

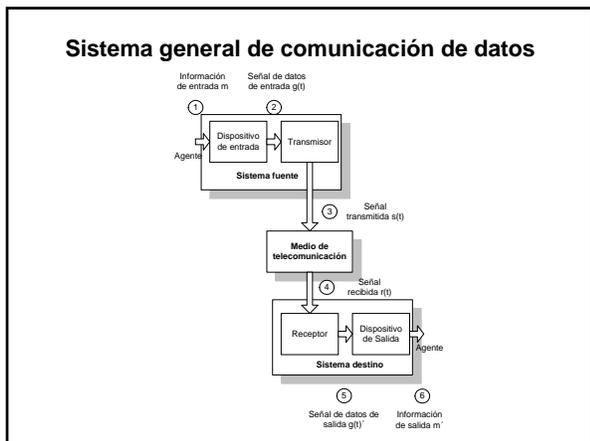
1. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Contenido

1 Generalidades de sistemas de comunicaciones

- a. Transmisión de datos
- b. Redes y sus criterios
- c. Protocolos y Estándares

a. Transmisión de datos



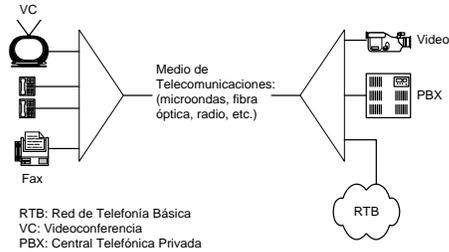
Tareas de un sistema de transmisión de datos

1	Utilización del sistema de transmisión
2	Interface
3	Generación de señales
4	Sincronización
5	Administración de intercambios
6	Detección y corrección de errores
7	Control de flujo
8	Direccionamiento y enrutamiento
9	Recuperación
10	Formato del mensaje
11	Protección
12	Administración del sistema

1. Utilización del sistema de transmisión

Todo medio de telecomunicaciones es costoso, más aun cuanto mayor sea la distancia que cubre. Por lo cual se debe tratar de utilizar al máximo su ancho de banda, para transmitir todo tipo de información sea en forma de datos, voz y video. Para tal efecto se puede emplear multiplexores TDM ó estadísticos tal como se muestra en la figura A.1.

Multiplexores estadísticos optimizando la utilización de un medio de comunicaciones

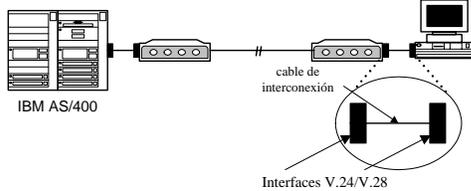


2. Interface

Los equipos informáticos y de telecomunicaciones requieren de interfaces completamente compatibles para interconectarse y comunicarse entre ellos y con sus respectivos ambientes (informático y de telecomunicaciones).

Tal es el ejemplo que se plantea en la figura siguiente donde se muestra las interfaces de interconexión entre modems y computadores en un enlace punto a punto.

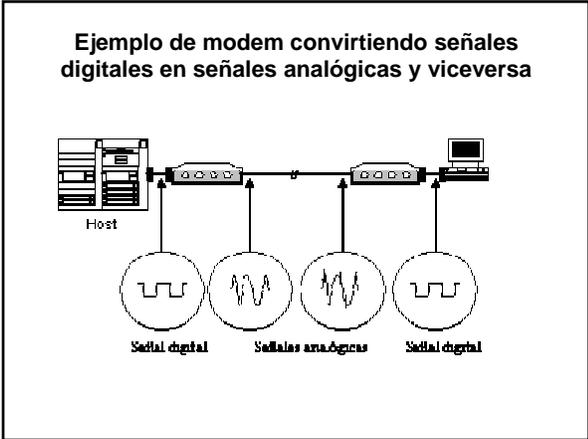
Aplicación de las interfaces en un enlace punto a punto



3. Generación de señales

Los sistemas informáticos no están adaptados para comunicarse directamente con los medios de telecomunicaciones, por lo cual se debe tener dispositivos intermedios que van a generar señales analógicas o codificadas digitalmente que adapten los bits a estos medios.

Para mayor aclaración mostramos en la figura siguiente el proceso por el cual un modem convierte los bits en señales moduladas en frecuencia.



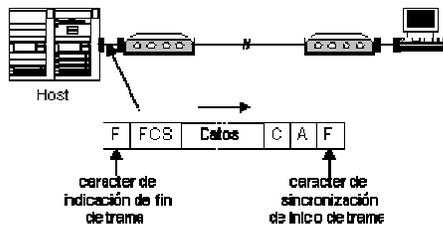
4. Sincronización

Este proceso permite al receptor determinar el inicio de un carácter o una secuencia de bytes.

Como ejemplo presentamos el caso de una comunicación utilizando el protocolo HDLC.

En este gráfico se determina el inicio de la trama por medio de un flag de inicio y se determina su término por medio de un flag de final

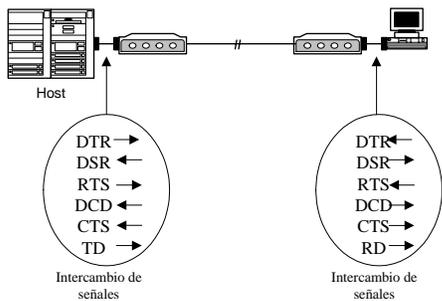
Ejemplo de sincronización de protocolo HDLC



5. Administración de intercambio de señales

Para que un modem pueda transmitir las señales de un computador debe coordinar las acciones que debe llevar a cabo en el momento adecuado, para cuyo efecto requiere intercambiar señales de control.

Diagrama simple de intercambio de señales de control de la interface V.24 entre un computador y un modem



6. Detección y corrección de errores

En todo medio de telecomunicaciones existe ruido, tanto del tipo intrínseco (es decir ruido propio del sistema) y ruido externo (generado por fuentes tales como el hombre, universo, etc).

El ruido puede producir distorsión de la señal o cambios radicales produciendo que en el receptor se reciban señales con error.

6. Detección y corrección de errores

Estos errores deben ser detectados tanto por el dispositivo que adaptación al medio de telecomunicaciones como por el sistema informático.

Además de detectar los errores estos deben ser corregidos tanto por técnicas de corrección de errores hacia atrás (Automatic Request - ARQ) y de corrección de errores hacia delante (FEC - Forward Error Correction).

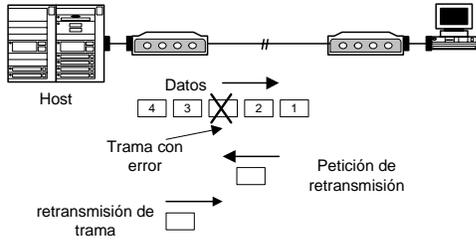
6. Detección y corrección de errores

En todo medio de telecomunicaciones existe ruido, tanto del tipo intrínseco (es decir ruido propio del sistema) y ruido externo (generado por fuentes tales como el hombre, universo, etc).

El ruido puede producir distorsión de la señal o cambios radicales produciendo que en el receptor se reciban señales con error.

Estos errores deben ser detectados tanto por el dispositivo que adaptación al medio de telecomunicaciones como por el sistema informático.

Detección y corrección de errores usando el FCS y la técnica de corrección de errores hacia atrás (ARQ)

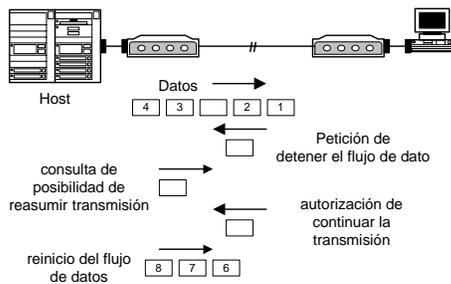


7. Control de flujo

Esta tarea es muy importante a fin de evitar que se pierda información, al estar el receptor sobrecargado con varias tareas y no ser capaz momentáneamente de seguir procesando las señales que le envía la fuente transmisora.

Para controlar este hecho hay mecanismos de control tal como lo hace el protocolo HDLC con sus tramas RNR y RR.

Mecanismo de control de flujo en una transmisión de datos en enlace punto a punto



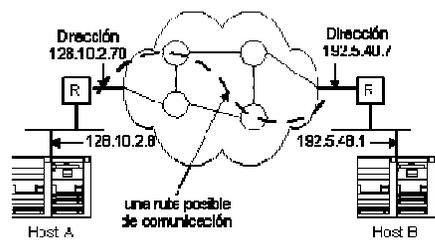
8. Direccionamiento y enrutamiento

Una computadora para poder establecer una comunicación con otra computadora remota requiere conocer dos aspectos. El primero es tener la dirección de la computadora remota para acceder a ella.

En este caso se le esta dando una dirección IP, 192.5.40.7 a la computadora remota (la computadora local tiene la dirección 128.10.2.70).

Luego de tener la dirección, la comunicación entre ellas puede llevarse a cabo por varias rutas, de las cuales se determinará la ruta óptima por medio de algoritmos de enrutamiento utilizados por los nodos (routers), los cuales operan bajo determinado criterio (tal como retardo, costo, tasa de errores).

Ejemplo de direccionamiento y enrutamiento en una comunicación entre dos computadoras vía Internet



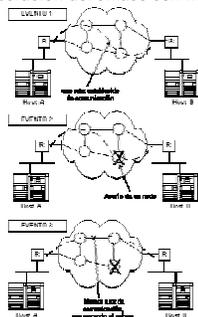
9. Recuperación

Este concepto se aplica a las comunicaciones vía redes WAN y consiste en el reestablecimiento de una comunicación luego de la avería de un nodo o de un enlace troncal de la red.

En figura siguiente se muestra este procedimiento en caso de falla de un nodo.

Es de observar que los abonados o usuarios normalmente no sufrirán pérdida de la comunicación, ni de información.

Proceso de recuperación de enlace por falla de un nodo. Evento 1: Enlace de comunicación activo operando normal. Evento 2: Falla de un nodo que forma parte del enlace activo. Evento 3: Recuperación del enlace con nueva ruta.



10. Formato del mensaje

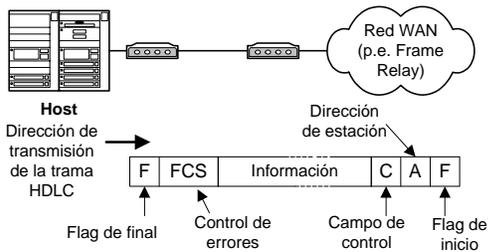
Los datos a ser transferidos entre dos computadores normalmente deben tener la misma "forma", es decir deben tener el mismo formato.

Es decir si un terminal es asíncrono, su contraparte debe operar o entender estos caracteres asíncronos.

En otro caso si un computador opera en protocolo HDLC (de nivel 2), el nodo al cual esta conectado debe operar también en ese protocolo.

A continuación se muestra la transmisión de una trama de formato de protocolo HDLC.

Trama HDLC transfiriendo información entre un computador vía una red WAN



11. Protección

Como sabemos actualmente la información es un activo muy valioso. Por lo cual esta debe ser protegido cuando se transmite a través de una red de datos pública.

Para tal efecto se puede usar varios mecanismos de seguridad, los cuales pueden conformar una arquitectura de seguridad, tal como la encriptación, entre otros.

En el siguiente gráfico mostramos, la aplicación de la encriptación para proteger los datos que atraviesan una red pública y garantizan su confidencialidad.

Aplicación de la encriptación



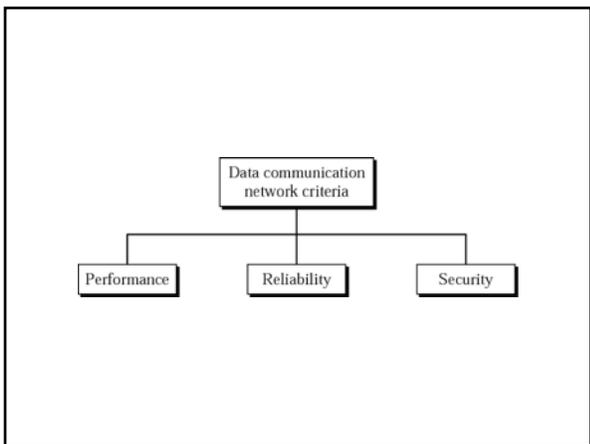
12. Administración del sistema

Toda red de comunicación de datos luego de ser implementada de acuerdo al proyecto que la generó, requiere ser administrada para lograr su desarrollo armonioso, para que brinde una optima performance a sus usuarios.

Para tal efecto existen mecanismos tales como el SNMP (Simple Network Management Protocol), el cual permite una monitorización de los diferentes componentes, en aspectos de fallas, performance, estado general, etc.

b. Redes y sus criterios

- Criterios que deben cumplir las redes**
1. Performance: Caudal y retardo
 2. Confiabilidad
 3. Seguridad



1. Performance: Caudal y retardo

La performance de una red puede ser medida en varias maneras, tales como: tiempo de tránsito y tiempo de respuesta.

El tiempo de tránsito es la cantidad de tiempo que requiere un mensaje en viajar de un dispositivo a otro a través de la red.

El tiempo de respuesta es el tiempo transcurrido entre una petición y su respuesta.

1. Performance: Caudal y retardo

La performance de una red depende de factores como:

- Número de nodos
- Número de usuarios
- Tipo de medio de transmisión
- Capacidades del hardware de los nodos y los usuarios
- Capacidades del software de los nodos y los usuarios

1. Performance: Caudal y retardo

La performance es evaluada con dos métricas:

- Caudal
- Retardo

Normalmente se requiere mayor caudal y menor retardo.

Sin embargo, estos dos criterios son contradictorios. Pues si incrementamos el caudal que transcurre por una red aumentado el número de usuarios, incrementaremos el retardo.

2. Confiabilidad

Este criterio esta medido por la frecuencia de fallos de la red y del tiempo que le toma en recuperarse y de la fortaleza de la red de soportar una catástrofe.

3. Seguridad

Este criterio incluye:

- la protección de la información de una acceso no autorizado
- la protección de los datos evitando ser dañados
- el desarrollo e implementación de políticas y procedimientos para la recuperación de pérdida de datos.

c. Protocolos y estándares

Protocolos

- Conceptos de entidad, sistema y protocolo.
- Modelo generalizado que engloba a las funciones y características de cualquier protocolo.
- Clasificación general de los protocolos
 - Protocolos síncronos
 - Protocolos asíncronos.

Protocolos orientados al bit

Están diseñados para satisfacer una amplia variedad de requerimientos de líneas de datos, incluyendo:

- Enlaces Punto a Punto y Multipunto
- Operación en half-duplex y full dúplex
- Interacción de Primaria con Secundaria (p. e. host-terminal) y entre pares (p. e. computadora-computadora)
- Enlaces de larga distancia (pe. satélite) y corta distancia (conexión directa).

Objetivos de los protocolos

- **Independencia de Código:** capaz de usar cualquier conjunto de códigos o de patrones de bits en los datos que transmite.
- **Adaptabilidad:** el formato debería soportar variedad de tipos de enlaces y requerimientos evolutivos.
- **Alta Eficiencia:** el formato debería minimizar los bits de cabecera y permitir un eficiente control de errores y de flujo.
- **Alta Confiabilidad:** el protocolo debería tener un poderoso conjunto de procesamientos de detección y corrección de errores.

Protocolos - Características

El concepto de procesamiento distribuido y de redes de computadoras implica que las entidades en diferentes sistemas necesitan comunicarse. Usamos los términos "entidad" y "sistema" en un sentido muy general.

Ejemplos de **entidades** son los programas de aplicación de los usuarios, paquetes de transferencias de archivos, sistemas de administración de base de datos, facilidades de correo electrónico y terminales.

Ejemplos de **sistemas** son las computadoras, los terminales y los sensores remotos.

Nótese que en algunos casos la entidad y el sistema en el cual esta reside son coextensivas, como en los terminales.

Protocolos - Características

En general una entidad es todo aquello capaz de enviar o recibir información y un sistema es un objeto físicamente distinto que contiene una o más entidades.

Para que dos entidades se comuniquen exitosamente ellas deben hablar el mismo lenguaje. Lo qué es comunicado cómo esto es comunicado y cuándo esto es comunicado debe conformarse a un conjunto de convenciones mutuamente aceptados entre las entidades involucradas.

Este conjunto de convenciones es referido como un protocolo, el cual puede ser definido como un conjunto de reglas que gobiernan el intercambio de datos entre dos entidades.

Elementos de un protocolo

- **Sintaxis:**
Formato de datos, codificación y niveles de señal.
- **Semántica:**
Información de control para la coordinación y el manejo de errores.
- **Temporización:**
Adaptación de velocidad y el secuenciamiento

HDLC es un ejemplo de un protocolo

- Los datos a ser intercambiados deben ser enviados en tramas de un formato específico (sintaxis).
- El campo de control proporciona una variedad de funciones de colocación tales como la colocación de un modo y establecimiento de una conexión (semántica).
- Se deben tomar las provisiones para el control de flujo que están incluidas en la temporización.

Funciones de los protocolos

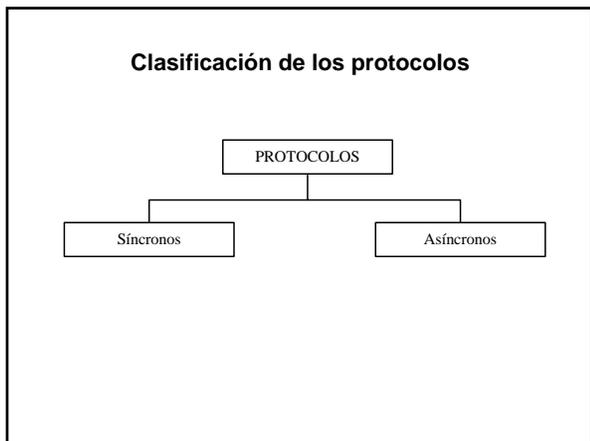
Consideremos ahora a un pequeño conjunto de funciones que forman las bases de todos los protocolos.

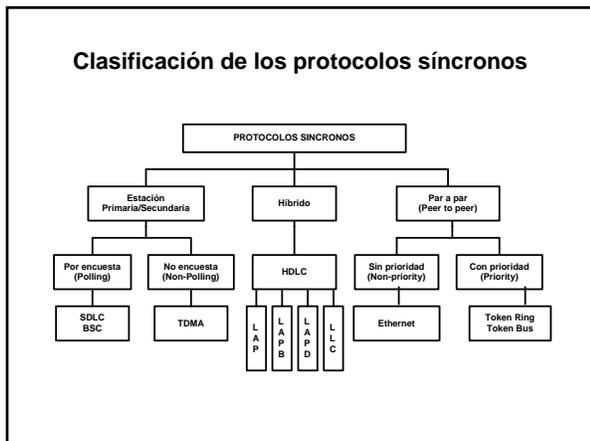
No todos los protocolos tienen todas estas funciones pues significaría una duplicación de esfuerzos.

Sin embargo, hay circunstancias en que el mismo tipo de función está presente en protocolos de diferentes niveles.

Funciones de los protocolos

1. Segmentación y reensamble
2. Encapsulación
3. Control de conexión
4. Control de flujo
5. Control de errores
6. Sincronización
7. Secuenciamiento
8. Direccionamiento
9. Multiplexaje
10. Servicios de Transmisión





Protocolos con estación Primaria/Secundaria: SDLC y BSC

- **SDLC:**
Es un subconjunto del protocolo HDLC. Al comprender el HDLC implícitamente se está conociendo el SDLC
- **BSC:**
Es un protocolo orientado al byte o carácter. Protocolo muy popular en los años 60 y actualmente no es muy usado, pues los protocolos basados en el HDLC son más eficientes.

**Protocolos con estación Primaria/Secundaria:
No encuesta (Non-polling): TDMA**

- Protocolo de acceso múltiple por división de tiempo (Time Division Multiple Access) es una forma sofisticada del multiplexaje por división de tiempo (TDM).
- Aquí, una estación es designada como una estación primaria (a menudo llamada *estación de referencia*).
- La responsabilidad de la estación de referencia es aceptar peticiones o solicitudes de las estaciones secundarias, las cuales son indicaciones que una estación secundaria desea el uso del canal.
- Las peticiones son enviadas como parte de las transmisiones salientes de las estaciones secundarias dentro de un campo de control especial.

Protocolos par a par (Peer to peer): Con prioridad

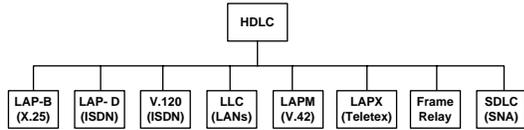
- TOKEN BUS: protocolo determinístico, empleado en las redes de área local, 802.4 IEEE. Utilizado en aplicaciones de manufactura.
 - Utiliza una topología tipo bus pero proporciona el acceso al canal como si este fuera un anillo, usando el mismo principio del protocolo TOKEN RING.
- TOKEN RING: Protocolo determinístico, gobernado por la norma 802.5 IEEE, es empleado en las redes LAN de IBM.
 - Utiliza una ficha o testigo (TOKEN) para dar oportunidad a una estación para que pueda transmitir.

Protocolos par a par (Peer to peer): Sin prioridad

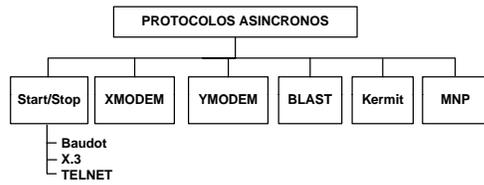
- CSMA/CD. Protocolo probabilístico, 802.3 IEEE conocido como Acceso múltiple por sensado de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).
- CSMA/CA Protocolo probabilístico, 802.11 IEEE conocido como Acceso múltiples por sensado de portadora con evitamiento de colisiones (CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoided).

Protocolo híbrido HDLC

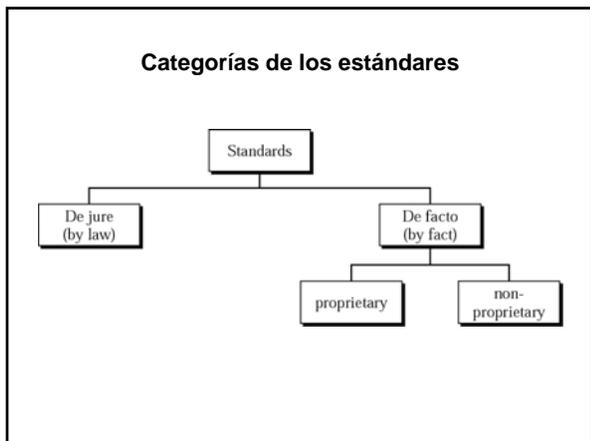
Protocolo base para más de 8 tipos de protocolos.



Clasificación de los protocolos asíncronos



Estándares



- Organizaciones normativas**
- ISO
 - ITU – T (antes CCITT)
 - ANSI
 - IEEE
 - EIA
 - TIA
 - FCC
 - ETSI
 - IETF

Organización Internacional para Normalización (ISO)

Organización normativa voluntaria no gubernamental cuyos miembros son cuerpos de normas designados de las naciones participantes y organizaciones observadoras sin capacidad de voto.

Fundada en 1946 y ha emitido más de 5000 normas en un amplio rango de áreas.

Promueve el desarrollo de la normalización para facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios.

El Comité Técnico TC97 de la ISO, encargado de las Tecnologías de Información, desarrolló el modelo OSI y las normas de cada capa en la Arquitectura OSI.

ITU - T

Cuerpo normativo, que fue formalizado como parte de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) en 1956, de la cual actualmente es un comité.

La ITU fue formada en 1865, y es miembro de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Emite recomendaciones sobre aspectos técnicos, operativos y tarifarios relacionados con telegrafía y telefonía.

Antes eran publicadas en un período 4 años en una serie de libros, los cuales eran identificados por el color de sus cubiertas en el siguiente orden: rojo, azul, blanco, verde, anaranjado y amarillo

ITU - T

Serie	Alcance de la serie
A	Organización del CCITT
B	Definiciones, Símbolos clasificaciones
C	Estadísticas generales de Telecomunicaciones
D	Principios Generales de Tarifas
E	Red Telefónica: Operación, Administración de red e Ingeniería de Tráfico
F	Servicios de Telegrafía, Telemática, Mensajería y Directorio
G	Sistemas y medios de transmisión. Redes y sistemas digitales
H	Transmisión en línea de señales no telefónicas (radio y televisión)

ITU - T

Serie	Alcance de la serie
I	Red Digital de Servicios Integrados
J	Transmisión de Radioprogramas y señales de televisión
K	Protección contra perturbaciones
L	Construcción, Instalación y protección de cables. Elementos de planta externa
M	Mantenimiento: Circuitos internacionales de transmisión, circuitos telefónicos, circuitos telegráficos, circuitos arrendados y facsímil
N	Mantenimiento: Transmisiones radiofónicas y Circuitos de televisión
O	Especificaciones de instrumentos de medición

ITU - T

Serie	Alcance de la serie
P	Calidad de transmisión Telefónica.
Q	Conmutación y señalización telefónicas
R	Transmisión Telegráfica
S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
T	Equipo Terminal y protocolos para los servicios de Telemática
U	Conmutación Telegráfica
V	Transmisión de Datos sobre Red Telefónica Conmutada (RTC)
X	Redes de comunicación de datos
Z	Lenguajes de programación

American National Standards Institute - ANSI

Organización no lucrativa y no gubernamental norteamericana, compuesta por:

- Fabricantes
- grupos de consumidores
- portadores de comunicaciones
- sociedades profesionales
- asociaciones de compra,
- cuerpos gubernamentales y de regulación

Fue formada en 1918. Su principal objetivo trata sobre las redes LANs y WANs

American National Standards Institute - ANSI

La ANSI no desarrolla normas directamente, pero acredita aquella generadas por otras organizaciones, aprobándolas y asignándoles números al publicarlas.

Ha acreditado cuatro grupos como Comités Acreditados de Normas tales como:

- IEEE
- EIA
- ECSA (Exchange Carriers Standards Association)
- CBEMA (Computer Business Equipment Manufacturers Association -Comite X3)

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)

Sociedad profesional y miembro de la ANSI.
Fue formado en 1963 por la unión del American Institute of Electrical Engineers – AIEE (formado en 1884) y el Institute of Radio Engineers
Su principal objetivo es avanzar en la teoría y la práctica de la ingeniería dentro de las disciplinas de electricidad y electrónica, las cuales incluyen la tecnología de información y telecomunicaciones.
Se ocupó de las capas 1 y 2 del modelo OSI de las normas IEEE 802 para las redes de Area local (LANs).

Divisiones especializadas del IEEE

- Circuitos y dispositivos
- Aplicaciones industriales
- Tecnología de comunicaciones
- Electromagnetismo y Radiación
- Computación
- Ambientes de ingeniería y humanos
- Ingeniería de potencia
- Señales y sus aplicaciones
- Sistemas y Control

Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)

Asociación de firmas electrónicas y miembro de la ANSI
Sus miembros varían de tamaño desde suministradores de pequeños componentes a organizaciones multinacionales que sirven a la industria de defensa.
Fue fundada den 1924, como la Radio Manufacturers Association.
Se ocupa de normas de comunicación de datos en que se encuentran en la capa física del modelo OSI (nivel 1), es decir en el hardware. La mas conocida es la norma RS-232-C

**Telecommunications Industries Association
(TIA)**

En 1988 el sector de telecomunicaciones de la EIA se integró con la US Telecommunications Suppliers Association (USTSA) para formar la TIA.

Una de sus principales normas son la TIA 568 A y la TIA 568 B que rige al cableado estructurado de redes de computadoras.

Federal Communications Commission – FCC

Institución norteamericana tiene la responsabilidad de regular el tráfico generado a nivel alámbrico o por radio en USA.

Encargada de emitir las licencias dentro de US, y ha generado particularmente la norma de espectro expandido (Spread Spectrum).

**European Telecommunications Standards
Institute (ETSI)**

Cuerpo de normalización de telecomunicaciones - radicado en, Francia

Creado en 1988 para establecer las normativas europeas en cuestión de telecomunicaciones

En colaboración la Unión Europea de Radiodifusión (EBU) y el CEN/CENELEC establece normas sobre radiodifusión y tecnologías de información.

Internet Engineering Task Force IETF

Cuerpo de normalización sobre la Internet y tecnologías relacionadas. Los fabricantes están muy fuertemente involucrados.

Frame Relay Forum

Consortio de 300 miembros conformados por vendedores y portadores.
Se encarga de normar e impulsar el Frame Relay

ATM Forum

Consortio de vendedores con el principal objetivo es normar sobre ATM.
Tiene más de 800 miembros, incluyendo vendedores, portadoras y consultantes.

Network Management Forum

Consortio de vendedores dedicados al desarrollo de la administración de las redes (Net Management).

Tiene más de 200 miembros de los cuales el 80 % son compañías de telecomunicaciones y sus proveedores
