

# WANs y telefonía

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes  
4º Ingeniería Informática

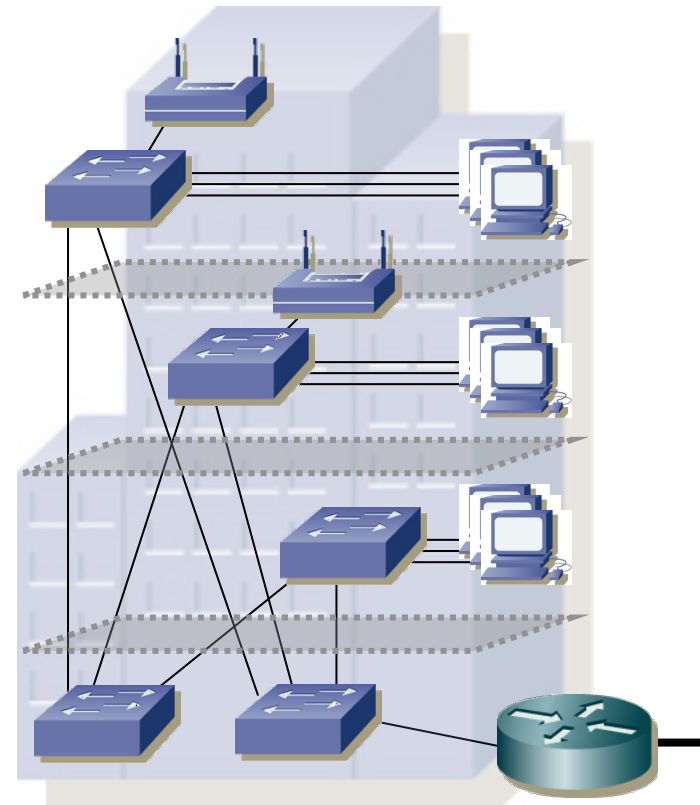
# Redes de Área Local

## Hemos visto:

- Conceptos básicos
- Ethernet
- Wi-Fi

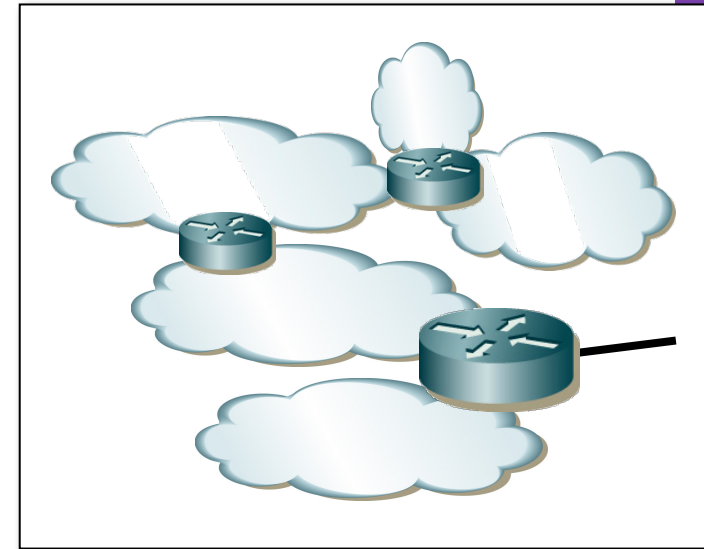
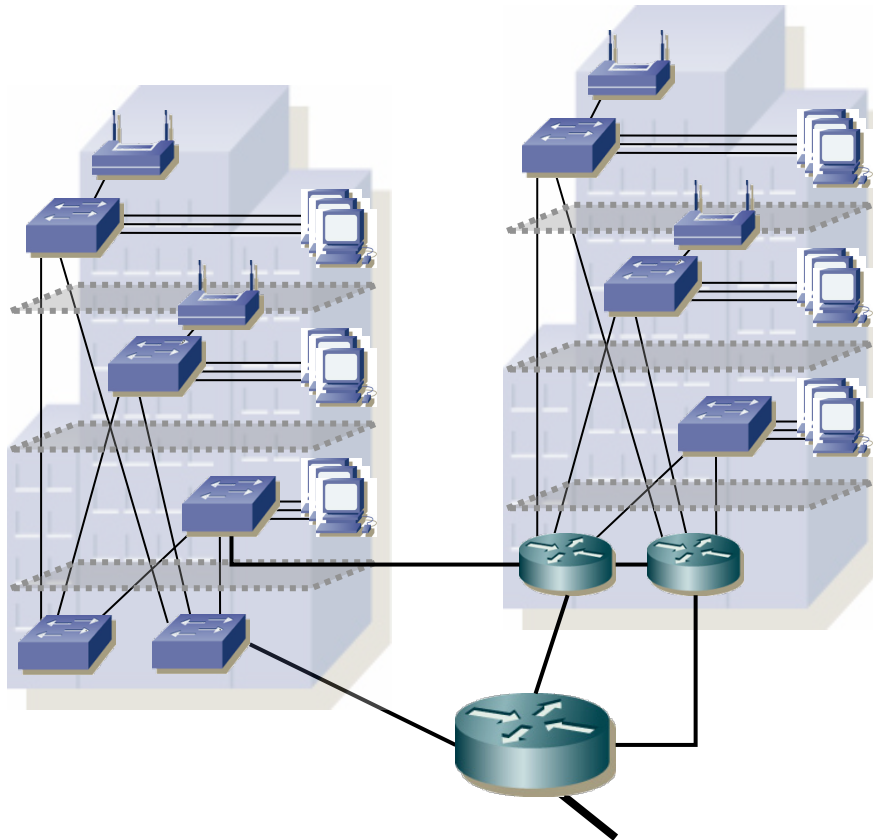
## Tienen limitaciones:

- Distancia
- Número de hosts
- Capacidad
- QoS
- Supervivencia



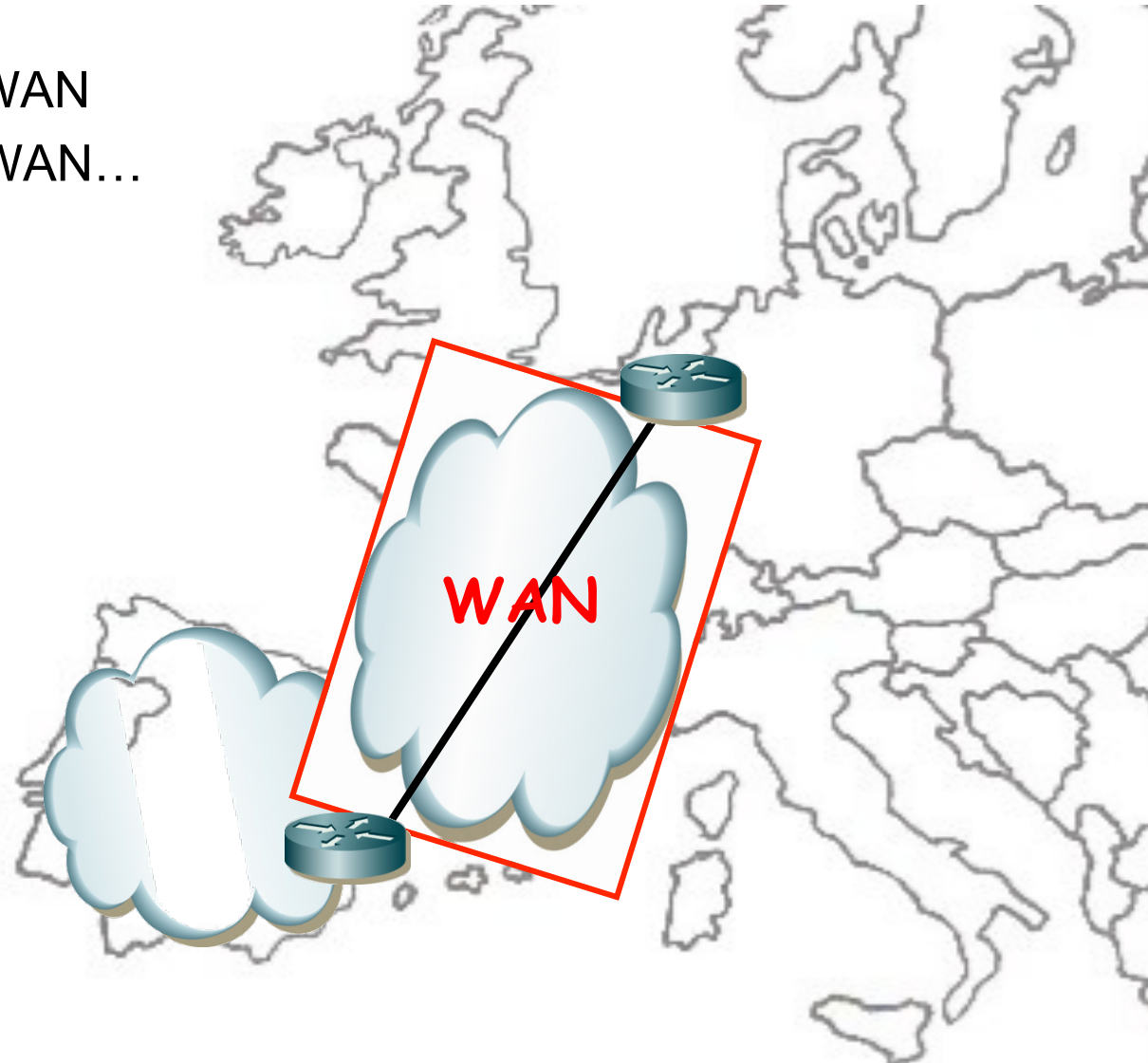
# Grandes redes locales

- Pueden unirse varias LANs con routers IP
- Siguen limitados por las características de las tecnologías LAN (distancia, supervivencia, QoS...)



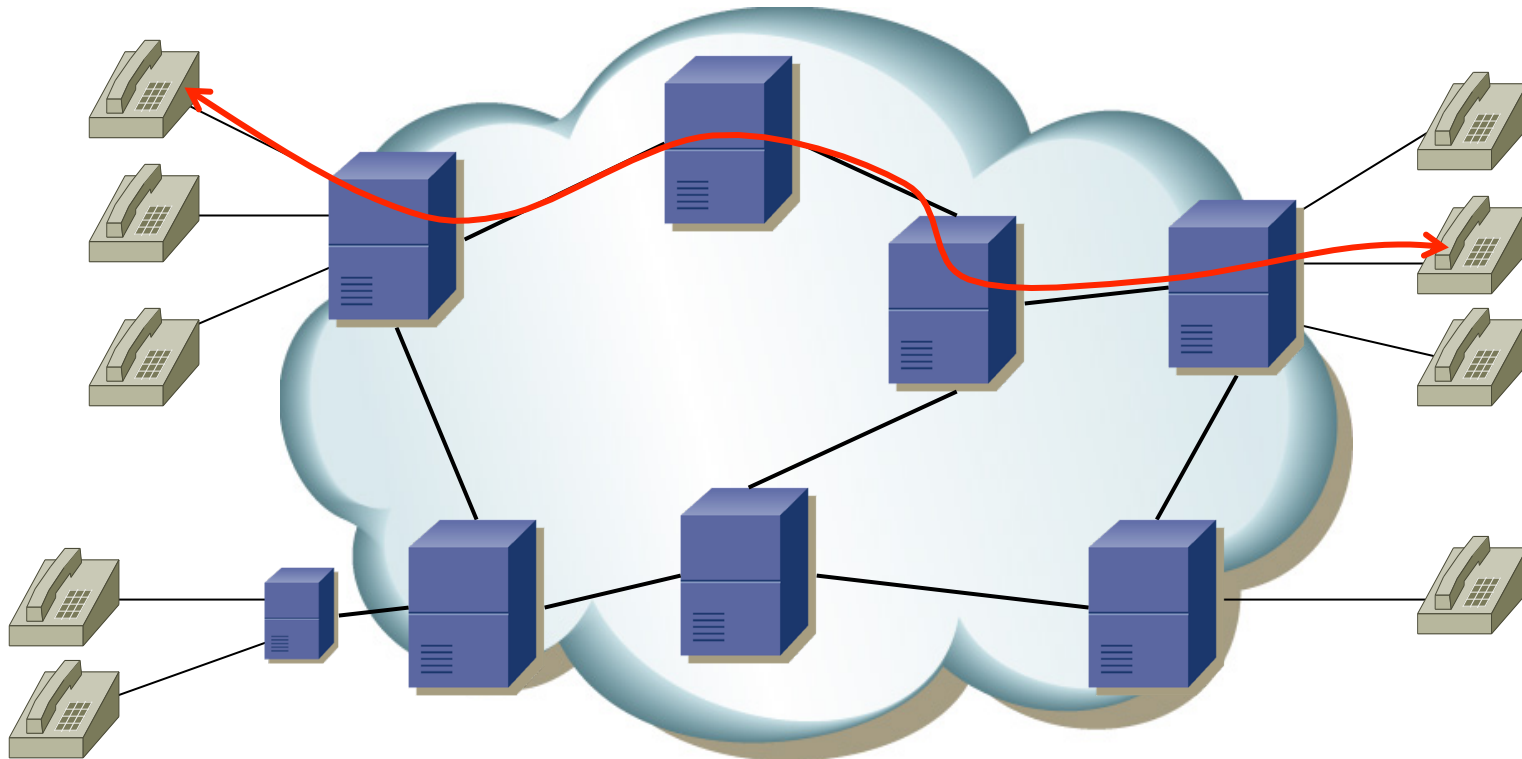
# Redes de Área Extensa

- Enlaces a través de un país o continente
- Emplean una WAN
- Origen de las WAN...



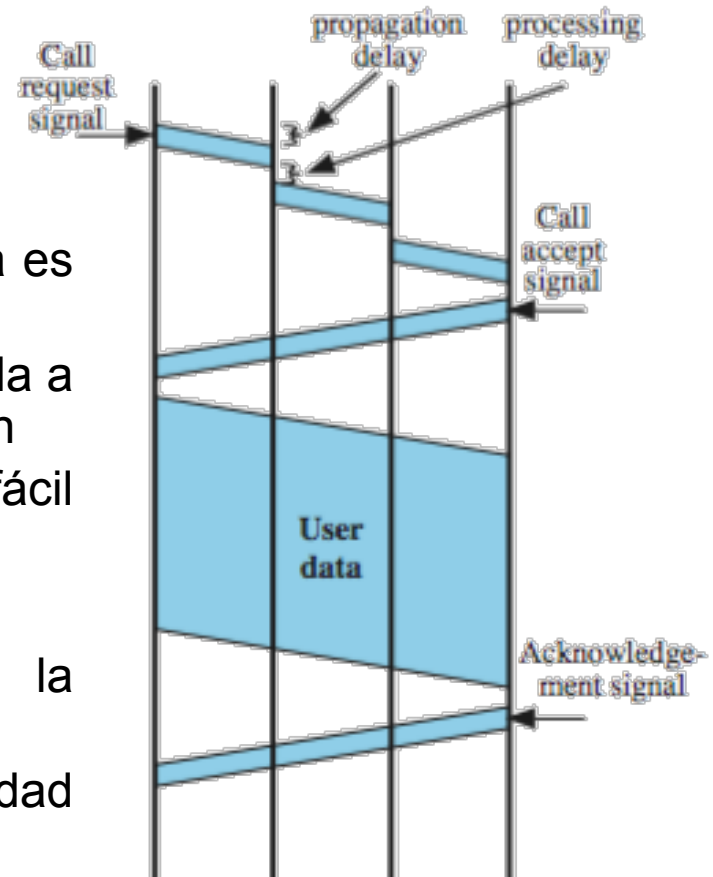
# Servicio telefónico

- *PSTN = Public Switched Telephone Network*
- Conmutación de Circuitos (...)

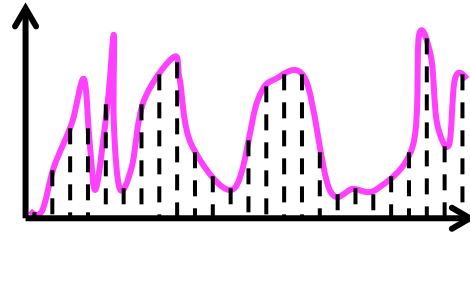


# Conmutación de circuitos

- Camino dedicado entre dos terminales
- Tres fases:
  - Establecimiento
  - Transferencia
  - Desconexión
- Ventajas
  - Una vez conectado, la transferencia es transparente
  - La capacidad del canal está asignada a la conexión durante toda su duración
  - Calidad de servicio conocida (más fácil que en conmutación de paquetes)
- Desventajas
  - Capacidad del canal asignada a la conexión durante toda su duración
  - Si no se envían datos: capacidad desperdiciada
  - Establecimiento añade retardo

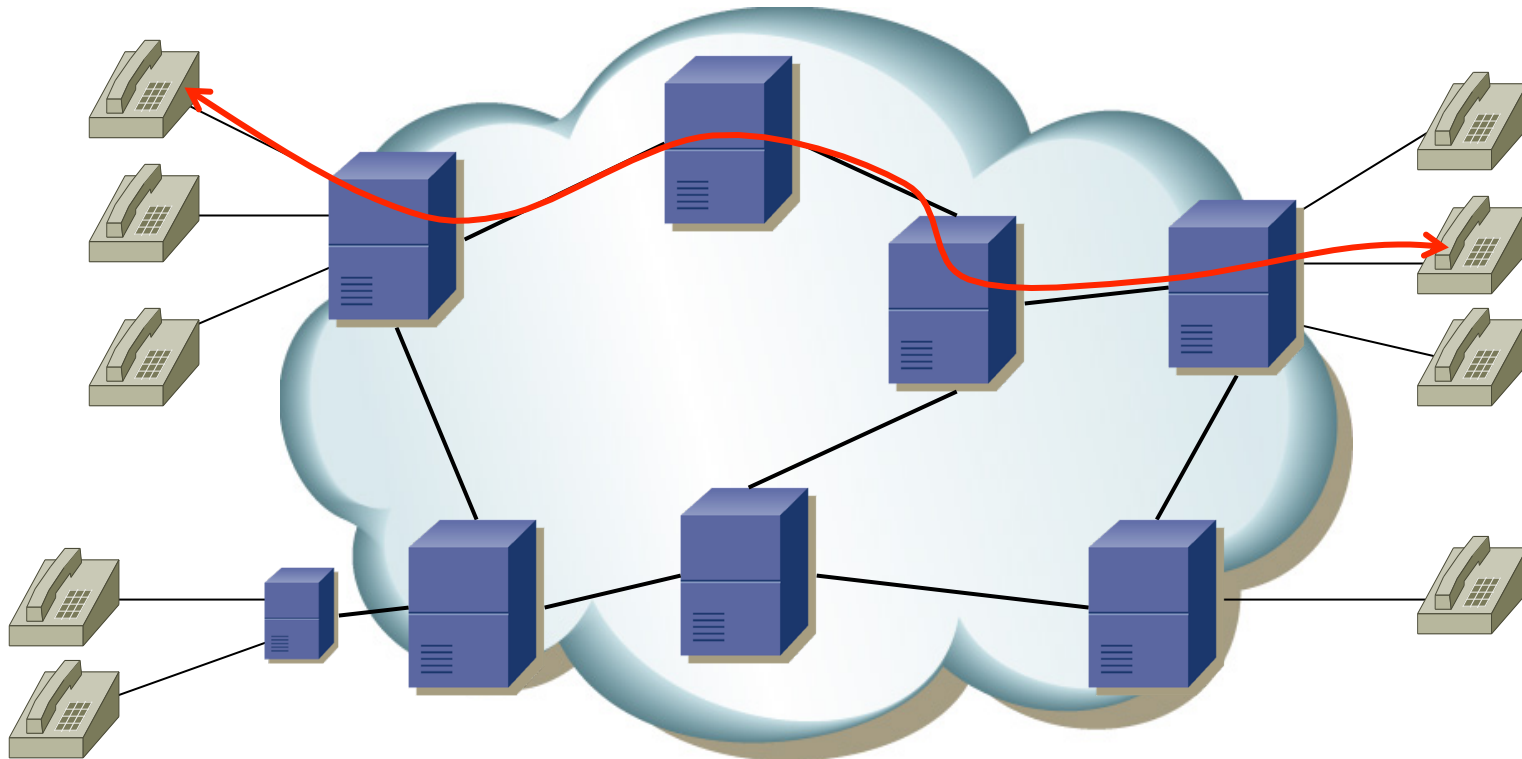


# Servicio telefónico



- Señal de voz → flujo binario  
E0 (DS0) : 64Kbps

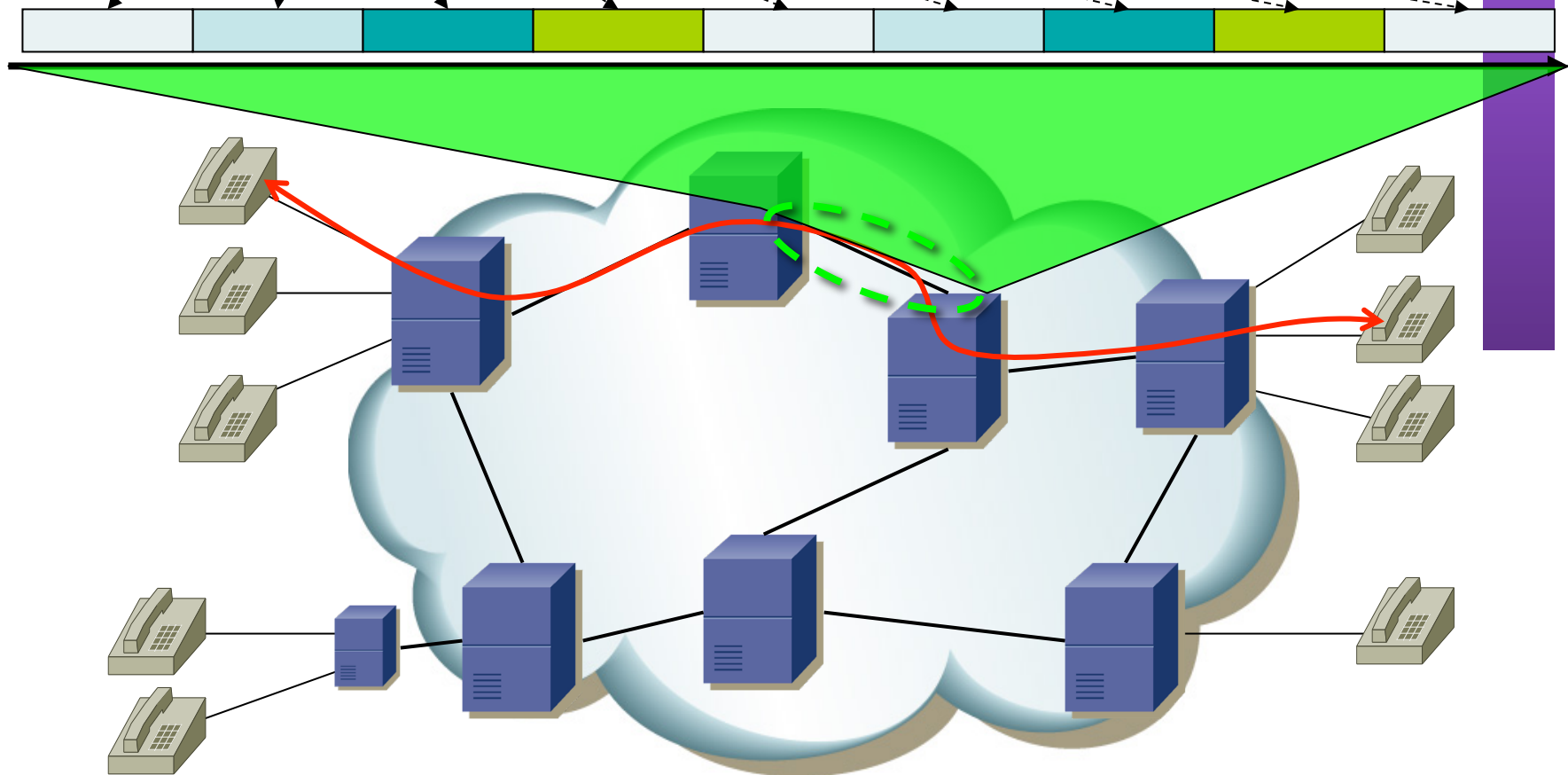
...100010001010101010110100110100100110



# Servicio telefónico

- *TDM = Time Division Multiplexing*

10001000101010101011101001101001001101111100000001111001010100011010000111111010101

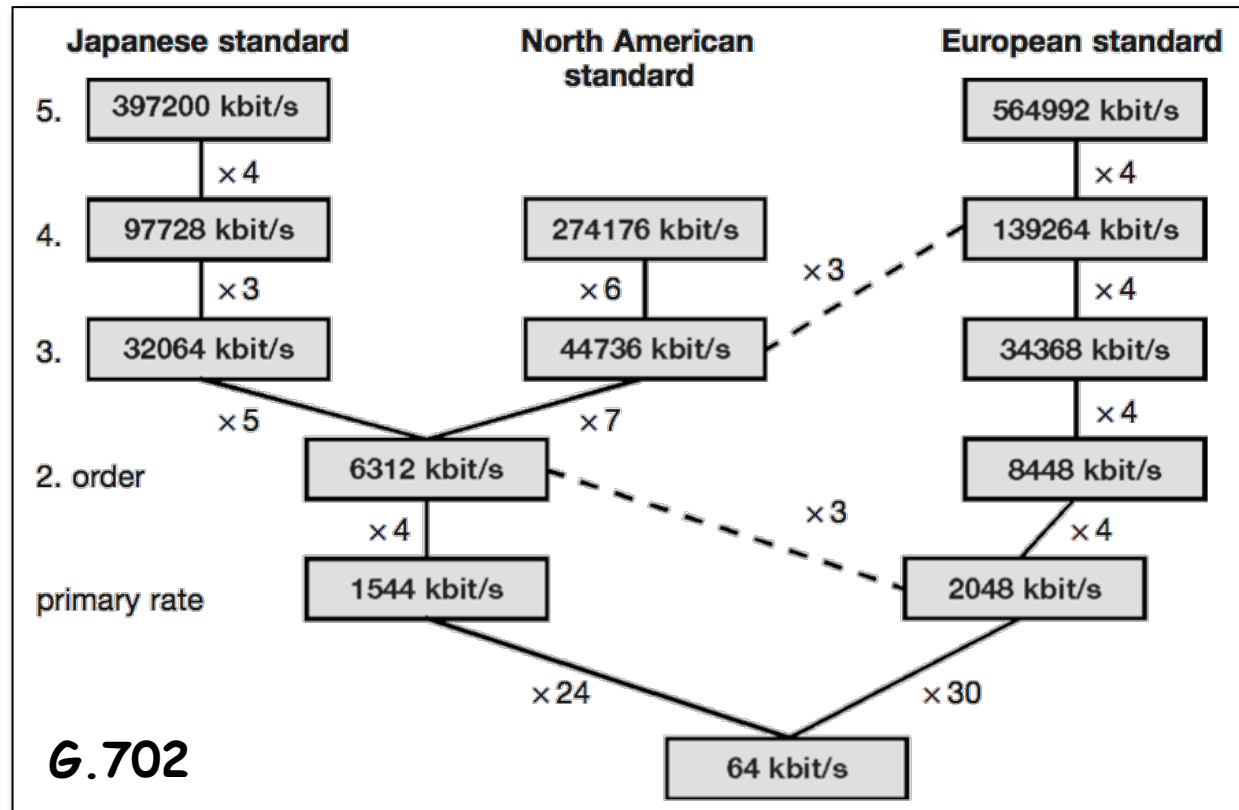




# PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

## Multiplexación TDM

- E1 (2048Kbps) = 32xE0
- E2 = 4xE1, E3 = 4xE2, E4 = 4xE3
- T1 (DS1, 1.54Mbps) = 24xDS0
- T2 = 4xT1, T3 = 7xT2
- G.701-703



# PDH y TDM

- *TDM = Time Division Multiplexing*

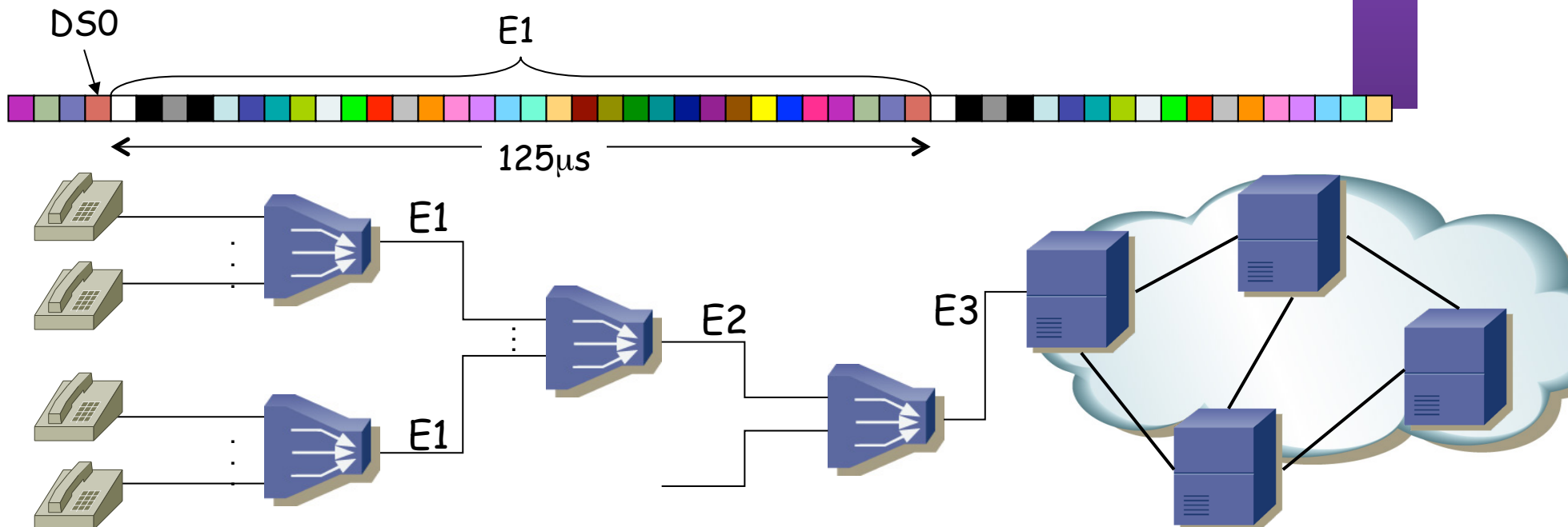
10001000101010101011010011010010011011111000000011110010101000110100001...11111010101



- Ejemplo:
  - Cada canal 64Kbps
  - Eso es 1 Byte del canal cada 125 μs
  - Si queremos enviar 32 canales...
  - Debemos enviar 32 Bytes cada 125 μs ...
  - Es decir, a 2048 Kbps = E1

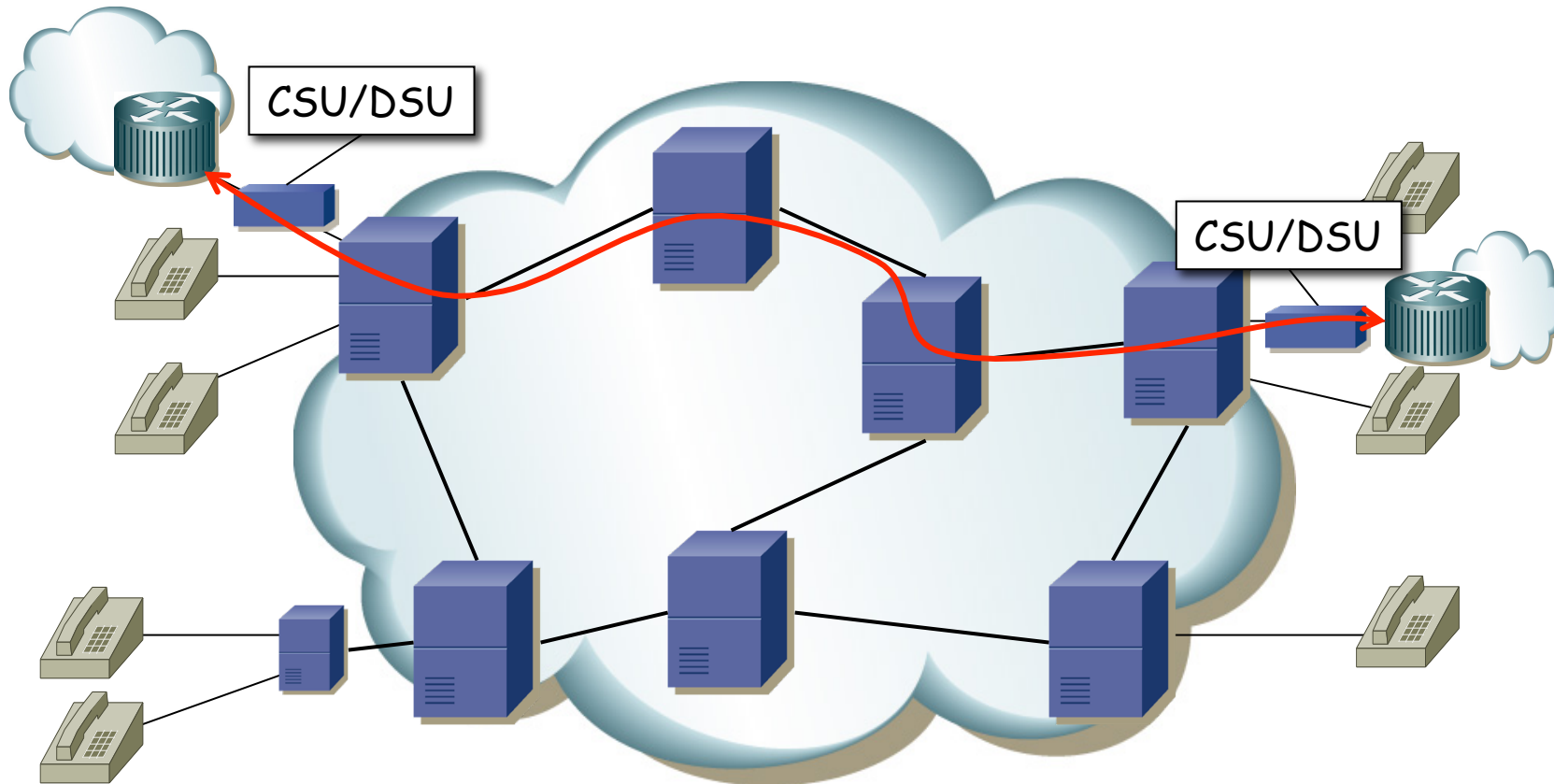
# PDH

- Señales plesiócronas:
  - Las velocidades pueden sufrir desplazamientos de fase, *jitter* y *wander* pero con unos límites
  - Cada uno su propio reloj
  - Esto limita las velocidades
- En trama superior a E1 no se puede identificar un E0 concreto
- Demultiplexar para extraer canales menores en la jerarquía



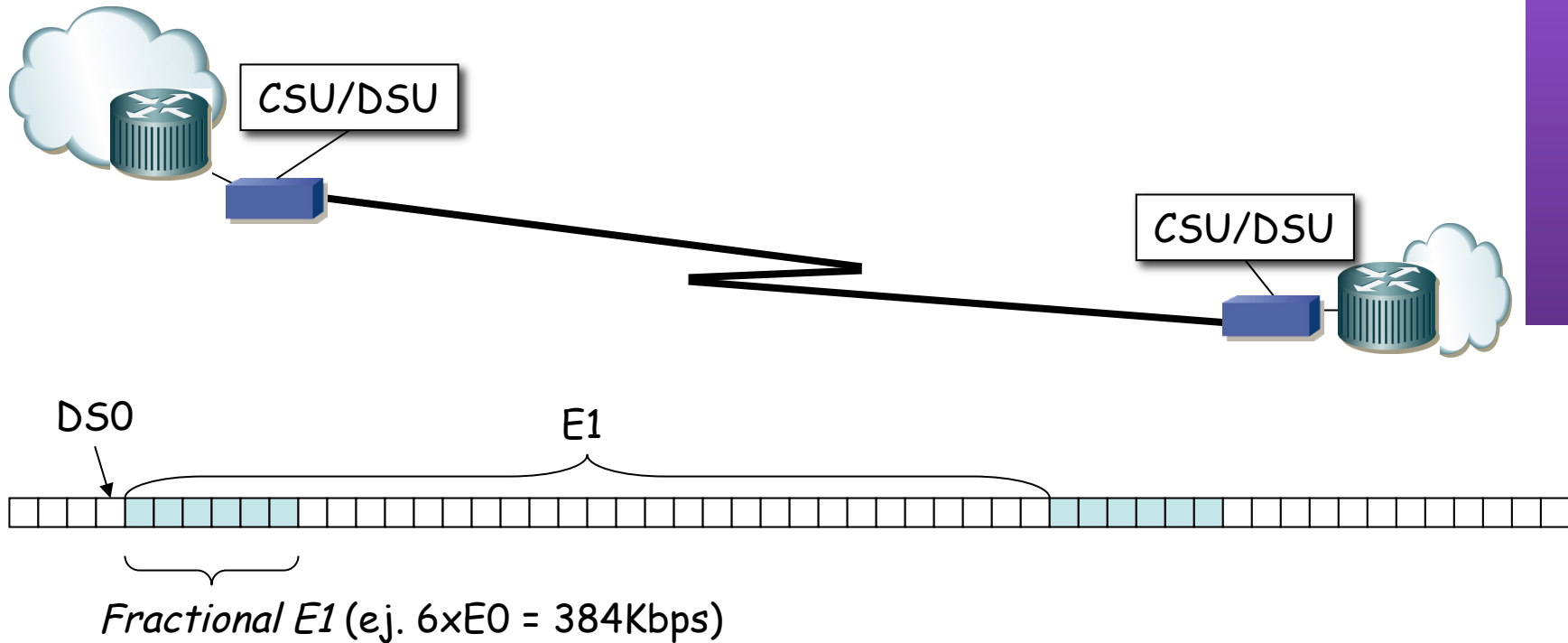
# Datos

- CSU/DSU = *Channel Service Unit / Digital Service Unit*
- Asignan los datos a un canal PDH



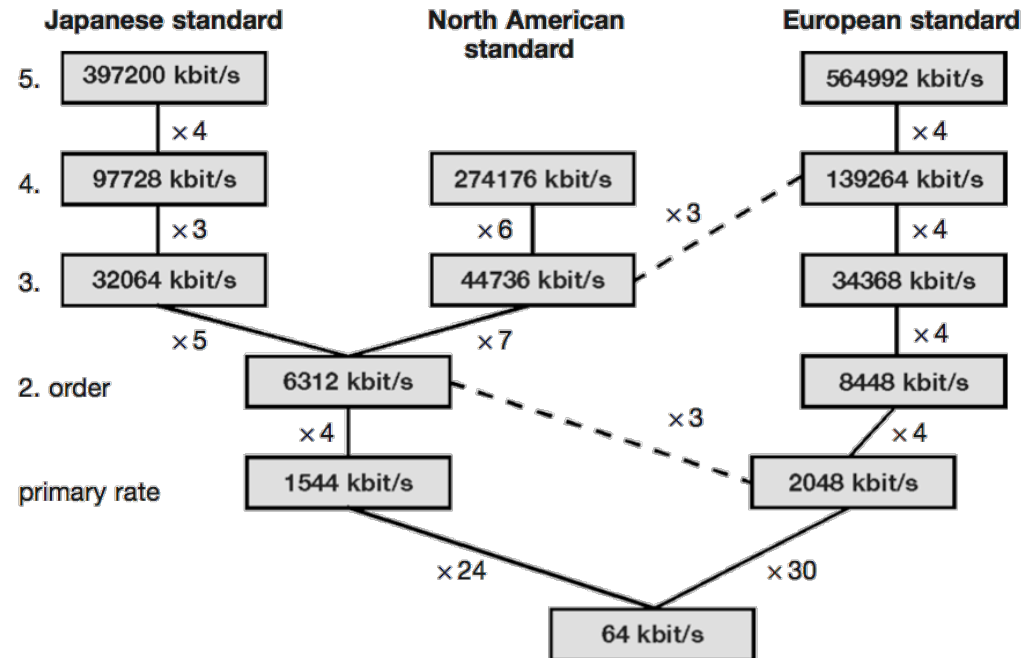
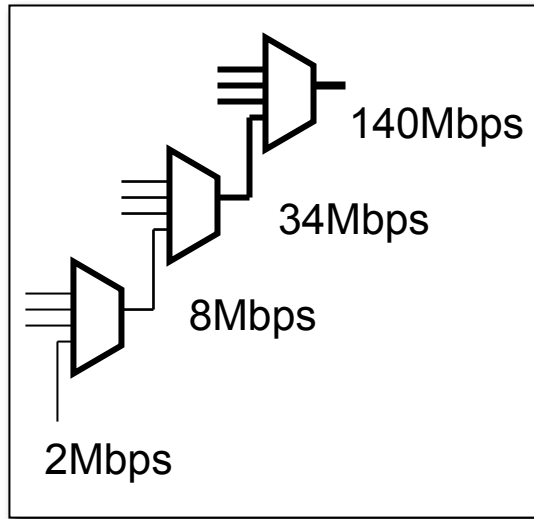
# Datos

- CSU/DSU = *Channel Service Unit / Digital Service Unit*
- Asignan los datos a un canal PDH
- Puede ser un E0, un E1, un E3 o por ejemplo parte de un E1 (E1 fraccional)



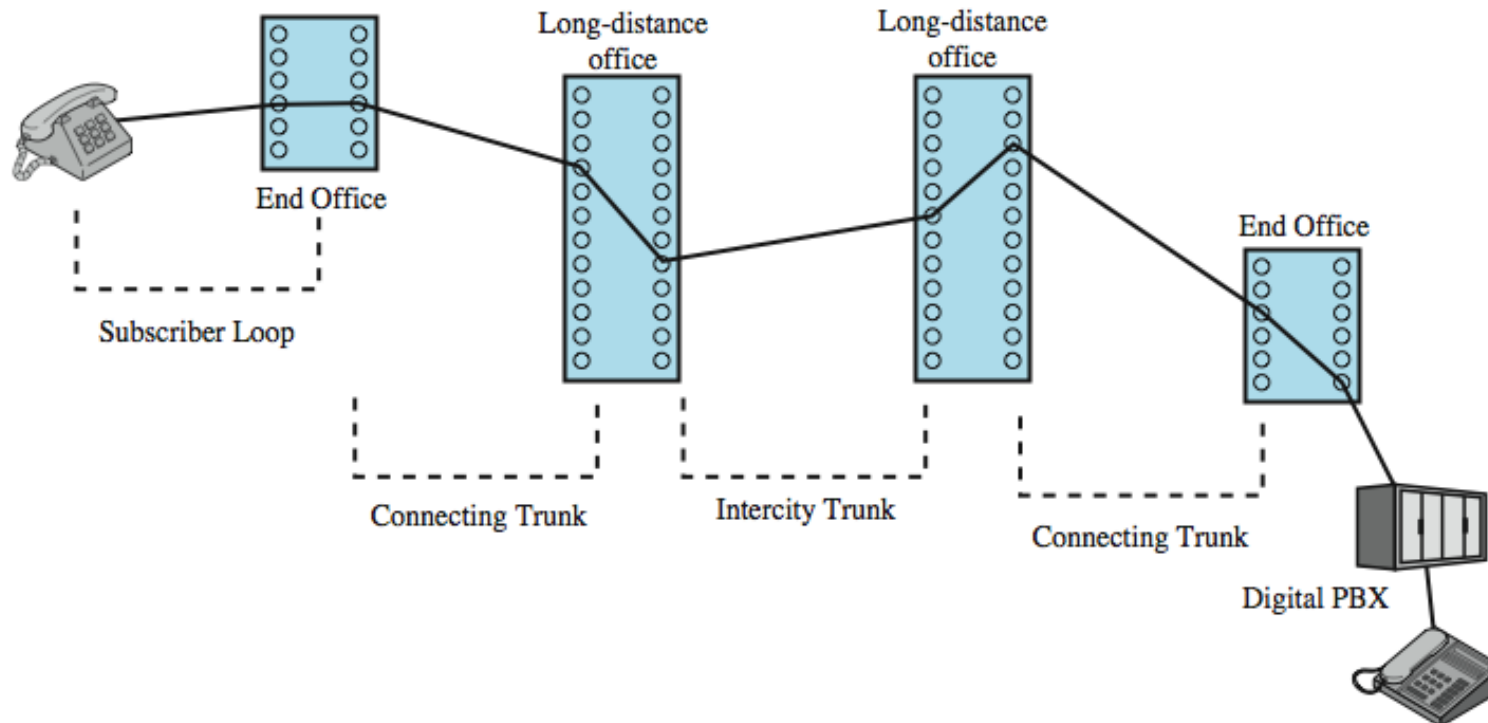
# Limitaciones de PDH

- Falta de estandarización:
  - 3 jerarquías diferentes (Europa, EE.UU., Japón)
  - Problemas de interoperatividad
  - Diferentes formatos de señales y codificaciones
- Complicado extraer una señal de menor capacidad
- Gestión y mantenimiento manual



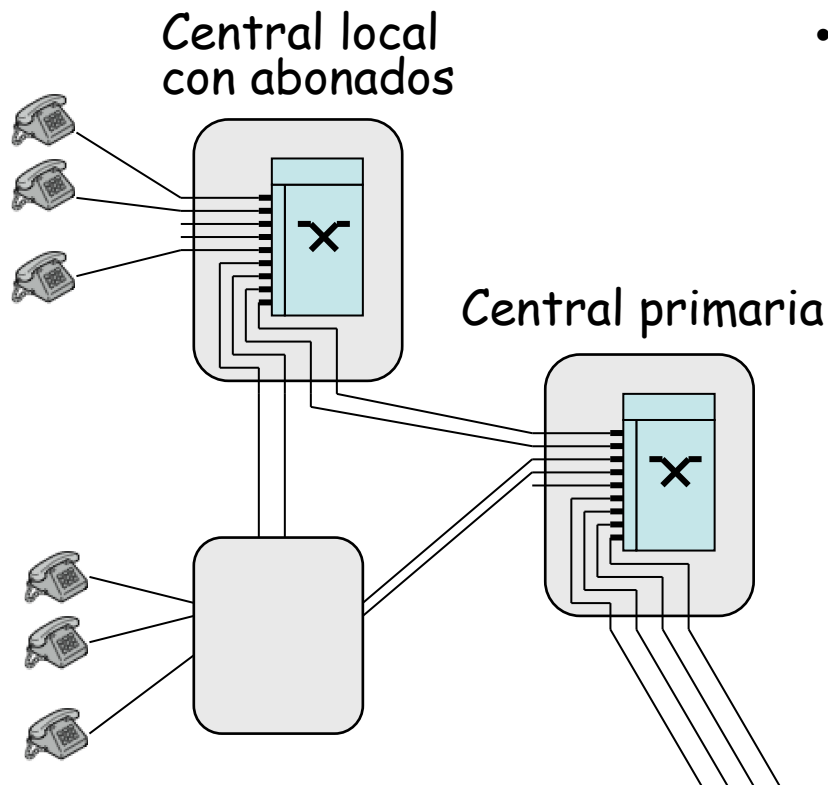
# Red pública telefónica conmutada

- Abonados (*subscribers*): teléfonos o modems
- Líneas de usuario (*subscriber line, local loop*): par trenzado
- Centrales de conmutación (*exchanges*)
  - Central local (*End-office*): tiene abonados (miles) de una zona localizada
- Enlaces (*trunks*):
  - En España más de 8.000 ayuntamientos: todas con todas → ¡ más de 32M enlaces !
  - Más de 700 ciudades (>10.000 habs): todas con todas → ¡ más de 200K enlaces !



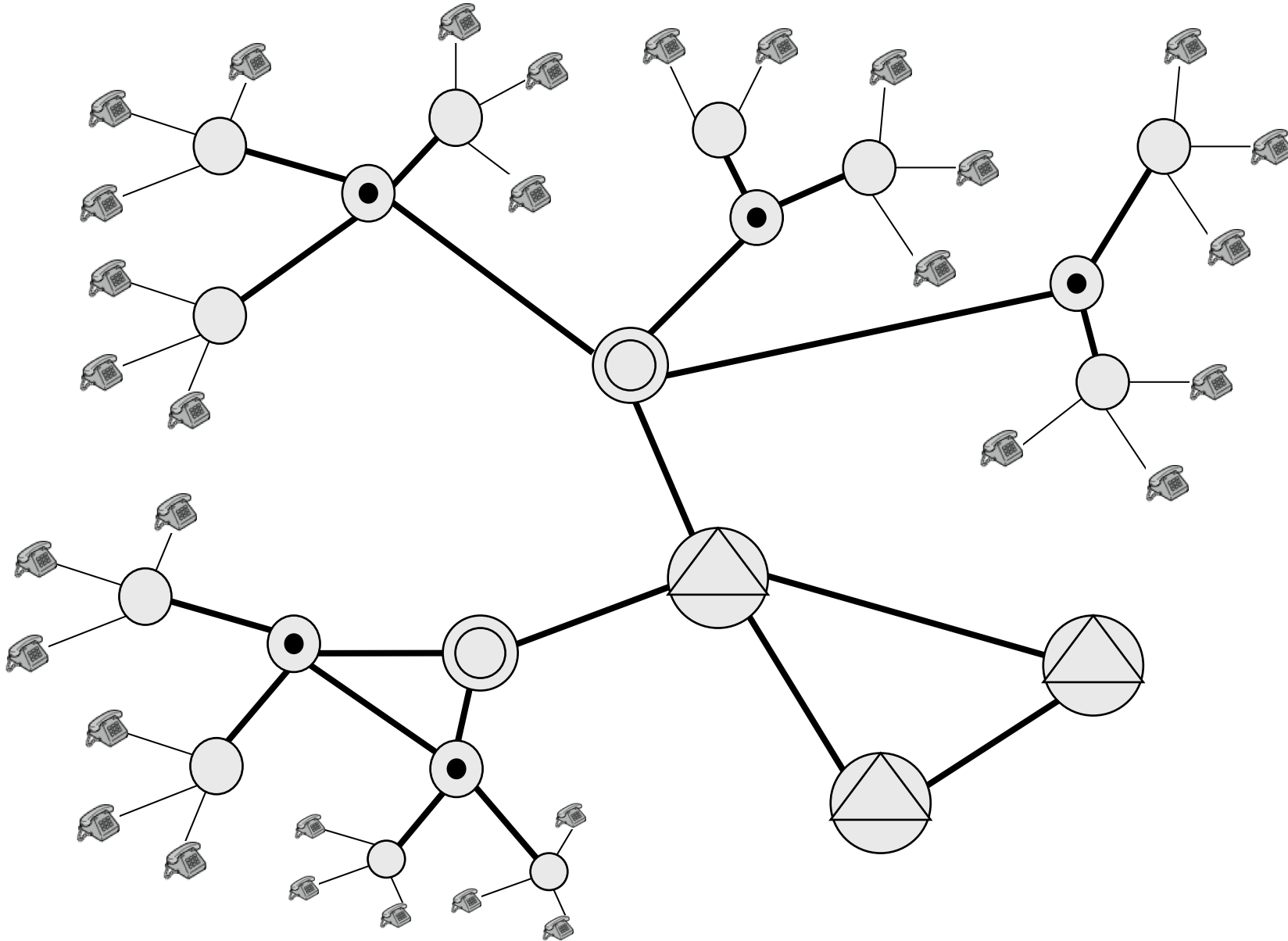
# Arquitectura de la red

- Centrales locales:
  - Conectan a usuarios de esa central entre si
  - Dan acceso a usuarios a una de las líneas troncales
- Centrales primarias, secundarias, terciarias:
  - Conectan líneas entre centrales
- Los enlaces entre centrales son conjuntos de líneas que se pueden conectar por separado
- Bell System Hierarchy, Switch Class:
  - 1- Regional center
  - 2- Sectional center
  - 3- Primary center
  - 4- Toll center
  - 5- End office



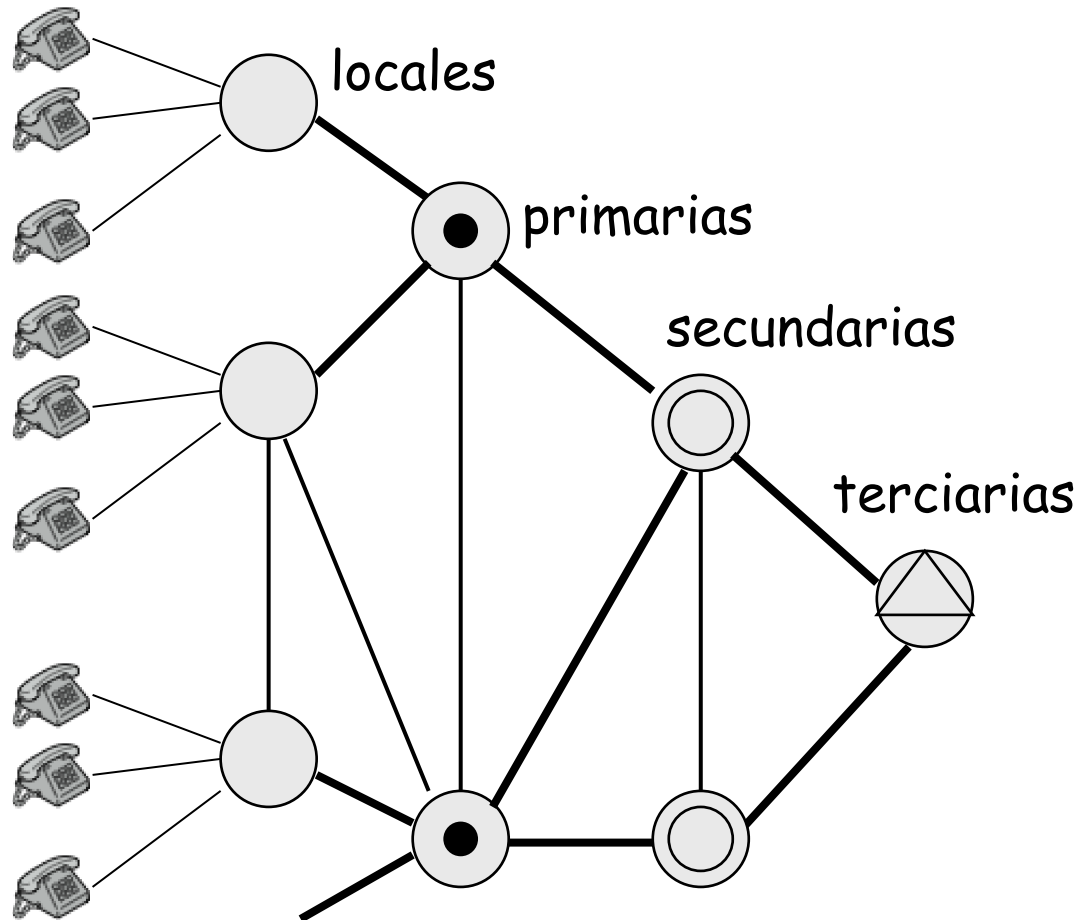


# Arquitectura de la red

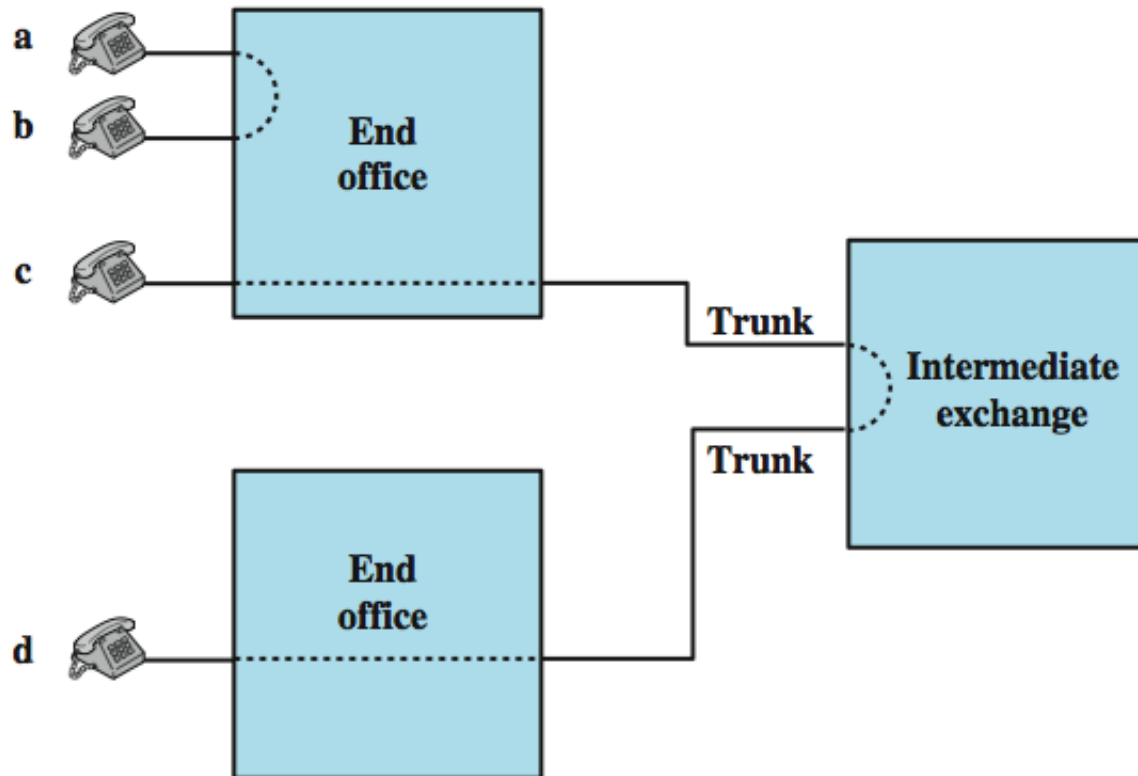


# Arquitectura de la red

- Las centrales se organizan en red jerárquica por niveles (locales, primarias, secundarias, terciarias...)
- Facilita el encaminamiento: siempre hay un superior jerárquico
- Redundancia



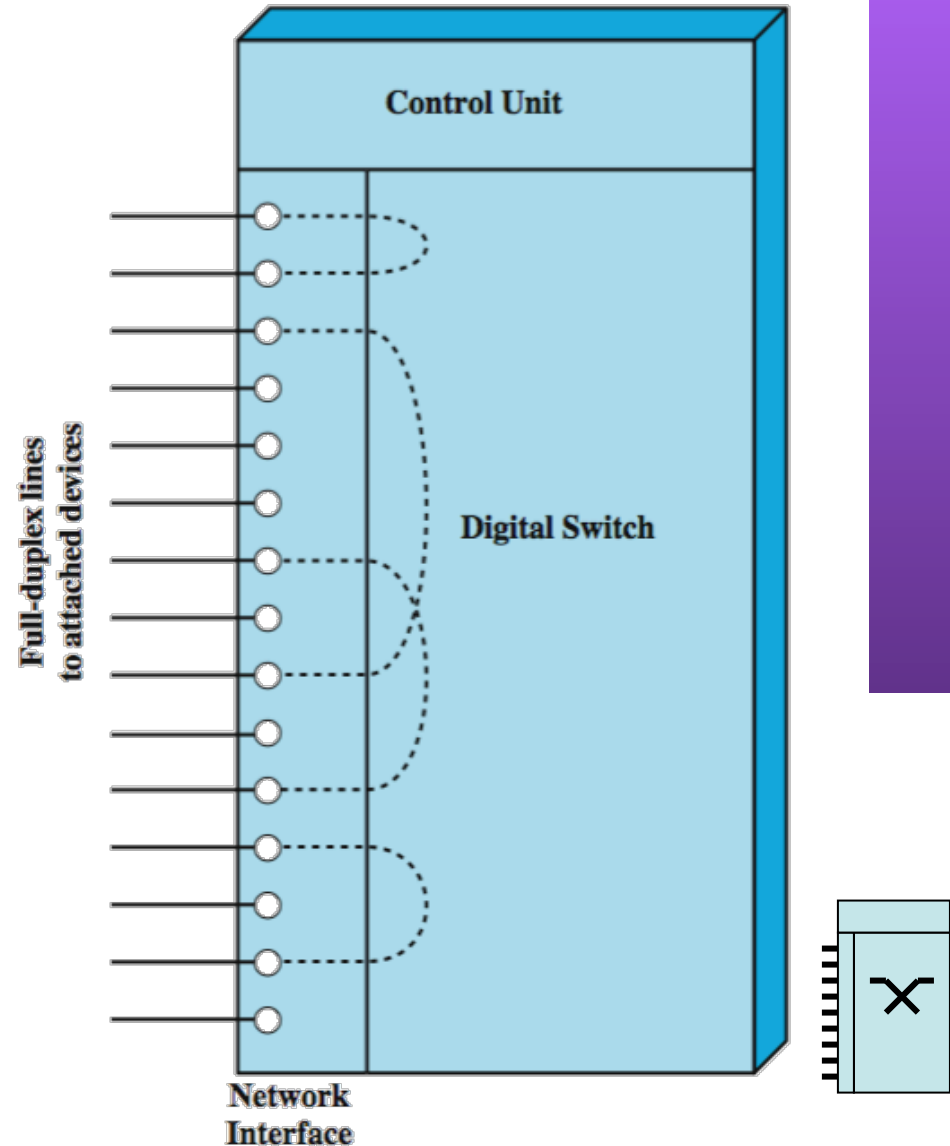
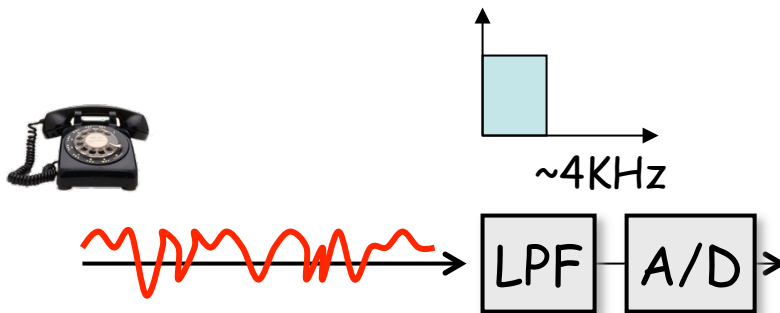
# Establecimiento de circuitos



- Tráfico entre usuarios de la misma central no sale de la central
- Tráfico entre usuarios de diferentes centrales se cursa a través de enlaces troncales (*trunk*) y posibles centrales intermedias

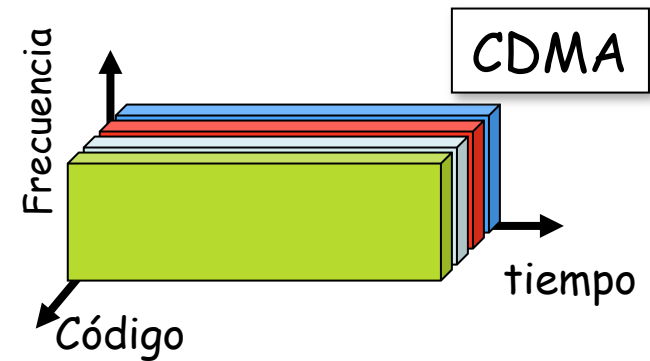
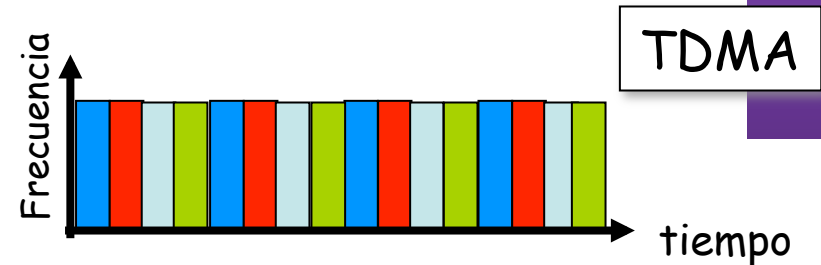
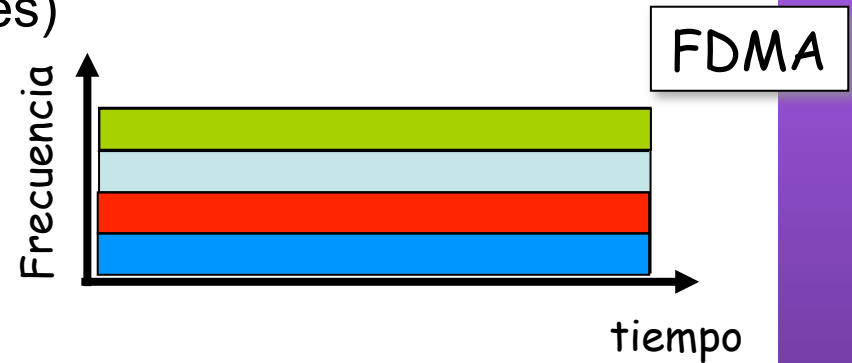
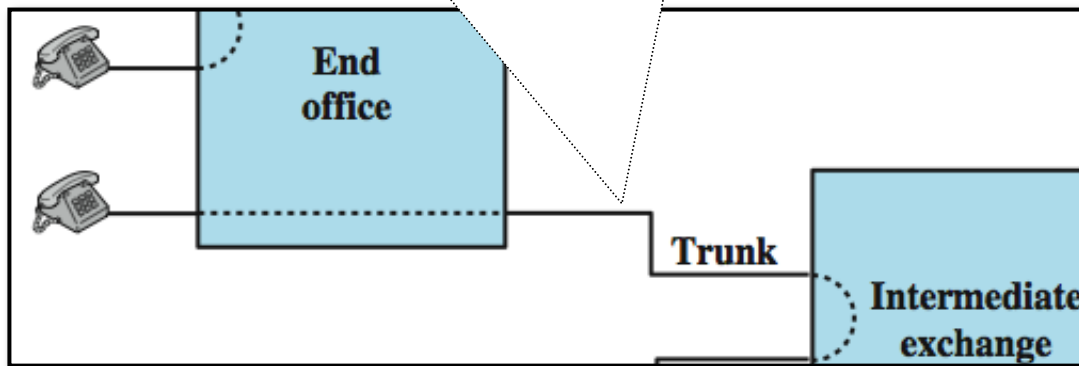
# Elemento de conmutación de circuitos

- Líneas de entrada
  - Full-duplex
- Unidad de control
  - Establece, mantiene y libera caminos en el switch
- Conmutador digital
  - Conecta entre si las líneas de entrada según le indica la unidad de control



# Trunks (troncales)

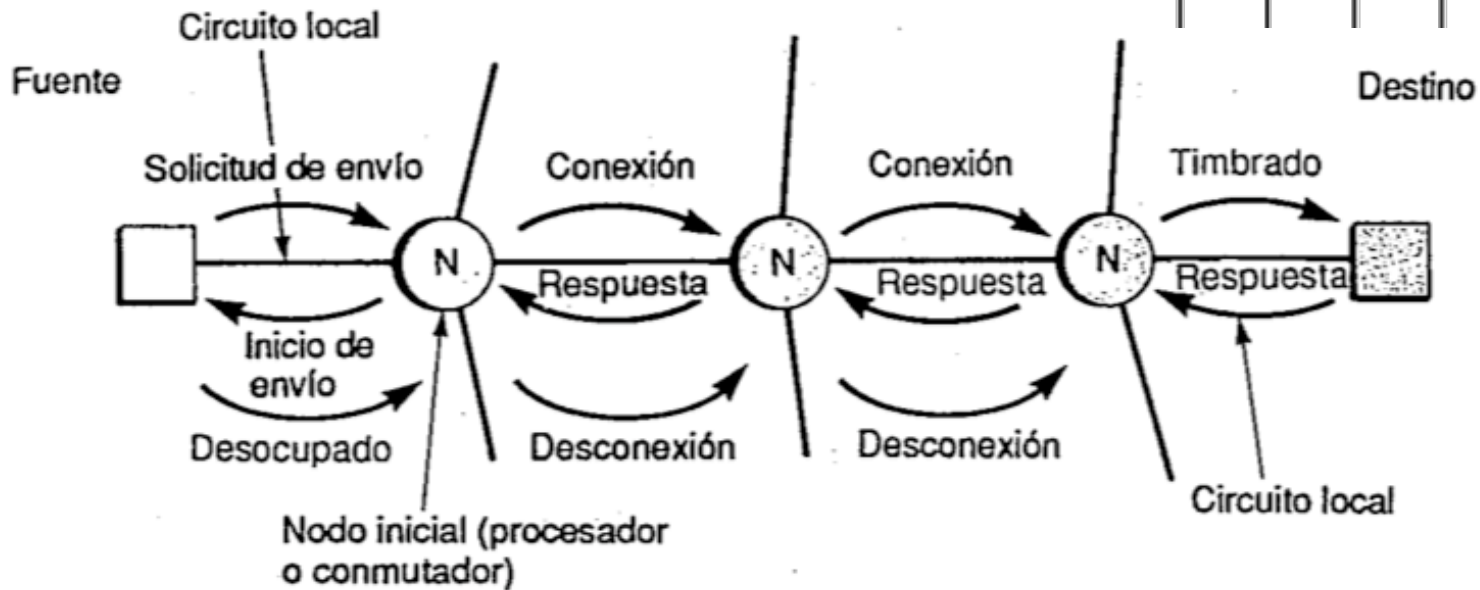
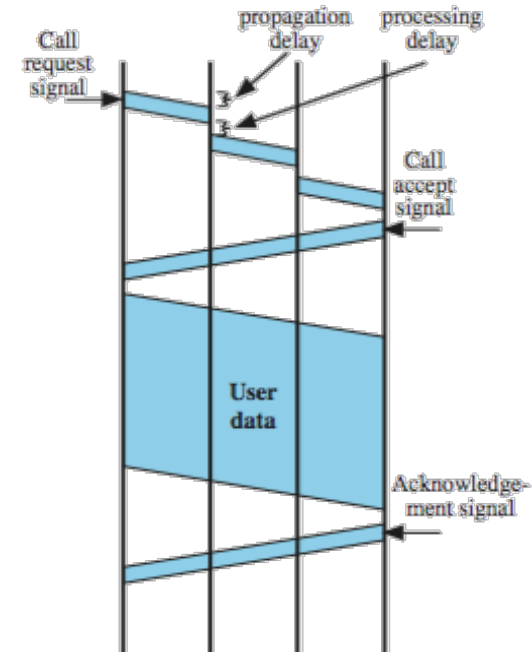
- Capacidad para múltiples circuitos simultáneos
  - Múltiples medios físicos (cables)
  - FDMA
  - TDMA
  - Etc.



# Señalización

*“Intercambio de información de control entre los nodos de la red y entre terminales de abonado y la red”*

- Las unidades de control de las centrales se comunican entre si para
  - Establecimiento de llamadas
  - Liberación de llamadas



# Señalización

## Señalización en canal

- Usa los mismos recursos de transmisión para la voz y para la señalización
- Puede ser “en banda” o “fuera de banda” (banda de frecuencias vocal)
- Ej. en banda: tonos en el marcado. Ej. fuera de banda: continua (DC) en el bucle de abonado para detectar el descuelgo

## Señalización por canal común (CCS = Common Channel Signaling)

- Emplea un canal dedicado entre las CPUs de los conmutadores
- Puede ser CCS por “canal asociado”
- Los mensajes pasan entre los nodos de conmutación (*store-and-forward*)
- Los mensajes pueden emplear caminos diferentes a los de la voz
- Se crea así una red de conmutación de paquetes para la señalización
- El protocolo empleado hoy en día es el CCITT Signaling System No. 7 (SS7)

