



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ÁREA LOCAL BASADA
EN TECNOLOGÍA ETHERNET EN AMBIENTE WINDOWS
PARA LA CONTRALORÍA INTERNA EN LA SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO
FEDERAL”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
AREA: ELÉCTRICA - ELECTRÓNICA

P R E S E N T A :

ANTONIO LICONA CERÓN

ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS



Estado de México

Mayo de 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TABLA DE CONTENIDO

Índice		i
Introducción		viii
Capítulo 1	Fundamentos de redes y configuración del equipo.	1
1.1	Concepto de Red	1
1.2	Comunicación	2
1.2.1	Comunicación Simplex	2
1.2.2	Comunicación Half Duplex	2
1.2.3	Comunicación Full Duplex	3
1.2.4	Ruido	3
1.2.5	Atenuación	3
1.3	Modulación y Demodulación	4
1.3.1	Modulación	4
1.3.2.	Demodulación	5
1.3.3	Tipos de modulación	5
1.4	Señales Analógicas y Señales Digitales	8
1.4.1	Señales analógicas	8
1.4.2	Señales digitales	8
1.4.3	Conversión de Señales	9
1.5	Transmisión Digital de la Información	10
1.5.1	Transmisión Digital	10
1.5.2	Ventajas de la Transmisión Digital	10
1.5.3	Desventajas de la Transmisión Digital	11
1.5.4	Serie de Fourier	12
1.5.4.1	Conceptos Principales	12
1.5.4.2	Condiciones de Dirichlet	13
1.5.4.3	Forma Trigonométrica de la Serie de Fourier	13
1.5.5	Teorema del Muestreo	15

1.6	Topologías	17
1.6.1	Definición de Topología	17
1.6.2	Topologías Básicas	17
1.6.2.1	Topología en Bus	18
1.6.2.2	Topología en Anillo	18
1.6.2.3	Topología en Estrella	19
1.6.2.2	Topología en Malla	20
1.6.3	Topologías Híbridas	20
1.6.3.1	Topología en Estrella Distribuida o Extendida	21
1.6.3.2	Topología en Árbol	22
1.6.3.3	Topología en Anillo Token Ring	22
1.6.3.4	Topología en Intersección de Anillo	23
1.6.3.5	Topología Irregular	24
1.7	Clasificación de Redes	24
1.7.1	Orígenes	24
1.7.2	ARPANET	25
1.7.3	Clasificación Geográfica	28
1.7.3.1	Redes Locales	28
1.7.3.2	Redes Metropolitanas	29
1.7.3.3	Redes de Área Amplia	30
1.8	Modelo OSI de Redes	30
1.8.1	Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos	30
1.8.2	Diferencias en las Computadoras de Diferentes Fabricantes.	31
1.8.3	Objetivo del modelo OSI	31
1.8.4	Estructura del Modelo OSI de la ISO	32
1.8.5	Niveles del Modelo OSI	33
1.8.5.1	Los Niveles	33
1.8.5.2	Propiedades	34
1.8.5.2.1	Nivel Físico	34
1.8.5.2.2	Nivel Enlace de Datos	34
1.8.5.2.3	Nivel de Red	35
1.8.5.2.4	Nivel de Transporte	35
1.8.5.2.5	Nivel Sesión	36

1.8.5.2.6	Nivel Presentación	36
1.8.5.2.7	Nivel Aplicación	36
1.9	Elementos de Interconexión y Configuración del Equipo	37
1.9.1	Elementos de Interconexión Utilizados en una Red	37
1.9.1.1	Tarjeta de Interfaz de Red	37
1.9.1.2	Repetidores	38
1.9.1.3	Concentrador o Hub	38
1.9.1.4	Puente o Bridge	39
1.9.1.5	Conmutadores	39
1.9.1.6	Nodos de Red	40
1.9.1.6.1	Equipos Terminal de Datos	40
1.9.1.6.2	Equipos de Comunicación de Datos	40
1.9.1.7	Medios de Transmisión	40
1.9.1.7.1	Medios de Transmisión Guiados	41
1.9.1.7.1.1	El Cable Coaxial	41
1.9.1.7.1.1.1	El Cable Coaxial Grueso	42
1.9.1.7.1.1.2	El Cable Coaxial Delgado	42
1.9.1.7.1.2	El Cable Par Trenzado	43
1.9.1.7.1.2.1	El Cable de Par Trenzado no Apantallado	44
1.9.1.7.1.2.2	El Cable Par Trenzado Apantallado	45
1.9.1.7.1.2.3	El Cable Par Trenzado con Pantalla Global (FTP)	45
1.9.1.7.1.3	Fibra Óptica	46
1.9.1.7.1.3.1	Fibra Óptica Monomodo	47
1.9.1.7.1.3.2	Fibra Óptica Multimodo	48
1.9.1.7.2	Medios de Transmisión no Guiados	49
1.9.2	Configuración del Equipo	49
1.9.2.1	Ambiente Windows	49
1.9.2.1.1	Windows 7 y Windows Vista	49
1.9.2.1.2	Windows XP y 2000	51
1.9.2.1.3	Windows 98/Windows Milenium	51
1.9.2.2	Ambiente OS X	53
1.9.2.3	Grupo de Trabajo	56
1.9.2.4	Configuración de Impresoras y Archivos.	56

1.10	Tecnología Ethernet	57
1.10.1	Evolución de Ethernet	57
1.10.1.1	Ethernet Clásica	58
1.10.1.2	Ethernet Delgada	58
1.10.1.3	Protocolo MAC de la Ethernet Clásica	58
1.10.1.4	Ethernet Conmutada	60
1.10.1.5	Fast Ethernet	60
1.10.1.6	Gigabit Ethernet	61
1.10.1.7	Ethernet Tecnología de Elección	62
1.11	TCP/IP	62
1.11.1	Las Capas del Modelo de Referencia TCP/IP	63
1.11.2	Similitudes y Diferencias entre OSI y TCP/IP	65
1.11.3	La Dirección IP	66
1.11.4	La Nueva Versión de IP	67
1.12	Cableado Estructurado	68
1.12.1	Estándares de Cableado Estructurado	69
1.12.1.1	Cableado Vertical	72
1.12.1.2	Cableado Horizontal	72
1.12.1.3	Sala de Equipos	73
Capítulo 2	Estado actual de la red en la Contraloría Interna en la Secretaría de Obras y Servicios	74
2.1	Ubicación de la Contraloría	74
2.2	Organigrama	75
2.3	Detección de la Necesidad de una Red LAN	76
2.4	Implementación de la Red	76
2.4.1	Autorización de la red	76
2.4.2	Obtención de Recursos	77
2.4.3	Distribución de los Equipos	77
2.4.4	Equipo a Compartir en las Redes	78
2.4.5	Sistemas Operativos Utilizados	79
2.4.6	Tecnología Ethernet	79
2.4.7	Características de los Switches	79
2.4.8	Características de las Impresoras y el Multifuncional de la Red	82
2.4.9	Tendido de Cables	84

2.4.10	Ponchado de Terminales	85
2.4.11	Pruebas de Funcionamiento de los Cables	85
2.4.12	Asignación de Direcciones IPv4 y Grupos de Trabajo	85
2.4.13	Configuración de Impresoras	86
2.4.14	Archivos Compartidos	86
2.4.15	Pruebas de la Red	86
2.4.16	Estado Actual	86
Capítulo 3	Evaluación de la Red de la Contraloría Interna y Perspectivas Futuras	89
3.1	Evaluación de la Red	89
3.1.1	Protocolo Utilizado para la Evaluación	89
3.1.2	Justificación de la Evaluación con el Protocolo ANSI/EIA/TIA-568-C	90
3.1.3	Revisión de la Red	91
3.1.3.1	Topología	91
3.1.3.2	Cableado Horizontal	91
3.1.3.3	Configuración RJ45	92
3.1.3.4	Curvatura en el Tendido	92
3.1.3.5	Cable del Área de Trabajo	92
3.1.3.6	Conclusión de la evaluación	92
3.2	Perspectivas Futuras	93
3.2.1	Planeación de la Nueva Red	94
3.2.1.1	Diseño	94
3.2.1.2	Características de la Categoría 6A	100
3.2.1.3	Elementos Clave del Cableado Estructurado	101
3.2.1.4	Necesidades Básicas para el Cableado en la Contraloría	102
	Conclusiones	103
	Bibliografía	104

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE REDES Y CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

1.1 CONCEPTO DE RED

Estamos viviendo una etapa en donde el mundo se encuentra comunicado en todos los niveles a través de la conexión de las computadoras y de equipos auxiliares denominados periféricos formando un entramado denominado red (Networking).

En estos momentos están siendo procesadas en millones de computadoras personales en todo el mundo, múltiples operaciones concernientes al universo de las comunicaciones a distancia o telecomunicaciones; se requiere la entrega de datos en forma rápida y oportuna que permita la obtención de la información necesaria para que puedan desarrollarse todos los aspectos de nuestra vida diaria, estas conexiones se dan en el mundo digital –y aun en al analógico- de muchas formas, conectando dispositivos unos con otros en diferentes ramas ya sea de la industria, empresa, educación o la vida personal, incluyendo el entretenimiento, los hospitales que tienen a sus pacientes registrados con historias clínicas computarizadas y hasta la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (National Aeronautics and Space Administration, **NASA**), agencia gubernamental de los Estados Unidos de América que tiene las computadoras más potentes conectadas con la tecnología digital de redes y comunicaciones más moderna conocida. Todos los días nos enfrentamos con las comunicaciones y las redes de datos, desde la simple tarea de navegar en Internet, hasta hacer una transacción bancaria o los ya famosos cursos en línea.

Si consideramos al conjunto de redes como un cuerpo con sistemas interconectados, con múltiples nervios, arterias y músculos que unen a los diferentes órganos, nuestra vida es como un sistema en el que todo el mundo está conectado con todo el mundo, y la célula de todo ese sistema es la Red de Área Local (Local Area Network, LAN), por lo que es importante el saber implementar una Red de Área Local.

1.2 COMUNICACIÓN

1.2.1 Comunicación Simplex

Al tratar con redes, lo primero que tenemos que considerar es la necesidad de transmitir información. El proceso de transmisión de la información requiere cuando menos de un emisor, un medio de transmisión o canal y un receptor, teniendo así el siguiente modelo básico o comunicación simplex:

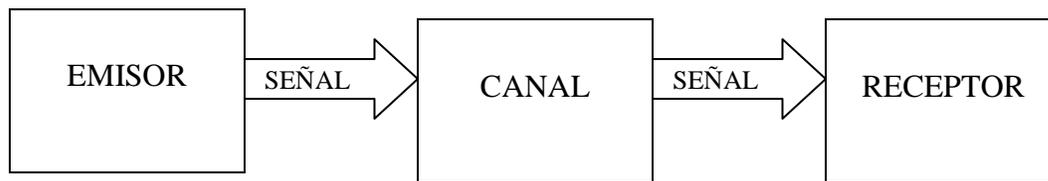


Figura 1.1 Diagrama a bloques de la Comunicación Simplex.

1.2.2 Comunicación Half Duplex

La comunicación entre el emisor y el receptor se completa cuando el receptor pasa a ser emisor y el emisor receptor. Si este proceso de transmisión de señales se hace únicamente en un sentido en el tiempo tenemos la denominada comunicación half duplex.

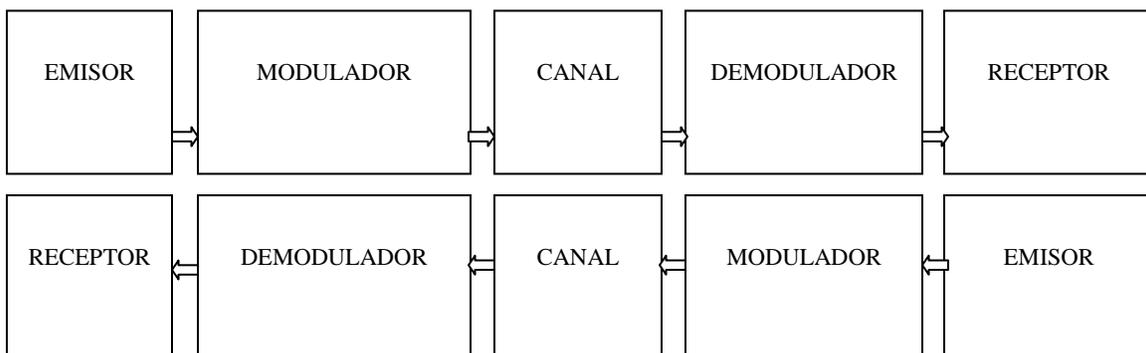


Figura 1.2 Diagrama a bloques de la Comunicación Half Duplex.

1.2.3 Comunicación Full Duplex

Si los datos pueden transmitirse de manera simultánea en el tiempo, es decir en ambos sentidos, la comunicación se denomina full duplex.

Un modem es un dispositivo de transmisión que contiene un modulador y un demodulador y que al ser utilizado en ambos extremos del modelo permite la comunicación full duplex:

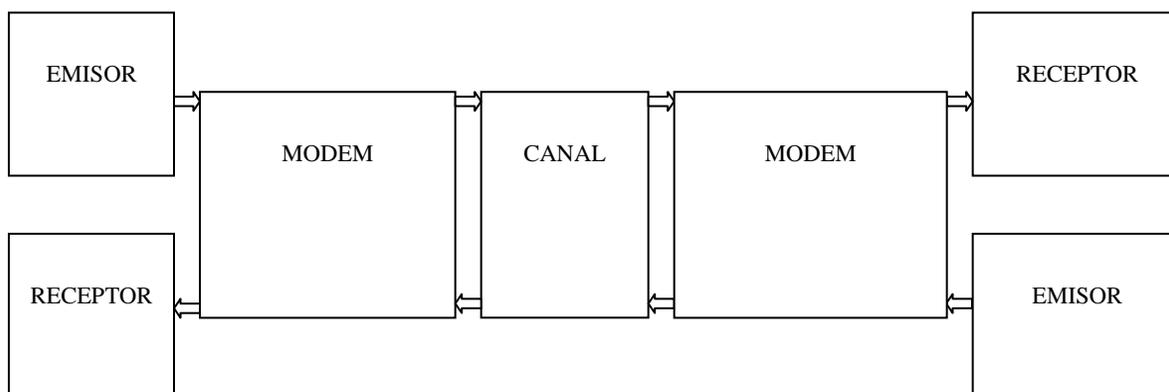


Figura 1.3 Diagrama de la Comunicación Full Duplex.

1.2.4 Ruido

La información que produce el emisor es una alteración a un medio físico, denominada señal. La señal al viajar por el canal puede ser alterada por señales no deseadas provenientes de otros emisores que tienden a alterar la operación de un sistema y a las que se les da el nombre de ruido.

1.2.5 Atenuación

Cuando aumenta la distancia entre emisor y receptor, la señal sufre una disminución en la capacidad de ser percibida denominada atenuación.

1.3. MODULACIÓN Y DEMODULACIÓN

1.3.1 Modulación

Si el receptor está próximo al transmisor y usa la voz el canal es el aire y la señal el sonido; el canal puede ser otro medio físico que para transmitir la señal requiere de otros elementos que se adicionan a nuestro modelo básico, un acondicionador de la señal (modulador) para poder ser transmitida en el canal y un detector de la señal (demodulador) para que al salir del canal pueda ser entendida por el receptor.

El conjunto de técnicas de acondicionamiento de la señal para ser transmitida se denomina modulación y permite un mejor aprovechamiento del canal de comunicación ya que posibilita transmitir información en forma simultánea y por el mismo canal, además de proteger la información contra posibles interferencias y ruidos.

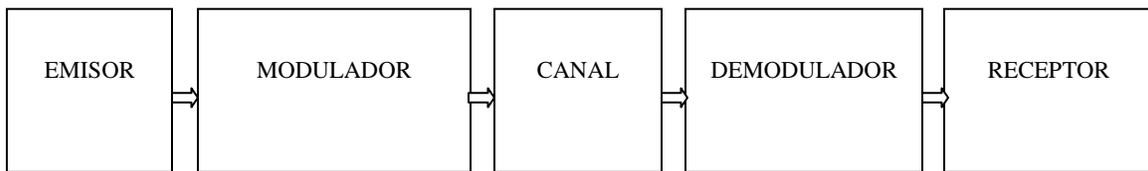


Figura 1.4 Modulador y Demodulador.

En el modulador tenemos que a la señal moduladora emitida se le combina con una portadora producida separadamente, obteniendo una señal modulada.

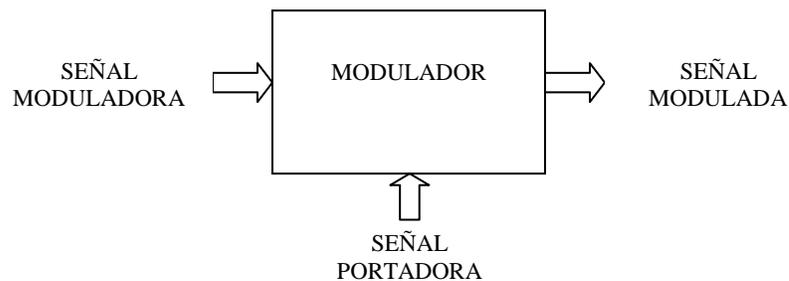


Figura 1.5 El modulador combina las señales portadora y moduladora.

1.3.2 Demodulación

Es el proceso mediante el cual es posible recuperar la señal de datos de una señal modulada, desechando la portadora.

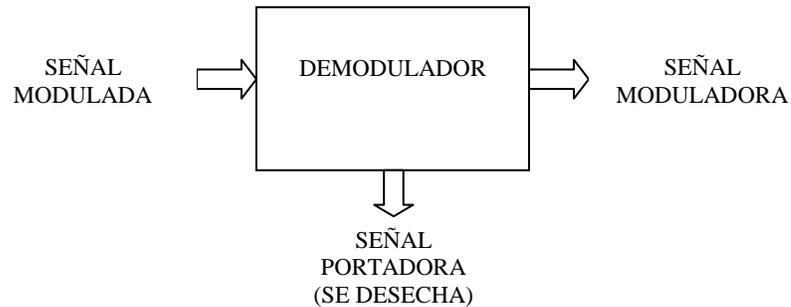


Figura 1.6 El demodulador separa la señal modulada en la portadora y la moduladora.

1.3.3 Tipos de Modulación

Básicamente, la modulación consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir, como ejemplos tenemos:

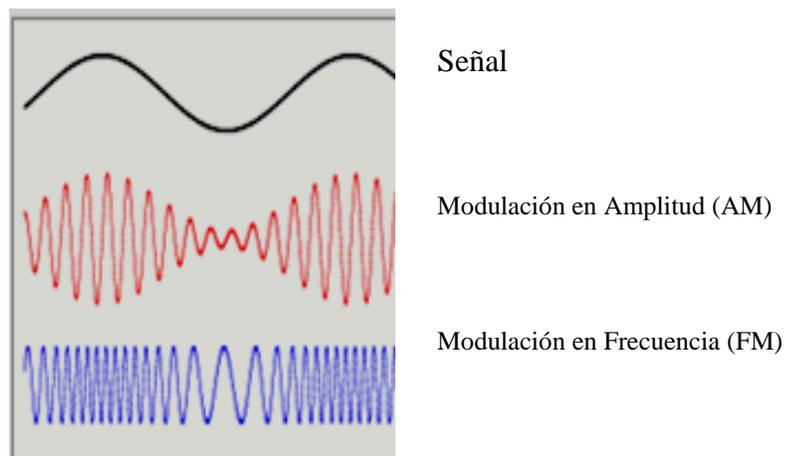


Figura 1.7 Modulación de una señal, en amplitud y en frecuencia.

Al combinarse la señal con la portadora puede modularla en amplitud (AM) o en Frecuencia (FM).

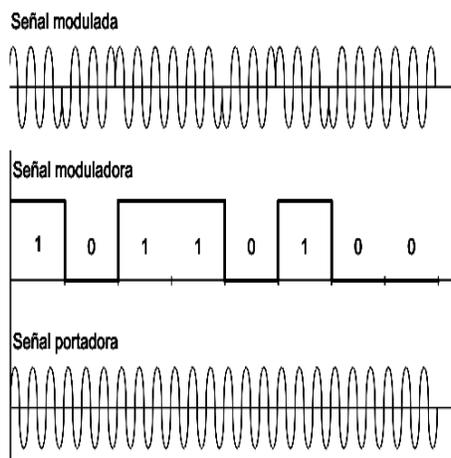


Figura 1.8 Combinación de una señal digital y una portadora.

Al combinarse la señal digital con la portadora también obtenemos una modulación.

Dependiendo del parámetro sobre el que se actúe, tenemos distintos tipos de modulación:

- Modulación en doble banda lateral (DSB).
- Modulación de amplitud (AM).
- Modulación de fase (PM).
- Modulación de frecuencia (FM).
- Modulación en banda lateral única (SSB, ó BLU).
- Modulación de banda lateral vestigial (VSB, VSB-AM, ó BLV).
- Modulación de amplitud en cuadratura (QAM).
- Modulación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), también conocida como Modulación por multitono discreto (DMT).
- Modulación de Espectro ensanchado por secuencia directa(DSSS).
- Modulación por longitud de onda.
- Modulación en anillo.

Cuando la OFDM se usa en conjunción con técnicas de codificación de canal, se denomina Modulación por división ortogonal de frecuencia codificada (COFDM).

También se emplean técnicas de modulación por impulsos, pudiendo citar entre ellas:

- Modulación por impulsos codificados (PCM).
- Modulación por anchura de pulsos (PWM).
- Modulación por duración de pulsos (PDM).
- Modulación por amplitud de pulsos (PAM).
- Modulación por posición de pulsos (PPM).

Cuando la señal es una indicación simple on-off a baja velocidad, como una transmisión en código Morse o radioteletipo (RTTY), la modulación se denomina modulación por desplazamiento, así tenemos:

- Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK).
- Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK).
- Modulación por desplazamiento de fase (PSK).
- Modulación por desplazamiento de amplitud y fase (APSK o APK).

La transmisión de radioteletipo (RTTY) puede ser considerada como una forma simple de Modulación por impulsos codificados.

Cuando se usa el código Morse para conmutar on-off no se usa el término "modulación de amplitud", sino operación en onda continua (CW).

La modulación se usa frecuentemente en conjunción con varios métodos de acceso de canal. Otras formas de modulación más complejas son (PSK), (QAM), (I/Q), (QFSK).

1.4 SEÑALES ANALÓGICAS Y SEÑALES DIGITALES

1.4.1 Señales Analógicas

Una señal analógica es una función continua en el tiempo, se presenta cuando una forma de onda física, tal como una onda acústica o una luminosa, se convierte en una señal eléctrica.¹ La conversión puede efectuarse mediante un transductor, como sucede con el micrófono, que convierte las variaciones de presión del sonido en variaciones correspondientes de voltaje o de corriente y se puede representar como una curva suavizada que puede representar un rango infinito de valores.

1.4.2 Señales Digitales

Una señal discontinua en el tiempo o discreta se define solo para tiempos discretos, en esta la variable independiente toma solo valores discretos, por lo general espaciados de manera uniforme. Por lo que se describen como sucesiones de muestras cuyas amplitudes pueden tomar un continuo de valores. Cuando una de las muestras de una señal se cuantifica permitiendo que su amplitud tome solo un conjunto finito de valores discretos y luego se codifica, la señal resultante es la que se conoce como señal digital y tiene un formato binario, y se dice que la señal puede tener un valor de 0 ó 1.²

Las señales digitales son muy importantes, ya que las señales que salen y entran a las computadoras para permitir las comunicaciones en las redes de área local son de este tipo.

¹ Haykin, Simon. Sistemas de Comunicación, Interamericana. 2ª. Ed. México, 1985, pág. 4

² Ibidem, pag.. 4

1.4.3 Conversión de Señales

Cuando hay necesidad de transformar una señal digital producida por una computadora, en una señal analógica para ser enviada a través de una línea telefónica, utilizamos un módem, que es aquel dispositivo electrónico que convierte las señales digitales en ondas analógicas y transmite estas ondas analógicas a través de la línea telefónica.

El módem que recibe la señal, convierte las señales analógicas que le llegan en señales digitales para que las reciba otra computadora.

En otras palabras, un módem emisor MODula las señales digitales en señales analógicas y un módem receptor DEModula las señales que recibe en señales digitales.

Así, cuando los equipos están demasiado alejados, se puede llevar a cabo la comunicación entre ellos mediante un módem que permite a los equipos comunicarse aún a través de una línea telefónica.

En un entorno de red, los módems actúan como un medio de comunicación entre redes y como una forma de conectarse con el mundo que existe más allá de la red local.

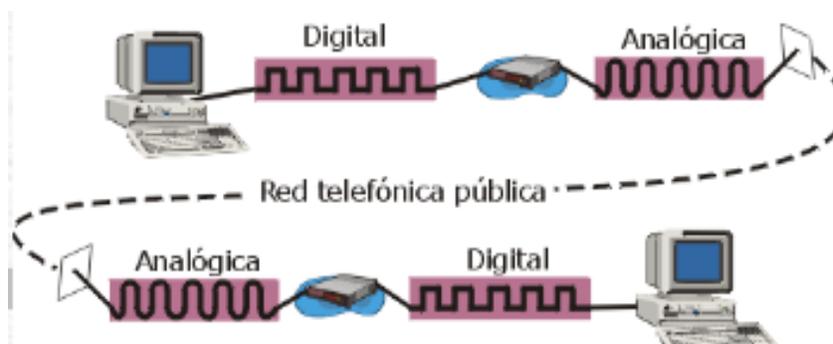


Figura 1.9 La comunicación a través de módems.

1.5 TRANSMISIÓN DIGITAL DE LA INFORMACIÓN

1.5.1 Transmisión Digital

La transmisión digital es la transferencia de pulsos digitales entre dos puntos mediante un sistema de comunicación. La información proveniente de uno de los puntos puede estar en modo digital o en modo analógico, en este último caso debe convertirse en pulsos digitales antes de su transmisión, para ser recibida en forma digital por el segundo punto.

En el caso de las redes de área local la transmisión es digital.

1.5.2 Ventajas de la Transmisión Digital

Las ventajas técnicas más importantes de la transmisión digital en relación a la analógica son:

- La calidad de la transmisión digital es independiente de la distancia, al contrario que en la transmisión de señales analógicas.
- La inmunidad al ruido, ya que las señales digitales no son más que impulsos de tensión eléctrica, es decir si tenemos tensión hay un uno lógico y si no existe tenemos un cero (puede ser a la inversa si trabajamos con lógica negativa); los repetidores tan sólo tienen que reconocer y decidir si hay impulsos o no, aunque éstos lleguen atenuados, deformados o afectados por ruido. Después de tomar esta decisión, los regeneradores digitales retransmiten una señal totalmente nueva e idéntica a la original, es decir en cada etapa regeneradora se eliminan los errores y el ruido. Los sistemas analógicos además de amplificar la señal con su correspondiente ruido, añaden ruido en las propias etapas regeneradoras, con lo que al final de la línea de transmisión el ruido acumulado puede ser tal que imposibilite la comunicación telefónica.

- Almacenamiento y procesamiento. Las señales digitales pueden ser almacenadas y procesadas posteriormente más fácilmente que las señales analógicas.
- Los sistemas digitales están mejor equipados para evaluar un rendimiento de error (por ejemplo, detección y corrección de errores) que los analógicos.
- Los equipos digitales, por ejemplo centrales de conmutación telefónica, consumen menos potencia y son más pequeños que sus equivalentes analógicos.
- Las técnicas digitales pueden introducir nuevos servicios en la red telefónica, ya que tratan a la voz y a los datos, de esta forma se llega al concepto de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) en la cual todas las señales que circulan por ella son digitales.

1.5.3 Desventajas de la Transmisión Digital

Algunas desventajas del empleo de técnicas de transmisión digital son:

- La transmisión de las señales analógicas codificadas de manera digital requieren de mayor ancho de banda para transmitir que la señal analógica.
- Las señales analógicas deben convertirse en códigos digitales antes de su transmisión, para volver a ser convertidas posteriormente en su equivalente analógico.
- La transmisión digital requiere de sincronización precisa, de tiempo, entre los relojes del transmisor y receptor.
- Los sistemas de transmisión digital son incompatibles con las instalaciones analógicas existentes, por lo que sus equivalentes analógicos existentes deber ser sustituidos por equipos digitales.³

³ <http://es.scribd.com/doc/75963755/TRANSMISION-DIGITAL>

1.5.4 Serie de Fourier

1.5.4.1 Conceptos Principales

En 1807 Fourier, basado en las propuestas hechas por Daniel Bernouilli en 1753, establece en sus trabajos sobre la Teoría Analítica del Calor (“Théorie analytique de la chaleur”) presentados en el instituto de Francia en 1822 que cualquier señal periódica puede ser representada por una serie de sumas trigonométricas en senos y cosenos relacionadas armónicamente.

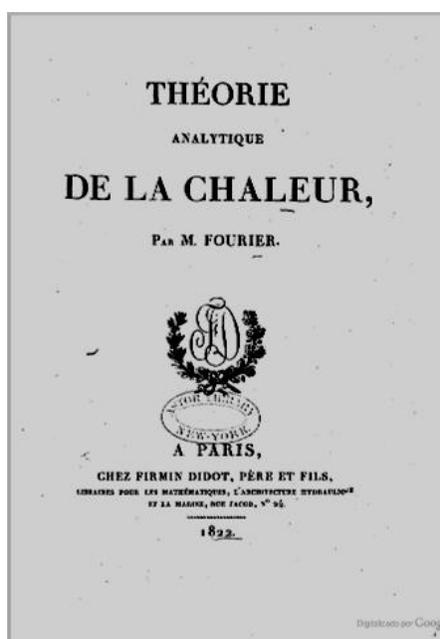


Figura 1.10 Portada de la Teoría Analítica del Calor de Fourier.⁴

Fourier obtuvo además, una representación para señales no periódicas, no como suma de senoides relacionadas armónicamente, sino como integrales de senoides, las cuales no todas están relacionadas armónicamente. Al igual que las series de Fourier, la integral de Fourier, llamada Transformada de Fourier, es una de las herramientas más poderosas para el análisis de sistemas LTI (Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo).

⁴ <http://books.google.com.mx/books>

1.5.4.2 Condiciones de Dirichlet

Una señal es periódica si para algún valor positivo T , diferente de cero, se verifica que:

$$x(t) = x(t+T) \text{ para toda } t.$$

Los argumentos establecidos por Fourier eran poco precisos y en 1829 Dirichlet proporcionó las condiciones para que una señal periódica pueda ser representada por una serie de Fourier, tales condiciones son que:

- $f(x)$ tenga un número finito de máximos y mínimos en cualquier intervalo dado.
- $f(x)$ tenga un número finito de discontinuidades en el período T , en caso de ser discontinua.
- $f(x)$ sea absolutamente integrable durante un período.
- $f(x)$ debe tener un valor único en el período T .

1.5.4.3 Forma Trigonométrica de la Serie de Fourier

Si se satisfacen las condiciones de Dirichlet, como sucede con las señales empleadas en los sistemas de comunicación, existe la serie de Fourier y puede escribirse en forma trigonométrica como una suma infinita de términos senoidales y cosenoidales, que se puede expresar de la forma:

$$x(t) = a_0 + 2(a_1 \cos \omega t + a_2 \cos 2\omega t + a_3 \cos 3\omega t + \dots + b_1 \sin \omega t + b_2 \sin 2\omega t + b_3 \sin 3\omega t + \dots)$$

En donde $x(t)$ representa una señal periódica con período T , a_n y b_n representan las amplitudes no conocidas de los términos seno y coseno, respectivamente.

Para determinar el coeficiente a_0 , se integran los dos miembros de la ecuación en un período completo, siendo así a_0 es el valor medio de la señal periódica $x(t)$ en un periodo, como lo muestra el promedio de tiempo⁵:

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T_0/2}^{T_0/2} x(t) dt$$

Es decir que:

$$x(t) = a_0 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(k\omega t) + b_k \text{sen}(k\omega t)$$

Los coeficientes a_k y b_k se obtienen mediante el siguiente cálculo integral:

$$a_k = \frac{1}{T} \int_{-T}^T x(t) \cos(k\omega t) d(t)$$

$$b_k = \frac{1}{T} \int_{-T}^T x(t) \text{sen}(k\omega t) d(t)$$

⁵ Haykin, Simon. Sistemas de Comunicación. Ed. Nueva Editorial Interamericana, 2ª. Ed. México, 1985.

1.5.5 Teorema del Muestreo

El teorema de muestreo de Nyquist-Shannon o de Whittaker-Nyquist-Kotelnikov-Shannon, criterio de Nyquist o teorema de Nyquist, es un teorema fundamental de las telecomunicaciones.

Fue formulado por primera vez por Harry Nyquist en 1928 en su trabajo “Algunos Temas en la Teoría de la Transmisión Telegráfica” (Certain Topics in Telegraph Transmission Theory) estableciendo que “una señal analógica puede ser reconstruida, sin error, de muestras tomadas en iguales intervalos de tiempo. La razón de muestreo debe ser igual, o mayor, al doble de su ancho de banda de la señal analógica”⁶ y fue demostrado formalmente por Claude E. Shannon en 1949 en su trabajo sobre la Comunicación en Presencia de Ruido (Communication in the Presence of Noise).

El teorema demuestra que la reconstrucción exacta de una señal periódica continua en banda base a partir de sus muestras, es matemáticamente posible si la señal está limitada en banda y la tasa de muestreo es superior al doble de su ancho de banda.

Es decir que la información completa de la señal analógica original que cumple el criterio anterior está descrita por la serie total de muestras que resultaron del proceso de muestreo. No hay nada, por tanto, de la evolución de la señal entre muestras que no esté perfectamente definido por la serie total de muestras.

Si la frecuencia más alta contenida en una señal analógica $x_a(t)$ es $F_{max} = B$ y la señal se muestrea a una tasa $F_s > 2F_{max} \equiv 2B$, entonces $x_a(t)$ se puede recuperar totalmente a partir de sus muestras mediante la siguiente función de interpolación:

$$g(t) = \frac{\sin 2\pi Bt}{2\pi Bt}$$

⁶ <http://eveliux.com/mx/teoria-del-muestreo-de-nyquist.php>

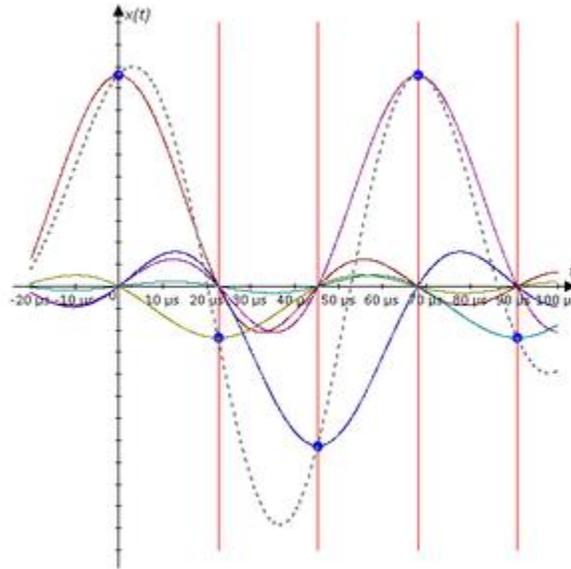


Figura 1.11 Gráfica de reconstrucción de una señal con 5 muestras

Como ejemplo de reconstrucción se presenta una señal de 14,7 kHz (línea gris discontinua) con sólo cinco muestras. Cada ciclo se compone de sólo 3 muestras a 44100 muestras por segundo. La reconstrucción teórica resulta de la suma ponderada de la función de interpolación $g(t)$ y sus versiones correspondientes desplazadas en el tiempo $g(t-nT)$ con $-\infty < n < \infty$, donde los coeficientes de ponderación son las muestras $x(n)$. En esta imagen cada función de interpolación está representada (en total, cinco) y están ponderadas al valor de su correspondiente muestra (el máximo de cada función pasa por un punto que representa la muestra).

Así, $x_a(t)$ se puede expresar como:

$$x_a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_a\left(\frac{n}{F_S}\right) g\left(t - \frac{n}{F_S}\right)$$

Donde

$$x_a\left(\frac{n}{F_S}\right) = x_a(nT) \equiv x(n) \text{ son las muestras de } x_a(t).$$

Los nuevos formatos de audio que recientemente han aparecido, que emplean Modulación por impulsos codificados (PCM) sin pérdida por compresión con tasas de muestreo más altas a las empleadas en el CD-Audio, (DVD-Audio, por ejemplo) para registrar y reproducir señales de idéntico ancho de banda se justifican porque permiten el empleo de filtros de reconstrucción más benignos, sencillos y económicos sacrificando un recurso cada vez más económico y de menor trascendencia (la capacidad de almacenamiento que era un recurso crítico en el pasado).

1.6 TOPOLOGÍAS

1.6.1 Definición de Topología

Se llama Topología de una Red al patrón de conexión entre sus nodos, es decir, a la forma en que están interconectados los distintos nodos o usuarios que la forman. Un criterio determinante a la hora de elegir una topología es la tolerancia a fallas y la facilidad de localización de éstas, además de considerar los costos así como la facilidad de instalación y reconfiguración de la red.

La topología define como están conectadas las computadoras, impresoras, y otros dispositivos en la red. En otras palabras, describe la disposición de los cables y los equipos, así como las rutas utilizadas para las transmisiones de datos. La topología influye enormemente en el funcionamiento de la red.

1.6.2 Topologías Básicas

Hay varias clases de topologías. Todos los diseños de redes parten de cuatro topologías básicas:

- Bus
- Anillo
- Estrella
- Malla

1.6.2.1 Topología en Bus

Usa un cable único para conectar los equipos, con terminadores en sus extremos. Es la que requiere menos cableado, pero el inconveniente es que cualquier falla en el cable impide la operación normal, los nodos quedan aislados ya que se rompe el bus y es muy difícil de detectar.

Una red en forma de Bus o Canal de Difusión es un camino de comunicación bidireccional con puntos de terminación bien definidos. Cuando una estación transmite, la señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al Bus hasta llegar a las terminaciones del mismo. Así, cuando una estación transmite su mensaje alcanza a todas las estaciones, por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión.

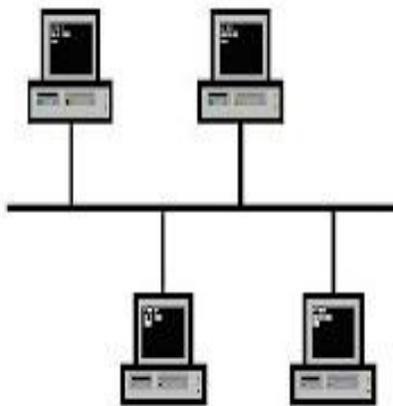


Figura 1.12 Topología en Bus

1.6.2.2 Topología en Anillo

La topología en anillo conecta a las computadoras en un solo círculo de cable. A diferencia de la de bus no hay terminadores, ya que sus extremos están unidos. Una topología en anillo no es excesivamente difícil de instalar, aunque gasta más cable que un Bus, y si falla un enlace la red deja de funcionar totalmente.

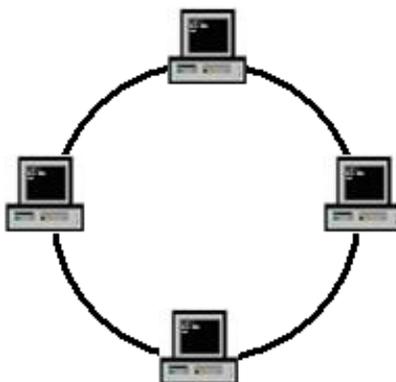


Figura 1.13 Topología en Anillo

1.6.2.3 Topología en Estrella

Todos los equipos se conectan a un nodo central con funciones de distribución, conmutación y control. Si el nodo central falla queda inutilizada toda la red; si el que falla es uno de los extremos, solo éste quedará aislado. En una red en estrella gran parte de la capacidad de proceso y funcionamiento de la red estarán concentradas en el nodo central, el cual deberá ser muy eficiente y muy rápido para dar un servicio satisfactorio a todos los nodos. La avería de una estación es más fácil de localizar, ya que el cable se encuentra físicamente dividido por las estaciones.

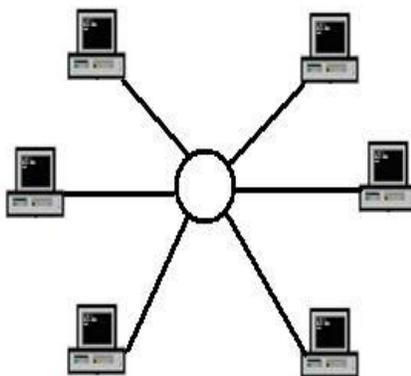


Figura 1.14 Topología en Estrella

1.6.2.4 Topología en Malla

Es aquella en la que se interconectan totalmente todos los nodos y que tiene la ventaja de que si una ruta falla se puede elegir otra alternativa. Este tipo de red es el más costoso, ya que se requiere de más cable.

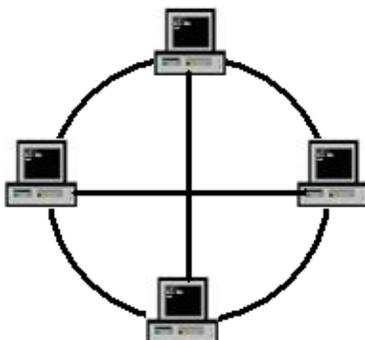


Figura 1.15 Topología en Malla

1.6.3 Topologías Híbridas

Además de esas topologías básicas, existen otras, que pueden ser combinaciones de las anteriores, la topología híbrida es de las más frecuentes y se deriva de la unión de varios tipos de topologías de red, de aquí el nombre de híbridas. Ejemplos de topologías híbridas serían: en árbol, estrella-estrella, bus-estrella, etc.

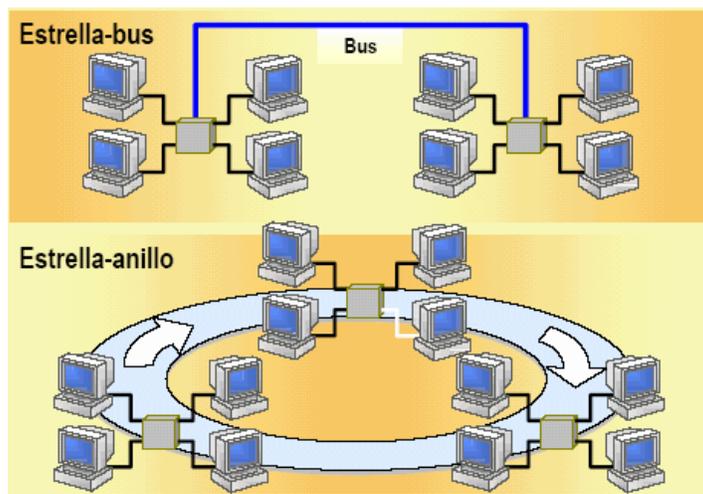


Figura 1.16 Topologías Híbridas

En una topología híbrida, se combinan dos o más topologías para formar un diseño de red completo. Raras veces, se diseñan las redes utilizando un solo tipo de topología. Por ejemplo, es posible que desee combinar una topología en estrella con una topología de bus para beneficiarse de las ventajas de ambas. En una topología híbrida, si un solo equipo falla, no afecta al resto de la red. Como ejemplos de ellas encontramos:

1.6.3.1 Topología en Estrella Distribuida o Extendida

Una forma de evitar un solo controlador central y además aumentar el límite de conexión de nodos, así como una mejor adaptación al entorno, sería utilizar una topología en estrella distribuida. Este tipo de topología está basada en la topología en estrella pero distribuyendo los nodos en varios controladores centrales. Esta topología es igual a la topología en estrella, con la diferencia de que cada nodo que se conecta con el nodo central también es el centro de otra estrella. Generalmente el nodo central está ocupado por un hub o un switch, y los nodos secundarios por hubs. La ventaja de esto es que el cableado es más corto y limita la cantidad de dispositivos que se deben interconectar con cualquier nodo central.

La topología en estrella extendida es sumamente jerárquica, y busca que la información se mantenga local. El inconveniente de este tipo de topología es que aumenta el número de puntos de mantenimiento.

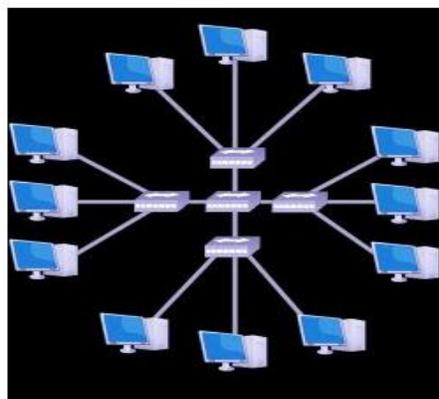


Figura 1.17 Topología en Estrella Extendida o Distribuida

1.6.3.2 Topología en Árbol

Los nodos se conectan de manera jerarquizada. El fallo de un nodo no afecta al resto de la red, un fallo en un enlace deja conjuntos de nodos incomunicados entre sí.

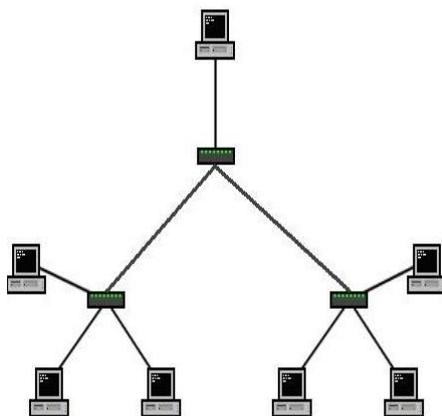


Figura 1.18 Topología en Árbol

1.6.3.3 Topología en Anillo Token-Ring

La topología en anillo puede utilizar un método para transmisión de datos denominada pase de token. El token es una serie especial de bits que viajan en la red, hay solo un token, este pasa de computadora a computadora hasta que llega a la que tiene datos para enviar, cuando el token llega a ésta, modifica el token, agrega una dirección electrónica y datos y la envía por el anillo, los datos pasan por cada computadora hasta que encuentran la que tiene la dirección agregada. La computadora que recibe regresa un mensaje a la emisora, señalando que ha recibido los datos. Después de la verificación, la que ha enviado el mensaje crea un nuevo token y lo libera en la red, el mismo circula dentro del anillo hasta que otra computadora requiere enviar datos.

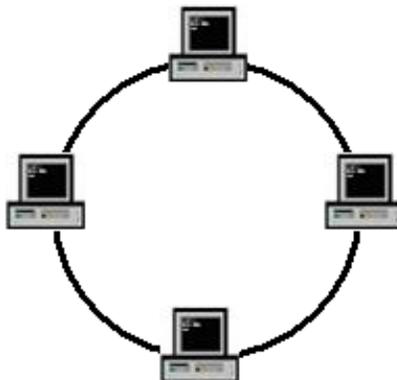


Figura 1.19 Topología en Anillo Token-Ring

1.6.3.4 Topología en Intersección de Anillo

Varios anillos se conectan con nodos comunes. El inconveniente es que si fallan los nodos comunes de los anillos, toda la red deja de funcionar.

Un ejemplo del uso de la topología de doble anillo es la interfaz de datos distribuidos en fibra (FDDI) que opera a 100 Mbps y admite 500 equipos en una distancia de hasta 1.000 kilómetros, diseñada por el comité X3T9.5 del Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI) y distribuida en 1986. FDDI se diseñó para su utilización con grandes equipos de destino que requerían anchos de banda superiores a los 10 Mbps de Ethernet o 4 Mbps de las arquitecturas Token Ring. La FDDI se puede utilizar para redes de área metropolitana (MAN) que permiten conectar redes en la misma ciudad con una conexión de fibra óptica de alta velocidad. Dada su limitación a una longitud máxima de 100 kilómetros (62 millas) la FDDI no está diseñada realmente para utilizarse como tecnología WAN.

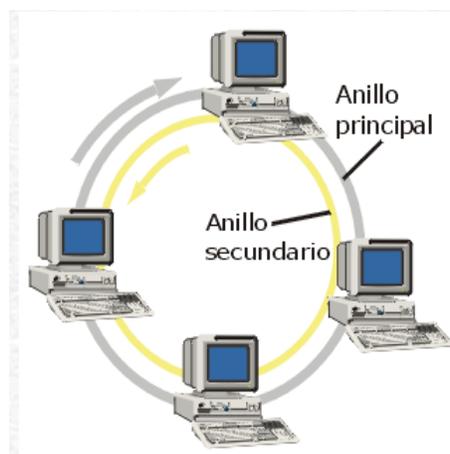


Figura 1.20 Topología en Intersección de anillo

1.6.3.5 Topología Irregular

Cada nodo está conectado, cuando menos a un enlace, sin más restricciones. Es la más utilizada en las redes de áreas geográficas amplias. Permite la búsqueda de rutas alternativas cuando falla alguno de los enlaces.

1.7 CLASIFICACIÓN DE REDES

1.7.1 Orígenes

Las computadoras solas, en un mundo aislado sin capacidad de compartir datos de forma rápida y eficaz brindan un servicio limitado a sus usuarios, por lo que al conectarlas, y compartir esos datos, las impresoras y otros periféricos, se potenciaron sus capacidades y se crearon las redes de datos.

Desde el proceso de creación transcurrió mucho tiempo hasta llegar a clasificación actual de las redes de computadoras.

En sus inicios Paul Baran estaba trabajando desde 1959 en la RAND Corporation en una red segura de comunicaciones con fines militares.

Sus resultados se publicaron a partir de 1960, y en ellos se describían dos ideas clave:

- El uso de una red descentralizada con múltiples caminos entre dos puntos.
- La división de mensajes completos en fragmentos que seguirían caminos distintos.
- La red estaría capacitada para responder ante sus propios fallos.

El resumen final de este esquema se presentó en 1962 y se publicó en 1964.

El concepto de una red de computadoras capaz de comunicar usuarios en distintas computadoras fue formulado por J.C.R. Licklider de Bolt, Beranek and Newman (BBN) en agosto de 1962, en una serie de notas que discutían la idea de "Red Galáctica".

En octubre del mismo año, Licklider fue convocado por ARPA (Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados) perteneciente al Departamento de Defensa de los Estados Unidos. En este foro, convenció a Ivan Sutherland y Bob Taylor de la importancia del concepto.

1.7.2 ARPANET

La red de computadoras Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) fue creada por encargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos ("DOD" por sus siglas en inglés) como medio de comunicación para los diferentes organismos del país. El primer nodo se creó en la Universidad de California, Los Ángeles y fue la espina dorsal de Internet hasta 1990, tras finalizar la transición al protocolo TCP/IP iniciada en 1983. A fines de 1960 y en la década de los 70 las grandes computadoras se usaban con tarjetas perforadas y eran denominadas Mainframe, y comenzaron a utilizar tecnologías de transmisión de datos como la Arpanet o la Alohanet.

Con la creación de los transistores y de los circuitos integrados se popularizó la comercialización de las PC de escritorio, y con la creación de la PC IBM en 1981 se tuvo gran penetración en los hogares y en las empresas, surgiendo la necesidad de compartir información entre ellas, es decir de formar una red.

Así las redes de datos se desarrollaron a fines de los 70 y a comienzos de los años 80 en que se buscaron aplicaciones comerciales diseñadas para microcomputadoras.

Por aquel entonces, las microcomputadoras no estaban conectados entre sí como sí lo estaban las terminales mainframe, por lo cual no había una manera eficaz de compartir datos entre varias computadoras.

A mediados de la década de 1980 se utilizaron módems en computadoras que trabajaban solas para comunicarse con otras en la misma situación, en un rango de velocidades que comenzó en 1200 bps y llegó a los 56 kbps (comunicación punto a punto o dial-up), después surgieron sistemas de mayor velocidad, especialmente la línea de abonado digital asimétrica (ADSL).

También aparecieron PCS que servían como punto central para la conexión, en lo que se le denominó tableros de boletín ya que se depositaban y recogían de ellas mensajes, como sucede con los periódicos murales.

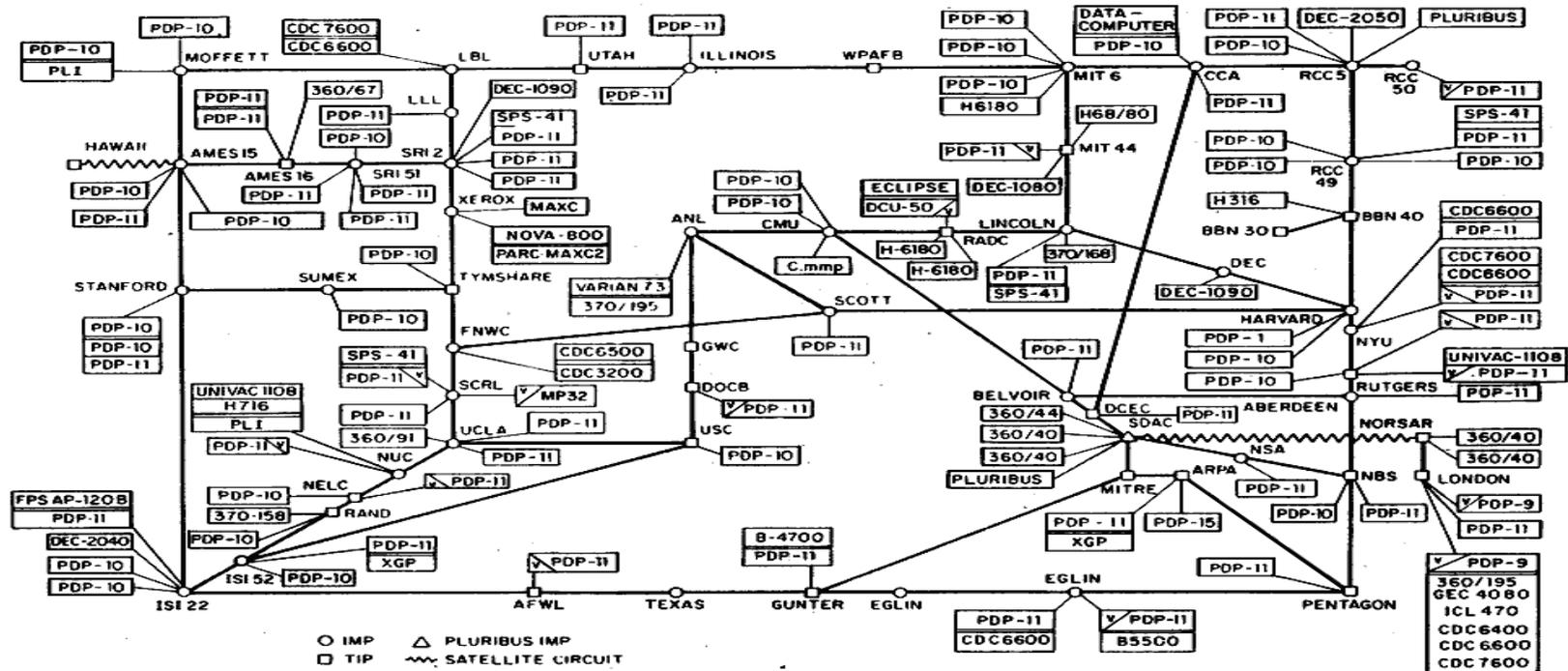


Figura 1.21 Mapa Lógico de la ARPANET en marzo de 1977.
 (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arpanet_logical_map,_march_1977.png)

1.7.3 Clasificación Geográfica

Actualmente las redes de computadoras se clasifican por su tamaño, es decir la extensión física en que se ubican sus componentes, desde una área de oficinas hasta una ciudad, un país o incluso el planeta.

Dicha clasificación determinará los medios físicos y protocolos requeridos para su operación, por ello se han definido tres tipos principales:

- Redes Locales.
- Redes Metropolitanas.
- Redes de Área Amplia.

1.7.3.1 Redes Locales

Conocidas como LAN (Local Area Networks), son usadas para comunicar un conjunto de computadoras en un área geográfica pequeña, generalmente un edificio o un conjunto de edificios cercanos o en un campus. Son las redes más pequeñas que abarcan de unos pocos metros a unos pocos kilómetros. La red local o LAN (Local Area Network) es un sistema de comunicaciones de alta velocidad que conecta computadoras y periféricos que se encuentran cercanos. Una LAN consta de hardware y software de red y da la posibilidad de que las computadoras compartan entre ellas programas, información y recursos tales como unidades de disco, directorios e impresoras y de esta manera están a disposición de cada puesto de trabajo la información y los recursos existentes en otras computadoras.

Entre sus características tenemos que el radio que abarcan es pequeño, Por ejemplo: edificios, un campus universitario, un complejo industrial, etc. Utilizan un medio privado de comunicación. La velocidad de transmisión es de varios millones de bits por segundo. Las velocidades más habituales van desde 1 hasta 16 Mbits, considerándose que para Ethernet la velocidad es de 10 Mbs; el denominado Fast

Ethernet es un estándar para una red que alcanza los 100 Mbps. Existen también los protocolos de 1 Gbit y de 10 Gb. Con estas velocidades de transmisión (anchos de banda), se pueden atender a cientos de dispositivos muy distintos entre sí (impresoras, ordenadores, discos, teléfonos, módems, etc.).

Ofrecen la posibilidad de comunicación con otras redes a través de pasarelas o Gateways. Para el caso concreto de una red local, Novell Netware 3.12: Soporta hasta 250 usuarios trabajando de forma concurrente. Permite hasta 100.000 ficheros abiertos simultáneamente. El mismo servidor sirve de puente o Gateways con otras redes.

El software que gestiona una red local se puede comparar con el sistema operativo de una computadora. Los programas y utilidades que componen el software de la LAN, hacen de puente de unión entre el usuario y el núcleo central de la computadora.

Los programas del software empleados en la LAN nos permitirán realizar varias actividades; en primer lugar, estructurar nuestra computadora, los archivos, las unidades de masa, nombre y código de usuario, etc., y posteriormente entrar dentro del ámbito de la red local, para poder compartir recursos y enviar o recibir mensajes.

1.7.3.2 Redes Metropolitanas

También conocidas como MAN (Metropolitan Area Networks), cubren por lo general un área geográfica restringida a las dimensiones de una ciudad entera o partes de la misma. Usualmente se componen de la interconexión de varias redes locales y utilizan alguna facilidad pública de comunicación de datos. Su uso se encuentra concentrado en entidades de servicios públicos como ejemplo los bancos.

1.7.3.3 Redes de Área Amplia:

Estas redes también denominadas WAN (Wide Area Networks), cubren áreas de trabajo geográficas muy grandes, dispersas en un país o en varios países o continentes. Es un sistema de comunicación de alta velocidad que conecta computadoras entre sí para intercambiar información, similar a la LAN; aunque estas no están limitadas geográficamente en tamaño. La WAN suele necesitar un hardware especial, también puede incluir mini y macro - computadoras como elementos de la red. El hardware para lograr la comunicación en la WAN incluye distintos tipos de medios: infraestructura telefónica de larga distancia, enlaces de satélites, cables interoceánicos, radio, fibras ópticas, aparatos de rayos infrarrojos y de láser, etc.

1.8 MODELO OSI DE REDES

1.8.1 Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos.

En 1977, la Organización Internacional de Estándares (ISO), integrada por industrias representativas del medio, creó un subcomité para desarrollar estándares de comunicación de datos que promovieran la accesibilidad universal y una interoperabilidad entre productos de diferentes fabricantes.

El resultado de estos esfuerzos es el Modelo de Referencia Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

El Modelo OSI es un lineamiento funcional para tareas de comunicaciones y, por consiguiente, no especifica un estándar de comunicación para dichas tareas. Sin embargo, muchos estándares y protocolos cumplen con los lineamientos del Modelo OSI.

1.8.2 Diferencias en las Computadoras de Diferentes Fabricantes.

Como se mencionó anteriormente, OSI nace de la necesidad de uniformizar los elementos que participan en la solución del problema de comunicación entre equipos de cómputo de diferentes fabricantes. Estos equipos presentan diferencias en:

- Procesador Central.
- Velocidad.
- Memoria.
- Dispositivos de Almacenamiento.
- Interfaces para Comunicaciones.
- Códigos de caracteres.
- Sistemas Operativos.

Estas diferencias propician que el problema de comunicación entre computadoras no tenga una solución simple.

Dividiendo el problema general de la comunicación, en problemas específicos, se facilita la obtención de una solución a dicho problema. Esta estrategia establece dos importantes beneficios:

- Mayor comprensión del problema.
- La solución de cada problema puede ser optimizada individualmente.

1.8.3 Objetivo del modelo OSI:

El modelo OSI persigue un objetivo claro y bien definido Formalizar los diferentes niveles de interacción para la conexión de computadoras habilitando así la comunicación del sistema de cómputo independientemente de:

- Fabricante.
- Arquitectura.

- Localización.
- Sistema Operativo.

Este objetivo tiene las siguientes aplicaciones:

- Obtener un modelo de referencia estructurado en varios niveles en los que se contemple desde el concepto BIT hasta el concepto APLICACIÓN.
- Desarrollar un modelo en el cual cada nivel define un protocolo que realiza funciones específicas diseñadas para atender el protocolo de la capa superior.
- No especificar detalles de cada protocolo.
- Especificar la forma de diseñar familias de protocolos, esto es, definir las funciones que debe realizar cada capa.

1.8.4 Estructura del Modelo OSI de la ISO

El objetivo perseguido por la OSI establece una estructura que presenta las siguientes particularidades:

- Estructura multinivel: Se diseñó una estructura multinivel con la idea de que El nivel superior utiliza los servicios de los niveles inferiores: Cada nivel se comunica con su similar en otras computadoras, pero debe hacerlo enviando un mensaje a través de los niveles inferiores en la misma cada nivel se dedique a resolver una parte del problema de comunicación. Esto es, cada nivel ejecuta funciones específicas.
- La comunicación internivel está bien definida. El nivel N utiliza los servicios del nivel N-1 y proporciona servicios al nivel N+1.
- Puntos de acceso: Entre los diferentes niveles existen interfaces llamadas "puntos de acceso" a los servicios.
- Dependencias de Niveles: Cada nivel es dependiente del nivel inferior y también del superior.

- Encabezados: En cada nivel, se incorpora al mensaje un formato de control. Este elemento de control permite que un nivel en la computadora receptora se entere de que su similar en la computadora emisora está enviándole información. Cualquier nivel dado puede incorporar un encabezado al mensaje. Por esta razón, se considera que un mensaje está constituido de dos partes: Encabezado e Información. Entonces, la incorporación de encabezados es necesaria aunque representa un lote extra de información, lo que implica que un mensaje corto pueda ser voluminoso.
- Sin embargo, como la computadora destino retira los encabezados en orden inverso a como fueron incorporados en la computadora origen, finalmente el usuario sólo recibe el mensaje original.
- Unidades de Información: En cada nivel, la unidad de información tiene diferente nombre y estructura.

1.8.5 Niveles del Modelo OSI.

1.8.5.1 Los Niveles:

Los niveles del modelo OSI son 7:

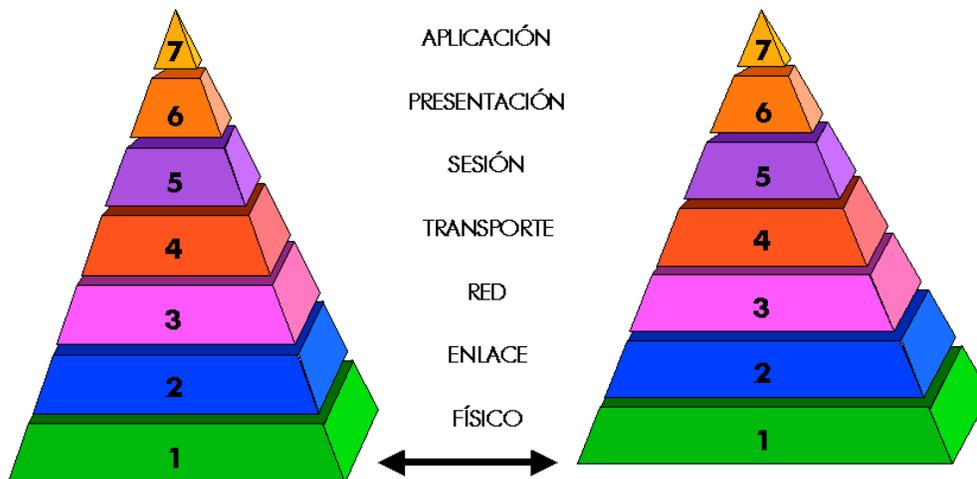


Figura 1.22 Modelo OSI

(Diplomado en Redes Corporativas Módulo 1 redes LAN y cableado Página 12 Alcatel University México)

1.8.5.2 Propiedades

1.8.5.2.1 Nivel Físico

Define el medio de comunicación utilizado para la transferencia de información, dispone del control de este medio y especifica bits de control, dado que:

- Describe el aspecto eléctrico de la interface física.
- Define conexiones físicas entre computadoras.
- Describe el aspecto mecánico de la interface física.
- Describe el aspecto funcional de la interface física.
- Define la Técnica de Transmisión.
- Define el Tipo de Transmisión.
- Define la Codificación de Línea.
- Define la Velocidad de Transmisión.
- Define el Modo de Operación de la Línea de Datos.

1.8.5.2.2 Nivel Enlace de Datos:

Este nivel proporciona facilidades para la transmisión de bloques de datos entre dos estaciones de red. Esto es, organiza los 1's y los 0's del Nivel Físico en formatos o grupos lógicos de información. Para:

- Detectar errores en el nivel físico.
- Establecer esquema de detección de errores para las retransmisiones o reconfiguraciones de la red.
- Establecer el método de acceso que la computadora debe seguir para transmitir y recibir mensajes.
- Realizar la transferencia de datos a través del enlace físico.
- Enviar bloques de datos con el control necesario para la sincronía.

En general controla el nivel y es la interface con el nivel de red, al comunicarle a este una transmisión libre de errores.

1.8.5.2.3 Nivel de Red

Este nivel define el enrutamiento y el envío de paquetes entre redes.

- Es responsabilidad de este nivel establecer, mantener y terminar las conexiones.
- Este nivel proporciona el enrutamiento de mensajes, determinando si un mensaje en particular deberá enviarse al nivel 4 (Nivel de Transporte) o bien al nivel 2 (Enlace de datos).
- Este nivel conmuta, enruta y controla la congestión de los paquetes de información en una sub-red.
- Define el estado de los mensajes que se envían a los nodos de la red.

1.8.5.2.4 Nivel de Transporte

Este nivel actúa como un puente entre los tres niveles inferiores totalmente orientados a las comunicaciones y los tres niveles superiores totalmente orientados al procesamiento. Además, garantiza una entrega confiable de la información.

- Asegura que la llegada de datos del nivel de red encuentre las características de transmisión y calidad de servicio requerido por el nivel 5 (Sesión).
- Este nivel define como direccionar la localidad física de los dispositivos de la red.
- Asigna una dirección única de transporte a cada usuario.
- Define una posible multicanalización. Esto es, puede soportar múltiples conexiones.
- Define la manera de habilitar y deshabilitar las conexiones entre los nodos.
- Determina el protocolo que garantiza el envío del mensaje.

- Establece la transparencia de datos así como la confiabilidad en la transferencia de información entre dos sistemas.

1.8.5.2.5 Nivel Sesión

Provee los servicios utilizados para la organización y sincronización del diálogo entre usuarios y el manejo e intercambio de datos.

- Establece el inicio y termino de la sesión.
- Recuperación de la sesión.
- Control del diálogo; establece el orden en que los mensajes deben fluir entre usuarios finales.
- Referencia a los dispositivos por nombre y no por dirección.
- Permite escribir programas que correrán en cualquier instalación de red.

1.8.5.2.6 Nivel Presentación

Traduce el formato y asigna una sintaxis a los datos para su transmisión en la red.

- Determina la forma de presentación de los datos sin preocuparse de su significado o semántica.
- Establece independencia a los procesos de aplicación considerando las diferencias en la representación de datos.
- Proporciona servicios para el nivel de aplicaciones al interpretar el significado de los datos intercambiados.
- Opera el intercambio.
- Opera la visualización.

1.8.5.2.7 Nivel Aplicación:

Proporciona servicios al usuario del Modelo OSI.

- Proporciona comunicación entre dos procesos de aplicación, tales como: programas de aplicación, aplicaciones de red, etc.

- Proporciona aspectos de comunicaciones para aplicaciones específicas entre usuarios de redes: manejo de la red, protocolos de transferencias de archivos (ftp), etc.

1.9 ELEMENTOS DE INTERCONEXIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

1.9.1 Elementos de Interconexión Utilizados en una Red Ethernet.

Los elementos de una red Ethernet son:

- Tarjeta de Red.
- Repetidores.
- Concentradores.
- Puentes.
- Conmutadores.
- Nodos de Red, y
- Medio de Interconexión.

1.9.1.1 Tarjeta de Interfaz de Red

La tarjeta de red, también denominada adaptador de red, tarjeta de interfaz de red o Network Interface Card (NIC) es la interfaz física entre la computadora y el cable de red. Es el dispositivo más utilizado para conectar un equipo a la red, este dispositivo es del tamaño de una tarjeta estándar que puede venir de forma integrada en las placas base o individualmente, se coloca en ranuras de ampliación de las computadoras o en algunas computadoras portátiles mediante puertos USB. Convierte los datos enviados por la computadora a un formato que puede ser utilizado por el cable de red, transfiere los datos a otra computadora y controla a su vez el flujo de datos entre la computadora y el cable. También traduce los datos que ingresan por el cable para que el CPU de la computadora pueda leerlos. De esta manera, la tarjeta de red es una tarjeta de expansión que se inserta a su vez en la ranura de expansión.

Las tarjetas de red actúan como la interfaz entre una computadora y el cable de red. La función de la tarjeta de red es preparar, enviar y controlar los datos en la red.

En la actualidad existen una gran variedad de tarjetas de red desde las que se colocan dentro de las PC o las externas, las de conexión física o inalámbricas, las que se utilizan en las PC normales o en otros dispositivos como concentradores, ruteadores y conmutadores, e incluso impresoras, escáner y demás, todos estos dispositivos necesitan de la tarjeta de red para conectarse con otros dispositivos.

Cada tarjeta tiene una dirección única de control de acceso al medio (Media Access Control o MAC) de 48 bits o seis bloques hexadecimales, que la identifica en la red. Una computadora conectada a una red se denomina nodo.

1.9.1.2 Repetidor

Un repetidor es un dispositivo que aumenta el alcance de una conexión física, recibiendo las señales y retransmitiéndolas para evitar su degradación, a través del medio de transmisión, lográndose un alcance mayor. Generalmente se usa para unir dos áreas locales de igual tecnología y sólo tiene dos puertos. Opera en la capa física del modelo OSI.

1.9.1.3 Concentrador o Hub

El concentrador o hub funciona como un repetidor, pero permite la interconexión de nodos múltiples. Su funcionamiento es relativamente simple pues recibe una señal por uno de sus puertos, y la repite en todos sus puertos restantes sin ejecutar ningún proceso sobre las mismas. Opera en la capa física del modelo OSI.

1.9.1.4 Puente o Bridge

El puente o bridge interconecta segmentos de red haciendo el cambio de paquetes de datos (tramas o frames) entre las redes de acuerdo con una tabla de direcciones que le dice en qué segmento está ubicada una dirección MAC dada. Se diseñan para uso entre LAN's que usan protocolos idénticos en la capa física y direcciones de acceso al medio. Aunque existen puentes más sofisticados que permiten la conversión de formatos diferentes (por ejemplo de Ethernet a Token Ring).

1.9.1.5 Conmutadores

El conmutador o switch LAN nació con los beneficios de conectar las computadoras o microcomputadoras a fin de compartir información. Mucho antes de que fuera considerada factible la idea de que las computadoras personales reemplazaran a las macro o minicomputadoras, comenzaron a aparecer las primeras LAN.

Un switch es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Opera en la capa 2 del modelo OSI y reenvía los paquetes en base a la dirección MAC.

El switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada nodo final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red o como la fuente última de seguridad, redundancia o manejo.

Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce o casi elimina que cada nodo compita por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda comparativamente mayor.

1.9.1.6 Nodos de Red

Un nodo es un punto de intersección o conexión de varios elementos que conforman una red.

Los nodos pueden clasificarse en dos grandes grupos: equipo terminal de datos (DTE) y equipo de comunicación de datos (DCE).

1.9.1.6.1 Equipos Terminal de Datos

Los equipos terminal de datos son dispositivos de red que generan el destino de los datos: las computadoras, ruteadores, las estaciones de trabajo, los servidores de archivos, los servidores de impresión; todos son parte del grupo de las estaciones finales.

1.9.1.6.2 Equipos de Comunicación de Datos

Los equipos son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red; pueden ser: conmutadores (switch), concentradores (hub), repetidores o interfaces de comunicación.

1.9.1.7 Medios de Transmisión

Ya que una red es un conjunto de computadoras y dispositivos conectados por medios físicos o inalámbricos a fin de compartir información o recursos además de los diferentes elementos arriba descritos se requiere también de un medio de transmisión de las señales entre los diversos nodos. Los medios se agrupan en medios de transmisión guiados y en medios no guiados.⁷

⁷ Tanenbaum, A. S. (2012). *Redes de Computadoras*. México: Pearson. Pág.82

1.9.1.7.1 Medios de Transmisión guiados

Son aquellos que están constituidos por un cable o fibra que se encarga de la conducción de señales de un nodo a otro, existiendo por lo tanto: tipo de conductor, velocidad máxima de conducción en el mismo, distancia máxima entre repetidores, inmunidad a interferencias, forma de instalación y soporte de tecnologías de enlace, incluyen al cable coaxial, el cable de par trenzado y el cable de fibra óptica.

1.9.1.7.1.1 El cable coaxial

El cable coaxial se utiliza en la conexión de redes con topología de Bus como Ethernet y ArcNet, se llama así porque su construcción es de forma coaxial y es idóneo para la transmisión de voz, audio y video, además de textos e imágenes.

Está formado por los siguientes componentes del centro a la periferia:

- Un núcleo de cobre sólido, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas dependiendo del fabricante.
- Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor, generalmente de material de polivinilo, este aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo más apretado posible para eliminar las interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o se tuerza demasiado, ya que si el eje común no se mantiene en buenas condiciones, trae como consecuencia que la señal se va perdiendo, y esto afectaría la calidad de la señal.
- Por último, tiene una capa final de recubrimiento, de color negro en el caso del cable coaxial delgado o amarillo en el caso del cable coaxial grueso,

este recubrimiento normalmente suele ser de vinilo, xelón ó polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.

Dependiendo del grosor tenemos:

1.9.1.7.1.1.1 El Cable coaxial grueso (Thick coaxial):

Los RG8 y RG11 son cables coaxiales gruesos: permiten una transmisión de datos de mucha distancia sin debilitarse la señal, pero el problema es que, un metro de cable coaxial grueso pesa hasta medio kilogramo, y no puede doblarse fácilmente.

1.9.1.7.1.1.2 El Cable coaxial delgado (Thin coaxial):

El RG-58 y el RG-62 son cables coaxiales delgados, este tipo de cable es menos grueso que otros tipos de cable coaxial, debido a esto es menos rígido y más fácil de instalar.

La velocidad de transmisión que podemos alcanzar con el cable coaxial llega solo hasta 10Mbps.

El ancho de banda del cable coaxial está entre los 500Mhz, esto hace que el cable coaxial sea ideal para transmisión de televisión por cable por múltiples canales.

Los factores a tener en cuenta a la hora de elegir un cable coaxial son su ancho de banda, su resistencia o impedancia característica, su capacidad y su velocidad de propagación.

Tipo	Impedancia	Usos
RG-8	50 Ohms	10Base5
RG-11	50 Ohms	10Base5
RG-58	50 Ohms	10Base2
RG-62	93 Ohms	ARCnet

RG-75	75 Ohms	CTV (Televisión)
-------	---------	---------------------

Figura 1.23 Tipos de cable coaxial y su uso

1.9.1.7.1.2 El cable par trenzado

Consta de dos alambres de cobre o a veces de aluminio aislados, con un grosor de 1 mm aproximadamente. Todos los cables se trenzan con el propósito de reducir la interferencia electromagnética externa. Se agrupan bajo una cubierta común de PVC (Policloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

El cable está compuesto, por un conductor interno que es de alambre electrolítico recocido, de tipo circular, aislado por una capa de polietileno coloreado.

Debajo de la aislación coloreada existe otra capa de aislación también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable. El conducto sólo tiene un diámetro de aproximadamente medio milímetro, y más la aislación el diámetro puede superar el milímetro.

Este tipo de cable no se maneja por unidades, sino por pares y grupos de pares, el paquete es conocido como cable multipar. Ante la necesidad de poder definir qué cable va a conectarse con otro, se utilizan colores para los mismos. Los colores del aislante están normalizados a fin de permitir su fácil manipulación.

Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, ya que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por medio de un par trenzado.

Actualmente, se han convertido en un estándar en el ámbito de las redes de Área Local como medio de transmisión (típicamente cables de 2 ó 4 pares trenzados).



Figura 1.24 Cable de Pares trenzados

1.9.1.7.1.2.1 El cable de par trenzado no apantallado (UTP)

Es el cable par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45.



Figura 1.25 Conector RJ45

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC

han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

1.9.1.7.1.2.2 El cable de par trenzado apantallado (STP)

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de pantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

1.9.1.7.1.2.3 Cable de par trenzado con pantalla global (FTP)

En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

1.9.1.7.1.3 Fibra óptica

Los cables de fibra óptica constan de un centro de cristal sumamente delgado y flexible (de 2 a 125 micrones) capaz de conducir rayos ópticos (señales en base a la transmisión de luz), rodeado de varias capas de material protector, a diferencia de los medios anteriores esta no transmite electricidad sino luz y los impulsos luminosos no son afectados por interferencias causadas por la radiación aleatoria del ambiente.

Estos cables son mucho más ligeros, de menor diámetro y requieren menos repetidores que los tradicionales cables metálicos. Además, la densidad de información que son capaces de transmitir es también mucho mayor. Para usar una fibra óptica, el emisor está formado por un láser que emite un potente rayo de luz, que varía en función de la señal eléctrica que le llega y el receptor está constituido por un fotodiodo, que transforma la luz incidente de nuevo en señales eléctricas.

Ofrece mejores ventajas en cuanto a transmisión ya que tiene mayor capacidad y es capaz de enviar y recibir mayor cantidad de datos.

Las fibras ópticas poseen capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo. Se utilizan varias clases de vidrios y plásticos para su construcción.

Una fibra es un conductor óptico de forma cilíndrica que consta del núcleo (core), un recubrimiento (cladding) que tienen propiedades ópticas diferentes de las del núcleo y la cubierta exterior (jacket) que absorbe los rayos ópticos y sirve para proteger al conductor del medio ambiente así como darle resistencia mecánica.

Cuando las compañías telefónicas reemplacen finalmente los cables de cobre de sus estaciones centrales e instalaciones domiciliarias con fibras ópticas, estarán disponibles de modo interactivo una amplia variedad de servicios de información para el consumidor, incluyendo la TV de alta definición.

Cada una de las fibras ópticas, puede transportar miles de conversaciones simultáneas de voz digitalizada.

De acuerdo a su operación, la fibra óptica puede ser: monomodo o multimodo.



Figura 1.26 Fibra Óptica

1.9.1.7.1.3.1 Fibra óptica monomodo

En este tipo de fibra el pulso de la señal prácticamente no sufre ensanchamiento lo que se traduce en una alta capacidad de transmisión, teóricamente infinita.

Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gb/s).

1.9.1.7.1.3.2 Fibra óptica multimodo

En una fibra óptica multimodo se propagan varias señales, un pulso de la señal a transmitirse estará formada por varios rayos de luz. En este tipo de fibra, el pulso sí sufre un ensanchamiento por lo que su capacidad de transmisión teóricamente finito y limitado a un valor que determinará el perfil de índice de refracción utilizado en su fabricación.

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 2 km, es simple de diseñar y económico.⁸

Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, tenemos dos tipos de fibra multimodo:

- Índice escalonado: En este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice de refracción constante en toda la sección cilíndrica, tiene alta dispersión modal.
- Índice gradual: En este tipo, el índice de refracción no es constante, tiene menor dispersión modal y el núcleo se constituye de distintos materiales.

Además, según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda se incluye el formato OM3 (multimodo sobre láser) a los ya existentes OM1 y OM2 (multimodo sobre LED).

- OM1: Fibra 62.5/125 μm , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores
- OM2: Fibra 50/125 μm , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica

- OM3: Fibra 50/125 μm , soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser (VCSEL) como emisores.

Bajo OM3 se han conseguido hasta 2000 MHz·Km (10 Gbps), es decir, una velocidades 10 veces mayores que con OM1.

1.9.1.7.2 Medios de Transmisión no guiados

Son los que no confinan las señales mediante ningún tipo de cable, sino que las señales se propagan libremente a través de ellos en una transmisión inalámbrica, entre los más importantes se encuentran el aire y el vacío. Tanto para la emisión de la señal como para la recepción de la misma se requiere el uso de antenas. La transmisión de datos a través de medios no guiados, añade problemas adicionales provocados por la reflexión que sufre la señal en los distintos obstáculos existentes en el medio. En la actualidad hay un uso amplio de estos medios en las redes que permiten el uso de teléfonos celulares.

1.9.2

1.9.3 Configuración del Equipo

1.9.2.1 Ambiente Windows

Para configurar la red en ambiente Windows hay diferentes versiones del sistema operativo, siendo Windows Vista y Windows7 las dos que vienen con los equipos comprados recientemente.

1.9.2.1.1 Windows 7 y Windows Vista

Para configurar en estas versiones primeramente daremos clic en Inicio, Panel de Control, Conexiones de Red en la computadora, y abrimos Redes e Internet, Centro de Redes y Recursos Compartidos (ver las siguientes figuras).

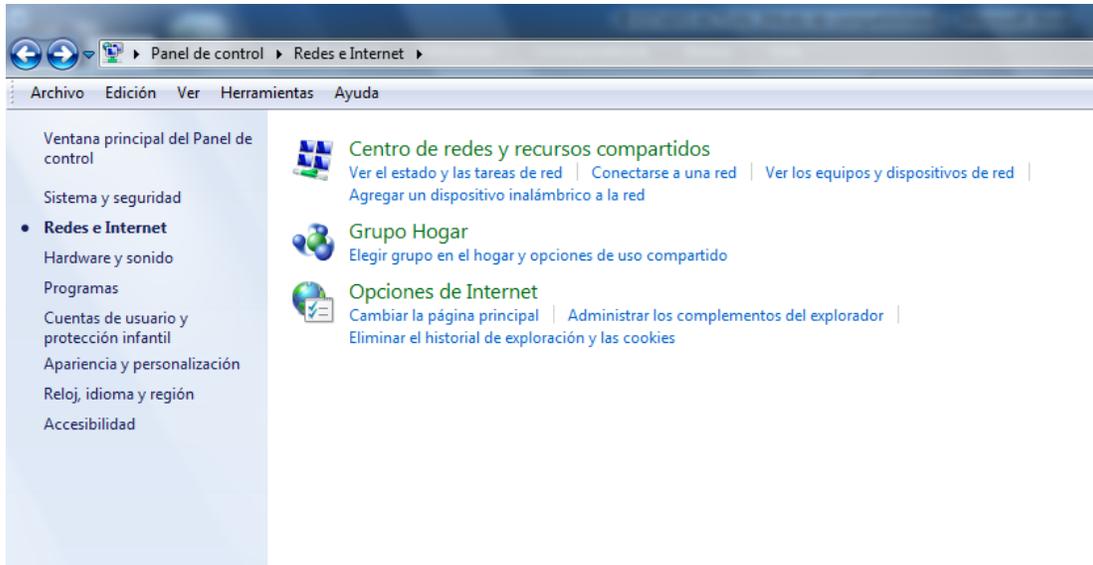


Figura 1.27 Panel de Control/Redes e Internet

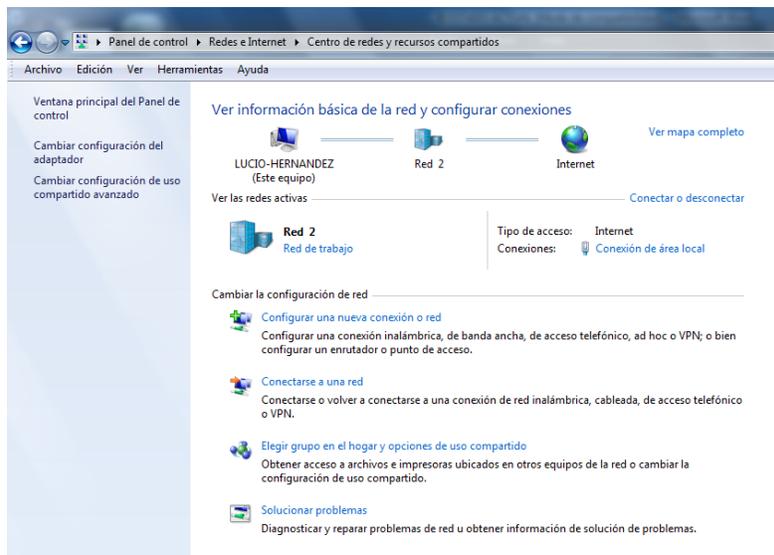


Figura 1.28 Centro de Redes y recursos compartidos

En seguida damos clic en cambiar configuración del adaptador en la parte izquierda de la ventana (en vista se puede ir directo a conexión de área local).

Ahora damos clic en conexión de red y seleccionamos Estado.

En la ventana de estado de conexión de área local damos clic en el botón Detalles (ver siguiente figura).

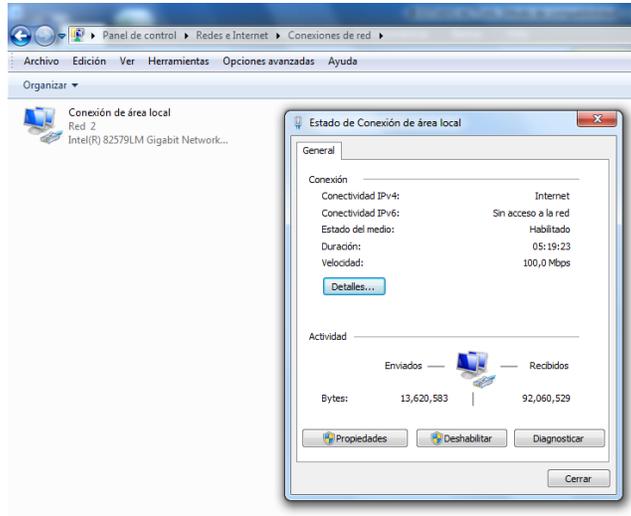


Figura 1.29 Conexiones de red

Registramos la dirección IPv4 que es la dirección asignada por nosotros a la computadora en la que estamos trabajando.

1.9.2.1.2 Windows XP/2000

En el caso de Windows XP y de Windows 2000, para configurar los equipos primeramente damos clic en Inicio, Panel de Control.

En seguida damos doble clic en el icono Conexiones de Red en la ventana Panel de Control y damos clic derecho en Conexión de Red y seleccionamos Estado.

Damos clic en la pestaña Soporte para revisar o declarar la dirección IP.

1.9.2.1.3 Windows 98/Windows Milenium

Damos clic en Inicio, Ejecutar.

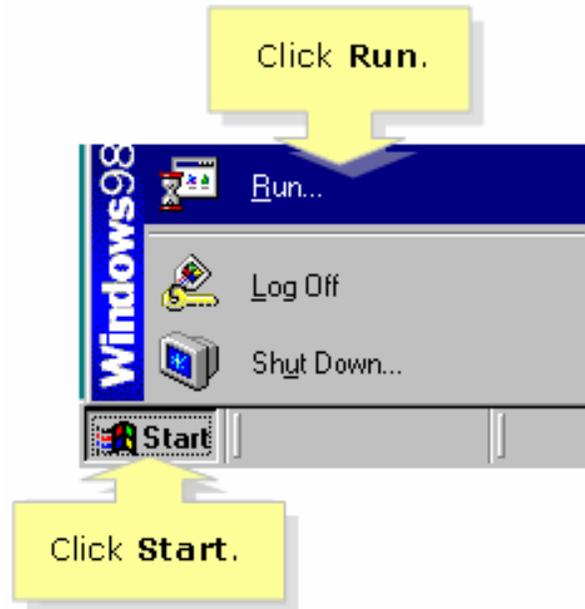


Figura 1.30 Inicio/ejecutar

Escribimos “winipcfg” en la ventana de corrida y damos OK.

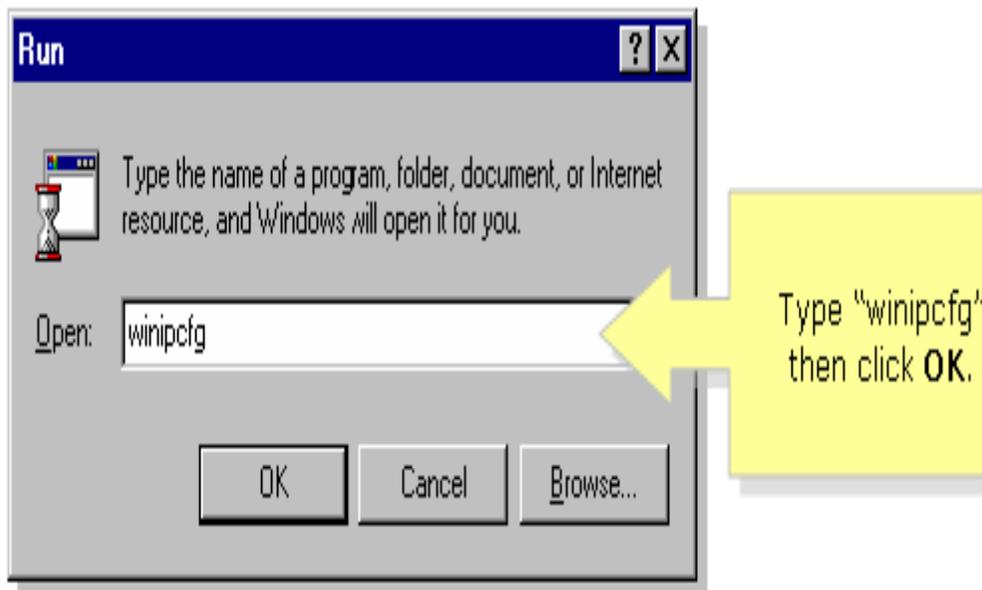


Figura 1.31 Ventana de corrida

En la ventana de configuración de IP, usando la flecha de desplazamiento vertical seleccionamos el adaptador de red del menú con la flecha que apunta hacia abajo.

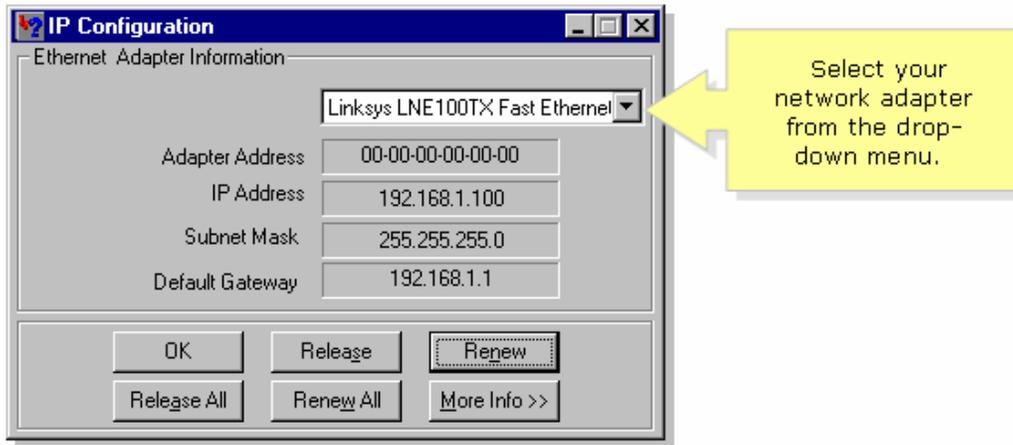


Figura 1.32 Selección del adaptador de red

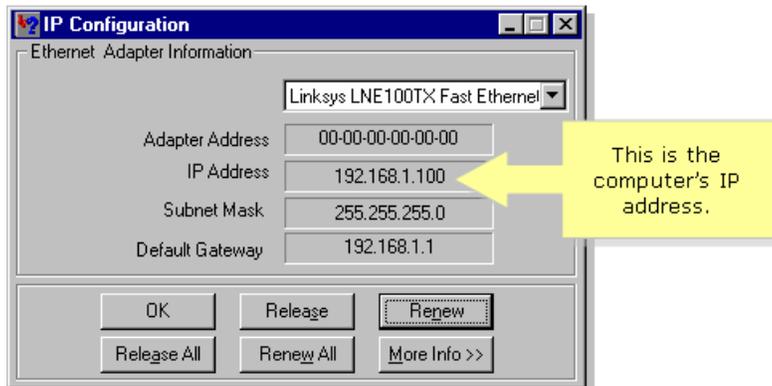


Figura 1.33 Dirección IP de la computadora

1.9.2.2 Ambiente OS X

Primeramente damos clic en el icono de la manzanita  en la esquina superior izquierda de la pantalla, luego seleccionamos Preferencias del Sistema.

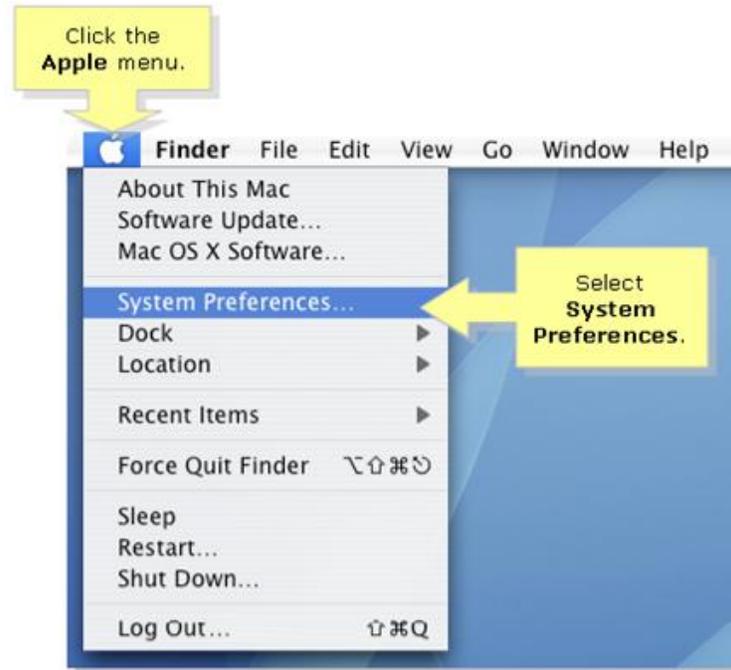


Figura 1.34 Preferencias del Sistema

En seguida damos clic en Red.

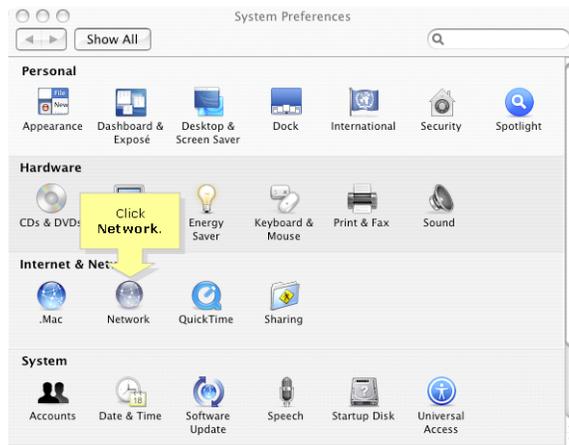


Figura 1.35 Damos clic en red

Luego damos clic en la flecha hacia abajo para la Localización, y seleccionamos automático. Después de click en la flecha que señala hacia abajo para mostrar sección y seleccionamos Ethernet.

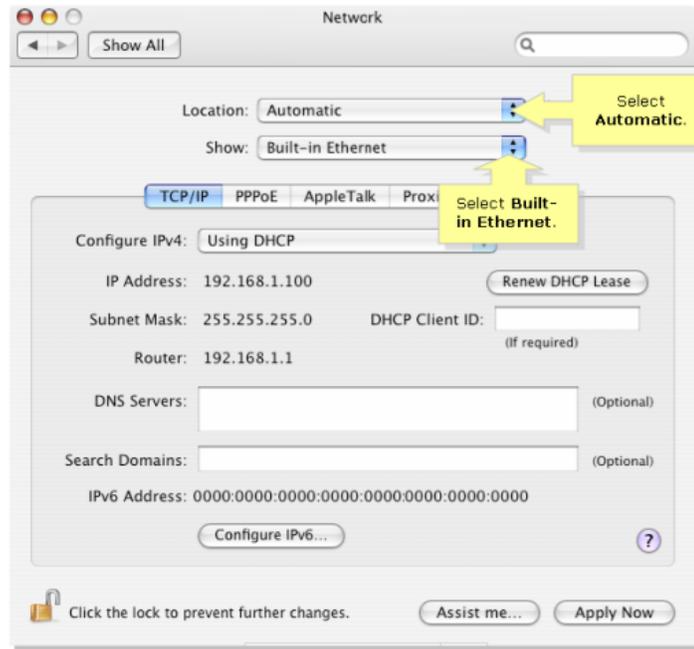


Figura 1.36 Seleccionamos Ethernet

La dirección **IP** que declaramos es la de la computadora en que estamos trabajando y la de **Router** es la IP del ruteador local.



Figura 1.37 Declaramos la IP de la computadora

1.9.2.3 Grupo de Trabajo

Tanto en ambiente Windows como en ambiente OS X es necesario que se asigne un nombre de grupo de trabajo para que las computadoras en la red puedan compartir la información contenida en sus archivos.

Para asignar o cambiar un grupo de trabajo tecleamos Inicio, luego en equipo o PC damos clic derecho, propiedades/cambiar configuración y seleccionamos la pestaña nombre del grupo de trabajo y lo asignamos o cambiamos dando aceptar y reiniciamos el equipo para aceptar los cambios.

1.9.2.4 Configuración de Impresoras y Archivos.

La característica compartir archivos e impresoras está dentro de los sistemas operativos y debe activarse para posibilitar el envío de información hacia otra computadora o hacia una impresora o plotter.

Los archivos que van a ser utilizados desde otra computadora deben meterse en una carpeta de archivos compartidos o la carpeta en la que están contenidos deberá declararse como carpeta compartida.

Todas las computadoras que van a compartir archivos o periféricos deben formar parte de la red y tener el mismo nombre de Grupo de trabajo.

En el caso de las impresoras de red se deberá abrir el menú de configuración de la impresora y declarar una dirección IP para lo cual se revisa previamente el manual de usuario de las impresoras. La IP de la impresora debe declararse en el momento de configurarla en las computadoras que la vayan a compartir. Se utilizará el controlador adecuado para cada impresora y sistema operativo.

1.10 TECNOLOGÍA ETHERNET

La tecnología más utilizada para el establecimiento de las redes LAN alámbricas es la que se basa en el estándar IEEE 802.3, comúnmente conocido como Ethernet. Cada computadora se comunica mediante el protocolo Ethernet y se conecta a un switch. Un switch tiene varios puertos y en cada uno se conecta una computadora. El switch transmite los paquetes entre los dispositivos conectados y utiliza la dirección en cada paquete para determinar a cual computadora se lo debe enviar.⁹

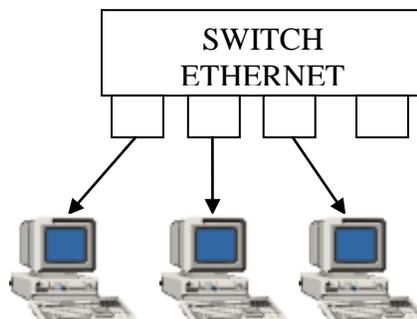


Figura 1.38 Comunicación mediante switch

Para crear redes LAN más grandes se pueden conectar switches entre sí.

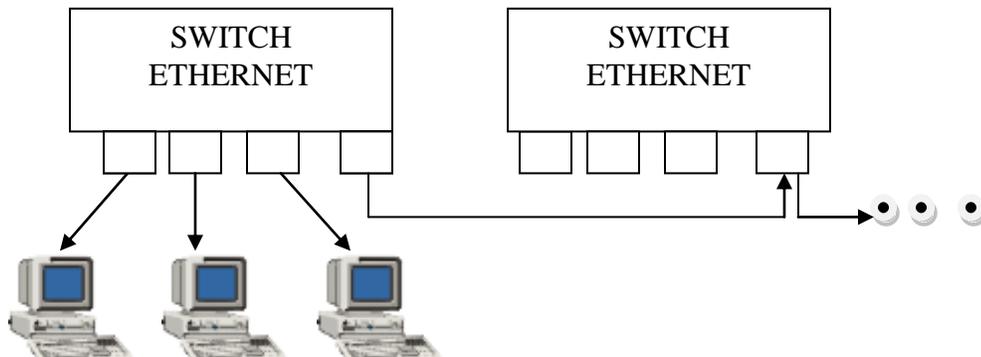


Figura 1.39 Conexión entre switches

⁹ Redes de Computadoras. Tanenbaum. Pág.18

1.10.1 Evolución de Ethernet.

Ethernet surge con Bob Metcalfe cuando al trabajar en Xerox vio lo que serían las computadoras personales, que trabajaban aisladas y junto con David Boggs diseñó e implementó la primera red de área local en 1976. La red usaba un cable coaxial grueso y operaba a 3 Mbps.¹⁰

1.10.1.1 Ethernet Clásica

En 1978 DEC, Intel y Xerox idearon el estándar DIX para una Ethernet de 10 Mbps que se convertiría con pocas modificaciones en el estándar IEEE 802.3 en 1983.

Metcalfe funda su propia empresa 3Com para la venta de adaptadores de Ethernet para PC.

La Ethernet clásica era un solo cable coaxial largo al que se conectaban todas las computadoras, conocida también como Ethernet gruesa tenía señalamientos cada 2.5 metros para las conexiones, pudiendo incorporarse hasta 100 computadoras.

1.10.1.2 Ethernet Delgada

La Ethernet delgada utilizaba cable coaxial más delgado que se doblaba con más facilidad, pudiendo incorporarse hasta 30 computadoras solamente.

1.10.1.3 Protocolo MAC de la Ethernet Clásica

El formato para el envío de tramas tiene primeramente un preámbulo de 8 bytes, cada uno con un patrón de bits de 10101010, excepto el último byte (denominado delimitador de inicio de trama o SOF en el protocolo 802.3) en el que los últimos bits son 11. La codificación de Manchester produce una onda cuadrada de 10 MHz durante 6.4 microsegundos para permitir que el reloj del receptor se sincronice con

¹⁰ Redes de Computadoras. Tanenbaum. Página 241

el del emisor. Los dos últimos bits indican al receptor que va a empezar el resto de la trama.

Luego vienen dos direcciones de 6 bytes, una de destino y otra de origen, el primer bit de destino es 0 para las direcciones ordinarias y un 1 para las de grupo, cuando es 1 todas las estaciones del grupo reciben la trama siendo esta la multidifusión (multicasting).

Las direcciones de origen de las estaciones son globalmente únicas, la IEEE las asigna para asegurar que no haya en el mundo dos direcciones iguales, siendo cada dirección de 48 bits, existen 6 bytes, los 3 primeros son OUI (Identificador Organizacional Único) e identifican al fabricante y los 3 últimos los asigna y programa la Tarjeta de Red con ellos antes de venderla.

Sigue el Campo Tipo o Longitud, Ethernet usa Tipo para indicar a que proceso darle la trama.

Después vienen los Datos de 46 a 1500 bytes, si los datos son menores a 46 bytes se utiliza un campo de Relleno para completar la trama para que tenga cuando menos 64 bytes.

Finalmente viene el campo de suma de verificación (FCS), es un código de detección de errores de 32 bits que determina si los bits de trama se recibieron correctamente, en caso de que no sea así se desecha la trama.

PROTOCOLO ETHERNET:

8	6	6	2	46-1500	4
Preámbulo	Dirección de Destino	Dirección de Origen	Tipo	Datos	FCS

PROTOCOLO IEEE 802.3:

7	1	6	6	2	46-1500	4
Preámbulo	SOF	Dirección de Destino	Dirección de Origen	Longitud	Datos	FCS

Figura 1.40 MAC de Protocolos Ethernet y 802.3

(Diplomado en Redes Corporativas Módulo 1 redes LAN y cableado Página 42 Alcatel University México)

1.10.1.4 Ethernet Conmutada

Ethernet evoluciona y utiliza los cables de pares trenzados implicando una distancia máxima de 100 metros entre cada computadora y el hub, permitiendo esto el fácil agregado o retiro de una estación así como la sencilla detección de cables rotos. Con esta facilidad de mantenimiento esta se convirtió en la forma dominante de Ethernet.

Al agregarse estaciones la red tiende a saturarse, una forma de solución es el uso de un mayor velocidad, surgiendo así la Fast Ethernet con velocidad de 100 Mbps, después la 1Gbps y luego la 10 Gbps. Otra forma es el uso del switch que a diferencia del hub no recibe la trama y la repite en cada salida, sino que detecta la dirección destino y solo reenvía la trama hacia el puerto de destino.

Dadas estas características se prefiere el uso de switches que de hubs, y dado que el costo se ha ido reduciendo las redes modernas usan en su mayor parte la Ethernet conmutada.

1.10.1.5 Fast Ethernet

En 1992 la IEEE convocó al comité 802.3 para idear una LAN más rápida, aprobándose la Ethernet a 100 Mbps en junio de 1995, permitiendo el uso de 3 posibilidades: 100 Base T4, 100 Base TX y 100 Base FX.

La 100 Base T4 requiere 4 cables de par trenzado UTP categoría 3, usa una velocidad de señalización de 25 MHz.

En la 100 Base TX se utiliza cable categoría 5 y permite manejar velocidades de reloj de 125 MHz, no utiliza la codificación de Manchester ni la binaria directa (NRZ) sino la 4B/5B en la que se codifican 4 bits de datos como 5 bits de señal y se envían a 125 MHz para proveer 100 Mbps. Es un sistema full duplex, por lo que permite transmitir a 100 Mbps en un par trenzado y recibir a 100 Mbps en otro par trenzado al mismo tiempo.

La 100 Base FX usa dos filamentos de fibra multimodo, una para cada dirección, por lo que es full duplex con 100 Mbps en cada dirección y la distancia entre estación y switch puede ser de hasta 2 Km.

1.10.1.6 Gigabit Ethernet

El Comité 802 comenzó a trabajar en una Ethernet 10 veces más rápida que la Fast Ethernet y en 1999 surge la Gigabit Ethernet conocida como 802.3ab, y cumple con el objetivo de transmitir datagramas sin confirmar recepción, con unidifusión y multidifusión, utilizando el mismo esquema de 48 bits y el mismo formato de trama, puede utilizar UTP categoría 6 de 4 pares, STP de 2 pares o fibra óptica monomodo o multimodo, con segmentos máximos de 100 m, 25 m, 500 m o 550 m, respectivamente.

Cada uno de los cuatro pares trenzados se usa para enviar 2500 Mbps en ambas direcciones, usando una tasa de señalización de 800 Msímbolos/segundo, con símbolos que usan 16 niveles de voltaje, se mezclan los datos, se protegen con un código de verificación de paridad de baja densidad (LDPC) y se vuelven a codificar para corrección de errores.

A finales de 2007 el IEEE crea un grupo para estandarizar la Ethernet a 40 y a 100 Gbps que permitirá a Ethernet un muy alto rendimiento aplicable a larga distancia en redes troncales, aún no está completo el estándar.

1.10.1.7 Ethernet Tecnología de Elección

Ethernet es relativamente simple, flexible, confiable, económico, fácil de mantener, interactúa fácilmente con TCP/IP, lo que permite calificarle como la tecnología de elección para las redes LAN.

1.11 TCP/IP

TCP/IP significa Protocolo de Transferencia de Archivos/Protocolo Internet (Transfer Control Protocol/Internet Protocol), y es el sistema de comunicaciones básico y permite que sea posible entenderse unas computadoras con otras desde cualquier parte del mundo. En Internet se encuentran conectadas computadoras de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible, es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

Aunque el modelo de referencia OSI sea universalmente reconocido, el estándar abierto de Internet desde el punto de vista histórico y técnico es el Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP).

El Departamento de Defensa de EE.UU. (DoD) creó el modelo TCP/IP porque necesitaba una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia, incluso una guerra nuclear. Este problema de diseño de difícil solución fue lo que llevó a la creación del modelo TCP/IP, que desde entonces se transformó en el estándar a partir del cual se desarrolló Internet.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. La

arquitectura del TCP/IP consta de cinco niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI:

TCP/IP proporciona la base para muchos servicios útiles, incluyendo correo electrónico, transferencia de ficheros y login remoto.

1.11.1 Las Capas del Modelo de Referencia TCP/IP

El modelo TCP/IP tiene cuatro capas:

- capa de aplicación.
- capa de transporte.
- capa de Internet.
- capa de acceso de red.

Es importante observar que algunas de las capas del modelo TCP/IP tienen el mismo nombre que las capas del modelo OSI. No confunda las capas de los dos modelos, porque la capa de aplicación tiene diferentes funciones en cada modelo.

Capa de aplicación Los diseñadores de TCP/IP sintieron que los protocolos de nivel superior deberían incluir los detalles de las capas de sesión y presentación. Simplemente crearon una capa de aplicación que maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y garantiza que estos datos estén correctamente empaquetados para la siguiente capa.

Capa de transporte La capa de transporte se refiere a los aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. Uno de sus protocolos, el protocolo para el control de la transmisión (TCP), ofrece maneras flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo. TCP es un protocolo orientado a la conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades

denominadas segmentos. Orientado a la conexión no significa que el circuito exista entre los computadores que se están comunicando (esto sería una conmutación de circuito). Significa que los segmentos de Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período. Esto se conoce como conmutación de paquetes.

Capa de Internet El propósito de la capa de Internet es enviar paquetes origen desde cualquier red en la internetwork y que estos paquetes lleguen a su destino independientemente de la ruta y de las redes que recorrieron para llegar hasta allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes. Esto se puede comparar con el sistema postal. Cuando envía una carta por correo, usted no sabe cómo llega a destino (existen varias rutas posibles); lo que le interesa es que la carta llegue.

Capa de acceso de red El nombre de esta capa es muy amplio y se presta a confusión. También se denomina capa de host a red. Es la capa que se ocupa de todos los aspectos que requiere un paquete IP para realizar realmente un enlace físico y luego realizar otro enlace físico. Esta capa incluye los detalles de tecnología LAN y WAN y todos los detalles de las capas física y de enlace de datos del modelo OSI.

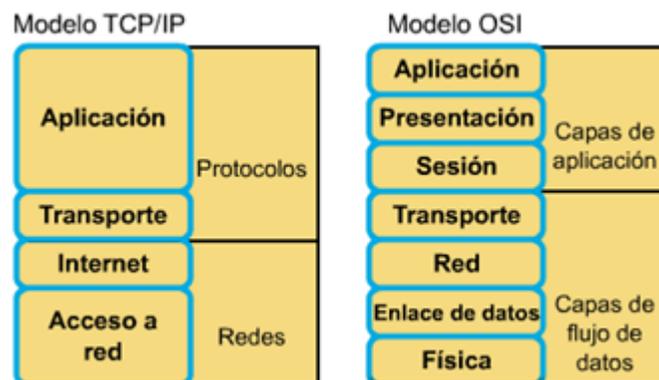


Figura 1.41 Comparación entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP

1.11.2 Similitudes y Diferencias entre OSI y TCP/IP

Similitudes

- Ambos se dividen en capas
- Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos
- Ambos tienen capas de transporte y de red similares
- Se supone que la tecnología es de conmutación por paquetes (no de conmutación por circuito)
- Los profesionales de networking deben conocer ambos

Diferencias

- TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación
- TCP/IP combina la capas de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en una sola capa
- TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas
- Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló la Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos. En comparación, las redes típicas no se desarrollan normalmente a partir del protocolo OSI, aunque el modelo OSI se usa como guía.

Uso de los modelos OSI y TCP/IP

Aunque los protocolos TCP/IP representan los estándares en base a los cuales se ha desarrollado la Internet, se utiliza el modelo OSI por los siguientes motivos:

- Es un estándar mundial, genérico, independiente de los protocolos.
- Es más detallado, lo que hace que sea más útil para la enseñanza y el aprendizaje.
- Al ser más detallado, resulta de mayor utilidad para el diagnóstico de fallas.

1.11.3 La Dirección IP

En TCP/IP cada dispositivo de una red (computadora, impresora u otro), dispone de un número IP único, que lo identifica en la red.

Los números IP constan de 4 valores, separados por puntos, cada uno de ellos en el rango de 0 a 255. Por ejemplo: 123.2.34.98, o bien 223,28,190,56, etc. El valor 255 es especial (multidifusión -broadcast-, por lo que no se usa normalmente)

Si dos computadoras de la misma red usaran la misma IP, no se podría distinguir el destinatario de los mensajes dirigidos a dicha IP, causando un conflicto que se avisa en forma de mensaje de Windows.

Al conectarse a Internet, el proveedor (ISP) nos asigna un número de IP de entre los que haya reservado, que puede ser diferente en cada sesión (IP dinámica) o fijo (IP fija o estática).

La ventaja de una IP fija es que podemos usar programas servidores para publicar páginas web, montar una oficina de correo, chat, ftp, etc... Se accedería a dicho servidor desde un programa cliente (por ejemplo, el navegador) tecleando dicha dirección IP, sin necesidad de disponer de un nombre de dominio. Por eso, algunos proveedores cobran una cantidad adicional por asignar IPs fijas.

En una red local, los números IP pueden elegirse a voluntad; siempre que mantengamos idénticos los tres primeros valores, por ejemplo, podemos asignar los números:

24.13.100.1	24.13.100.2	24.13.100.3	etc..
-------------	-------------	-------------	-------

En cambio, si la red está conectada a Internet, dichos números podrían estar siendo usados por otros navegantes, lo que causaría conflictos; por ello, se reservan determinados rangos de direcciones, llamadas direcciones privadas, establecidas por el documento RFC-918:

clase A	de	10.0.0.0	a	10.255.255.255
clase B	de	172.16.0.0	a	172.31.255.255
clase C	de	192.168.0.0	a	192.168.255.255

La clase C, dejando fijo también el tercer número, permite gestionar un red de hasta 254 computadoras, que es suficiente para redes pequeñas y medianas. Para redes más grandes, se usan las otras dos clases, que admiten un número de PCs mucho mayor.

Estos números especiales pueden usarse en redes locales conectadas a Internet sin interferir entre sí, puesto que la computadora que esté directamente conectada al modem dispone de su propia y diferente IP para Internet, que es la que identifica a toda la red en Internet.

Es decir, a nivel de red interna, cada PC usa un números IPs dentro de dichos rangos, por ejemplo, 192.168.0.24; pero la computadora que tiene el modem (el "servidor de acceso a Internet") además tiene una IP diferente para comunicarse con Internet, por ejemplo, 120.50.230.87, asignada por su proveedor.

Otro número especial es 127.0.0.1, que representa siempre el propio ordenador (aunque debe tener otra IP propia).

1.11.4 La Nueva Versión de IP

La nueva versión del protocolo IP recibe el nombre de IPv6, aunque es también conocido comúnmente como IPng (Internet Protocol Next Generation). El número de versión de este protocolo es el 6 (que es utilizada en forma mínima) frente a la antigua versión utilizada en forma mayoritaria. Los cambios que se introducen en esta nueva versión son muchos y de gran importancia, aunque la transición desde la versión antigua no debería ser problemática gracias a las características de

compatibilidad que se han incluido en el protocolo. IPng se ha diseñado para solucionar todos los problemas que surgen con la versión anterior, y además ofrecer soporte a las nuevas redes de alto rendimiento (como ATM, Gigabit Ethernet, etc.)

Una de las características más llamativas es el nuevo sistema de direcciones, en el cual se pasa de los 32 a los 128 bit, eliminando todas las restricciones del sistema actual. Otro de los aspectos mejorados es la seguridad, que en la versión anterior constituía uno de los mayores problemas. Además, el nuevo formato de la cabecera se ha organizado de una manera más efectiva, permitiendo que las opciones se sitúen en extensiones separadas de la cabecera principal.¹¹

1.12 CABLEADO ESTRUCTURADO

Hasta la década de los 1980s al diseñar los edificios se consideraba la instalación del cableado telefónico que era tendido en el momento de la construcción.

Con el cableado de los sistemas de transmisión de datos no sucedía lo mismo, ya que generalmente las redes eran diseñadas e instaladas después de terminado y ocupado el edificio.¹²

Cableado Estructurado es el cableado de un edificio o una serie de edificios que permite interconectar equipos activos, de diferente o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc.

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

¹¹ <http://www.guiasytutoriales.es/redes/introduccion.htm>

¹² Cableado Estructurado. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (<http://www.monografias.com/trabajos82/cableado-estructurado/cableado-estructurado.shtml>)

Existen diversas normas o estándares de cableado estructurado que establecen como se debe organizar la instalación del cableado para comunicaciones en los edificios especificando el tipo de cable a utilizar, los conectores, las longitudes máximas de los tramos, la organización de los elementos de interconexión, etc.

El uso del cableado estructurado ofrece ventajas tales como:

- Facilitar el mantenimiento y supervisión mediante la identificación de las estructuras del cableado.
- Asegurar el funcionamiento óptimo si se cumplen todos los requisitos del estándar.
- Posibilitar que se incluya una alta densidad de cableado.
- Permitir la integración de diversas tecnologías de redes.
- Posibilitar la fácil ampliación de la red.

1.12.1 Estándares de Cableado Estructurado

Existen muchos estándares internacionales de cableado estructurado con diferencias poco significativas. Tales estándares se actualizan para incluir redes más modernas y más rápidas. Los más significativos son:

Internacionales:

- ISO/IEC 11801. Define como realizar la instalación del cableado en edificios.
- ISO/IEC 14763-1. Indica cómo administrar, documentar y registrar una instalación de cableado en concordancia con la ISO/IEC 11801.
- ISO/IEC 14763-2. Indica los pasos en los procesos de planificación, especificación e instalación de sistemas de cableado estructurado, siguiendo la norma ISO/IEC 11801.
- ISO/IEC 14763-3. Establece cómo se realiza la comprobación de una instalación ISO/IEC 11801 con cables de fibra óptica.

- IEC 61935-1. Define como se comprueba el cableado de cobre en una instalación que sigue la norma ISO/IEC 11801.

Europeos:

- EN 50173. Se basa en la ISO/IEC 11801 y define la terminología y sistemas de cableado estructurado en general.
- EN 50174-1. Documenta la especificación, implantación y operación de los sistemas de cableado de cobre y fibra óptica.
- EN 50174-2. Define los métodos para la instalación del cableado en el interior de los edificios.
- EN 50174-3. Define los métodos para la instalación del cableado en el exterior de los edificios.
- EN 50310. Establece los métodos de instalación de tomas de tierra en edificios.
- EN 50346 Define los métodos de comprobación del cableado instalado.

Americanos:

- ANSI/EIA/TIA-568-A Norma usada desde 1991, obsoleta en la actualidad y sustituida por la ANSI/EIA/TIA-568-B.
- ANSI/EIA/TIA-568-B Se divide en varias secciones:
- ANSI/EIA/TIA-568-B.1 Establece como realizar el cableado de telecomunicaciones comercial.
- ANSI/EIA/TIA-568-B.2 Define el cableado de par trenzado de 100 ohms.
- ANSI/EIA/TIA-568-B.3 Define el cableado de fibra óptica.
- ANSI/EIA/TIA-569-A Establece las características del cableado en edificios, considerando los espacios disponibles y las remodelaciones que se pueden realizar.
- ANSI/EIA/TIA-570-A Define el cableado en zonas residenciales.

- ANSI/EIA/TIA-606 Establece un método de administración uniforme para el sistema de cableado.
- ANSI/EIA/TIA-607 Especifica las normas a seguir para la instalación de las tomas de tierra en edificios comerciales.

El detallado de los estándares es muy amplio pudiéndose resumir en el siguiente diagrama simplificado:

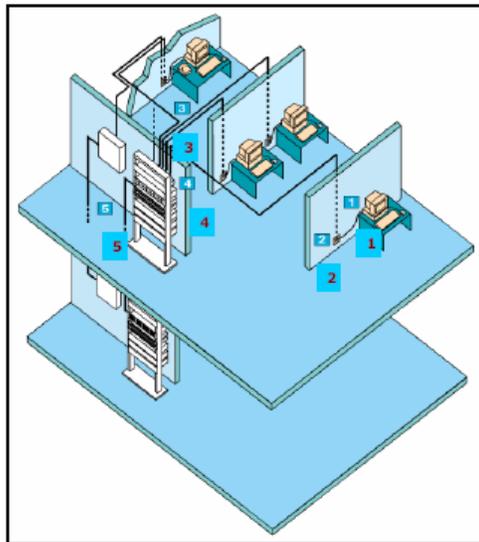


Figura 1.42 Diagrama simplificado del cableado estructurado.¹³

1. Área de trabajo.
2. Toma de equipos
3. Cableado Horizontal
4. Telecomunicaciones (racks, closet).
5. Cableado vertical.

¹³ Cableado Estructurado. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires
(<http://www.monografias.com/trabajos82/cableado-estructurado/cableado-estructurado.shtml>)

1.12.1.1 Cableado Vertical

Es el que permite la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones, cuartos de equipos y entrada de servicios.

Se lleva a cabo mediante el uso de:

- Cables Multipar UTP y STP o
- Fibra óptica multimodo y monomodo.

Las distancia máximas de voz son:

- UTP 800 metros.
- STP 700 metros.
- Fibra Multimodo 62.5/125 micras 2000 metros.

1.12.1.2 Cableado Horizontal

Es el que permite la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las estaciones de trabajo y tiene las siguientes características principales:

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

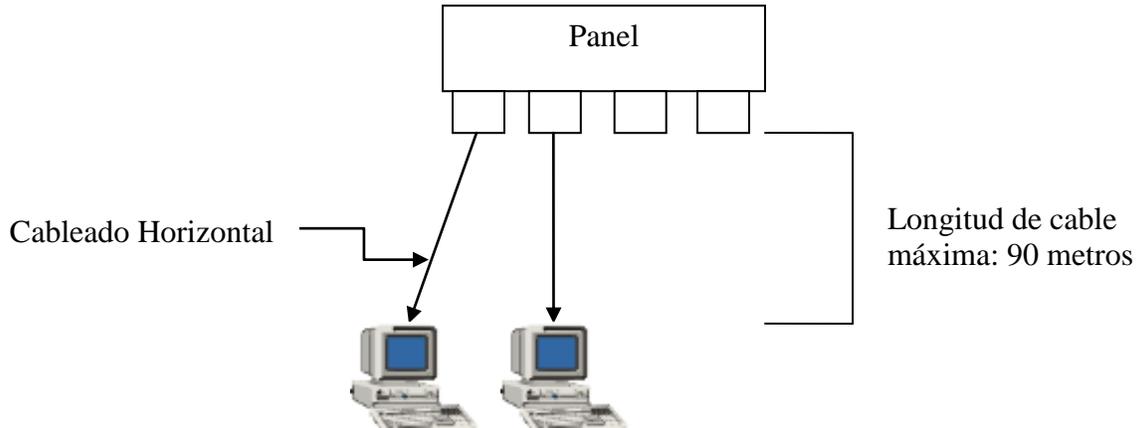


Figura 1.43 Cableado Horizontal.

1.12.1.3 Sala de Equipos

Se define como el espacio en donde residen los equipos de telecomunicaciones comunes de un edificio y en esta:

- Solo se admiten equipos relacionados directamente con los sistemas de telecomunicaciones.
- En su diseño se debe prever tanto para equipos actuales como para equipos a implementar en el futuro.
- El tamaño mínimo recomendado es de 13.5 m²
- Si un edificio es compartido por varias empresas la sala de equipos puede ser compartida.

CAPÍTULO 2

ESTADO ACTUAL DE LA RED EN LA CONTRALORÍA INTERNA EN LA SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS

2.1 UBICACIÓN DE LA CONTRALORÍA

La Contraloría Interna en la Secretaría de Obras y Servicios se localiza en el segundo piso de la Avenida Universidad 800, colonia Santa Cruz Atoyac, Delegación Benito Juárez en el Distrito Federal.



Figura 2.1 Edificio en el que se localiza la Contraloría Interna en la Secretaría de Obras y Servicios (De Google Maps)

El segundo piso lo comparten la Contraloría Interna, la Dirección Ejecutiva de Administración y la Dirección de Obras Inducidas de Proyecto Metro del Distrito Federal.



Figura 2.2 Acceso a la Contraloría Interna en la Secretaría de Obras y Servicios.

2.2 ORGANIGRAMA

La Contraloría Interna cuenta con un Contralor, tres Subdirecciones y cuatro Jefaturas dependientes de las tres subdirecciones.

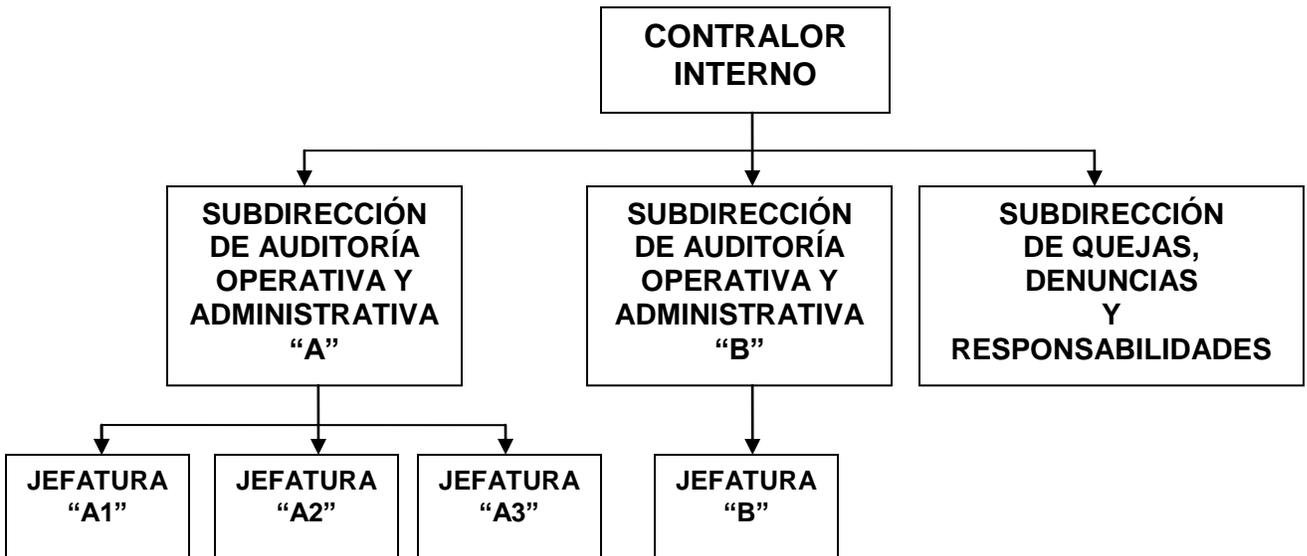


Figura 2.3 Organigrama de la Contraloría Interna.

2.3 DETECCIÓN DE LA NECESIDAD DE UNA RED LAN

La actividad del personal de la Contraloría Interna se apoya en el uso de equipo de cómputo, tanto propio proporcionado por la Contraloría General del Distrito Federal, como de apoyo suministrado por la Secretaría de Obras y Servicios.

Al observarse el uso de los equipos se detecta que existe una saturación en el requerimiento del servicio de impresión, mismo que se realiza desde 8 equipos a los que se lleva la información en diskette, en CDs o en Memorias USB, formandose colas humanas para su uso.

Además se detecta que la información que se utiliza en los equipos proviene de computadoras externas y que el requerimiento de la misma para su uso es urgente, lo que hace necesario el uso de software para la detección de antivirus.

También se observa que se requiere la revisión de la información por más de una persona de la Contraloría, así como el compartir comentarios y la preparación de documentos finales.

Existe una disminución en el rendimiento del uso del multifuncional debido a que se requiere de manera continua del escaneo de documentos y existe solo un equipo para estos fines que solamente tiene un puerto USB.

Lo anterior lleva a la detección de la necesidad de una red en la Contraloría.

2.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED

2.4.1 Autorización de la Red

Después de la exposición de la detección de la necesidad de la red, las autoridades coinciden en que debería implementarse.

Al darse a conocer que se iniciarían las acciones necesarias para su implementación, las subdirecciones externaron su necesidad de confidencialidad de la información a su cargo y solicitaron que hubiera una red LAN exclusiva de su área, por lo que en realidad se implementaron tres redes LAN, una por cada Subdirección, quedando el área del contralor sin conectar por las mismas razones de confidencialidad.

2.4.2 Obtención de Recursos

En estos tiempos de austeridad, transparencia y rendición de cuentas la instrucción fue buscar y conseguir lo necesario para la red buscando el apoyo de la Secretaría de Obras y Servicios y la Contraloría General, consiguiendo que aportaran lo siguiente:

- Cable UTP Categoría 5.
- Terminales RJ45 Macho.
- Dos hubs.
- Un switch.
- Canaletas.
- Dos soportes.
- Cajas y placas.

2.4.3 Distribución de los Equipos

Los equipos están distribuidos en las tres 3 subdirecciones de la Contraloría Interna: Subdirección A, Subdirección B y Subdirección de Quejas, Denuncias y Responsabilidades y en el área del contralor.

DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO			
ÁREAS	PCs	IMPRESORAS	MULTIFUNCIONAL
ÁREA DEL CONTRALOR	2	2	0
SUBDIRECCIÓN A	17	2	1
SUBDIRECCIÓN B	14	2	0
QUEJAS, DENUNCIAS Y RESPONSABILIDADES	5	2	0
TOTALES:	38	8	1

Figura 2.4 Distribución del Equipo de Cómputo.

2.4.4 Equipo a Compartir en las Redes

Los equipos a conectar en las redes son los siguientes:

EQUIPO DE CÓMPUTO	
Tipo	Cantidad
COMPUTADORAS	36
IMPRESORAS	6
MULTIFUNCIONAL	1

Figura 2.5 Equipo de Cómputo para conectar en red.

2.4.5 Sistemas Operativos Utilizados

Los sistemas operativos utilizados por las computadoras a conectar son de la familia Windows y son los siguientes:

SISTEMA OPERATIVO WINDOWS	NÚMERO DE COMPUTADORAS
XP	20
VISTA	11
SEVEN	5
TOTAL:	36

Figura 2.6 Sistemas Operativos Utilizados.

2.4.6 Tecnología Ethernet

Todas las computadoras e impresoras a conectar tienen tarjetas de red 10/100 o 10/100/1000 y los switches son Ethernet 10/100, por lo que se utiliza la tecnología Ethernet.

2.4.7 Características de los Switches

Todas las computadoras de estas redes tienen tarjetas que pueden operar con velocidades de 10/100 Mbps, por lo que se consideró adecuado utilizar equipos de conexión de red tipo 10/100.

En la Subdirección A se utiliza el Switch EthernetFast de 24 puertos 10/100 Marca Linksys, que es una división de CISCO, Modelo EF4124.



Figura 2.7 Switch Linksys en la Subdirección “A”.

En la Subdirección B se utiliza el Hub 3Com Office Conect Dual Speed 16.



Figura 2.8 Switch 3Com en la Subdirección “B”.

En la Subdirección de Quejas, Denuncias y Responsabilidades se utiliza el Hub Cabletron Smart Stack ELH100-12TX de 12 puertos RJ45 de Cabletron Systems, Inc.

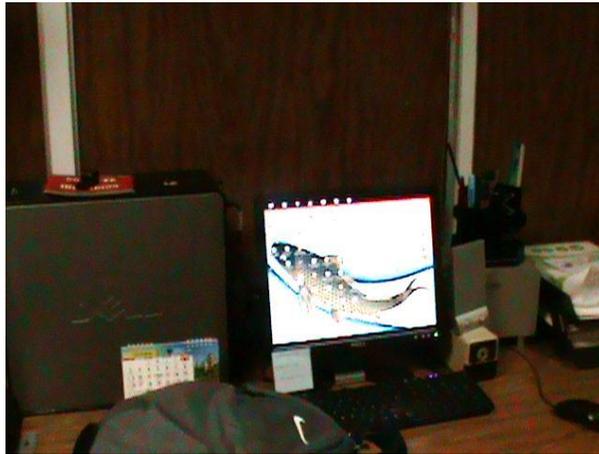


Figura 2.9 En la Subdirección de Quejas, Denuncias y Responsabilidades el Switch está oculto.

HUBS Y SWITCH			
IDENTIFICADOR	Marca	Características	Cantidad
SW1	Switch CISCO Linksys Modelo EF4124	Fast Ethernet 24 puertos 10/100 Full dúplex Montable en Rack. Compatible con cables CAT5, CAT5e or CAT6	1
HB1	Hub 3 Com Office Connect Dual Speed Hub 16	Ethernet y Fast Ethernet 16 puertos 10/100 Repetidor de Fast Ethernet Clase II	1
HB2	Hub Cabletron Smart Stack ELH100	12 puertos RJ45 Fast Ethernet 10/100. Leds dúplex indicadores de velocidad.	1

Figura 2.10 Propiedades de los switches.

2.4.8 Características de las Impresoras y el Multifuncional de la Red

Las impresoras y el multifuncional tienen las siguientes propiedades:

IMPRESORAS			
Identificador	Marca	Características	Cantidad
IM01	HP 6L	LASER PUERTO USB 6 PÁGINAS POR MINUTO 600 X 600 dpi	1
IM03	DELL 2350DN	LASER TARJETA DE RED, PUERTO USB 38 PÁGINAS POR MINUTO 1200 X 1200 dpi IMPRESIÓN A 2 CARAS	2
IM05	OKI B6500	LASER TARJETA DE RED, USB , SERIAL, PARALELO Y RED 45 PÁGINAS POR MINUTO	3
TOTAL:			6

Figura 2.11 Propiedades de las Impresoras.

MULTIFUNCIONAL			
IDENTIFICADOR	Marca	Características	Área
MT01	LEXMARK X4270	INYECTOR DE TINTA TÉRMICA PUERTO USB 19 PÁGINAS POR MINUTO 2400 X 1200 dpi	1

Figura 2.12 Propiedades del Multifuncional.



Figura 2.13 Impresora en la Subdirección A.



Figura 2.14 Impresora en la Subdirección B.



Figura 2.15 Multifuncional.

Debido a sus propiedades cinco impresoras se conectan en red y una de las impresoras y el multifuncional se conectan a dos de las computadoras mediante cable USB. El equipo al que se conecta el multifuncional actúa como servidor de escaneo.

2.4.9 Tendido de los Cables

El tendido de los cables UTP categoría 5 se llevó a cabo por área, mediante canaletas, considerando las fuentes de posible interferencia, que esta categoría de cables es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz, y que la atenuación del cable de esta categoría a una distancia estándar de 100 metros es de 67 dB, la cual es la distancia máxima permitida de la estación al switch.

Tipo de Interface	Cable requerido	Longitud máxima
10 Base T	Par trenzado sin blindaje (UTP) categoría 3 o 5	100 m (328 pies)
100 Base TX	Par trenzado sin blindaje (UTP) categoría 5	100 m (328 pies)

Figura 2.16 Especificaciones de los cables de cobre.

2.4.10 Ponchado de Terminales

Las terminales RJ45 Macho se poncharon utilizando el estándar EIA/TIA 568B, para cable derecho.

PIN	COLOR
1	Blanco/Naranja
2	Naranja
3	Blanco/Verde
4	Azul
5	Blanco/Azul
6	Verde
7	Blanco/Café
8	Café

Figura 2.17 Estándar EIA/TIA 568B derecho.

2.4.11 Prueba de Funcionamiento de los cables

Para probar que los cables quedaran funcionales se utilizó un probador de cables de red.

2.4.12 Asignación de Direcciones IPV4 y Grupos de Trabajo

Los equipos se configuraron de acuerdo a las versiones de su sistema operativo, utilizando las direcciones IPV4, de acuerdo al protocolo establecido para redes LAN clase C, asignandose los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8 bits) para que fuera asignado a los equipos en red, de modo que este octeto final se asignó progresivamente. Asimismo se asignaron tres grupos de trabajo, uno para cada Subdirección: SUB1, SUB2 y QDR.

Clase	Rango de IPs
A	1.0.0.0 - 126.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255

Figura 2.18 Rango de IPs de acuerdo a la clase.

(adaptado de http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP)

2.4.13 Configuración de Impresoras

Se procedió a asignarles en el menú de configuración de cada impresora una IP y a configurar las impresoras en las computadoras con los discos de instalación declarándolas como impresoras de red.

2.4.14 Archivos Compartidos

Se procedió a crear una carpeta de archivos compartidos y a declarar los permisos de compartir archivos e impresoras.

2.4.15 Pruebas de la Red

En cada red se probó la comunicación entre los equipos mediante el acceso al CMD y con el comando PING en las computadoras con Windows XP, Vista o 7. En las computadoras con Windows 98 se ejecutó Run, winipcfg, revisamos la dirección, y procedemos a compartir un archivo.

2.4.16 Estado Actual

Actualmente la red está funcionando, compartiendo impresoras, multifuncional y archivos y los usuarios califican su desempeño como bueno.



Figura 2.19 Subdirección "A"



Figura 2.20 Subdirección B



Figura 2.21 Subdirección de Quejas, Denuncias y Responsabilidades.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DE LA RED DE LA CONTRALORÍA INTERNA Y PERSPECTIVAS FUTURAS

3.1 EVALUACIÓN DE LA RED

La construcción de una red Ethernet implica reglas que incluyen limitaciones en cuanto a distancias y especificaciones del cableado. Si no se siguen las reglas el resultado puede ser la pérdida de datos, colisiones y otros problemas en la red.

3.1.1 Protocolo Utilizado para la Evaluación

La Asociación de Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Alianza de Industrias Electrónicas (EIA) organizan los comités técnicos y la EIA formó el comité TR-42 con nueve subcomités para llevar a cabo la estandarización del cableado en la que participaron más de 60 industrias y el resultado fue el estandar TIA/EIA-568 en 1991, mismo que se actualizó en 1995 con el TIA/EIA-568-B, incorporándose para la transmisión los cables de par trenzado categorías 3, 4 y 5.

Los avances tecnológicos son constantes y el desarrollo de los pares trenzados de alto desempeño 5E y 6, la popularización de la fibra óptica multimodo así como los avances en los trabajos del TR-42 dieron lugar al TIA/EIA-568-C en 1999, mismo que se ha ido complementando hasta el ANSI/TIA-568-C.0.-2 que se publicó en agosto de 2012 y que aclara que los requerimientos mínimos para la fibra óptica son de sistemas de cableado con dos fibras o más y agrega terminología para los métodos de conectividad con interfaces de transceptor y se espera que surgirán nuevos estándares y complementos.

Para esta evaluación se consideró la estandarización denominada Sistema de Cableado Estructurado Americano ANSI/EIA/TIA-568-C.

Un sistema de cableado estructurado tiene un backbone o eje de comunicaciones vertical y un cableado horizontal, en el caso de la Contraloría la red está formada

por tres redes independientes, una por Subdirección, por lo que para la evaluación consideramos solamente el cableado horizontal.

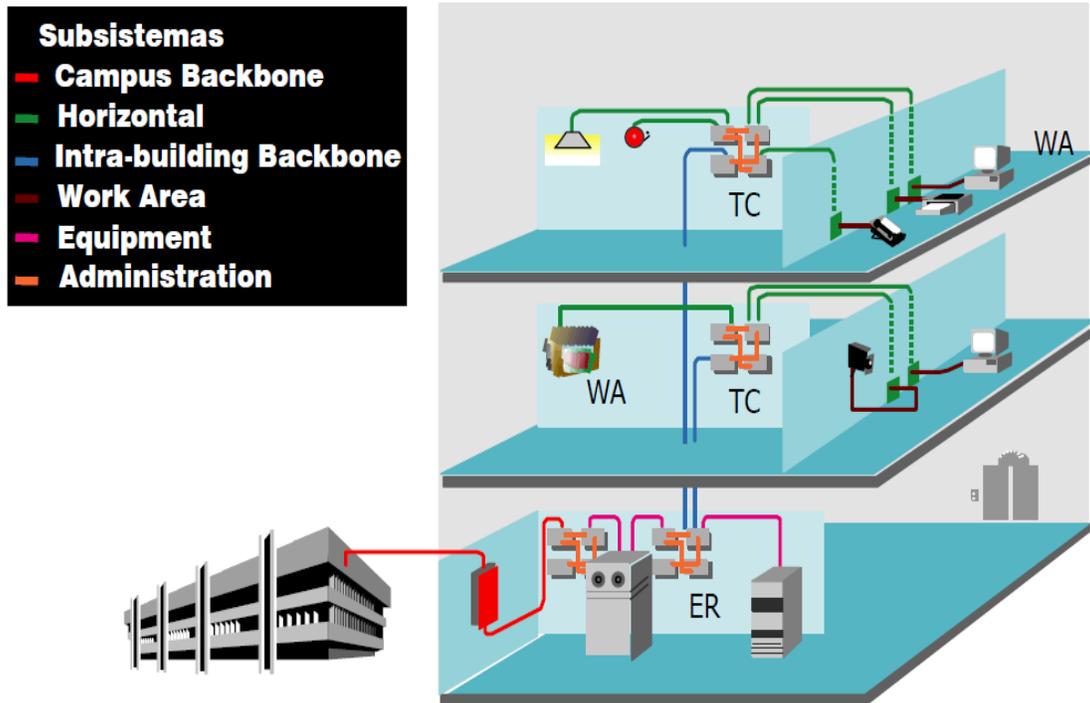


Figura 3.1 Backbone vertical y alambrado horizontal.

3.1.2 Justificación de la Evaluación con el Protocolo ANSI/EIA/TIA-568-C

El uso del protocolo tiene su justificación en que con el uso del cableado estructurado se obtienen:

- Menos fallas en la red respecto a un sistema convencional, por lo tanto se tiene menos tiempos improductivos.

- En caso de cambios de personal, un sistema de cableado estructurado ofrece simplicidad para realizar cambios en la interconexión rápidamente, en vez de necesitar la instalación de cables adicionales.
- El costo inicial de un sistema de cableado estructurado puede resultar alto, pero este hará ahorrar dinero durante la vida útil del sistema.
- La administración y gestión de la red es sencilla.

3.1.3 Revisión de la Red

3.1.3.1 Topología

La topología del protocolo es en estrella y jerarquizada y la red cumple con ella.

3.1.3.2 Cableado Horizontal

Permite la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las estaciones de trabajo, y no permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado. La red cumple.

Debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc). El cableado corre sobre el plafón junto a balastros y cableado eléctrico, está expuesta a interferencias electromagnéticas. La red no cumple.

El área horizontal que puede ser atendida efectivamente está dentro de un radio de 60 m. La máxima longitud permitida se mide desde la salida de telecomunicaciones hasta el área de trabajo, independientemente del tipo de medio de transmisión utilizado es de 100 m= 90 m + 3 m usuario + 7 m patch panel. Se realizan mediciones y la red cumple.

3.1.3.3 Configuración RJ45

Existen 2 configuraciones designadas como T568A y T568B, se utiliza la T568B. La red cumple.

3.1.3.4. Curvatura en el Tendido

La curvatura interna máxima permitida del cable es 1.5 pulgadas y ya no de 1 pulgada. Se realizan verificaciones encontrando dobleces a 90 grados, la red no cumple.

3.1.3.5 Cable del Área de Trabajo

En el estandar debe ser un cable de cobre UTP categoría 5E o 6 con dos conectores RJ45 con botas protectoras, no se admite cable categoría 5. Se utilizó cable categoría 5 y sin botas. La red no cumple.

La categoría del cable de enlace debe ser igual o mayor a la categoría del cable utilizado en el cableado horizontal. Se utilizan cables categoría 5. La red no cumple con el estandar.

- **Longitud máxima del patch cord.** La máxima longitud del patch cord es de 3m. La red cumple en esta longitud específica.
- **Destrenzado Máximo** El destrenzado máximo del cable en las terminales es de 13 mm. La red cumple.
- **Inclusión de Cuarto de Telecomunicaciones,** No existe cuarto de telecomunicaciones. No cumple.
- **Identificadores.**No se utilizan etiquetas de identificación. No cumple.

3.1.3.6 Conclusión de la Evaluación

La red de la Contraloría Interna en la Secretaría de Obras y Servicios no cumple con el estandar denominado Sistema de Cableado Estructurado Americano ANSI/EIA/TIA-568-C.

3.2 PERSPECTIVAS FUTURAS

Las perspectivas para el futuro de la red de la Contraloría Interna, de acuerdo con los resultados de la evaluación y considerando las ventajas del cableado estructurado implican que deberá subsanarse la falta de cumplimiento con los estándares actuales. Para lograrlo se necesita el cambio total del cableado UTP categoría 5 por cable UTP categoría 6 o superior, cambio de hubs y switches 10/100 por switches de 10 G de velocidad y de las tarjetas de red de los equipos 10/100 por tarjetas 10/100/1000 (1G) con el fin de superar la tecnología Fast Ethernet, por lo que se propone una red nueva que cumpla con la estandarización denominada Sistema de Cableado Estructurado Americano ANSI/EIA/TIA-568-C.



Figura 3.2 Estándares del Sistema de Cableado Estructurado Americano.
(<http://www.slideshare.net/dahurfar/medios-de-conexion-de-redes-pnf-7327674>)

3.2.1 Planeación de la nueva red

3.2.1.1 Diseño

Al planear el cableado estructurado lo más importante es el diseño

- **Aplicaciones.** El sistema de cableado debe soportar datos, voz, video y aplicaciones multimedia tanto con la tecnología actual como con la previsible en el futuro sin importar el vendedor de las componentes de la red. Debe preverse el surgimiento de aplicaciones en la red que incluyan Voz sobre IP (VoIP), alimentación sobre Ethernet (PoE), conexiones inalámbricas, y de seguridad.
Se utilizará cable categoría 6 aumentada (6A) que ha sido incluida en los estándares como tipo de medio reconocido y capaz de soportar las aplicaciones mencionadas.
- **Ciclo de vida.** Se planea que la vida mínima de la red sea de 10 años. La vida de un switch de red es de 5 años en promedio por lo que debe considerarse cuando menos un cambio de switches.
- **Ancho de banda.** Dado que la demanda del ancho de banda siempre crece se preferirán los componentes de la red que soporten más ancho de banda.
- **Investigación del sitio.** Se debe realizar una investigación in situ. Hay que saber en donde están los usuarios y que tan lejos están de los switches de la red. Se procedió a elaborar un croquis del área de la contraloría, que al analizarse muestra que la contraloría está dentro de un rectángulo de 23 m de ancho por 28 m de largo, con una área de 644 m². El área horizontal que puede ser atendida efectivamente por un segmento de una red LAN sin repetidores está dentro de un radio de 60 m; por lo que sin importar la localización de dos nodos cualesquiera situados dentro de la contraloría el radio máximo sería de 36.24 m, cumpliendo con este requerimiento.

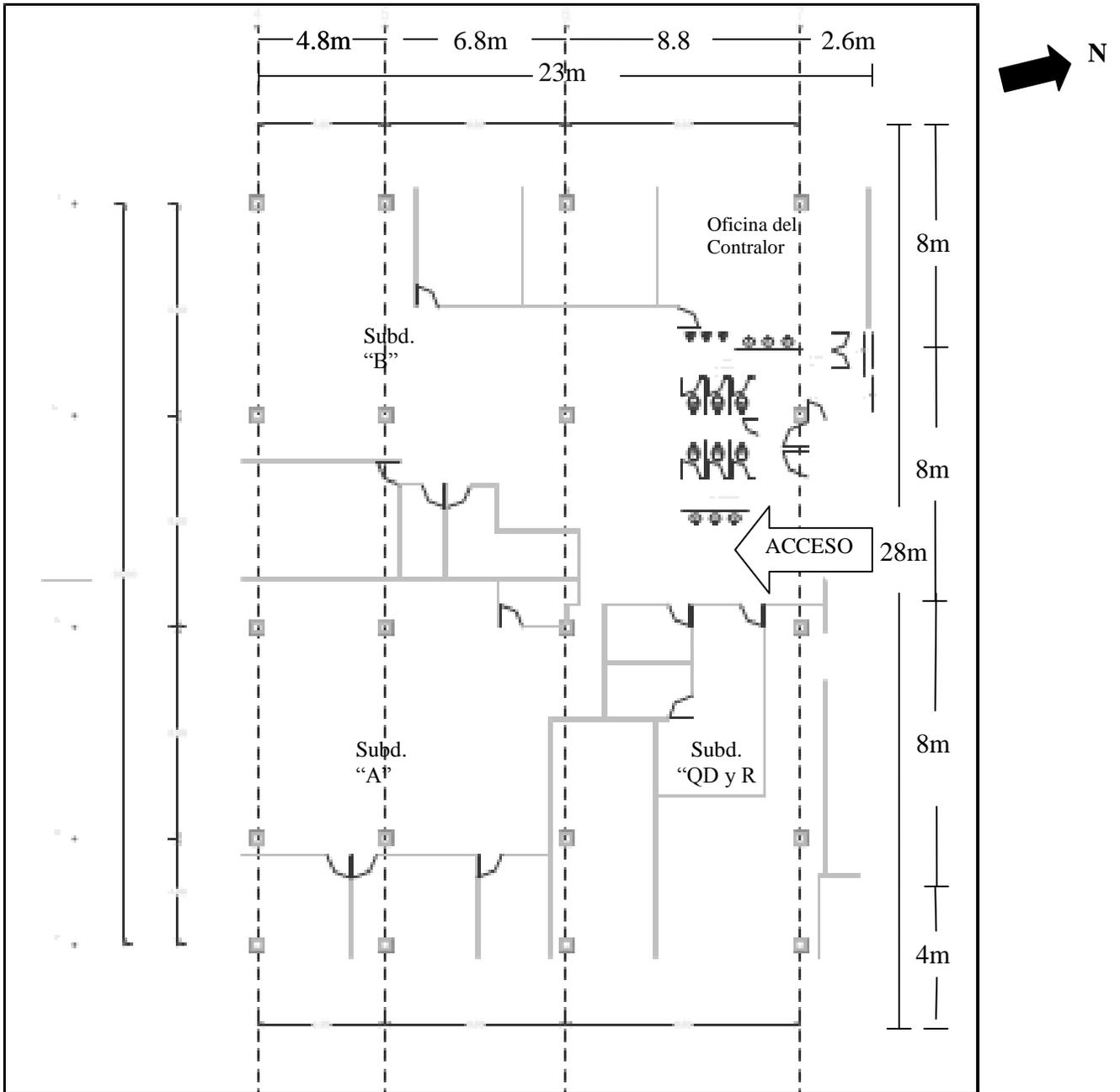


Figura 3.3 Croquis de la Contraloría Interna en la Secretaría de Obras y Servicios.

- **Crecimiento.** Se anticipa a cuantos usuarios tendría que atender dentro de 10 años. Como vimos en el capítulo anterior, en la actualidad existen 36 computadoras, 6 impresoras y 1 multifuncional, que suman 43 nodos. El número de dispositivos de trabajo que un segmento de red Ethernet puede manejar depende de las aplicaciones utilizadas, se considera que el límite

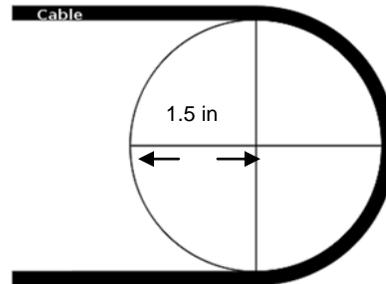
está entre los 40 y 70 usuarios antes de que empiece a comprometer la velocidad de la red. Por lo que dada el área de la Contraloría Interna y el personal al que puede dar acomodo se considera que el máximo de nodos sería 60 nodos cableados.

Se deben considerar los MAC, (movimientos, agregados y cambios). La red debe facilitar y dar acomodo a cambios frecuentes. Por lo que se propone que se utilicen 30 placas de dos nodos cada una, distribuidas en las paredes de las áreas de las tres subdirecciones de la Contraloría.

- **Compatibilidad.** El sistema será modular y de estándar abierto permitiendo la facilidad de los cambios y la expansión sin el cambio de cableado y equipo y debe dar soporte a nuevas y distintas aplicaciones en su vida. Se propone la adquisición de 3 switches tipo 100/1000/10,000 de 24 nodos cada uno.
- **Uso.** Se considerarán las cargas máximas de todas las aplicaciones, los patrones de uso, el tipo de tráfico y la densidad de salida. Actualmente se utiliza la red solo para transportar archivos e imprimir, considerando las nuevas tecnologías de voz sobre IP, imágenes y video, se prevé que las cargas máximas aumentarán, por lo que se propone el uso de tarjetas de red a 1 Gb y switches capaces de manejar 10Gb.
- **Cableado.** Debe ser centralizado, las zonas de trabajo deben estar cableadas, previendo agregados o cambios. La distancia máxima entre el cuarto de telecomunicaciones y la terminal más lejana debe ser menor a 100 m, si situamos el cuarto de telecomunicaciones en cualquier punto de la misma, aún si se colocaran en esquinas opuestas del rectángulo la terminal más lejana y el cuarto de telecomunicaciones y el tendido de cables se hiciera en escuadra, estarían a 51 m una de otra y se cumpliría con la distancia máxima de $100\text{ m} = 90\text{ m} + 3\text{ m usuario} + 7\text{ m patch panel}$.

Se propone que se asigne un cuarto de telecomunicaciones situado en un punto central a fin de minimizar las distancias entre los switches y las estaciones de trabajo, optimizando las comunicaciones.

Al realizar el tendido de cables se deberá considerar que el radio de curvatura para el cable la curvatura interna máxima permitida del cable de 1.5 pulgadas.



- **Figura 3.3** Curvatura máxima permitida.

- **Wi-Fi.** Se deben considerar también los puntos de acceso inalámbricos. Se propone que los switches utilizados permitan el acceso a la red tanto alambrado como inalámbrico.
- **Regulaciones.** La NEC, la ANSI/TIA/EIA, la normatividad local y la federal para las redes existen por razones de seguridad. Se deben considerar tanto los estándares ANSI/EIA/TIA-568-C, como las regulaciones locales y federales.
- **Espacio.** Hay que considerar los espacios disponibles para los centros de datos, el equipo, los cuartos de telecomunicaciones, y las rutas del cableado. Se deben considerar las densidades de ocupación, los conductos de aire, los sistemas anti incendios y los techos falsos. Existe techo falso o plafón anclado a la loza de concreto por múltiples ganchos metálicos, así como múltiples ganchos libres distribuidos que se utilizarán para fijar escalerillas para los conductores.
- **Condiciones físicas.** Se debe considerar cualquier restricción física poco común, tal como líneas eléctricas, influencias electromagnéticas y actividad sísmica.
- **Redundancia.** Considere si se necesita o no duplicar vías para correr backbones redundantes para aplicaciones de importancia crítica.

- **Mantenimiento.** Se propone que lo realice tanto de manera preventiva en períodos mínimos de seis meses como en caso necesario de manera correctiva un Ingeniero eléctrico electrónico o un ingeniero en computación asignado como residente en la contraloría interna, abatiendo así los costos de un contrato de mantenimiento externo.
- **Garantías.** Se recomienda la adquisición de un seguro que cubra los componentes de la red y las aplicaciones para las que se diseñó el sistema.
- **Documentación.** Deberá elaborarse la documentación adecuada, diagramas, etiquetas, códigos de colores y otra de tipo administrativa para que se facilite el control de la red.
- **El costo total.** Deben calcularse los costos de instalación inicial y el factor de actualización considerando que los más bajos no siempre son los menos caros. Los mayores costos después de la inversión original pueden ser en MAC y en actualizaciones de equipo. Cuando se sacan los totales, estos costos pueden igualar o aún exceder el costo de la inversión original.

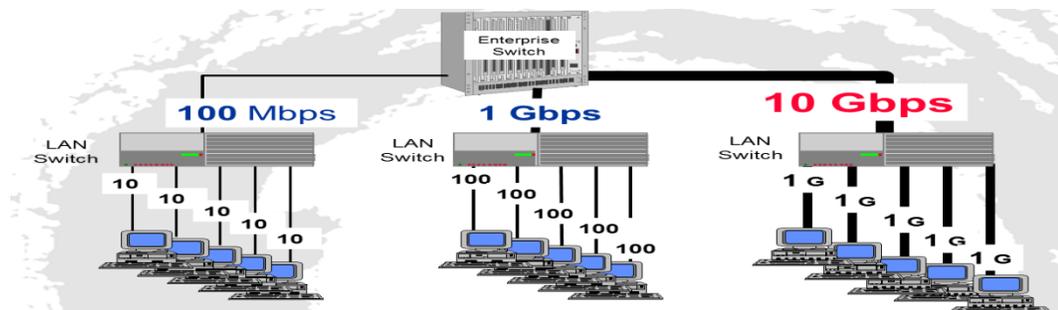


Figura 3.4 De las arquitecturas LAN se propone la opción de 10 Gb en el switch y 1 Gb en las tarjetas de red.

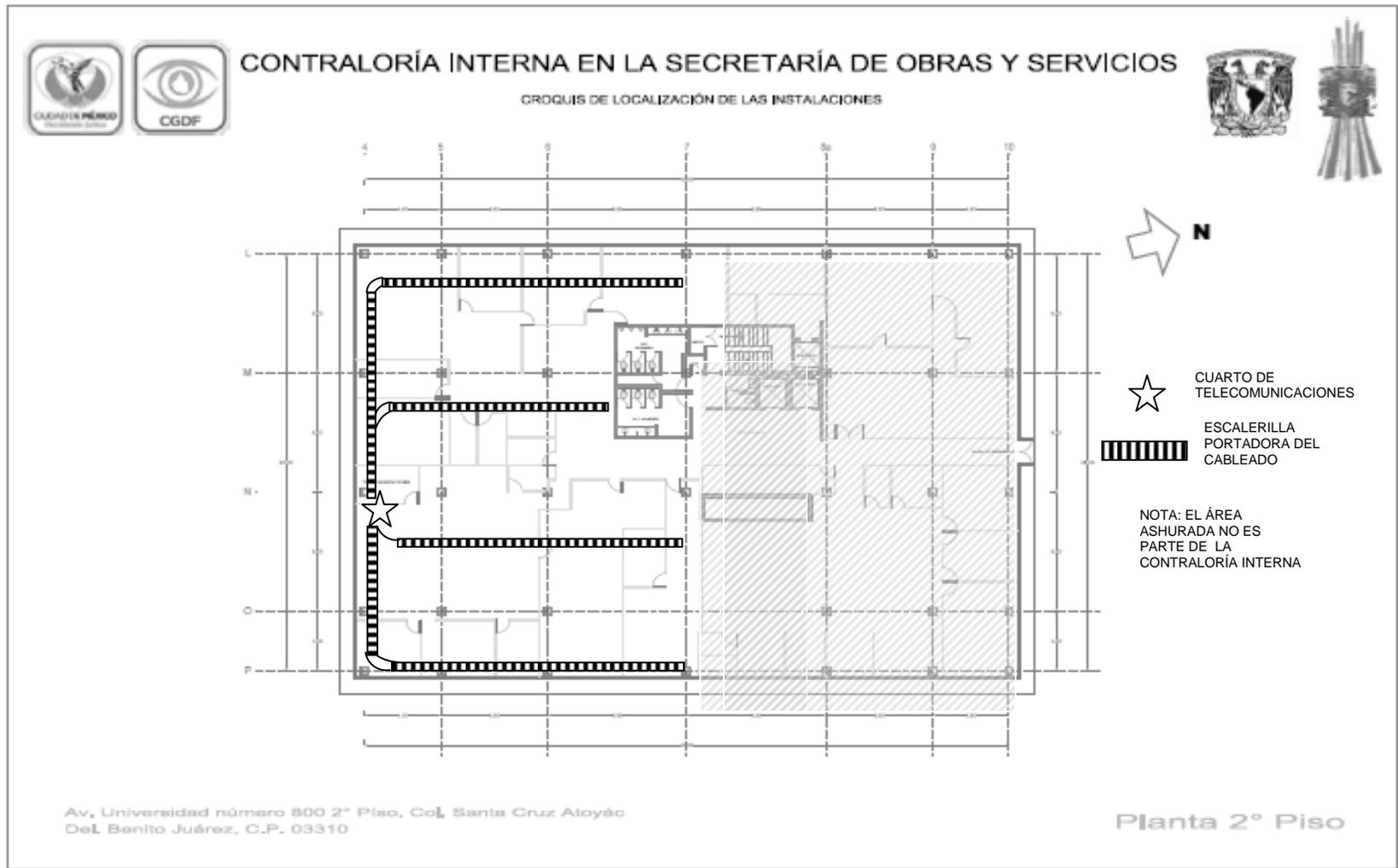
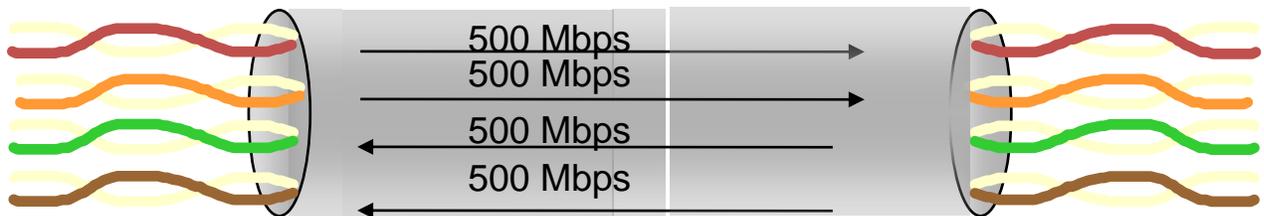


Figura 3.3 Arquitectura de la LAN con el uso de 3 switches en el Cuarto de Telecomunicaciones.

3.2.1.2 Características de la Categoría 6A

- En largas distancias, están garantizados 10Gb en 100m con pérdida de señal baja. En distancias cortas, 10 Gb en 15 m con buena resistencia al eco.
- Transmisión Simultánea bi-direccional sobre 4-pares 2 pares para Tx y 2 pares para Rx
- 500 Mbps por par
- Escalable a 10 Gbps con restricciones en la distancia
- Incremento del Trafico =Incremento cross talk a 250 Mhz
- Diámetro cable Cat 6 > Cat 5e.



• **Figura 3.4** Gigabit Ethernet Categoría 6.

Ancho de Banda	TIA-568-B Categoría
16 MHz	Cat 3
100 MHz	Cat 5e
250 MHz	Cat 6
500 MHz	Cat 6A (Cat 6 Aumentada)

Figura 3.5 Comparación del ancho de banda manejado por los cables TIA-568

3.2.1.3 Elementos Clave del Cableado Estructurado

Los elementos fundamentales del cableado estructurado son:

- Cableado Horizontal
- Cableado Backbone
- Enlace Permanente & Canal
- Área de Trabajo (WA)
- Cuarto Telecomunicaciones (TR)
- Cuarto de Equipo (ER)
- Instalaciones de Entrada (EF)

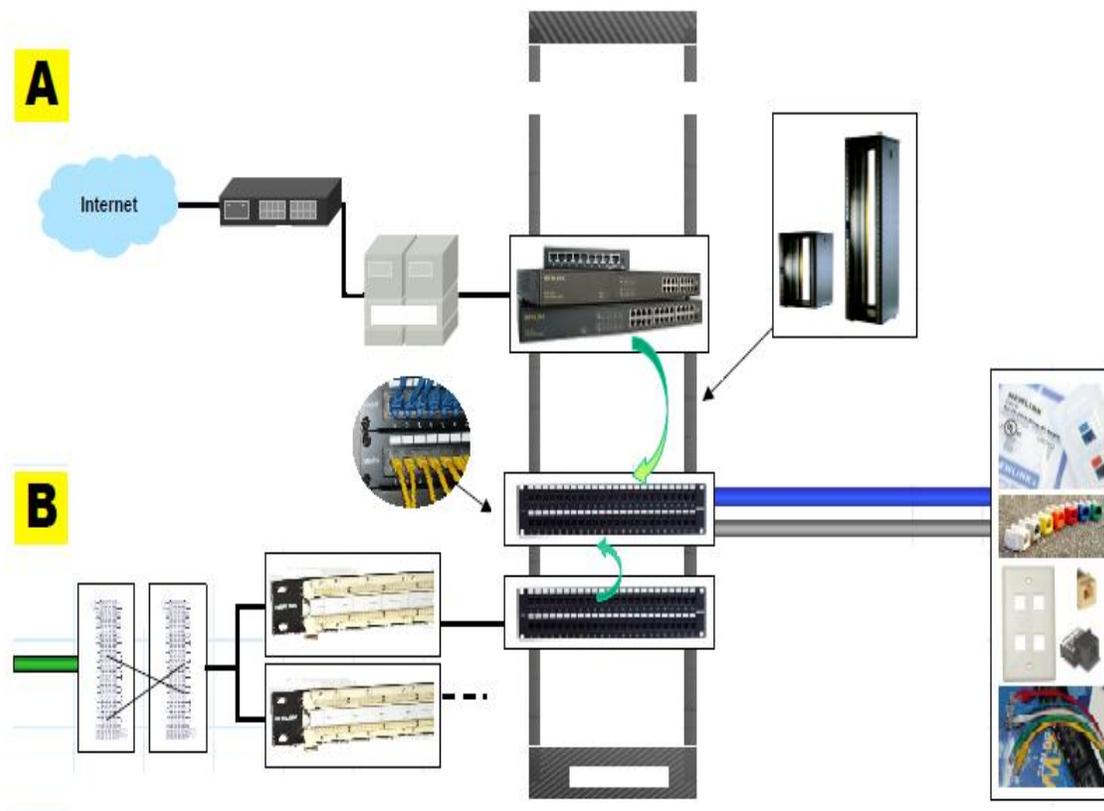


Figura 3.6 Cableado Estructurado simplificado.

3.2.1.4 Necesidades Básicas para el Cableado en la Contraloría.

Las necesidades fundamentales para el cableado son:

NOMBRE	CANTIDAD
ESTACIONES DE TRABAJO	60
ESCALERILLA DE TRANSPORTE	95m
JUEGO DE PLACAS DE 2 NODOS CADA UNA COMPLETA (Con Tapas)	35
Wi-Fi (Contralor y 3 Subdirectores)	4
SWITCHES DE 24 NODOS (A 10 Gb)	3
BOBINAS DE CABLE CAT 6A (1000ft=305m)	4
REGLETAS (3m)	70
TERMINALES RJ45	200 Unidades

Finalmente, dado que los equipos tienen una vida promedio mayor a 5 años se sugiere el cambio de los equipos de cómputo por equipo con CPU Intel iCore 7, Disco Duro de 1 Tera, 6 G de Memoria RAM, tarjeta de gráficos Envidia, 4 puertos USB3, sistema operativo Windows 7, Office 2010 Ultimate y tarjetas de red 10/100/1000, con el fin de aprovechar el cableado estructurado de la red, lo que podrá hacerse gradualmente de acuerdo con la autorización de su adquisición.

CONCLUSIONES

La red implementada actualmente en la Contraloría Interna es una red Ethernet 10/100, deficiente de acuerdo con los avances tecnológicos actuales.

Un sistema de cableado estructurado es importante para la organización, ya que facilita el flujo continuo de información, posibilita el compartir recursos, promueve operaciones más fáciles, da espacio a la siempre cambiante tecnología, ofrece espacio para el crecimiento y facilita el éxito de la organización.

La propuesta de implantación de una red LAN Gigabit Ethernet (1 GbE), que cumpla con los requerimientos de los estándares actuales ANSI/EIA/TIA-568-C, eleva la efectividad en cuanto a costo tiene una velocidad diez veces la de Fast Ethernet y soporta aplicaciones de ancho de banda muy exigentes, permitiendo la incorporación de las nuevas tecnologías previsiblemente a implantar en un futuro cercano.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Andrew S. Tanenbaum.** Redes de computadoras. Tercera Edición. México: Pearson Education, 1997.
2. **Gurdeep S. Hura.** Data and Computer Communications: Networking and Internetworking. s.n.e. Boca Ratón, Florida: CRC Press LLC, 2001.
3. **Hannu Jaakohuhta.** Local Area Networks-Ethernet. s.n.e. Finlandia: Edit. Publishing Inc, 2003
4. **Hayykin, Simon N. S.** Signals and Systems. 2 ed. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2005.
5. **Lathi, B.P.** Introducción a la Teoría y Sistemas de Comunicación. 19 reimpresión. México: Limusa, 2001.
6. **Microsoft.** Microsoft Windows Xp Step by Step. 2nd ed. Redmond Washington: Microsoft Press, 2005.
7. **Microsoft.** Networking Essentials Plus. 3rd edition Redmond Washington: Microsoft Press, 2000.
8. **Molina F.J.** Instalación y Mantenimiento de Servicios de Redes Locales. Madrid: Alfa Omega, 2008.
9. **Stallings William.** Data and Computer Communications. 9 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011.
10. **Vijay K. Madisetti.** The Digital Signal Processing Handbook. s.n.e. Salem: CRC Press and IEEE Press, 1997.
11. **Gallo, Michael.** Comunicación entre Computadoras y Tecnología de Redes. s.n.e. México: Paraninfo, 2002.
12. **Manual de CISCO.** México: McGraw Hill Interamericana, 2008

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. Brief history of internet. Internet Society.

Disponible en: <http://www.internetsociety.org/internet/internet-51/history-internet/brief-history-inte/art28-2a-htm> (consultada en octubre de 2012).

2. Estudio de Estándares de diseños físicos de LAN y su adecuación.

Disponible en: <http://www.revistaunam.mx/vol.5/num5/art28> (consultada en noviembre de 2012).

3. Cuartos de Telecomunicaciones: Detalles Técnicos. Cit Netwoek & Communication Services.

Disponible en: <http://www.it.cornell.edu>

(consultada en noviembre de 2012).

4. Estandar de Cableado. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.

Disponible en: TIA/EIA Estándar. www.nag.ru/goodies/tia/TIA-EIA-568-B.1.pdf (consultada en octubre de 2012).

5. Cableado Estructurado. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina

Disponible en:

<http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/CableadoEstructurado.pdf> (consultada en septiembre de 2012).

6. ANSI/TIA-568-C Series. Congdon II, Herbert V. Tyco Electronics.

Disponible en:

<http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/CableadoEstructurado.pdf> (consultada en enero de 2013).