Acabados con pintura aplicada con sistema electrostático previamente preparado con proceso de fosfatizado cuya resistencia a la corrosión y cambio de tonalidad



---

superan 350 hrs. de prueba de cámara salina y 350 hrs. de prueba de luz ultravioleta.

- Alojamiento para fijar elementos con cuerda para tornillo 12-24 separación universal en concordancia con la norma EIA.
- Autoalineable y gran facilidad de armado.

### - Switch

#### 3Com® Switch 4200 26-Port

Código 3C17300A



#### Características:

Para aquellas redes Ethernet con cables de cobre que necesitan un rendimiento de conmutación de primer nivel sin complejidad ni un elevado precio, el 3Com® Switch 4200 26-Port constituye una solución innovadora y sin embargo eminentemente práctica. Este conmutador Ethernet de 26 puertos combina conmutación de Nivel 2 a velocidad de línea con facilidad de instalación y una excepcional fiabilidad. Veinticuatro puertos 10/100 de cobre con detección automática proporcionan conexiones flexibles para grupo de trabajo y escritorio, mientras que dos puertos de uplink 10/100/1000 de cobre con detección automática permiten conexiones Gigabit Ethernet de troncal y servidor. Las funcionalidades de resistencia ante fallos tales como el Protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP) y la agregación de enlaces (para los puertos 10/100/1000) ayudan a garantizar el tiempo de actividad. Los puertos Gigabit integrados pueden emplearse como uplinks o para apilamiento con una combinación de otras unidades Switch 4200 26-, 28-, y 50-Port.

#### Ventajas:



- 
- Un conmutador de 28 puertos reales, con cuatro puertos Gigabit independientes (dos puertos 10/100/1000, y dos para SFP).
  - El diseño de configuración fija significa que el conmutador funcionará nada más instalándolo.
  - El conmutador puede configurar sus propios ajustes de IP para su administración a través de SNMP, la Web o CLI.
  - Capacidad de transmisión de hasta 6,6 millones de paquetes por segundo (pps).
  - Dos puertos 10/100/1000 integrados soportan conexiones de alta velocidad tales como uplinks o para apilamiento.
  - Administración integrada del apilamiento, para administración como una sola entidad con una única dirección IP de hasta cuatro unidades.
  - Seguridad de login de red IEEE 802.1x, autenticación RADIUS, y acceso a dispositivos autenticados mediante Radius (RADA).

### 3Com® Switch 5500-EI 28-Port FX

Código 3CR17181-91



#### Características:

El 3Com Switch 5500-EI 28-Port FX es un switch de fibra basado en SFP, Fast Ethernet, apilable y de primera clase, con software de imágenes mejoradas (EI) para empresas con las aplicaciones de red más exigentes que requieren la más alta disponibilidad de la red (99,999%).

24 puertos SFP, para instalar transceptores SFP 100BASE-X con conectores monomodo o multimodo, proporcionan conexiones de fibra Fast Ethernet. Están disponibles dos puertos Gigabit SFP y dos puertos 10/100/1000 para apilamiento, conexiones entre switches y/o uplinks hacia el núcleo de la red.

---

---

El Switch 5500-EI soporta tecnología de apilamiento 3Com XRN® distribuido y resistente ante fallos, routing de Capa 3 (RIP /OSPF), QoS de Capa 2-4 y funcionalidades de limitación de velocidades.

Este switch ofrece extensas funcionalidades de seguridad - SNMP v3, SSH, login de red - y apilamiento resistente ante fallos y hot-swappable, para una administración y monitorización simplificadas.

Todos los productos Switch 5500 comparten el mismo sistema operativo de nuestros switches y routers modulares de primera clase, incluyendo los 3Com Switch 8800 y 7700. Esto le permite administrar toda una infraestructura distribuida de switching y routing a partir de una única plataforma de administración CLI o SNMP, como por ejemplo 3Com Enterprise Management Suite o 3Com Network Director.

Ventajas:

- 24 puertos SFP, para instalar transceptores SFP 100BASE-X con conectores monomodo o multimodo; 2 puertos Gigabit SFP y 2 puertos 10/100/1000.
- Diseño escalable y apilable, con capacidad de apilamiento resistente a fallos hasta una altura de ocho unidades, o 284 puertos Fast Ethernet usando ancho de banda de apilamiento de 2 Gbps (4 Gbps full-duplex).
- Capacidad de switching de hasta 12,8 Gbps, velocidad de transmisión de hasta 9,5 Mpps
- El rendimiento a velocidad de cable en todos los puertos de una pila ofrece caudales y ancho de banda óptimos para datos críticos para la empresa y comunicaciones de alta velocidad.
- Funcionamiento multi-capa con rutas estáticas, funcionalidad de Capa 3 basada en RIP, OSPF, y PIM-DM y PIM-SM.
- La tecnología de apilamiento XRN de 3Com permite crear pilas con una altura de ocho unidades que ofrecen una disponibilidad y una resistencia ante fallos similares a las de un chasis, frente a las configuraciones tradicionales de troncales agregadas. Toda la pila se administra como una única entidad de administración

---

---

IP, con reparto sin unidad maestra de la información crítica de routing entre todas las unidades, para una rápida recuperación de fallos.

- Las funcionalidades de reparto de carga y de trunking en toda la pila ayudan a eliminar los paquetes descartados y los cuellos de botella de tráfico y a mejorar la disponibilidad de los servidores.
- Funciones integradas de aplicación de seguridad distribuida.
- Las avanzadas listas de control de acceso (ACLs) basadas en tiempo ayudan a proteger los recursos esenciales de la red frente a accesos no autorizados y corrupción de datos.
- La autenticación basada en el usuario y la encriptación DES de 56 ó 168 bits ayudan a asegurar los protocolos de Capa 3 y los controles de administración.
- El sistema operativo compartido de 3Com consolida el control administrativo sobre toda la infraestructura de switching, contribuyendo así a un contexto de red más unificado y a proporcionar una visibilidad y un control sin precedentes desde el extremo hasta el núcleo de la red.
- El soporte integrado de funcionamiento con alimentación AC y DC le permite aprovechar su actual distribución de alimentación y extender de forma rentable el suministro de alimentación hasta el extremo de la red.

### **Análisis de costos:**

En la siguiente sección se muestran las cotizaciones de dos proveedores externos, quienes hicieron un levantamiento al principio del proyecto, posteriormente se muestran los costos totales que tuvimos.

Es importante notar que aparentemente solo estuvimos por debajo de Asystel por \$41,530.93 y con Panasonic por \$15,684.91. Sin embargo como se menciona, las cotizaciones fueron hechas al principio del proyecto por lo que solo se cotizaron 49 y 58 nodos respectivamente, haciendo el ajuste con los cambios que surgieron durante la instalación los costos totales de ambas empresas quedan de la siguiente manera:

---

---

Asystel	\$ 183,102.03
Panasonic	\$ 133,796.49
Costo del Proyecto	\$ 72,692.59

Para Asystel se ha aumentado el costo de 21 nodos, 42 Patch Cord, 1 Panel de Parcheo y 2 Switch (uno 10/100/1000 y uno más para fibra óptica).

El costo para Panasonic por nodo incluye todo por lo que solo se hizo el cálculo para 12 nodos más y un Switch para fibra óptica.

Con estos ajustes puede verse el Costo del Proyecto es mucho menor a los cotizados por Asystel en \$110,409.44 y Panasonic en \$61,103.9; con lo que podemos concluir que el costo beneficio que la Facultad tuvo fue muy grande al habernos permitido desarrollar este proyecto como tema de Tesis.



# ASYSTEL

Durango No 10, Despacho 45 Col. Roma  
Mexico D.F  
Tel 52081502 52084158  
www.asystel.com.mx ventas@asystel.com.mx

## COTIZACION

Nombre FACULTAD DE INGENIERIA  
Dirección C.U  
Ciudad Mexico D.F Atencion Ing. Martha Flores  
Teléfono 55149112

Fecha 28-Feb-07  
Nº Cotizacion 2399  
Representante SS  
Tipo de Cambio \_\_\_\_\_

Cantidad	Descripción	Precio unitario	TOTAL
49	Nodos Categoría 6 ADC, Incluye Jack, Tapa, Caja Universal Cable y Mano de Obra	\$90.00	\$4,410.00
10	Tramos de Escalerilla de 54mm x 50 mm Incluye mano de obra	\$45.00	\$450.00
3	Panel de Parcheo 24 Puertos Categoría 6	\$120.00	\$360.00
49	Patch Cords 0.5 mts Categoría 6	\$5.50	\$269.50
49	Patch Cords 3 mts Categoría 6	\$10.00	\$490.00
3	Switch 24 puertos 10/100/1000	\$1,100.00	\$3,300.00
1	Rack 19" 7 pies (2.13 mts)	\$180.00	\$180.00

Nota: El tramo de canaleta se cobrara a razon de \$75 pesos tramo ya instalado

Diez mil ochocientos setenta y ocho dólares 43/100 m.e

Condiciones Comerciales:  
50% anticipo 50% al termino del trabajo  
Entrega inmediata

Vigencia: 30 dias naturales.  
Garantía 1 año bajo defectos fabricacion

Subtotal	\$9,459.50
IVA	\$1,418.93
<b>TOTAL</b>	<b>\$10,878.43</b>

Precios en Dolares Pagaderos al tipo de cambio del dia de la venta

Cotización del dólar \$10.50



# Panasonic

Ideas for life

IP SOLUTIONS Voz y Datos

25 Años  
Fundada en 1981

Matriz: México D.F.  
Arquitectura No. 33 bis Desp. 301  
Col. Copilco Universidad 04360

Tel. 5095-8585



COMERCIAL INC. S.A. DE C.V.

México D.F 9 de Marzo de 2007

## Facultad de Ingeniería

Edificio Principal ( USECAD)

At'n: Ing. Alfonso González y/o Ing. Alberto Manzo

Hoja 1/2

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	MODELO	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
				<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>		
1	58	NODO	HUBBELL	SUMINISTRO E INSTALACION DE RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CAT. 6 PARA 58 NODOS CON SOLUCIÓN HUBBELL DE ACUERDO A LOS ESTADARES Y NORMAS INTERNACIONALES ANSI/TIA/EIA 568-B, 569-B, 608-A, ISO/IEC, CENELEC, CON CERTIFICACION DE 25 AÑOS POR PARTE DEL FABRICANTE. INCLUYE:	\$1,325.00	\$76,850.00
				<b>CATALOGO DE CONCEPTOS:</b>		
2	9	BOBINA	C6RRB	CABLE UTP CAT. 6 MARCA HUBBELL		
3	58	PZA	HXJ60W	JACK XCELERATOR CAT. 6 COLOR BLANCO OFICINA MARCA HUBBELL		
4	58	PZA	IFP120W	FACE PLATE HUBBELL COLOR BLANCO OFICINA DE 2 SALIDAS		
5	1	PZA	P624U	PANEL DE PARCHEO NEXTSPEED CAT. 6 MARCA HUBBELL DE 24 PUERTOS PARA REMATES DE VOZ		
6	1	PZA	P648U	PANEL DE PARCHEO NEXTSPEED CAT. 6 MARCA HUBBELL DE 48 PUERTOS PARA REMATES DE VOZ		
7	58	PZA	PCX6Y07	PATCH CORD NEXTSPEED DE 7 PIES CAT. 6 COLOR AMARILLO MARCA HUBBELL		
8	58	PZA	PCX6Y03	PATCH CORD NEXTSPEED DE 3 PIES CAT. 6 COLOR AMARILLO MARCA HUBBELL		
9	1	KIT	IDENT	IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS		

### Sucursal Acapulco

Av. Farallón No. 21 Col. La Garita 39650

Tel.: 01(744)487-02-95

### Sucursal Cuernavaca

Cuahtemotzin 302 L. D Col. Centro 62000

Tel.: (777) 314 1834



# Panasonic

Ideas for life

## IP SOLUTIONS Voz y Datos



Matríz: México D.F.  
Arquitectura No. 33 bis Desp. 301  
Col. Copilco Universidad 04360



COMERCIAL SAC, S.A. DE CV

Tel. 5095-8585

Hoja 2/2

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	MODELO	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
10	1	LOTE	SCAneo	SCAneo DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO		
11	1	LOTE	CANAL	CANALIZACION Y / O ADECUACIONES NECESARIAS, INCLUYE EN CASO DE REQUERIRSE CANALETA PVC MCA. PANDUIT, ACCESORIOS, TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA PARED DELGADA, ACCESORIOS, ASI COMO MATERIAL MISCELANEO Y FORMENORES DE INSTALACION		
12	1	PZA	M.T.	MEMORIA TECNICA DEL PROYECTO, INCLUYE DESCRIPCION DEL PROYECTO, LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS Y ESPECIFICACIONES. ESQUEMAS GENERALES DE LA RED, VINCULACIONES, VISTA FRONTAL DE PANELES DE PARCHEO, PLANOS DE UBICACION DE SERVICIOS Y TRAYECTORIA DE CANALIZAC		
13	1	LOTE	IN-1E	MANO DE OBRA POR CONCEPTO DE INSTALACION DE CABLEADO ESTRUCTURADO		

SUMA DE IMPORTES \$76,850.00  
I.V.A \$11,527.50  
TOTAL \$88,377.50

ATENTAMENTE

Ma. Luisa López  
Tel. Vtas. 54 42 11 61

Sucursal Acapulco  
Av. Farallón No. 21 Col. La Garita 39650  
Tel.: 01(744)487-02-95

Sucursal Cuernavaca  
Cuauhtemoczin 302 L. D Col. Centro 62000  
Tel.: (777) 314 1834







### COSTO DEL PROYECTO

México, D.F. a 4 de Junio de 2008.

Facultad de Ingeniería.  
Edificio Principal.  
Circuito Interior S/N Ciudad Universitaria.  
At'n: Unidad de Servicios de Cómputo Administrativo.

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
70	Nodos Categoría 6 ADC. Incluye: jack, caja de contacto, tapa, cable y canaleta.	\$200.00	\$14,000.00
70	Patch Cord de 1.5 mts.	\$6.97	\$487.90
70	Patch Cord de 3 mts.	\$13.93	\$975.10
1	Accesorios para canaleta para 5 y 10 cables.	\$1,608.70	\$1,608.70
4	Tramos de canaleta para 62 cables.	\$169.57	\$678.28
3	Charola tipo malla y accesorios.	\$498.62	\$1,495.86
1	Rack de 19" x 7.	\$1,739.13	\$1,739.13
4	Organizador de cables horizontal.	\$246.12	\$984.48
2	Organizador de cables vertical.	\$885.99	\$1,771.98
2	Panel de Parcheo de 48 puertos.	\$852.17	\$1,704.34
4	Switch 3Com 4200 de 26 puertos.	\$3,542.60	\$14,170.40
1	Switch 3Com 5500 de 28 puertos FX.	\$23,594.78	\$23,594.78
	SUBTOTAL:		\$63,210.95
	IVA 15%		\$9,481.64
	TOTAL:		<b>\$72,692.59</b>

---

# Bibliografía

---

---

## Bibliografía

BICSI, (2003), *Network Design Reference Manual, Volume 1*, BICSI Hidden Headquarters, 5<sup>th</sup> Ed, USA.

BICSI, (2003), *Network Design Reference Manual, Volume 2*, BICSI Hidden Headquarters, 5<sup>th</sup> Ed, USA.

Tanenbaum, Andrew S., *Redes de Computadoras*, Cuarta Edición Editorial Prentice Hall.

Navarro, Sánchez José Daniel, *El Camino Fácil a Internet*, Mc. Graw Hill.

Caballar, José A., *WI-FI: Como construir una red inalámbrica*, Segunda Edición Editorial RA-MA

Molina, Francisco J., *Instalación y Mantenimiento de Servicios de Redes Locales*, Editorial RA-MA.

Black, Ulysess D, (1998) *Data Networks*, Prentice-Hall, New-Jersey.

Comer, Douglas E, (1991), *Internetworking with TCP/IP Cap 1 principles, protocols and architecture*, Prentice-Hall, USA.

Ford, Merille y otros, (1998), *Tecnologías de interconectividad de redes*, Prentice-Hall, México.

Informática Integrada, (2004), *Linux Networking TCP/IP Red Hat*, Informática Integrada.

CISCO, (1999), *CISCO networking academy First Year*, CISCO Systems, USA.

### Introducción

<http://www.fisica.unam.mx>

<http://www.unam.mx>

### ANSI

[http://www.ansi.org/about\\_ansi/introduction/history.aspx?menuid=1](http://www.ansi.org/about_ansi/introduction/history.aspx?menuid=1)

### Cisco Redes

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/index.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/index.htm)

### Redes

<http://www.hispared.com/hispared/manuales/RedesE/Ethernet.htm>

[http://www.eveliux.com/fundatel/menu\\_telecom.html](http://www.eveliux.com/fundatel/menu_telecom.html)

[http://genesis.uag.mx/edmedia/material/comuelectro/uni1\\_2\\_1.htm](http://genesis.uag.mx/edmedia/material/comuelectro/uni1_2_1.htm)



---

<http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/topologias.htm>

<http://www.laercio.com.br/>

Datos del fabricante

<http://www.panduit.com/products>

<http://www.peatsa.com>

<http://www.steren.com>

