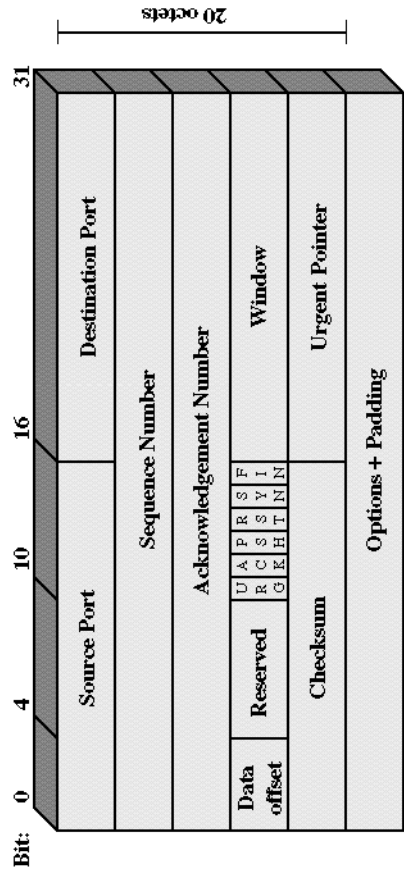


Protocolos TCP

FORMATO DE LA CABECERA



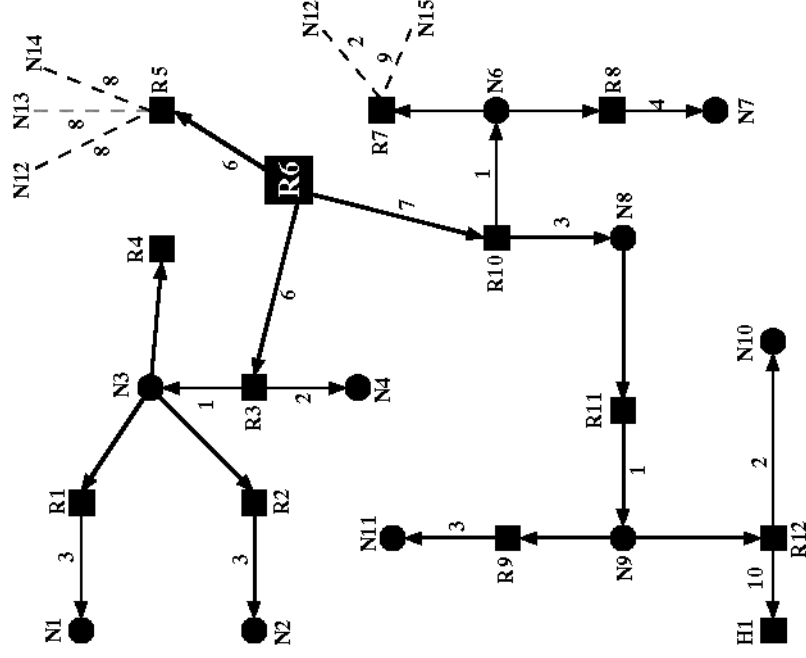
Protocolos TCP

SERVICIOS

- ✓ Comunicación segura entre procesos de usuario a través de un conjunto de redes interconectadas seguras e inseguras.
- ✓ TCP está orientado al flujo: usuarios de TCP intercambian flujo de datos.
- ✓ TCP proporciona seguridad y etiquetado de precedencia:
 - ✧ *Cargar flujo de datos: normalmente TCP decide cuando se han cargado suficientes datos para formar un segmento, pero también el usuario puede incluir una etiqueta con indicador de carga.*
 - ✧ *Indicación de datos urgentes: informa al usuario destino que en el flujo de datos entrantes existen datos significativos o urgentes.*

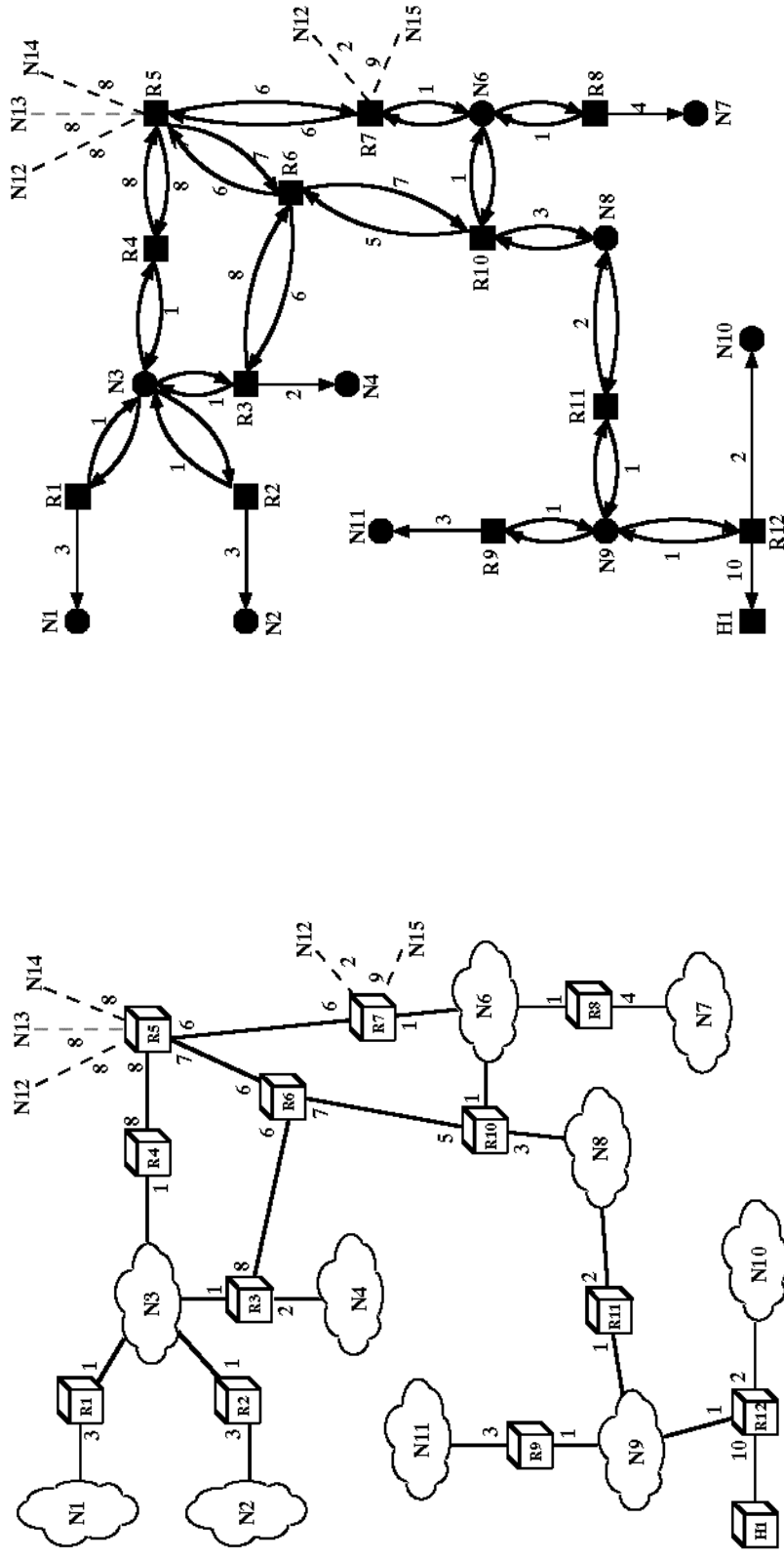
Protocolo Internet

PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO: PRIMER CAMINO MÁS CORTO



Protocolo Internet

PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO: PRIMER CAMINO MÁS CORTO



Protocolo Internet

PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO: PRIMER CAMINO MÁS CORTO

- ✓ OSPF: Open shortest path first. Encaminamiento interno, en un AS.
- ✓ Calcula una ruta a través del conjunto de redes de acuerdo a una métrica de coste configurable por el usuario: retardo, razón de datos, dinero,...
- ✓ Cada dispositivo mantiene una base de datos que refleja la topología conocida de SA, generando un grafo:
 - ◇ *Nodos: dispositivos de encaminamiento o redes (de tránsito o terminal).*
 - ◇ *Arcos de grafo:*
 - * Conexiones punto a punto entre dispositivos de encaminamiento.
 - * Conexiones directas entre dispositivos de encaminamiento y redes.

Protocolo Internet

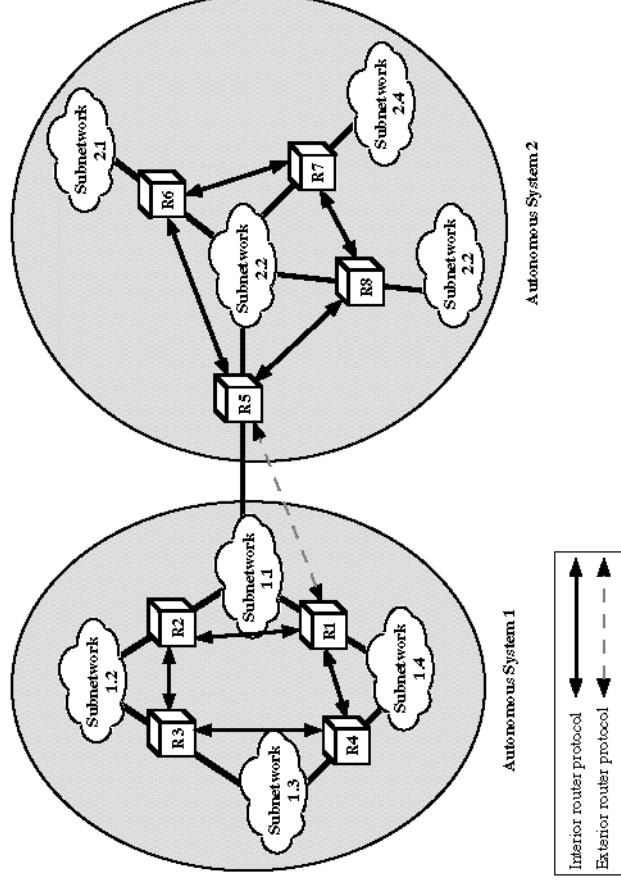
PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO: PASARELA FRONTERA

- ✓ BGP: Border gateway protocol. Dispositivos de encaminamiento: pasarelas.
- ✓ Encaminamiento exterior: a través de ASs.
- ✓ Funciones:
 - ✧ *Adquisición de vecino: dos pasarelas son vecinas si están conectadas a la misma subred. Se ponen de acuerdo para intercambiar, periódicamente, información de la red.*
 - * Mensaje de envío: Open. Respuesta: Keepalive.
 - ✧ *Detección de vecino alcanzable: procedimiento para mantener “viva” la relación con mensajes “Keepalive”.*
 - ✧ *Detección de red alcanzable: cada pasarela mantiene una tabla con las subredes que puede alcanzar y la ruta preferida para alcanzar esta subred.*
 - * Cada vez que hay un cambio el gateway informa a todos los demás usando un paquete “Update”.
 - * Esta actualización se realiza también a través de diferentes (AS) informando de que subredes están accesibles, a través de qué gateway y cuántos AS hay que atravesar.

Protocolo Internet

INTRODUCCIÓN A LOS PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO

- ✓ Sistemas autónomos (AS):
 - ✧ *conjunto de redes conectados por dispositivos de encaminamiento homogéneos. Estos usan un protocolo de dispositivo de encaminamiento interior (IRP) para el tráfico.*
- ✓ Entre dos sistemas autónomos se usa ERP ya que los algoritmos y las tablas de encaminamiento pueden ser diferentes.
- ✓ Esquema más óptimo ya que la información pasada por ERP entre sistema autónomos es más sencilla que la IRP.



Protocolo Internet

INTRODUCCIÓN A LOS PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO

✓ Funciones:

- ✧ *Información del encaminamiento: topología y retardo del conjunto de redes.*
- ✧ *Algoritmo de encaminamiento: toma de decisiones para un datagrama particular*

✓ Dividir las funciones en:

- ✧ *Encaminamiento entre sistemas finales (ES) y dispositivos de encaminamiento.*
- ✧ *Encaminamiento entre dispositivos de encaminamiento.*
- * Un ES sólo debe saber si el paquete lo entrega a un computador de su subred a algún dispositivo de encaminamiento conectado a su subred.
- * El dispositivo de encaminamiento debe tener una información más global de la red (topología).

Protocolo Internet

PROTOCOLO DE MENSAJES DE ERROR DE INTERNET (ICMP)

✓ Tipos de paquetes:

- ✧ *Destino inalcanzable: dispositivo de encaminamiento no sabe como alcanzar la red destino, debe segmentar el paquete y no puede (por estar desactivada la posibilidad),...*
- ✧ *Tiempo excedido: expira el tiempo de vida del datagrama.*
- ✧ *Problema de parámetro: producido por un error sintáctico o semántico en la cabecera IP.*
- ✧ *Ralentización del origen: forma primitiva de control de flujo.*
- ✧ *Redirección: Un dispositivo de encaminamiento envía a un computador conectado a otro dispositivo de encaminamiento una ruta mejor.*
- ✧ *Eco y respuesta eco: mecanismo para comprobar que la comunicación entre entidades es posible.*
- ✧ *Marca de tiempo y respuesta a marca de tiempo: mecanismo para muestrear el retardo del conjunto de las redes.*
- ✧ *Petición de máscara de dirección y respuesta de máscara de dirección: máscara permite crear subredes. Uso de bits de máscara para crear un número de red ampliado. Computador puede enviar directamente el paquete si está en la subred o usar un disp. de enca. si está en otra subred.*

Protocolo Internet

PROTOCOLO DE MENSAJES DE ERROR DE INTERNET (ICMP)

- ✓ Generados por los dispositivos de encaminamiento.
- ✓ Proporciona información de realización en la transmisión:
 - ◇ *Datagrama no puede alcanzar su destino.*
 - ◇ *Dispositivo de encaminamiento no tiene capacidad de almacenar temporalmente para reenviar un datagrama.*
 - ◇ *Dispositivo de encaminamiento indica a una estación que reenvíe el tráfico por una ruta más corta.*

- ✓ Está al mismo nivel que IP, pero es un usuario de IP.

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Identifier	Sequence Number		
Originate Timestamp			

(a) Destination Unreachable; Time Exceeded; Source Quench

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Identifier	Sequence Number		
Originate Timestamp			
Receive Timestamp			
Transmit Timestamp			

(e) Timestamp Reply

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Identifier	Sequence Number		

(g) Address Mask Request

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Identifier	Sequence Number		
Address Mask			

(h) Address Mask Reply

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Unused			
IP Header + 64 bits of original datagram			

(a) Destination Unreachable; Time Exceeded; Source Quench

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Pointer	Unused		
IP Header + 64 bits of original datagram			

(b) Parameter Problem

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Gateway Internet Address			
IP Header + 64 bits of original datagram			

(c) Redirect

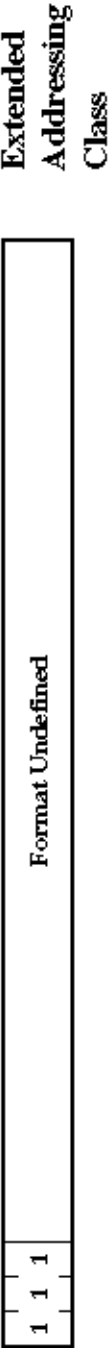
0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Identifier	Sequence Number		
IP Header + 64 bits of original datagram			

(d) Echo, Echo Reply

Protocolo Internet

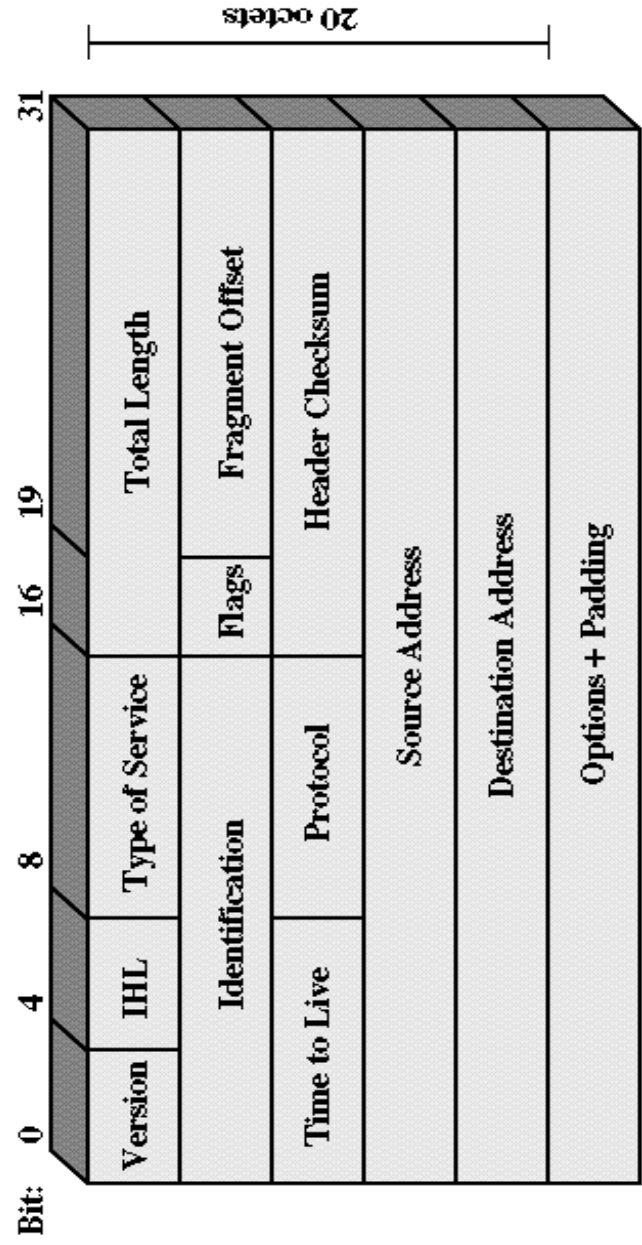
DIRECCIONES IP

✓ Existen tres clases de subredes:



Protocolo Internet

PROTOCOLO IP



Protocolo Internet

SERVICIOS IP

✓ Más parámetros de las primitivas:

- ◇ *Indicador de no fragmentación: indica si IP puede segmentar los datos del transporte.*
- ◇ *Tiempo de vida: medido en saltos de red.*
- ◇ *Longitud de datos.*
- ◇ *Datos de opción: opciones solicitadas por el usuario IP.*
 - * Seguridad: Añade etiqueta de seguridad al datagrama.
 - * Encaminamiento por la fuente: lista secuencial de direcciones de dispositivos de encaminamiento que especifica la ruta a seguir.
 - * Registro de la ruta: se reserva un campo para registrar la secuencia de dispositivos de encaminamiento visitados por el datagrama.
 - * Identificación de secuencia: uso para voz.
 - * Marcas de tiempo: incorporan una marca temporal a las unidad de datos a medida que pasan por los dispositivos de encaminamiento.
 - * Datos de usuario a ser transmitidos.

Protocolo Internet

SERVICIOS IP

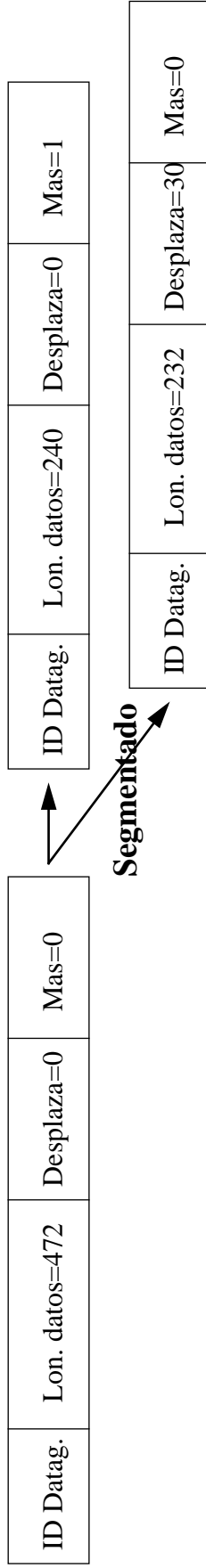
- ✓ Proporciona dos primitivas de servicio a la capa TCP: Send y Deliver.
- ✓ Parámetros de las primitivas:
 - ✧ *Dirección origen: dirección global de red de la entidad IP que envía los datos.*
 - ✧ *Dirección destino: dirección global de red de la entidad IP de destino.*
 - ✧ *Protocolo: entidad de protocolo recipiente (un usuario IP).*
 - ✧ *Indicadores del tipo de servicio: tratamiento de la unidad de datos en la transmisión a través de los componentes de las redes.*
 - ✧ *Seguridad: normal o alto. Minimizar la probabilidad de que el datagrama se pierda.*
 - * Precedencia: Tratamiento preferencial al los datagramas con precedencias superiores.
 - * Identificador: necesario para reensamblar e informar de errores.
 - * Retardo: normal o bajo. Minimizar el retardo que experimentará el datagrama.
 - * Rendimiento: normal o alto. maximizar el rendimiento para ese datagrama.

Interconexión de redes sin conexión

✓ Segmentación y ensamblado.

- ✧ Segmentar (dividir) los paquetes puede ser necesario para adaptar el tamaño del paquete al funcionamiento de la red.
- ✧ Preferible reensamblar los paquetes en los dispositivos de encaminamiento intermedios, pero eso necesita de grandes memorias y de que todos los fragmentos de un datagrama lleven el mismo camino.

* IP reensambla sólo en la estación destino.



- ✧ Contador de tiempo para descartar paquetes si no se puede realizar el ensamblado porque no llegue al datagrama.

✓ Control de flujo.

- ✧ Con el uso de datagramas este control es muy limitado.
- * Enviar paquetes de control de flujo requiriendo reducción del flujo de datos.

Interconexión de redes sin conexión

✓ Encaminamiento:

- ✧ *Encaminamiento por la fuente: la fuente indica la secuencia de ISs que debe atravesar el datagrama.*
- ✧ *Uso de tablas estáticas o dinámicas en cada dispositivo y cada sistema final.*
 - * Las tablas también se pueden usar para ofrecer otros servicios de interconexión como seguridad y prioridad. Subredes configuradas para tratar datos de un nivel de seguridad determinado (no podrían tratar datagramas de mayor seguridad).

✓ Tiempo de vida de los datagramas:

- ✧ *Cada datagrama debe ir marcado por un tiempo de vida.*
 - * Contador de saltos.
 - * Medidas del tiempo real con sincronización.

✓ Control de errores.

- ✧ *El sistema de interconexión no garantiza entrega en orden.*
- ✧ *Si algún datagrama se descartar debería notificarse al origen (si se puede).*

Interconexión

ENFOQUE NO ORIENTADO A CONEXIÓN

✧ *El paquete viaja a través de la subred hasta X. X elimina los campos MAC y LLC y analiza el campo IP para ver el destino final de los datos. X toma una decisión de encaminamiento:*

- * a) La estación destino Y está conectada a una de las subredes a las que X está conectado: X envía el datagrama directamente al destino.

- * b) Se tiene que atravesar uno o más IS hasta llegar al destino: se debe hacer una decisión de encaminamiento e IP envía el datagrama a la capa inferior con la dirección de red del dispositivo (caso del ejemplo).

- * c) El dispositivo de encaminamiento no conoce la dirección destino. Devuelve un error al dispositivo fuente.

✧ *El paquete llega a Y.*

- * Se elimina la cabecera y se determina que el datagrama va dirigido a B.

- * Y construye una trama con destino B y la envía a la LAN.

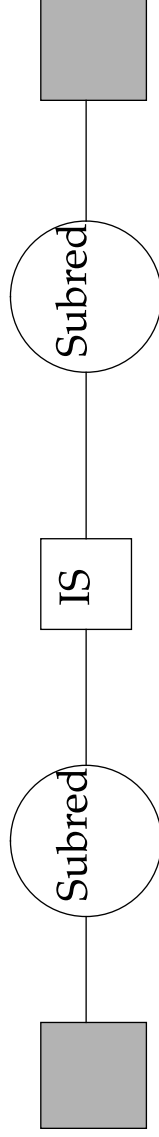
✧ *Los datos llegan a B.*

- * Se eliminan las cabeceras LAN (MAC y LLC) y IP.

Interconexión

ENFOQUE NO ORIENTADO A CONEXIÓN

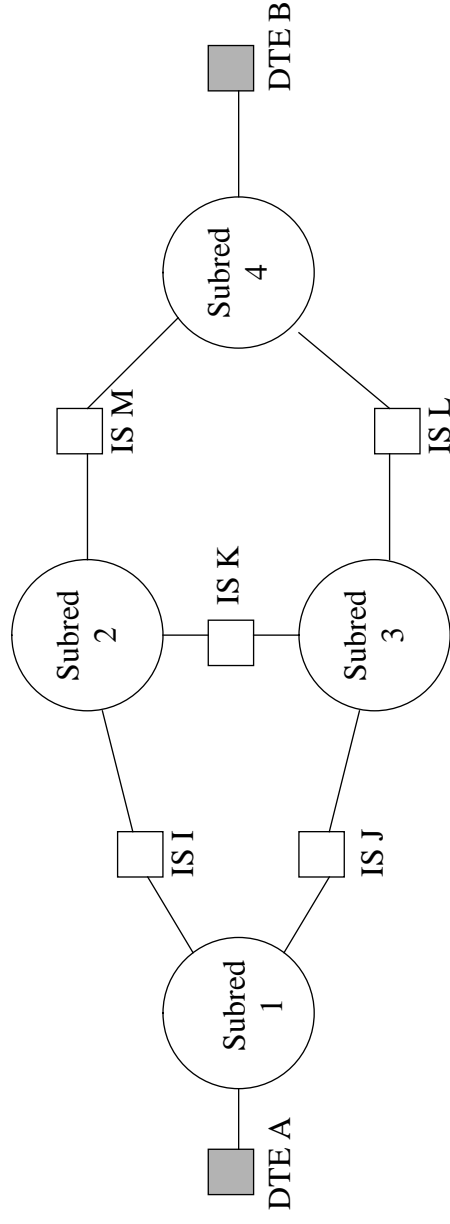
- ✓ Todos los DTEs y ISs comparten un protocolo de la capa de red: IP.
- ✓ Necesidad de un subnivel en la capa e red que permita acceso a la subred.



I	
N1	N2
L1	L2
P1	P2

Interconexión

ENFOQUE NO ORIENTADO A CONEXIÓN



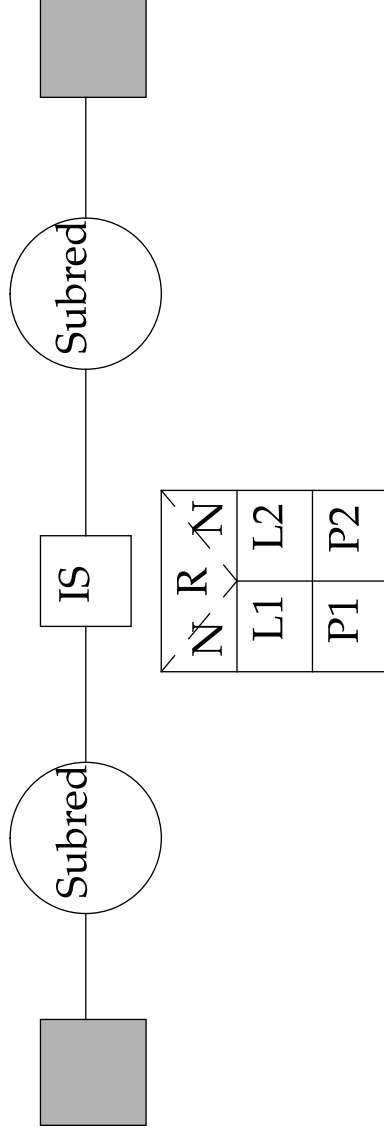
✧ *Mecanismo de datagramas en la red de conmutación:*

- * DTE e IS toman una decisión de encaminamiento distinta para cada paquete de cara a enviarle a algún IS.
- ✧ *Más flexible (se puede adaptar a distintos tipos de redes) y robusto que orientado a conexión.*
- ✧ *Mejor para implementar servicio de transporte sin conexión.*

Interconexión

ENFOQUE ORIENTADO A CONEXIÓN

- ✓ Las unidades de interconexión trabajan en la capa 3 (red).

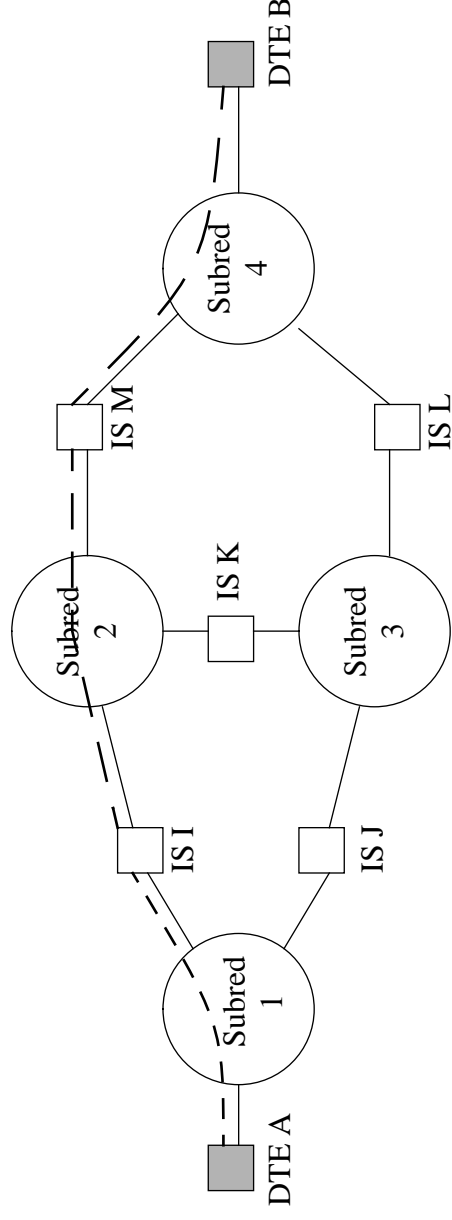


✓ Funciones del IS:

- ✧ *Retransmisión: Las unidades de datos que llegan desde una subred vía el protocolo de red se retransmite a otra subred.*
- ✧ *Encaminamiento: Cuando se establece una conexión lógica extremo a extremo debe tomar una decisión para el siguiente salto en la secuencia de conexiones lógicas individuales.*

Interconexión

ENFOQUE ORIENTADO A CONEXIÓN



- ❖ Cada IS aparece como un DTE a cada una de las subredes a las que está conectado.
- ❖ La conexión lógica completa se realiza a través de conexiones lógicas individuales entre DTE e IS.
- ❖ El circuito virtual se establece a través de cada subred.
- ❖ Cada IS (Sistema Intermedio) une dos circuitos virtuales.
- ❖ Técnica adecuada para suministrar servicios de conexión entre DTEs.
- ❖ Necesita servicio orientado a conexión en cada subred. Si es una red local necesitar algo por encima de LLC: X.25 ó IP.

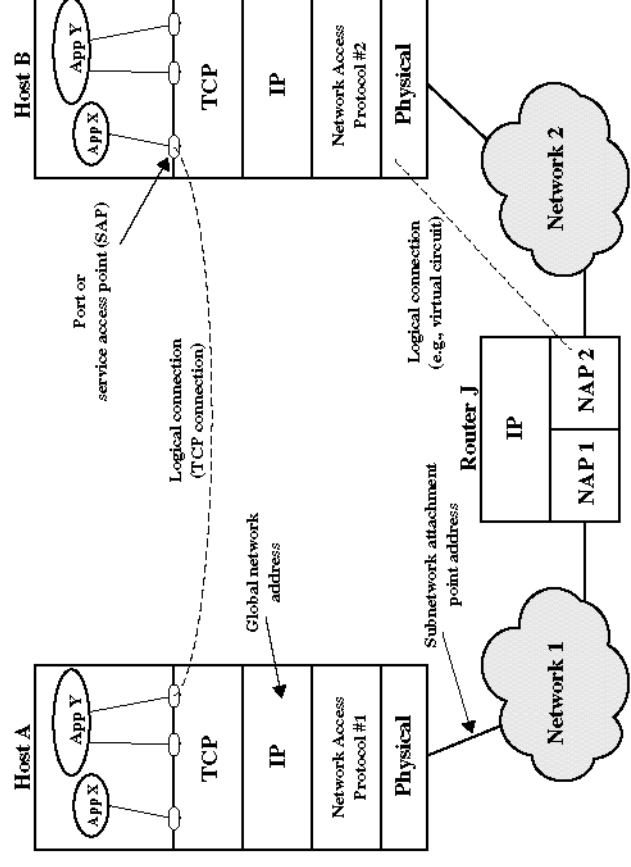
Interconexión

REQUISITOS PRINCIPALES

- ❖ *Proporcionar enlace entre subredes.*
- ❖ *Proporcionar el encaminamiento y entrega de datos entre proceso de distintas subredes.*
- ❖ *Diferentes esquemas de direccionamiento.*
- ❖ *Diferente tamaño máximo del paquete.*
- ❖ *Diferentes mecanismo de acceso a la red.*
- ❖ *Diferentes valores de expiración de los temporizadores.*
- ❖ *Recuperación de errores.*
- ❖ *Técnicas de encaminamiento.*
- ❖ *Control de acceso del usuario.*
- ❖ *Servicio orientado a conexión o sin conexión.*

Arquitectura de protocolos TCP/IP

- ✓ IP está implementado en todos los computadores y dispositivos de encaminamiento.
- ✓ TCP sólo está implementado en los sistemas finales.
- ✓ Cada entidad del sistema global desde tener una dirección única.
- ✓ Dos niveles de direccionamiento:
 - ✧ Red: *única dirección internet global.*
 - ✧ Aplicación: *deben ser única en cada computador (puerto). Permite entregar la información a la aplicación correcta.*



Arquitectura de protocolos TCP/IP

- ✓ Capa de aplicación: comunicación entre procesos o aplicaciones en computadores distintos.
- ✓ Capa de transporte: servicio de transferencia de datos extremo a extremo. Puede incluir mecanismos de seguridad. Oculta los detalles de la red.
- ✓ Capa internet: encaminamiento de los datos a través de una o más redes interconectadas.
- ✓ Capa de acceso a la red: interfaz lógica entre un sistema final y un subred.
- ✓ Capa física: define la características del medio de transmisión, la tasa de señalización y el esquema de codificación de las señales.

Aplicación
Transporte
Internet
Acceso red
Física

Tema 6. Arquitectura TCP/IP.

6.1 ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS TCP/IP

6.2 INTERCONEXIÓN: PROTOCOLO INTERNET (IP)

6.3 CONTROL DE LA TRANSMISIÓN (TCP)

6.4 DATAGRAMA DE USUARIO (UDP)