

CETR
“Centro de Entrenamiento
en Tecnologías de Red”
U&R Consultores - Logtel/ECR

Curso
“**Introducción a
la comunicación de datos**”

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

**Introducción a
la Comunicación de Datos**

- Fundamentos de Comunicación de Datos
- Fundamentos LAN & WAN
- Arquitectura TCP/IP
- Otras Arquitecturas de Red
- Dispositivos de Internetworking
- Protocolos de Ruteo

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- Sistemas paralelos fuertemente acoplados
 - Transmisión paralela a alta velocidad
 - **Plataformas Multiprocessing**
 - Modelo de comunicación: “shared memory”

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- Sistemas paralelos débilmente acoplados
 - Transmisión serial a baja/mediana velocidad
 - **Comunicación de Datos y Redes de Computadoras**
 - Modelo de comunicación:
“intercambio de **mensajes protocolares**”
- **Protocolo**
 - define el **formato** de los mensajes
 - define los **procedimientos de intercambio**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

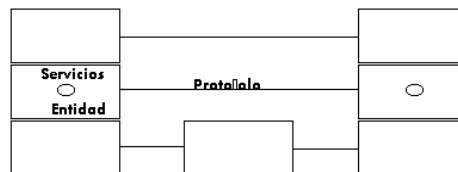
- **Sistemas Extremos (ES)**
 - Workstation
 - Server
- **Sistemas Intermedios (IS)**
 - Repeater/Hub
 - Bridge/LANSwitch
 - Router
 - Gateway/Proxy
 - Modem
 - NT (Network Terminator)
 - Packet Switch (WAN)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Modelo y Arquitectura de Red**
 - Capas
 - Entidades
 - Funciones
 - Protocolos
 - Servicios
 - Encapsulamiento



Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Modelo de Referencia OSI**
para Interconexión
de Sistemas Abiertos

7. Capa de Aplicación (Application Layer)
6. Capa de Presentación (Presentation Layer)
5. Capa de Sesión (Session Layer)
4. Capa de Transporte (Transport Layer)
3. Capa de Red (Network Layer)
2. Capa de Enlace de Datos (Data-Link Layer)
1. Capa Física (Physical Layer)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Funciones**
 - Capa Física
 - Especificaciones mecánicas, eléctricas (u ópticas) y funcionales.
 - Capa de Enlace de Datos
 - En tecnologías WAN, principalmente framing, detección (y corrección si BER alto) de errores, control de secuencia, control de flujo, control de congestión.
 - En tecnologías LAN, principalmente control de acceso al medio compartido y direccionamiento (a nivel MAC).

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Funciones**

- Capa de Red
 - Interconexión de redes y enlaces heterogéneos brindando direccionamiento lógico, ruteo y fragmentación/reensamblado.
- Capa de Transporte
 - Multiplexado para permitir el direccionamiento y la comunicación entre procesos. Se puede implementar adicionalmente un control de errores, de secuencia y de flujo de extremo a extremo.

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Funciones**

- Capa de Sesión
 - Para brindar mecanismos de binding (ligado) entre procesos de aplicaciones distribuidas, así como mecanismos de sincronismo de transferencia de datos.
- Capa de Presentación
 - Resuelve los problemas derivados de la representación heterogénea de datos entre los sistemas que se comunican. Se especifica una sintáxis de comunicación conocida por los diversos sistemas, y en cada sistema, la entidad de capa de presentación deberá traducir la representación interna de datos en la representación común.

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Funciones**

- Capa de Aplicación

- En esta capa, se implementan las funciones propias de cada servicio aplicativo. Los servicios aplicativos típicos pueden ser: emulación de terminal con acceso a un sistema remoto, transferencia de archivos, file sharing, correo electrónico, acceso remoto a base de datos, servicios de nombre o de directorio, etc.

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- Terminología/Acrónimos

- DTE (Data Terminal Equipment)
- DCE (Data terminal Communication Equipment)
- DSU (Data Service Unit)
- CPE (Customer Premises Equipment)
- PSE (Packet Switching Equipment)
- PDU (Protocol Data Unit)
- MTU (Maximum Transfer Unit)
- MAU (Medium Access Unit)
- AUI (Attachment Unit Interfase)
- MII (Medium Independent Interfase)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Medios de transmisión**
 - Cable coaxil grueso y fino
 - Par trenzado blindado (STP)
 - Par trenzado no blindado (UTP)
 - Fibra óptica multi y monomodo
 - Inalámbrico

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de Comunicación de Datos

- **Capacidad de Canal**
 - Ancho de banda [Hz]
 - Baud Rate [bauds]
 - Bit Rate [bps]
 - Throughput [bps]

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Transmisión Serial vs Paralela**
- **Enlaces Punto a Punto y MultiPunto**
- **Topologías malladas**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Transmisión Analógica**
 - Técnicas de Modulación
 - Amplificadores
- **Transmisión Digital**
 - Técnicas de codificación
 - NRZ, Manchester, AMI Bipolar
 - Repetidores

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Transmisión Sincrónica**
- **Transmisión Asincrónica**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Transmisión Simplex**
- **Transmisión Half Duplex**
- **Transmisión Full Duplex**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Técnicas de Detección de Errores**
 - Checksum
 - CRC
- **Técnicas de Recuperación de Errores**
 - **ARQ** (automático repeat on query)
 - Stop & Wait
 - Sliding Window (ventana deslizante)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Control de Flujo**
- **Notificación y Control de Congestión**
 - **Implicito**
 - **Explícito**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Técnicas de Multiplexado**
 - **FDM** (multiplexado por división de frecuencia)
 - **TDM** (multiplexado por división de tiempo)
 - **STDM** (multiplexado por división estadística de tiempo)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos de **Comunicación de Datos**

- **Técnicas de Conmutación**
 - **Conmutación de Circuitos**
 - **Conmutación de Paquetes**
(o Tramas, o Celdas)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos LAN & WAN

Características básicas de las LAN

- **Gran cantidad de accesos → Bajo Costo/Interfase**
- Corta y Media Distancia
 - Bajo BER → Ausencia de control fuerte de errores
 - Bajo Costo/bps → Mayor Bit Rate
 - Bajo Costo/bps → Puede desperdiciar BW
- Topologías: BUS, RING, STAR/TREE
- Multiplexado: STDM
- Conmutación: de paquetes/tramas
- Tipos de Protocolos MAC: CSMA/CD, Token Passing
- Direccionamiento: MAC Adresses

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos LAN & WAN

Características básicas de las WAN

- Media y Larga Distancia
 - **Alto Costo/bps → Mayor aprovechamiento del BW**
 - Alto Costo/bps → Menor Bit Rate
 - Alto BER en enlaces analógicos → control fuerte de errores
 - Bajo BER en enlaces digitales → ausencia control errores
- Alto Costo/Interfase → Pocos accesos
- Topologías: Punto a punto, Mallada
- Multiplexado: TDM o STDM
- Conmutación: de circuitos, de paquetes/tramas/celdas
- Direccionamiento: WAN Adresses (X25, N-SAP, etc)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos LAN & WAN

Tecnologías LAN

- **Ethernet:**
10Base5, 10Base2, 10BaseT
Eth II & IEEE 802.3
- **FastEthernet**
- **GigabitEthernet**
- **Token Ring:** IEEE 802.5
- **FDDI/CDDI**
- **LAN Switching**
- **LLC:** IEEE 802.2
- **SNAP**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos LAN & WAN

Tecnologías WAN

- **ISDN**
- **HDLC/LAPB**
- **X25, X28/X3/X29**
- **PPP, SLIP**
- **Frame Relay**
- **ATM**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Fundamentos LAN & WAN

Interfases WAN

- **EIA RS232C / ITU V24-V28**
- **ITU V35**
- **EIA RS449/422/423**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

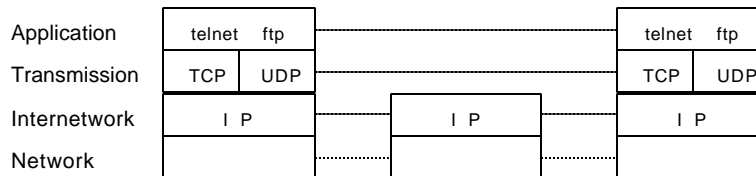
Arquitectura TCP/IP

- **Modelo DARPA**
- **Modelo DARPA vs OSI**
- **TCP/IP Protocol Suite**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP Modelo DARPA o DoD

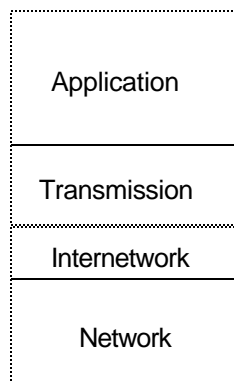


Sept/2002

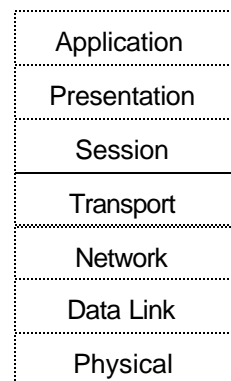
CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP Modelo DARPA vs OSI

Modelo DARPA



Modelo OSI



Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

TCP/IP Protocol Suite

Internetwork Layer: **IP, ARP, ICMP**
Transmission Layer: **TCP, UDP**
Application Layer: **DNS, TELNET, FTP,
SMTP, SNMP, HTTP, etc**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

TCP/IP protocol suite:

IP	Internet Protocol
ARP	Address Resolution Protocol
ICMP	Internet Control Message Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

Protocolo IP

Funciones de IP

- Esquema global de direcciones
- Fragmentación / reensamblado
- Routing

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

ARP

Conozco el número de IP destino, necesito el address de hardware (MAC).

Se envía un broadcast con el pedido de resolución.

Se recibe un unicast con la respuesta.

Se recuerda por un rato en un cache.

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

ICMP

- **ICMP** (*Internet Control Message Protocol*)
- mecanismo para pasar mensajes de error y de control a través de una red internet.
- el **mensaje ICMP** se encapsula en un datagrama IP
- gralmente lo envía un router o un host al source address de un datagrama IP recibido

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

UDP

- **User Datagram Protocol (UDP)**
 - mecanismo de transporte no confiable (sin control de errores)
 - protocolo extremo a extremo (end-to-end),
- **"port number"**
 - *identificación unívoca de una aplicación.*
 - multiplexado y demultiplexado de datagramas
 - Una aplicación puede tener *reservado* un port number específico
 - Well-known services

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

TCP

- **Transmission Control Protocol (TCP)**
 - mecanismo de transporte confiable (control de errores)
 - protocolo extremo a extremo (end-to-end),
 - orientado a conexión, con control de flujo.
- **"port number"**
 - *identificación unívoca de una aplicación.*
 - multiplexado y demultiplexado de datagramas
 - Una aplicación puede tener *reservado* un port number específico
 - Well-known services

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Arquitectura TCP/IP

WKS y Reserved Ports

- **TELNET:** TCP port 23
- **FTP:** TCP port 21 y 20
- **TFTP:** UDP port 69
- **DNS:** UDP port 53 y TCP port 53
- **SMTP:** TCP port 25
- **POP3:** TCP port 110
- **SNMP:** UDP port 161 y 162
- **HTTP:** TCP port 80

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Otras Arquitectura de Red

- **OSI** de ISO
- **SNA** de IBM
- **Netware (SPX/IPX)** de Novell
- **Decnet** de DEC
- **XNS** de Xerox

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

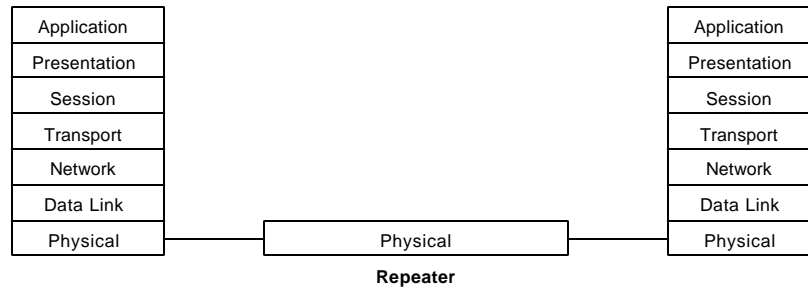
Dispositivos de Internetworking

- **Repeaters & HUBs**
- **Bridges & LAN Switches**
- **Routers**
- **Gateways/Proxies**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Dispositivos de Internetworking Repeaters & HUBs



Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

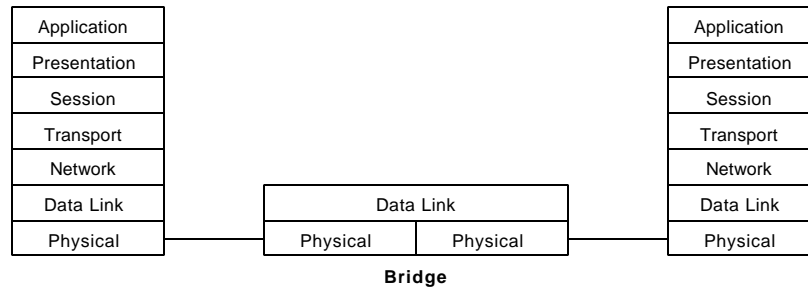
Dispositivos de Internetworking Repeaters & HUBs

- Repeating
- Collisions
- PHY sobre diversos PMD

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Dispositivos de Internetworking Bridges & LAN Switches



Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

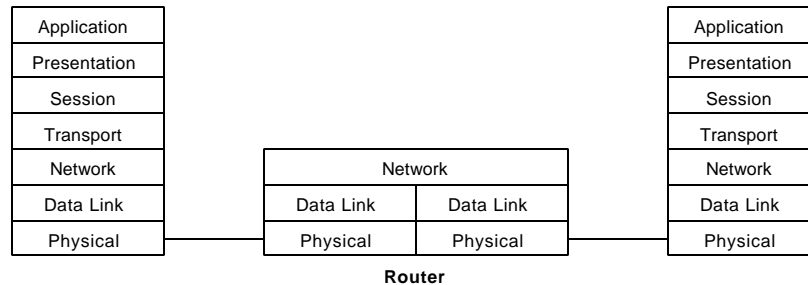
Dispositivos de Internetworking Bridges & switches

- Internetworking LAN / LAN
- Store & forward
- Collision domains
- Filtering - Forwarding table
- Transparent bridging
- Broadcasts & unknown frames
- Spanning Tree Protocol STP
- Protocol translation (LAN to LAN)
- VLANs - Broadcast domains

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Dispositivos de Internetworking Routers



Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

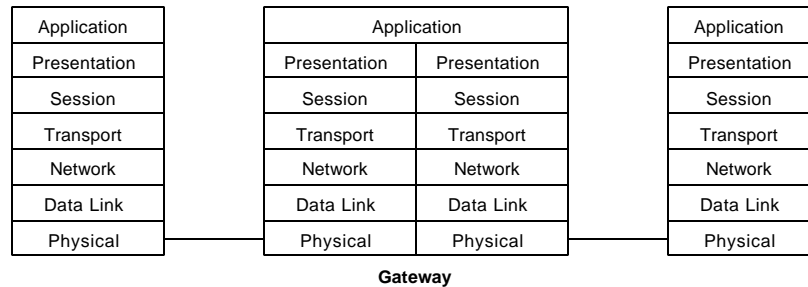
Dispositivos de Internetworking Routers

- Internetworking entre LAN / WAN heterogéneas
- Store & Forward
- Encapsulado/Desencapsulado de N-PDUs en DL-PDUs
- Routing Table
- Broadcast domains

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Dispositivos de Internetworking Gateways/Proxies



Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Dispositivos de Internetworking Gateways/Proxies

- Adaptación de protocolos de capas superiores (5/Sesion, 6/Presentacion y 7/Aplicacion)
- Application Proxies
- Internetworking entre Arquitecturas de Red heterogéneas
- Application Gateway Firewalls
- Cache Proxy Servers

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Protocolos de ruteo

Generalidades

- **Routing Tables**
- **Static vs Dinamic Routing**
- **Vector-distance** o **Link-state** (SPF) algorithms
- **Internal / External** Gateway Protocols
- **Autonomous Systems** (domains) (ASN)
- **Métricas:** hops, delay, bandwith, load, cost, reliability

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Protocolos de ruteo

RIP

- Interior Gateway Protocol
- RFC 1058 (1988)
- 4BSD Unix
- **Vector distance** routing protocol
- **Slow convergence**
- **Active & passive RIP systems**
- NO Propaga las **Netmasks** de las rutas
 - NO Soporta **VLSM** y **CIDR**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Protocolos de ruteo

RIP2

- Interior Gateway Protocol
- RFC 1723 (1994)
- Propaga las **Netmasks** de las rutas
 - Soporta **VLSM** y **CIDR**
- Soporta un mecanismo simple de **autenticación**

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Protocolos de ruteo

EIGRP

- Interior Gateway Protocol
- **IGRP** (Interior Gateway Routing Protocol) (Cisco 1980)
- **EIGRP** (Enhanced IGRP)
- DUAL (Diffusing Update Algorithm):
 - combina Distance vector y Link State
- Fast convergence
- Soporta VLSM y CIDR
- Metricas combinadas:
delay, bandwidth, reliability, load, mtu
- Multipath routing con metricas diferentes
- Multiple network-layer support (IP, IPX, CLNP, etc)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Protocolos de ruteo OSPF

- **Open Shortest Path First**
 - Propuesto por el IETF (RFC 1247)
- **Interior Gateway Protocol**
- **Link State (SPF) algorithm**
- Soporta **VLSM** y **CIDR**
- Esquemas de **autenticación**
- Soporta **host-specific routes** y **network-specific routes**.
- Permite **multipath routing** y **load balancing** (con paths de igual métrica)

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos

Protocolos de ruteo BGP

- **Exterior Gateway Protocol**
- **Border Gateway Protocol (BGP)**
- BGP reemplaza y mejora al EGP
- Version actual: 4 ==> **BGP4** (RFC 1771)
- ASN: Autonomous System Number
- as-path

Sept/2002

CETR - Curso Introducción a la Comunicación de Datos