

CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- REDES CONMUTADAS.
- REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.
- CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.
- ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.
- SEÑALIZACIÓN DE CONTROL.
- ARQUITECTURA DE CONMUTACIÓN LÓGICA.

REDES CONMUTADAS

CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

REDES CONMUTADAS

- LA TRANSMISIÓN DE DATOS A LARGA DISTANCIA SE EFECTÚA A TRAVÉS DE UNA RED DE NODOS INTERMEDIOS DE CONMUTACIÓN:
 - ◆ ESTE CONCEPTO DE *REDES WAN*, TAMBIÉN LO ES A MAN Y LAN.
- LOS *NODOS DE CONMUTACIÓN*:
 - ◆ NO SE INTERESAN POR EL CONTENIDO DE LOS DATOS.
 - ◆ DEBEN PROPORCIONAR EL SERVICIO DE CONMUTACIÓN QUE TRASLADAR LOS DATOS DE UN NODO A OTRO, HASTA EL DESTINO FINAL.
- LOS DISPOSITIVOS FINALES QUE DESEAN COMUNICARSE SE DENOMINAN *ESTACIONES*:
 - ◆ PUEDEN SER COMPUTADORAS, TERMINALES, TELÉFONOS U OTROS DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN.
 - ◆ CADA ESTACIÓN SE CONECTA A UN NODO.

REDES CONMUTADAS

- LOS NODOS SE CONECTAN ENTRE SÍ MEDIANTE ENLACES DE TRANSMISIÓN QUE CONSTITUYEN ALGUNA TOPOLOGÍA.
- AL CONJUNTO DE TODOS LOS NODOS SE LO DENOMINA *RED DE COMUNICACIONES*.
- EN LAS *REDES DE COMUNICACIÓN CONMUTADAS*:
 - ◆ LOS DATOS QUE INGRESAN PROVENIENTES DE LAS ESTACIONES, SE ENCAMINAN HACIA EL DESTINO CONMUTÁNDOLOS DE NODO EN NODO.
 - ◆ ALGUNOS NODOS SOLO SE CONECTAN CON OTROS NODOS:
 - ☞ SOLO HARÁN CONMUTACIÓN INTERNA DE LOS DATOS.
 - ◆ OTROS NODOS TIENEN ADEMÁS UNA O MÁS ESTACIONES CONECTADAS:
 - ☞ REALIZAN FUNCIONES DE CONMUTACIÓN Y DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DESDE Y HACIA LAS ESTACIONES CONECTADAS A ELLOS.

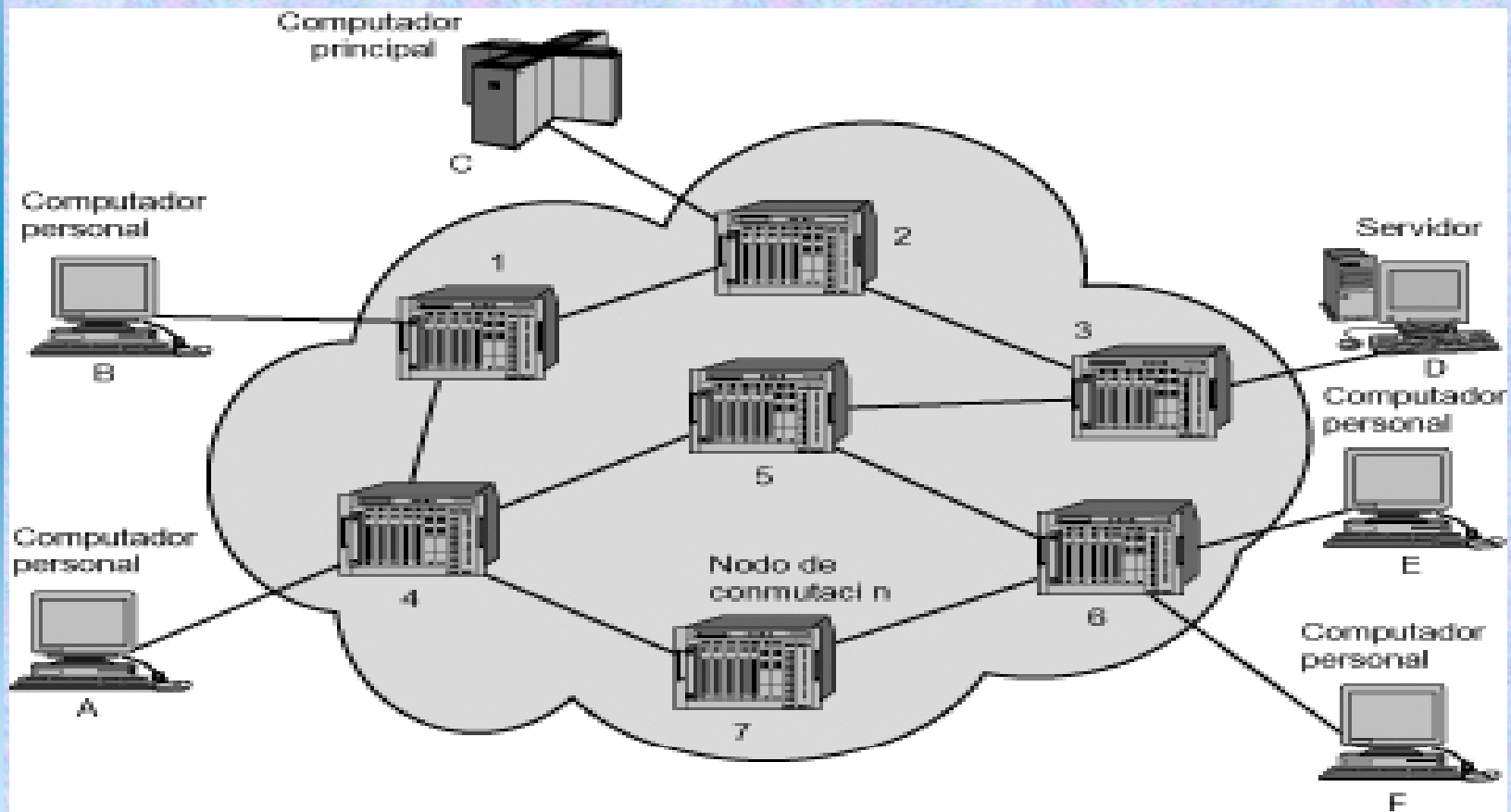
REDES CONMUTADAS

- ◆ LOS ENLACES ENTRE NODOS ESTÁN GENERALMENTE MULTIPLEXADOS (UTILIZANDO FDM O TDM).
- ◆ NORMALMENTE NO HAY UN ENLACE DIRECTO ENTRE CADA PAREJA POSIBLE DE NODOS:
 - ☞ PARA MEJORAR LA SEGURIDAD ES DESEABLE TENER MÁS DE UN CAMINO POSIBLE A TRAVÉS DE LA RED PARA CADA PAREJA DE ESTACIONES.
- LAS REDES WAN CONMUTADAS UTILIZAN:
 - ◆ *CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.*
 - ◆ *CONMUTACIÓN DE PAQUETES.*

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

■ *RED DE CONMUTACIÓN SIMPLE:*



REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA COMUNICACIÓN IMPLICA LA EXISTENCIA DE UN *CAMINO* DEDICADO ENTRE LAS DOS ESTACIONES:
 - ◆ ES UNA SECUENCIA DE ENLACES CONECTADOS ENTRE NODOS DE LA RED.
 - ◆ EN CADA *ENLACE FÍSICO* SE DEDICA UN *CANAL LÓGICO* PARA CADA CONEXIÓN.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA COMUNICACIÓN VÍA CIRCUITOS CONMUTADOS IMPLICA:
 - ◆ *ESTABLECIMIENTO DEL CIRCUITO:*
 - ☞ SE DEBE ESTABLECER UN CIRCUITO ESTACIÓN A ESTACIÓN.
 - ☞ EJ.: LA ESTACIÓN “A” ENVÍA UNA SOLICITUD AL NODO 4 PIDIENDO UNA CONEXIÓN A LA ESTACIÓN “E”.
 - ☞ EL NODO 4 DEBE EFECTUAR EL SIGUIENTE SALTO PARA LLEGAR AL NODO 6.
 - ☞ SEGÚN LA INFORMACIÓN DE ENCAMINAMIENTO, LA DISPONIBILIDAD, EL COSTE, ETC., EL NODO 4:
 - SELECCIONA EL ENLACE AL NODO 5.
 - RESERVA UN CANAL LIBRE (UTILIZANDO FDM O TDM).
 - ENVÍA UN MENSAJE SOLICITANDO LA CONEXIÓN A “E”.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

☞ EL NODO 5:

- RESERVA UN CANAL HACIA EL NODO 6.
- ASIGNA ESE CANAL AL QUE VIENE DEL NODO 4.

☞ EL NODO 6:

- COMPLETA LA CONEXIÓN HASTA LA ESTACIÓN “E”.
- REALIZA UN TEST PARA DETERMINAR SI “E” ESTÁ OCUPADA O PREPARADA PARA ACEPTAR LA CONEXIÓN.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ *TRANSFERENCIA DE DATOS:*
 - ☞ LOS DATOS PODRÁN SER ANALÓGICOS O DIGITALES.
 - ☞ EL CAMINO A SEGUIR SEGÚN EL EJ. ES:
 - UN ENLACE DE “A” A 4.
 - UNA CONMUTACIÓN INTERNA EN 4.
 - UN CANAL DE 4 A 5.
 - UNA CONMUTACIÓN INTERNA EN 5.
 - UN CANAL DE 5 A 6.
 - UNA CONMUTACIÓN INTERNA EN 6.
 - UN ENLACE DE 6 A “E”.
 - ☞ NORMALMENTE LA CONEXIÓN ES *FULL-DUPLEX*.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ *DESCONEXIÓN DEL CIRCUITO:*
 - ☞ LUEGO DE LA FASE DE TRANSFERENCIA, LA CONEXIÓN SE CIERRA DEBIDO A LA ACCIÓN DE UNA DE LAS DOS ESTACIONES INVOLUCRADAS.
 - ☞ LA DESCONEXIÓN REQUIERE QUE LAS SEÑALES CORRESPONDIENTES SE PROPAGUEN A LOS NODOS 4, 5 Y 6 PARA QUE LIBEREN LOS RECURSOS DEDICADOS A LA CONEXIÓN QUE SE CIERRA.
- LOS CONMUTADORES DEBEN SER LO SUFICIENTEMENTE INTELIGENTES PARA REALIZAR LAS RESERVAS DE CAPACIDAD Y ELEGIR LAS RUTAS.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA CAPACIDAD RESERVADA DEL CANAL ESTÁ DISPONIBLE DURANTE TODA LA CONEXIÓN, AUNQUE NO SE TRANSFIERAN DATOS, LO QUE PUEDE LLEVAR A INEFICIENCIAS CONSIDERABLES.
- SE DEBE CONSIDERAR EL RETARDO DEBIDO AL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA.
- UNA VEZ ESTABLECIDO EL CIRCUITO, LA RED ES TRANSPARENTE A LOS USUARIOS.
- DURANTE LA TRANSFERENCIA LOS DATOS SE TRANSMITEN A LA VELOCIDAD ESTABLECIDA, SIENDO DESPRECIABLE EL RETARDO INTRODUCIDO EN CADA NODO DEL CAMINO.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- EL MEJOR EJ. DE RED DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS ES LA *RED PÚBLICA TELEFÓNICA CONMUTADA O PSTN* “*PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK*”; OTRO EJ. SON LAS **PBX**:
 - ◆ TODO SE INICIÓ CUANDO ALEXANDER GRAHAM BELL PATENTÓ EL TELÉFONO (1876) Y FORMÓ LA BELL TELEPHONE COMPANY (1878) DANDO ORIGEN AL *BELL SYSTEM* Y LUEGO A LA AT&T, DIVIDIDA EN 1984 POR ORDEN JUDICIAL.
 - ◆ EN 1996 EL CONGRESO DE EE.UU. APROBÓ LA COMERCIALIZACIÓN DE PAQUETES INTEGRADOS POR TV CABLE, TELÉFONO Y DATOS.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LOS COMPONENTES DE LA *RED PÚBLICA DE TELECOMUNICACIONES* SON:
 - ◆ *ABONADOS:*
 - ☞ SON LOS DISPOSITIVOS QUE SE CONECTAN A LA RED.
 - ☞ PUEDEN SER TELÉFONOS O MÓDEMS (DE FAX, CPU, ETC.).
 - ◆ *EL BUCLE LOCAL O BUCLE DE ABONADO:*
 - ☞ ES EL ENLACE ENTRE EL ABONADO Y LA RED.
 - ☞ GENERALMENTE SE UTILIZA PAR TRENZADO.
 - ☞ PUEDE TENER HASTA VARIAS DECENAS DE KM.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

◆ *LAS CENTRALES:*

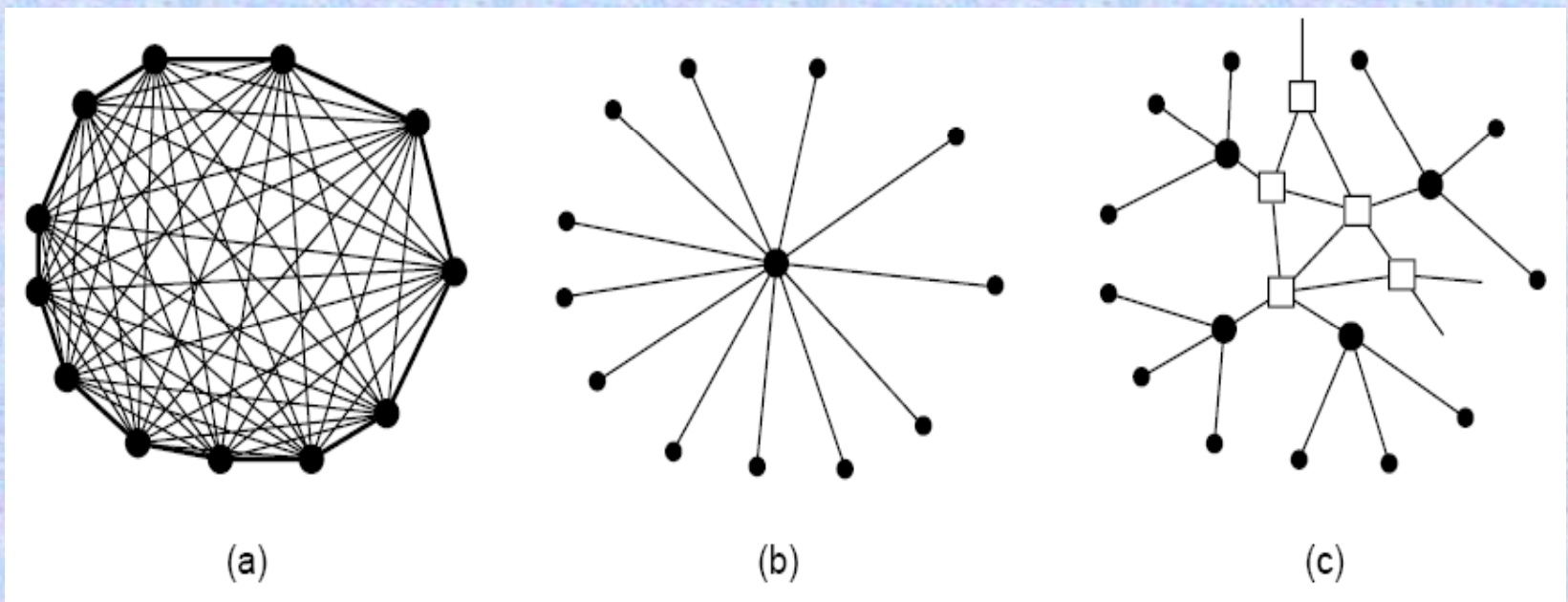
- ☞ SON LOS CENTROS DE CONMUTACIÓN DE LA RED.
- ☞ DEBEN ENCAMINAR Y CONMUTAR EL TRÁFICO ENTRE CENTRALES FINALES.
- ☞ SI CONECTAN DIRECTAMENTE A LOS ABONADOS SON *CENTRALES FINALES*.
- ☞ LAS CENTRALES FINALES:
 - SIRVEN A MILES DE ABONADOS EN UN ÁREA GEOGRÁFICA LOCALIZADA.
 - USAN NODOS DE CONMUTACIÓN INTERMEDIOS ENTRE ELLAS PARA CONECTARSE ENTRE SÍ.
 - CONMUTAN EL TRÁFICO ENTRE ABONADOS Y ENTRE EL ABONADO Y OTRAS CENTRALES DE LARGA DISTANCIA.

REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ *LÍNEAS PRINCIPALES:*
 - ☞ SON LAS LÍNEAS ENTRE CENTRALES.
 - ☞ UTILIZAN TANTO FDM COMO TDM SÍNCRONA.
- UNA DE LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS ES QUE UNA VEZ QUE EL CIRCUITO SE HA ESTABLECIDO, LA RED SE COMPORTA COMO SI FUERA UNA CONEXIÓN DIRECTA ENTRE LAS DOS ESTACIONES, SIN NECESIDAD DE LÓGICA ESPECIAL ADICIONAL.

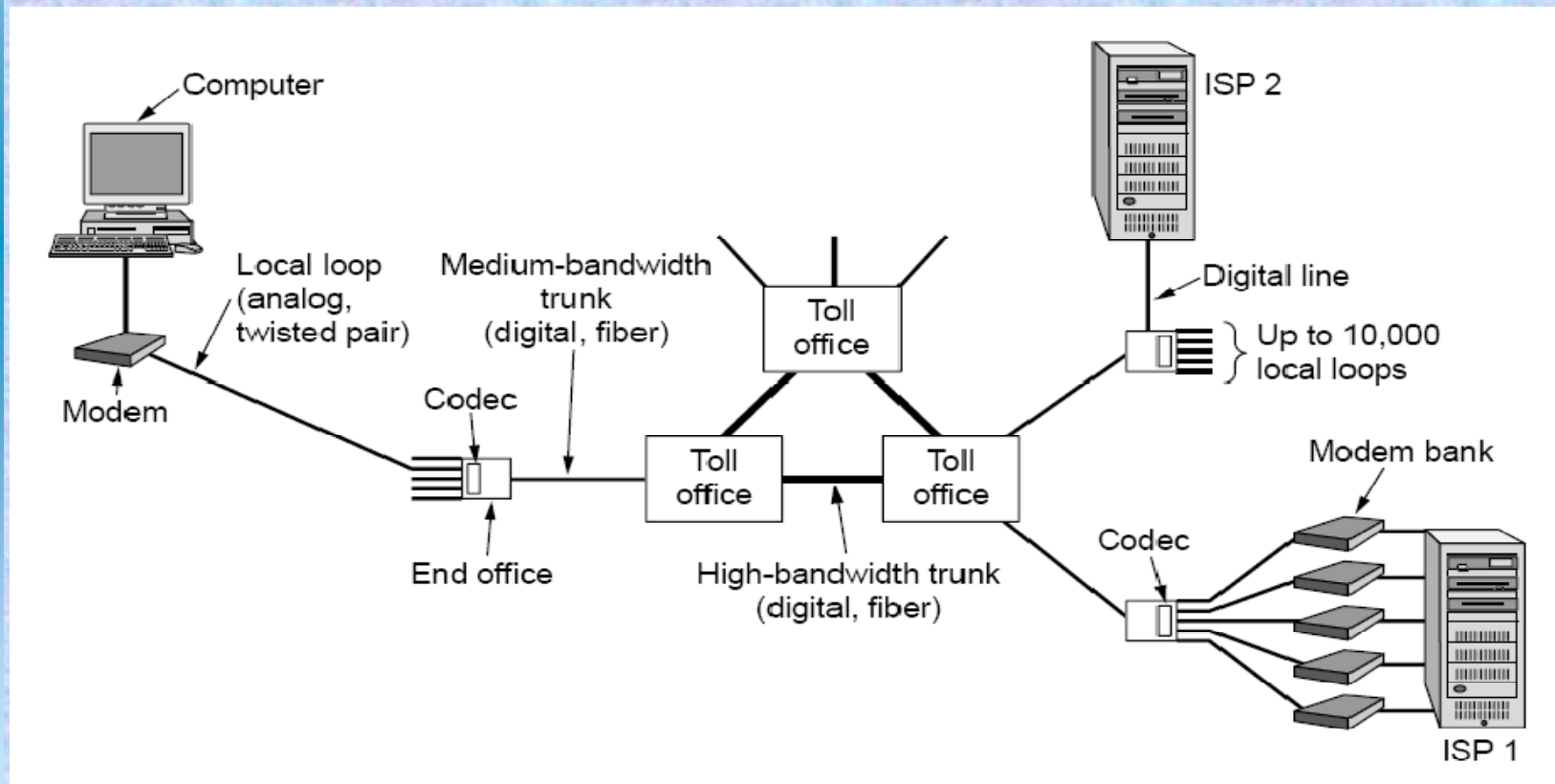
REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- *LOS INICIOS DEL SISTEMA TELEFÓNICO: (a) RED TOTALMENTE INTERCONECTADA; (b) CONMUTADOR CENTRALIZADO; (c) JERARQUÍA DE DOS NIVELES:*



REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- *LA REALIDAD ACTUAL: USO DE TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL PARA UNA LLAMADA DE COMPUTADORA A COMPUTADORA: LOS MÓDEMS Y LOS CODECS REALIZAN LA CONVERSIÓN:*

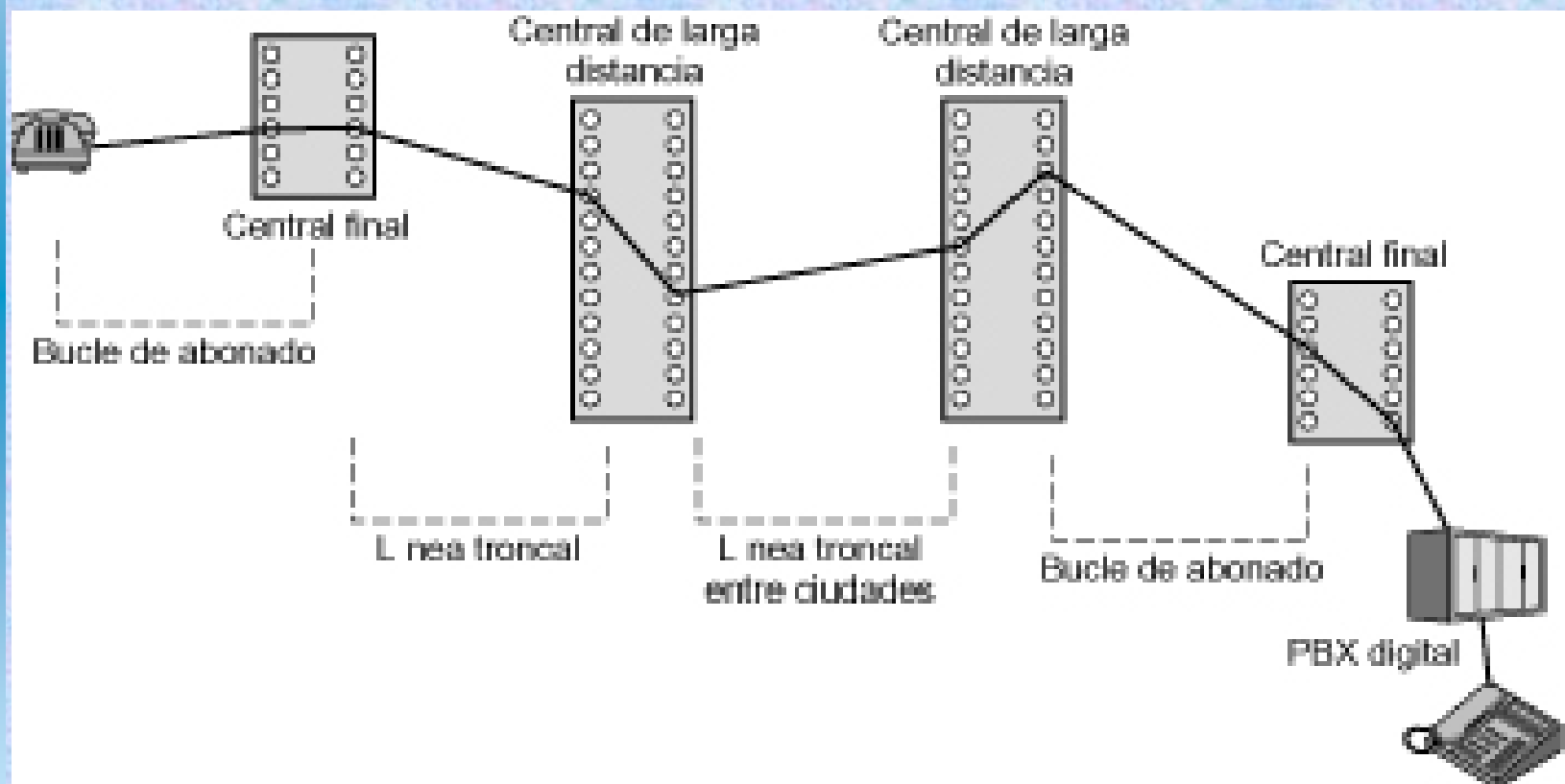


REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ ISP: PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET.
- ◆ MEDIUM-BANDWIDTH TRUNK: TRONCAL DE ANCHO DE BANDA MEDIO.
- ◆ HIGH-BANDWIDTH TRUNK: TRONCAL DE ANCHO DE BANDA ALTO.
- ◆ TOLL OFFICE: OFICINA INTERURBANA.

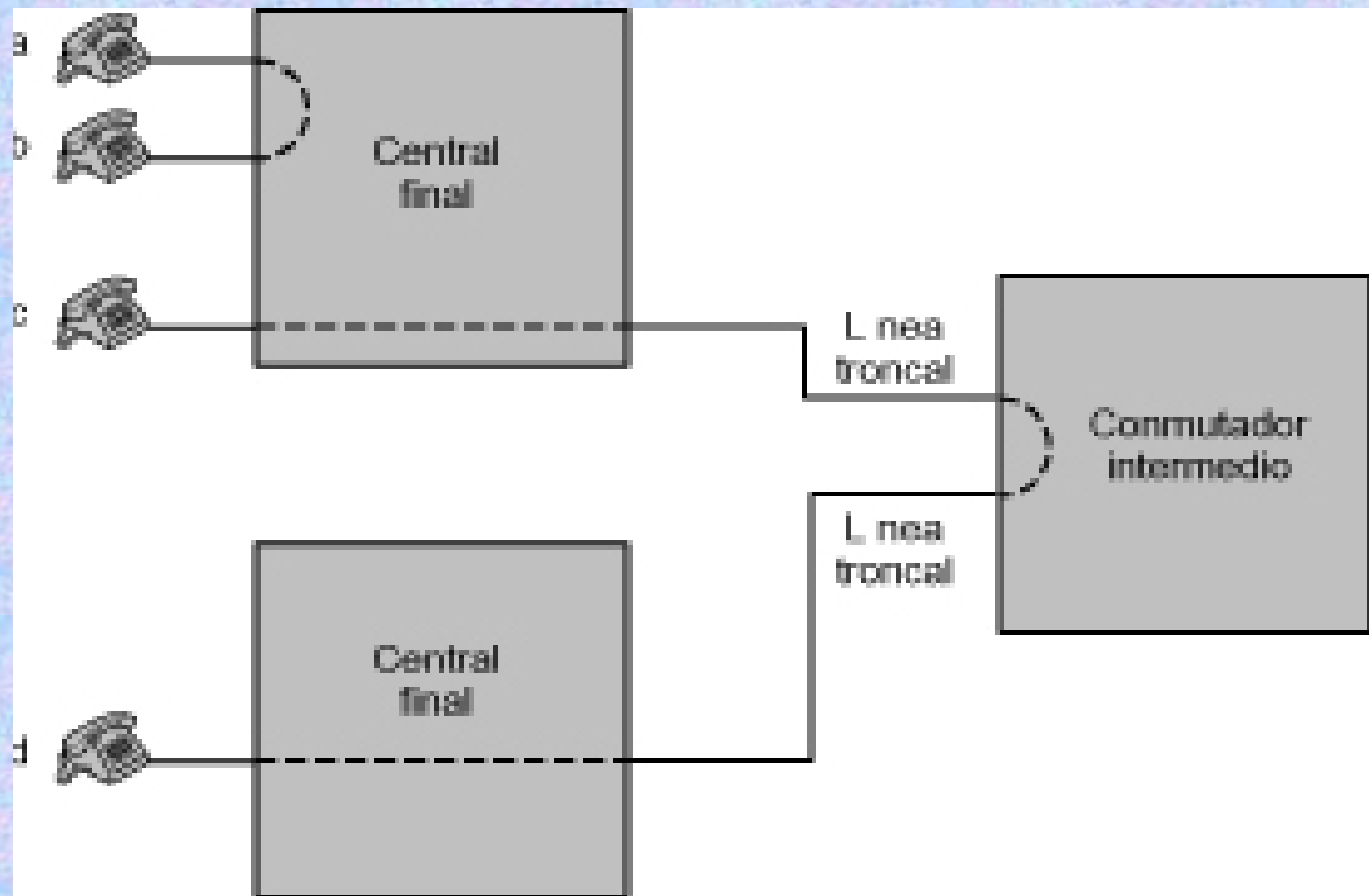
REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- *EJEMPLO DE CONEXIÓN SOBRE UNA RED PÚBLICA DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS:*



REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

■ ESTABLECIMIENTO DE UN CIRCUITO:



CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- UNA RED DISEÑADA EN TORNO A UN *ÚNICO NODO DE CONMUTACIÓN* CONSTA DE UN CONJUNTO DE ESTACIONES CONECTADAS A LA UNIDAD CENTRAL DE CONMUTACIÓN.
- LA CENTRAL DE CONMUTACIÓN ESTABLECERÁ UN CAMINO DEDICADO ENTRE CUALESQUIERA DOS DISPOSITIVOS QUE DEBAN COMUNICARSE.
- EN UN SISTEMA MODERNO TENDRÍAMOS UN *CONMUTADOR DIGITAL*:
 - ◆ DEBE PROPORCIONAR UN *CAMINO* PARA LA SEÑAL DE UNA FORMA TRANSPARENTE ENTRE CUALESQUIERA DOS DISPOSITIVOS CONECTADOS.
 - ◆ EL CAMINO DEBE SER *TRANSPARENTE*, DEBIENDO LOS DISPOSITIVOS PERCIBIR COMO QUE EXISTE UNA CONEXIÓN DIRECTA ENTRE ELLOS.
 - ◆ LA CONEXIÓN DEBE PERMITIR TRANSMISIÓN *FULL-DUPLEX*.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

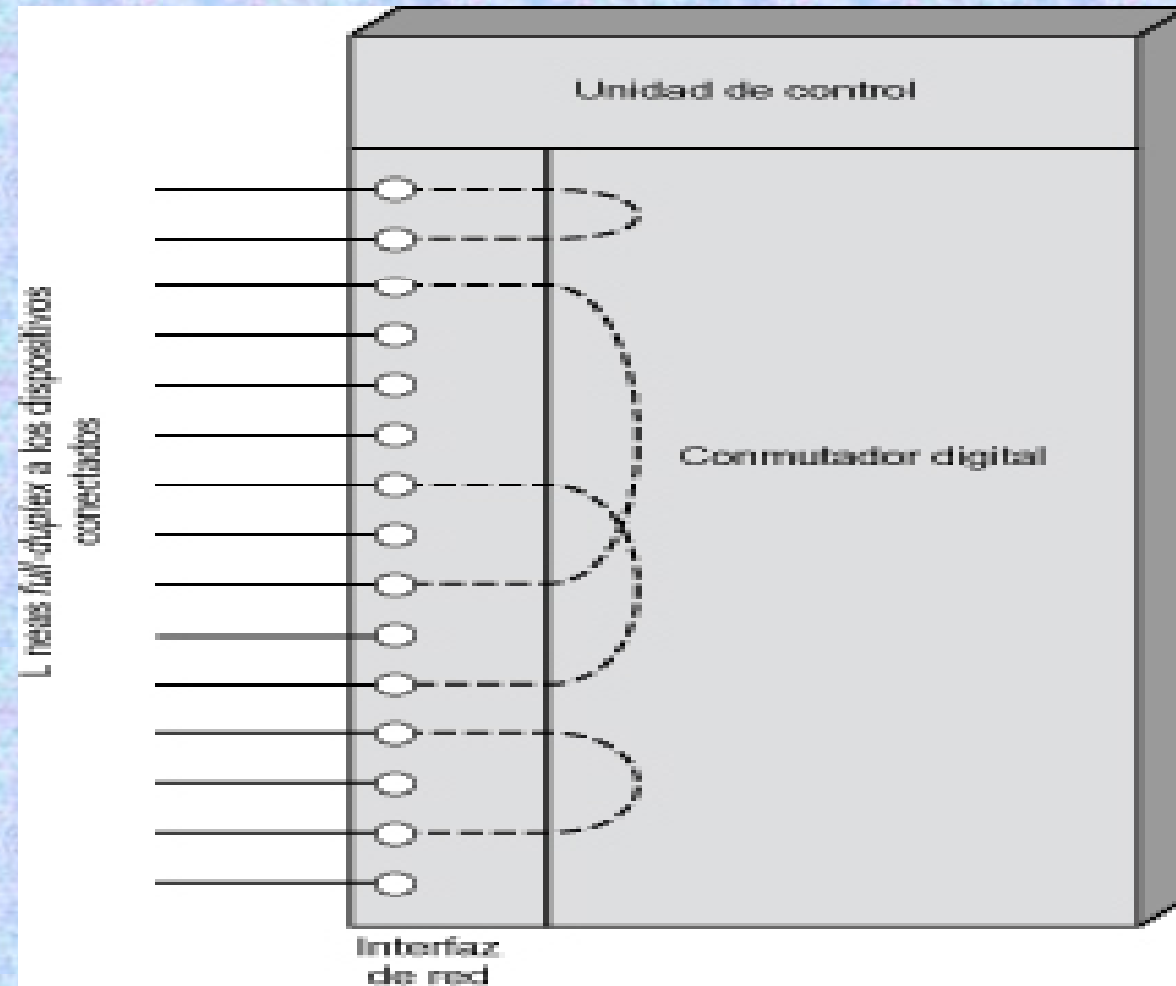
- LA *INTERFAZ DE RED* INCLUYE LAS FUNCIONES Y EL HARDWARE NECESARIO PARA CONECTAR LOS DISPOSITIVOS DIGITALES A LA RED (DISPOSITIVOS DE PROCESAMIENTO Y TELÉFONOS DIGITALES).
- LA *UNIDAD DE CONTROL*:
 - ◆ ESTABLECE LAS CONEXIONES, GENERALMENTE A PEDIDO:
 - ☞ GESTIONA Y CONFIRMA LA PETICIÓN.
 - ☞ DETERMINA SI EL DESTINO ESTÁ DESOCUPADO.
 - ☞ CONSTRUYE UN CAMINO A TRAVÉS DEL CONMUTADOR.
 - ◆ MANTIENE LA CONEXIÓN, CONTROLANDO LOS ELEMENTOS DE CONMUTACIÓN.
 - ◆ DESHACE LA CONEXIÓN A PEDIDO DE ALGUNA DE LAS PARTES O POR RAZONES PROPIAS.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LOS DISPOSITIVOS PARA LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS PUEDEN SER *BLOQUEADORES* O *NO BLOQUEADORES*.
- EL BLOQUEO SE DA CUANDO LA RED NO PUEDE CONECTAR DOS ESTACIONES DEBIDO A QUE TODOS LOS POSIBLES CAMINOS ESTRE ELLAS YA SE ESTÁN UTILIZANDO.
- UNA *RED BLOQUEANTE* ES AQUELLA EN LA QUE ES POSIBLE EL BLOQUEO.
- UNA *RED NO BLOQUEANTE* PERMITE QUE TODAS LAS ESTACIONES SE CONECTEN SIMULTÁNEAMENTE (POR PAREJAS) Y ATIENDE A TODAS LAS POSIBLES SOLICITUDES SI EL DESTINO ESTÁ LIBRE.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

■ *ELEMENTOS DE UN NODO DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS:*



CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- **CONMUTACIÓN POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO**
- UN CONMUTADOR POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO ESTABLECE RUTAS FÍSICAMENTE INDEPENDIENTES UNAS DE OTRAS (DIVISIÓN EN EL ESPACIO).
- CADA CONEXIÓN REQUERIRÁ UN CAMINO FÍSICO EXCLUSIVO ENTRE LOS DOS PUNTOS FINALES.
- EL BLOQUE BÁSICO DEL CONMUTADOR:
 - ◆ CONSISTE EN UNA MATRIZ DE CONEXIONES (O PUNTOS DE CRUCE) O PUERTAS SEMICONDUCTORAS QUE SE PUEDEN HABILITAR O DESHABILITAR POR UNA UNIDAD DE CONTROL.
 - ◆ CADA ESTACIÓN SE CONECTA A LA MATRIZ A TRAVÉS DE UNA LÍNEA DE ENTRADA Y OTRA DE SALIDA.
 - ◆ LA INTERCONEXIÓN ENTRE CUALESQUIERA DOS LÍNEAS ES POSIBLE ESTABLECIENDO EL CORRESPONDIENTE PUNTO DE CRUCE.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

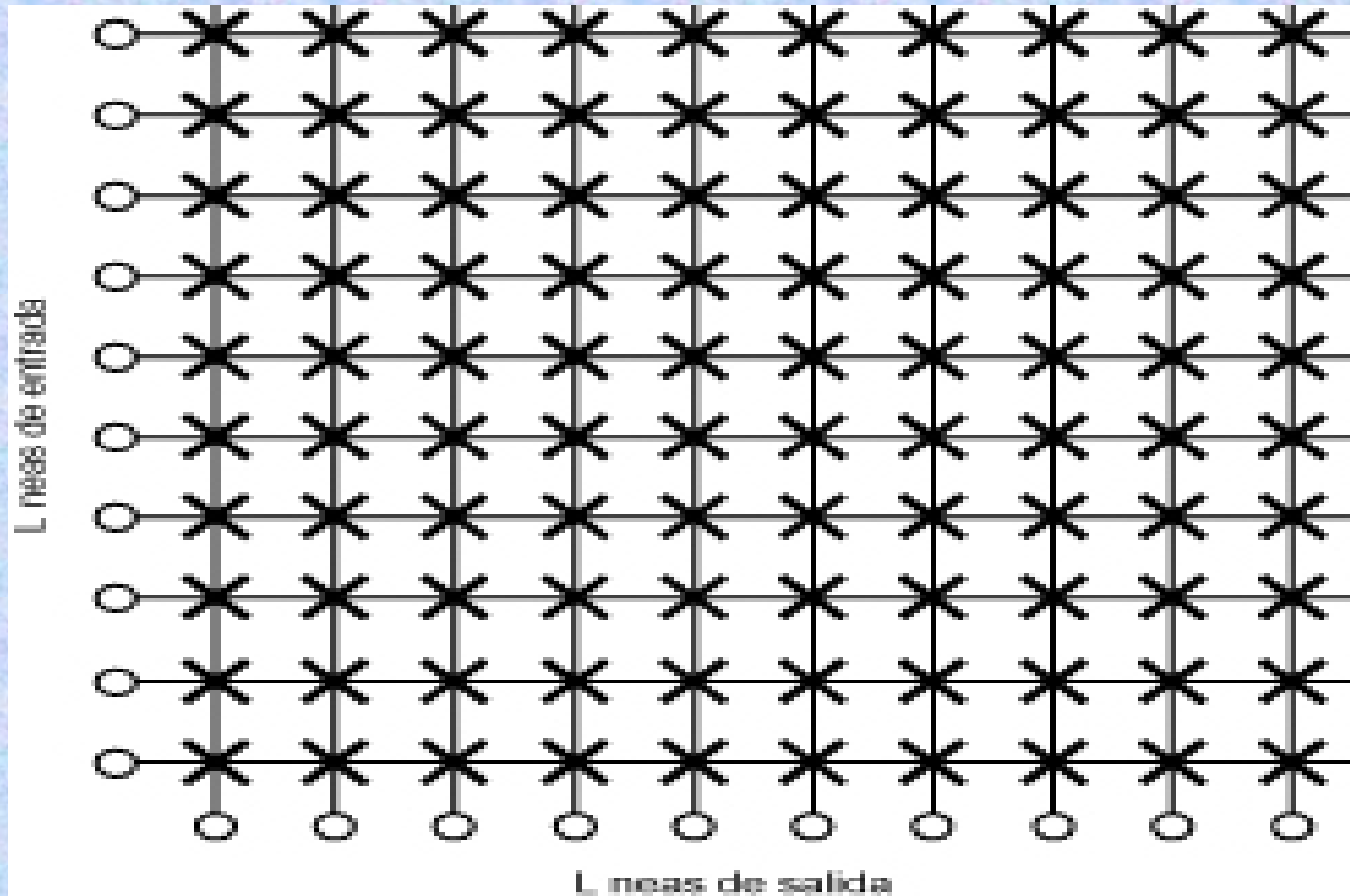
- LAS PRINCIPALES LIMITACIONES DE ESTOS CONMUTADORES SON:
 - ◆ EL N° DE PUNTOS DE CRUCE CRECE CON EL CUADRADO DEL N° DE ESTACIONES CONECTADAS.
 - ◆ LA PÉRDIDA DE UN PUNTO DE CRUCE IMPIDE EL ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN ENTRE LOS DISPOSITIVOS CUYAS LÍNEAS SE INTERSECTEN EN ESE PUNTO.
 - ◆ LOS PUNTOS DE CRUCE SE UTILIZAN INEFICIENTEMENTE YA QUE AUN CON TODOS LOS DISPOSITIVOS ACTIVOS, SÓLO UN PEQUEÑO % DE LOS PUNTOS DE CRUCE ESTARÁN AFECTADOS.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- UNA MEJORA LA CONSTITUYEN LOS CONMUTADORES CON MÚLTIPLES ETAPAS, QUE TIENEN LAS SIGUIENTES VENTAJAS:
 - ◆ EL N° DE PUNTOS DE CRUCE SE REDUCE, AUMENTANDO LA UTILIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE CRUCE.
 - ◆ HAY MÁS DE UN CAMINO POSIBLE A TRAVÉS DE LA RED PARA CONECTAR DOS PUNTOS FINALES, AUMENTANDO LA SEGURIDAD.
 - ◆ SE REQUIERE UN SISTEMA DE CONTROL MÁS COMPLEJO.
- LA DESVENTAJA ES QUE LOS CONMUTADORES MULTIETAPA NO SON NECESARIAMENTE NO BLOQUEANTES, COMO LOS CONMUTADORES DE MATRIZ DE LÍNEAS DE CRUCE.

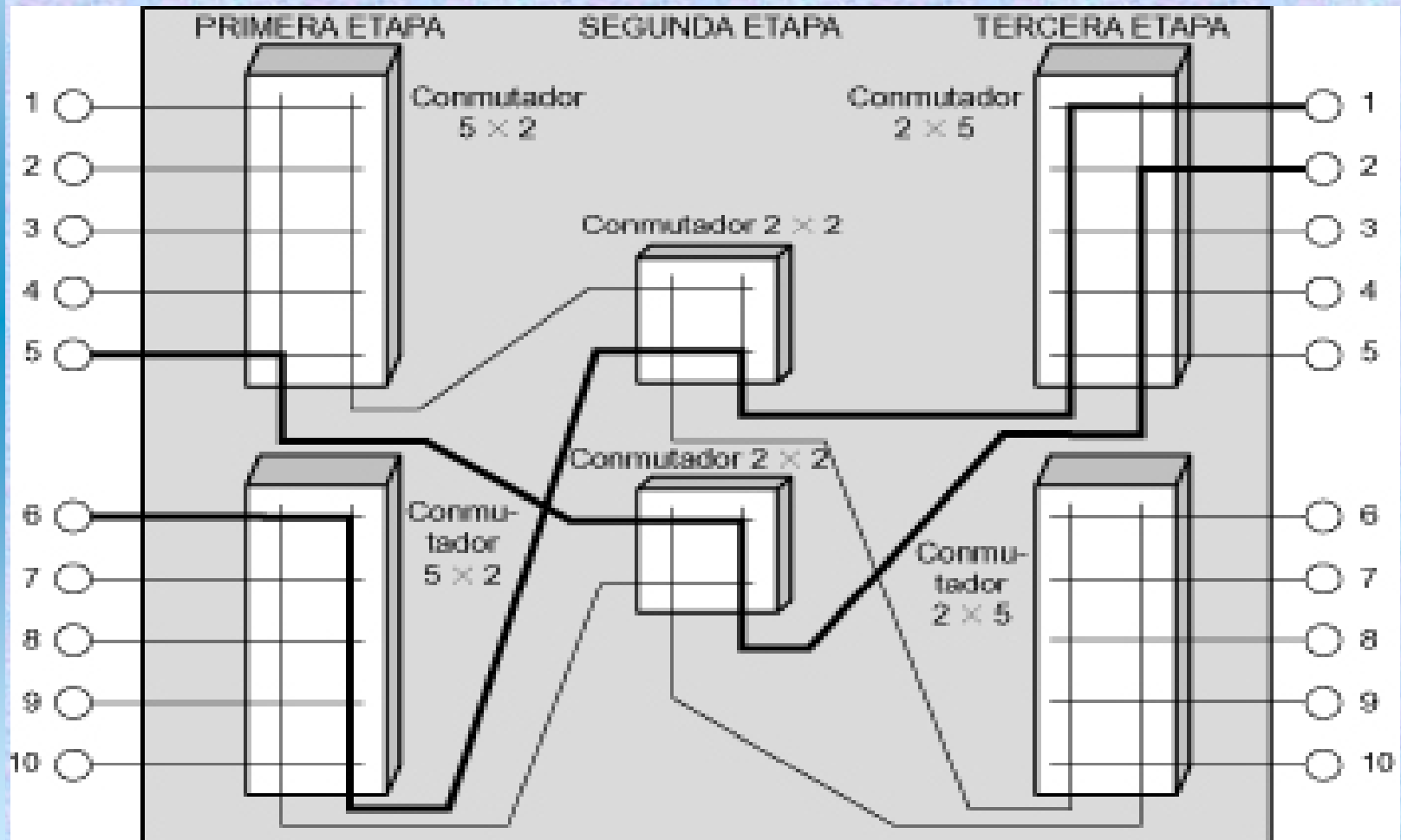
CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- *CONMUTADOR POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO:*



CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- *CONMUTADOR POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO DE TRES ETAPAS:*



CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- **CONMUTACIÓN POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO**
- LA MAYORÍA DE LOS CONMUTADORES DE CIRCUITOS MODERNOS UTILIZAN TÉCNICAS POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO PARA ESTABLECER Y MANTENER LOS CIRCUITOS.
- IMPLICA LA PARTICIÓN DE LA CADENA DE BITS DE MENOR VELOCIDAD EN FRAGMENTOS QUE COMPARTIRÁN UNA CADENA DE MAYOR VELOCIDAD CON OTRAS LÍNEAS DE ENTRADA.
- LOS FRAGMENTOS SE MANIPULAN POR LA LÓGICA DE CONTROL PARA ENCAMINAR LOS DATOS DESDE LA ENTRADA A LA SALIDA.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- UNA DE LAS VARIANTES MÁS USADAS ES LA TÉCNICA DE *CONMUTACIÓN MEDIANTE BUS TDM*:
 - ◆ AL IGUAL QUE TODAS LAS TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN DIGITAL, SE BASA EN LA UTILIZACIÓN DE LA MULTIPLEXACIÓN TDM SÍNCRONA:
 - ☞ PERMITE QUE VARIAS CADENAS DE BITS DE BAJA VELOCIDAD COMPARTAN UNA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD.
 - ☞ LAS ENTRADAS SE MUESTREAN POR TURNOS.
 - ☞ LAS MUESTRAS EN SERIE SE ORGANIZAN EN RANURAS O SUBDIVISIONES TEMPORALES (CANALES) PARA FORMAR LA TRAMA, QUE TENDRÁ UN N° DE RANURAS IGUAL AL N° DE ENTRADAS.
 - ☞ UNA RANURA PUEDE SER UN BIT, UN BYTE O UN BLOQUE.
 - ☞ SE CONOCEN LA FUENTE Y EL DESTINO DE LOS DATOS PARA CADA RANURA.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- CADA DISPOSITIVO SE CONECTA AL CONMUTADOR A TRAVÉS DE UNA LÍNEA *FULL-DUPLEX*.
- LAS LÍNEAS F-D SE CONECTAN A UN BUS DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD A TRAVÉS DE UNAS PUERTAS CONTROLABLES.
- A CADA LÍNEA DE ENTRADA SE LE ASIGNA UNA RANURA TEMPORAL.
- DURANTE LA EXISTENCIA DE UNA RANURA, LA PUERTA DE ESA LÍNEA SE HABILITA, PERMITIENDO QUE UNA PEQUEÑA RÁFAGA DE DATOS SE DIRIJA HACIA EL BUS.
- MEDIANTE ESA MISMA RANURA, UNA DE LAS OTRAS PUERTAS CORRESPONDIENTES A ALGUNA DE LAS LÍNEAS DE SALIDA SE HABILITA.
- LOS DATOS SE CONMUTAN DESDE LA LÍNEA DE ENTRADA HABILITADA HASTA LA LÍNEA DE SALIDA HABILITADA.
- LAS SUCESIVAS RANURAS HABILITAN DIFERENTES PAREJAS DE E/S.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA OPERACIÓN *FULL-DUPLEX* SE CONSIGUE TRANSMITIENDO DURANTE UNA RANURA Y RECIBIENDO DURANTE OTRA:
 - ◆ EL OTRO EXTREMO DE LA CONEXIÓN ES TAMBIÉN UNA PAREJA DE E/S EN LA QUE LAS RANURAS TIENEN SIGNIFICADO CONTRARIO.
- UNA ITERACIÓN EN LA QUE SE INCLUYEN TODAS LAS RANURAS TEMPORALES SE DENOMINA TRAMA.
- LAS ASIGNACIONES DE LAS ENTRADAS PUEDE SER FIJA Y LA DE LAS SALIDAS VARIABLE, PARA PERMITIR DISTINTAS CONEXIONES.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA RANURA TEMPORAL DEBE SER IGUAL AL TIEMPO DE TRANSMISIÓN DE LA ENTRADA MÁS EL RETARDO DE PROPAGACIÓN DESDE LA ENTRADA A LA SALIDA A TRAVÉS DEL BUS:
 - ◆ PARA UNIFORMAR, SE CONSIDERA QUE LA LONGITUD DE LA RANURA ES EL TIEMPO DE TRANSMISIÓN MÁS EL RETARDO DE PROPAGACIÓN DE EXTREMO A EXTREMO EN EL BUS.
- LA RAZÓN DE DATOS REAL DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE ALTA COMO PARA CONSIDERAR:
 - ◆ EL TIEMPO DE PROPAGACIÓN (EN EL BUS).
 - ◆ NO SOLO EL TIEMPO QUE DEMANDA ALMACENAR TEMPORALMENTE LOS DATOS DE ENTRADA EN LA PUERTA.

CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- EN UN CONMUTADOR BLOQUEANTE LA RAZÓN DE DATOS EN EL BUS DETERMINA EL N° DE CONEXIONES QUE SE PUEDEN HACER EN UN MOMENTO DADO.
- EN LA CONMUTACIÓN MEDIANTE BUS TDM SE PUEDEN ADMITIR LÍNEAS CON DIFERENTES RAZONES DE DATOS, PERO SÓLO PODRÁN CONECTARSE LÍNEAS CON LA MISMA RAZÓN DE DATOS.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA ESTRATEGIA DE ENCAMINAMIENTO SE VE AFECTADA POR LOS SIGUIENTES REQUISITOS: LA *EFICIENCIA* Y LA *FLEXIBILIDAD*.
- ES DESEABLE:
 - ◆ MINIMIZAR LA CANTIDAD DE EQUIPAMIENTO DE CONMUTACIÓN Y DE LÍNEAS EN LA RED DEBIENDO ACEPTARSE TODA LA CARGA ESPERADA:
 - ☞ SE DEBE CONSIDERAR EL *TRÁFICO EN HORAS PUNTA O PICO*.
 - ◆ PROPORCIONAR UN NIVEL DE SERVICIO RAZONABLE INCLUSO BAJO CONDICIONES DE EXCEPCIÓN:
 - ☞ CARGA DE TRÁFICO SUPERIOR A LOS PICOS.
 - ☞ SALIDA DE SERVICIO DE CONMUTADORES Y DE LÍNEAS.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- LA ESTRATEGIA DE ENCAMINAMIENTO DEBE LOGRAR UN COMPROMISO ENTRE EFICIENCIA Y FLEXIBILIDAD.
- LOS CONMUTADORES SE ORGANIZAN SEGÚN UNA ESTRUCTURA EN ÁRBOL O JERARQUÍA.
- SE CONSTRUYE UNA RUTA:
 - ◆ DESDE EL ABONADO QUE LLAMA RECORRIENDO HACIA ARRIBA EL ÁRBOL HASTA ENCONTRAR UN NODO COMÚN CON EL DESTINO.
 - ◆ LUEGO SE RECORRE EL ÁRBOL HACIA ABAJO HASTA EL ABONADO LLAMADO.
- PARA AGREGAR FLEXIBILIDAD SE INSTALAN LÍNEAS DE ALTA CAPACIDAD QUE CRUZAN LA ESTRUCTURA DEL ÁRBOL PARA CONECTAR CENTRALES CON ALTO TRÁFICO ENTRE ELLAS.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- EL ESQUEMA DE ENCAMINAMIENTO ES ESTÁTICO, POR LO CUAL:
 - ◆ NO PUEDE ADAPTARSE A SITUACIONES CAMBIANTES DE CARGA.
 - ◆ LA RED SE DEBE DISEÑAR PARA CONDICIONES DE CARGA ALTA.
- LA TENDENCIA ES CAMBIAR A ESQUEMAS DE ENCAMINAMIENTO *DINÁMICOS*, DONDE:
 - ◆ LAS DECISIONES DE ENCAMINAMIENTO ESTÁN INFLUENCIADAS POR LAS CONDICIONES DE TRÁFICO ACTUALES.
 - ◆ LOS NODOS DE CONMUTACIÓN TIENEN UNA RELACIÓN DE IGUAL A IGUAL Y NO UNA RELACIÓN JERÁRQUICA.
 - ◆ TODOS LOS NODOS PUEDEN EFECTUAR LAS MISMAS FUNCIONES.
 - ◆ HAY MAYOR COMPLEJIDAD Y TAMBIÉN MAYOR FLEXIBILIDAD (MÁS RUTAS ALTERNATIVAS).
 - ◆ LOS ALGORITMOS DINÁMICOS PUEDEN SER *ALTERNATIVOS* O *ADAPTABLES*.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- **ENCAMINAMIENTO ALTERNATIVO**
- LAS RUTAS POSIBLES ENTRE DOS CENTRALES FINALES ESTÁN PREDEFINIDAS.
- EL CONMUTADOR ORIGEN DEBE SELECCIONAR LA RUTA APROPIADA PARA CADA LLAMADA.
- A CADA CONMUTADOR SE LE DA UN CONJUNTO DE RUTAS PREPLANIFICADAS EN ORDEN DE PREFERENCIA PARA CADA DESTINO.
- LAS SECUENCIAS DE ENCAMINAMIENTO:
 - ◆ SON LAS SERIES DE RUTAS QUE SON INTENTADAS.
 - ◆ REFLEJAN UN ANÁLISIS BASADO EN MODELOS DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO.
 - ◆ SE DISEÑAN PARA OPTIMIZAR LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA RED.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

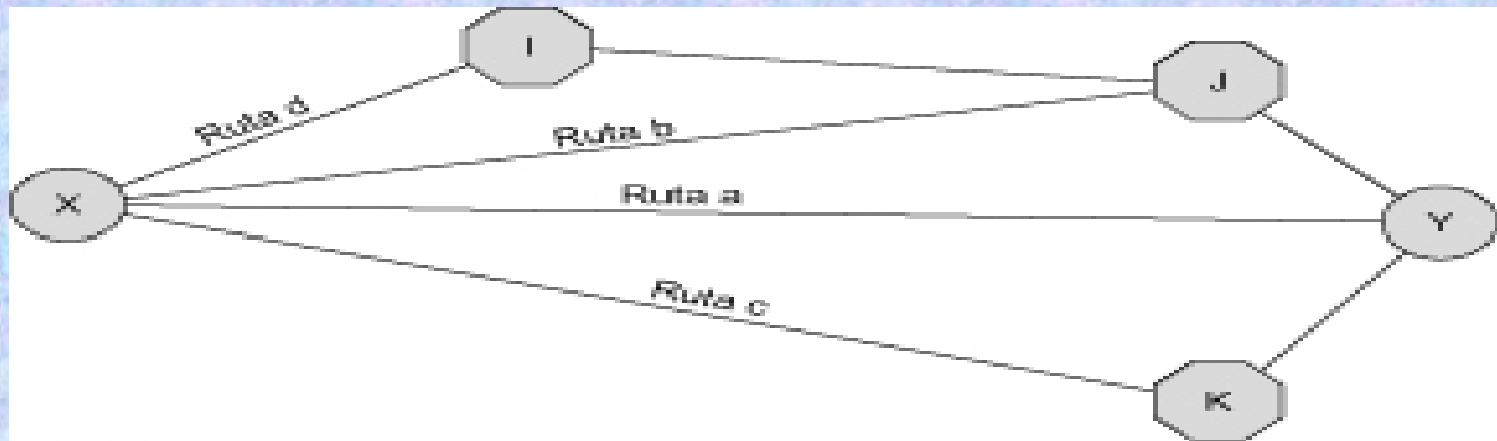
- EL ENCAMINAMIENTO ALTERNATIVO PUEDE SER:
 - ◆ *FIJO*: SÓLO HAY UNA SECUENCIA DE ENCAMINAMIENTO DEFINIDA PARA CADA PAREJA ORIGEN – DESTINO.
 - ◆ *DINÁMICO*: HAY UN CONJUNTO DE RUTAS PREPLANIFICADAS PARA APROVECHAR LAS DISTINTAS CONDICIONES DE TRÁFICO.
- LA DECISIÓN DE ENCAMINAMIENTO SE BASA EN:
 - ◆ EL ESTADO DEL TRÁFICO ACTUAL (SE DESCARTAN RUTAS OCUPADAS).
 - ◆ LOS MODELOS DE TRÁFICO PREDEFINIDOS (DETERMINAN LA SECUENCIA DE RUTAS A CONSIDERAR).

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- **ENCAMINAMIENTO ADAPTABLE**
- PERMITE REACCIONAR A LAS DISTRIBUCIONES CAMBIANTES DEL TRÁFICO EN LA RED:
 - ◆ ES NECESARIO GESTIONAR MÁS INFORMACIÓN.
 - ◆ LOS CONMUTADORES DEBEN INTERCAMBIAR INFORMACIÓN PARA CONOCER LA SITUACIÓN DE LA RED.
 - ◆ EXISTE LA POTENCIALIDAD DE OPTIMIZAR EL USO DE LOS RECURSOS DE LA RED.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- *RUTAS ALTERNATIVAS DESDE LA CENTRAL FINAL X HASTA LA CENTRAL FINAL Y:*



Ruta a: X → Y
 Ruta b: X → J → Y
 Ruta c: X → K → Y
 Ruta d: X → I → J → Y

● = Central final

● = Nodo de conmutación intermedio

(a) Topología

Periodo de tiempo	Primera ruta	Segunda ruta	Tercera ruta	Cuarta y última ruta
Mañana	a	b	c	d
Tarde	a	d	b	c
Noche	a	d	c	b
Fin de semana	a	c	b	d

(b) Tabla de encaminamiento

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- UN EJ. DE ENCAMINAMIENTO ADAPTABLE ES EL DTM: “*DYNAMIC TRAFFIC MANAGEMENT*”: *GESTIÓN DEL TRÁFICO DINÁMICO*:
 - ◆ ES UN DESARROLLO DE NORTHERN TELECOM.
 - ◆ UTILIZA UN CONTROLADOR CENTRAL PARA ENCONTRAR LAS MEJORES RUTAS ALTERNATIVAS DEPENDIENDO DE LA CONGESTIÓN DE LA RED.
 - ◆ EL CONTROLADOR CENTRAL RECOPILA LOS DATOS DE ESTADO DE CADA CONMUTADOR CADA 10 SEG. PARA DETERMINAR LAS RUTAS ALTERNATIVAS PREFERIDAS.
 - ◆ TODA LLAMADA SE INTENTA PRIMERAMENTE ENCAMINAR SOBRE LA RUTA DIRECTA ENTRE LOS CONMUTADORES ORIGEN Y DESTINO.
 - ◆ SI LA LLAMADA SE BLOQUEA, SE INTENTA POR UNA RUTA ALTERNATIVA.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ CADA CONMUTADOR i COMUNICA AL CONTROLADOR CENTRAL LA MEDIDA DE TRÁFICO SIGUIENTE:
 - ☞ I_{ij} = N° DE LÍNEAS PRINCIPALES DESOCUPADAS EN EL ENLACE HASTA EL CONMUTADOR j , PARA TODOS LOS CONMUTADORES i EN LA RED.
 - ☞ CPU_i = UTILIZACIÓN DE LA CPU DEL CONMUTADOR i .
 - ☞ O_{ij} = MEDIDA DEL TRÁFICO ENVIADO DESDE i HASTA j QUE SOBRECARGÓ LA RUTA DIRECTA.
- ◆ EL CONTROLADOR CENTRAL DEVUELVE PERIÓDICAMENTE A CADA CONMUTADOR i , PARA TODOS LOS DESTINOS j , EL VALOR:
 - ☞ r_{ij} = IDENTIFICADOR DEL CONMUTADOR A TRAVÉS DEL CUAL i DEBERÍA DIRIGIR SUS LLAMADAS HACIA j CUANDO EL ENLACE DIRECTO ESTÉ LLENO.

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ SI HAY ENLACE DIRECTO ENTRE i Y j , r_{ij} RESULTA DEL CONMUTADOR t QUE HAGA MÁXIMA LA EXPRESIÓN:
 - ☞ $\text{Max} \{A_t \times \text{Min} [I_{it} - PA_{it}, I_{tj} - PA_{tj}]\} t \neq i, j.$
- ◆ SI NO HAY ENLACE DIRECTO ENTRE i Y j , r_{ij} RESULTA DEL CONMUTADOR t QUE HAGA MÁXIMA LA EXPRESIÓN:
 - ☞ $\text{Max} \{A_t \times \text{Min} [I_{it}, I_{tj}]\} t \neq i, j.$

ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ◆ A_t = PARÁMETRO DEFINIDO EN $[0,1]$ QUE INDICA LA DISPONIBILIDAD DEL CONMUTADOR t . ES 1 SI t FUNCIONA NORMALMENTE Y MENOR SI ESTÁ SOBRECARGADO.
- ◆ PA_{xy} = PARÁMETRO DE PROTECCIÓN DEL PERMISO PARA EL TRÁFICO EN EL ENLACE $x - y$. ES PARA DIVERSIFICAR EL TRÁFICO EN ESTE ENLACE CUANDO ESTÉ CASI TOTALMENTE OCUPADO.
- ◆ SI NO HAY ENLACE DIRECTO ENTRE LOS CONMUTADORES i Y j EL TRÁFICO DE i A j NO DEBERÍA TENER MÁS PRIORIDAD QUE EL TRÁFICO DIRECTO SOBRE ENLACES QUE ESTÉN EN RUTAS ALTERNATIVAS POTENCIALES.
- ◆ LA UTILIZACIÓN DE UN CONJUNTO DE PARÁMETROS BASADOS EN EL ESTADO DE LA RED PROPORCIONA UNA CAPACIDAD PODEROSA DE ENCAMINAMIENTO.
- ◆ ES FÁCIL DETERMINAR EXPERIMENTALMENTE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS Y SUS EFECTOS EN LAS PRESTACIONES.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LAS SEÑALES DE CONTROL SON EL MEDIO PARA:
 - ◆ GESTIONAR LA RED.
 - ◆ ESTABLECER, MANTENER Y TERMINAR LAS LLAMADAS.
- LA GESTIÓN DE LAS LLAMADAS Y LA GESTIÓN DE LA RED PRECISAN INTERCAMBIAR INFORMACIÓN ENTRE:
 - ◆ EL ABONADO Y LOS CONMUTADORES.
 - ◆ LOS CONMUTADORES ENTRE SÍ.
 - ◆ LOS CONMUTADORES Y EL CENTRO DE GESTIÓN DE LA RED.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- **FUNCIONES DE SEÑALIZACIÓN**
- **ALGUNAS DE LAS MÁS IMPORTANTES FUNCIONES DE SEÑALIZACIÓN SON LAS SIGUIENTES:**
 - ◆ **COMUNICACIÓN AUDIBLE CON EL ABONADO:**
 - ☞ **TONO DE MARCAR, DE LLAMADA, DE OCUPADO, ETC.**
 - ◆ **TRANSMISIÓN DEL N° MARCADO A LA CENTRAL DE CONMUTACIÓN QUE INTENTARÁ ESTABLECER LA CONEXIÓN.**
 - ◆ **TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LOS CONMUTADORES INDICANDO QUE LA LLAMADA NO SE PUEDE ESTABLECER.**
 - ◆ **TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LOS CONMUTADORES INDICANDO QUE LA LLAMADA HA TERMINADO Y QUE EL CAMINO SE DEBE DESCONECTAR.**
 - ◆ **LA SEÑAL QUE HACE QUE EL TELÉFONO SUENE.**

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- ◆ TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN RELACIONADA PARA LLEVAR A CABO LA TARIFACIÓN.
- ◆ TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN DANDO EL ESTADO DE LOS EQUIPOS O LÍNEAS PRINCIPALES DE LA RED.
- ◆ TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN UTILIZADA PARA DIAGNOSTICAR Y AISLAR FALLOS EN EL SISTEMA.
- ◆ CONTROL DE EQUIPOS ESPECIALES TALES COMO EQUIPOS PARA CANALES VÍA SATÉLITE.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LA SECUENCIA DE CONEXIÓN TÍPICA DE UNA LÍNEA A OTRA QUE ESTÉN *EN LA MISMA CENTRAL* ES LA SIGUIENTE:
 - ◆ ANTES DE LA LLAMADA AMBOS TELÉFONOS DEBEN ESTAR COLGADOS; CUANDO UN AURICULAR SE DESCUELGA ESTO ES SEÑALIZADO AL CONMUTADOR DE LA CENTRAL.
 - ◆ EL CONMUTADOR RESPONDE CON EL TONO DE MARCAR, SEÑALIZANDO AL ABONADO PARA QUE MARQUE EL N° DESEADO.
 - ◆ EL ABONADO QUE INICIÓ LA LLAMADA MARCA EL N° CORRESPONDIENTE, LO QUE SE COMUNICA AL CONMUTADOR COMO LA DIRECCIÓN DEL ABONADO DESTINO.
 - ◆ SI EL DESTINO NO ESTÁ OCUPADO, EL CONMUTADOR LE ENVÍA LA SEÑAL DE LLAMADA HACIENDO QUE EL TELÉFONO SUENE.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- ◆ EL CONMUTADOR REALIMENTA AL LLAMADOR:
 - ☞ SI EL DESTINO NO ESTÁ OCUPADO, EL CONMUTADOR ENVÍA AL ORIGEN UN TONO DE LLAMADA MIENTRAS ENVÍA LA SEÑAL DE LLAMADA AL DESTINO.
 - ☞ SI EL DESTINO ESTÁ OCUPADO, EL CONMUTADOR ENVÍA UNA SEÑAL AUDIBLE (DE OCUPADO) AL LLAMADOR.
 - ☞ SI NO SE PUEDE ESTABLECER LA LLAMADA, EL CONMUTADOR ENVÍA UNA SEÑAL DE TONO DE CONGESTIÓN AL ORIGEN.
- ◆ EL DESTINO ACEPTA LA LLAMADA DESCOLGANDO, LO QUE ES SEÑALADO AL CONMUTADOR.
- ◆ EL CONMUTADOR CORTA LA SEÑAL Y EL TONO DE LLAMADA, ESTABLECIENDO LA CONEXIÓN ENTRE LOS DOS ABONADOS.
- ◆ CUANDO ALGUNO DE LOS ABONADOS CUELGA, SE LIBERA LA LLAMADA.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LA SECUENCIA DE CONEXIÓN TÍPICA DE UNA LÍNEA A OTRA QUE ESTÉN *EN DISTINTAS CENTRALES* NECESITARÁ LAS SIGUIENTE FUNCIONES DE SEÑALIZACIÓN ENTRE CONMUTADORES:
 - ◆ EL CONMUTADOR ORIGEN:
 - ☞ RESERVA UNA LÍNEA PRINCIPAL DESOCUPADA ENTRE LOS DOS CONMUTADORES.
 - ☞ ENVÍA LA SEÑAL DE DESCOLGAR.
 - ☞ SOLICITA UN REGISTRO EN EL CONMUTADOR DESTINO PARA ENVIAR EL N° DE LA DIRECCIÓN DESTINO.
 - ◆ EL CONMUTADOR DESTINO FINAL ENVÍA UNA SEÑAL DE DESCOLGAR Y UNA DE COLGAR (“PARPADEO O GUIÑO”):
 - ☞ INDICA QUE EL REGISTRO ESTÁ PREPARADO.
 - ◆ EL CONMUTADOR ORIGEN ENVÍA LOS DÍGITOS DE LA DIRECCIÓN HACIA EL CONMUTADOR FINAL.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LA SEÑALIZACIÓN TAMBIÉN SE PUEDE CLASIFICAR SEGÚN SU *FUNCIONAMIENTO* EN:
 - ◆ *SEÑALES DE SUPERVISIÓN:*
 - ☞ INFORMAN SOBRE LA DISPONIBILIDAD DEL ABONADO DESTINO Y DE LOS RECURSOS NECESARIOS EN LA RED.
 - ☞ LAS SEÑALES DE *CONTROL DE SUPERVISIÓN* SE UTILIZAN PARA:
 - DETERMINAR SI EL *RECURSO* SOLICITADO ESTÁ DISPONIBLE Y EN TAL CASO RESERVARLO.
 - COMUNICAR EL ESTADO DE LOS RECURSOS SOLICITADOS.
 - ◆ *SEÑALES DE DIRECCIONAMIENTO:*
 - ☞ IDENTIFICAN AL *ABONADO*.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- ◆ *SEÑALES DE INFORMACIÓN SOBRE LA LLAMADA:*
 - ☞ PROPORCIONAN INFORMACIÓN AL ABONADO SOBRE EL ESTADO DE LA LLAMADA, SIENDO *TONOS AUDIBLES* PARA EL MISMO.
- ◆ *SEÑALES DE GESTIÓN DE LA RED:*
 - ☞ SE UTILIZAN PARA EL MANTENIMIENTO, LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS Y EL *FUNCIONAMIENTO* GENERAL DE LA RED.
 - ☞ EJ.: LISTA DE RUTAS PREPLANIFICADAS ENVIADAS A UNA ESTACIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE SUS TABLAS DE ENCAMINAMIENTO.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- **LOCALIZACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN**
- **LOS CONTEXTOS DE LA SEÑALIZACIÓN DE CONTROL SON:**
 - ◆ **SEÑALIZACIÓN *ENTRE EL ABONADO Y LA RED*:**
 - ☞ **ESTÁ DETERMINADA POR:**
 - LAS CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DEL ABONADO.
 - LAS NECESIDADES DEL USUARIO.
 - ◆ **SEÑALIZACIÓN *DENTRO DE LA RED*:**
 - ☞ SE INTERCAMBIAN ENTRE COMPUTADORES.
 - ☞ SE OCUPA DE LA GESTIÓN DE LAS LLAMADAS Y DE LA GESTIÓN DE LA RED.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- **SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN**
- GENERALMENTE LA SEÑALIZACIÓN DE CONTROL UTILIZA LA PROPIA LÍNEA PRINCIPAL O *INTRACANAL*.
- EN LA *SEÑALIZACIÓN INTRACANAL*:
 - ◆ EL MISMO CANAL SE USA PARA:
 - ☞ LAS SEÑALES DE CONTROL.
 - ☞ LOS MENSAJES DE LA LLAMADA.
 - ◆ NO SE REQUIEREN SERVICIOS DE TRANSMISIÓN ADICIONALES PARA LA SEÑALIZACIÓN DE CONTROL.
 - ◆ LOS RECURSOS SE COMPARTEN.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LA SEÑALIZACIÓN INTRACANAL PUEDE SER:
 - ◆ *SEÑALIZACIÓN INTRABANDA:*
 - ☞ SE UTILIZA EL MISMO CAMINO FÍSICO Y LA MISMA BANDA DE FRECUENCIAS QUE LAS SEÑALES DE VOZ (DATOS).
 - ☞ LAS SEÑALES DE CONTROL PODRÁN LLEGAR A CUALQUIER LUGAR DONDE LLEGUEN LAS SEÑALES DE VOZ.
 - ◆ *SEÑALIZACIÓN FUERA DE BANDA:*
 - ☞ LAS SEÑALES DE CONTROL UTILIZAN UNA BANDA ESTRECHA INDEPENDIENTE DENTRO DE LOS 4 KHz TOTALES.
 - ☞ SE PUEDEN ENVIAR EN SIMULTÁNEO CON LAS SEÑALES DE VOZ, PERMITIENDO UN MONITOREO CONSTANTE DE LA LLAMADA.
 - ☞ SE REQUIERE CIRCUITERÍA ADICIONAL PARA LA GESTIÓN DE LA BANDA DE SEÑALIZACIÓN.
 - ☞ LA VELOCIDAD DE SEÑALIZACIÓN ES MENOR QUE LA DE VOZ.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LA PRINCIPAL DESVENTAJA DE LA *SEÑALIZACIÓN INTRABANDA* ES QUE SÓLO SE PUEDE USAR EL CANAL PARA CONTROL CUANDO NO HAY TRANSMISIÓN DE VOZ, PERO:
 - ◆ LA COMPLEJIDAD CRECIENTE DE LAS REDES HACE NECESARIO UN MAYOR INTERCAMBIO DE SEÑALIZACIÓN DE CONTROL.
- LA PRINCIPAL DESVENTAJA DE LA *SEÑALIZACIÓN FUERA DE BANDA* ES SU ESCASO ANCHO DE BANDA, PERO:
 - ◆ SE REQUIERE UN GRUPO DE SEÑALES DE CONTROL CADA VEZ MÁS COMPLETO Y POTENTE, QUE SE TRANSMITAN A TIEMPO.
- OTRA DESVENTAJA DE LA *SEÑALIZACIÓN INTRACANAL* ES EL GRAN RETARDO EXISTENTE DESDE EL INICIO DE LA LLAMADA HASTA QUE SE ESTABLECE LA CONEXIÓN:
 - ◆ CUANDO SE TRANSMITEN MENSAJES RELATIVAMENTE CORTOS, COMO EN EL PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES, EL RETARDO DE ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA REPRESENTA UN PORCENTAJE SIGNIFICATIVO DEL TIEMPO TOTAL DE LA TRANSACCIÓN.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LAS DESVENTAJAS MENCIONADAS SE EVITAN CON LA *SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN*, QUE ES LA TENDENCIA ACTUALMENTE:
 - ◆ LAS SEÑALES DE CONTROL SE TRANSPORTAN POR RUTAS INDEPENDIENTES DE LOS CANALES DE VOZ.
 - ◆ UNA RUTA INDEPENDIENTE PARA SEÑALES DE CONTROL PODRÁ TRANSPORTAR SEÑALES DE UN GRUPO DE CANALES DE ABONADO, SIENDO EL CANAL DE CONTROL *COMÚN* A ELLOS.
 - ◆ EL CANAL DE CONTROL PODRÁ TENER EL ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA UNA GRAN VARIEDAD DE FUNCIONES.
 - ◆ EL PROTOCOLO DE SEÑALIZACIÓN Y LA ARQUITECTURA DE RED QUE LO UTILIZA SON MÁS COMPLEJOS QUE EN LA SEÑALIZACIÓN INTRACANAL:
 - ☞ LA SEÑALIZACIÓN DE CONTROL DE LA RED ES REALMENTE UNA RED DE COMPUTADORAS DISTRIBUIDA QUE TRANSPORTA MENSAJES CORTOS.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

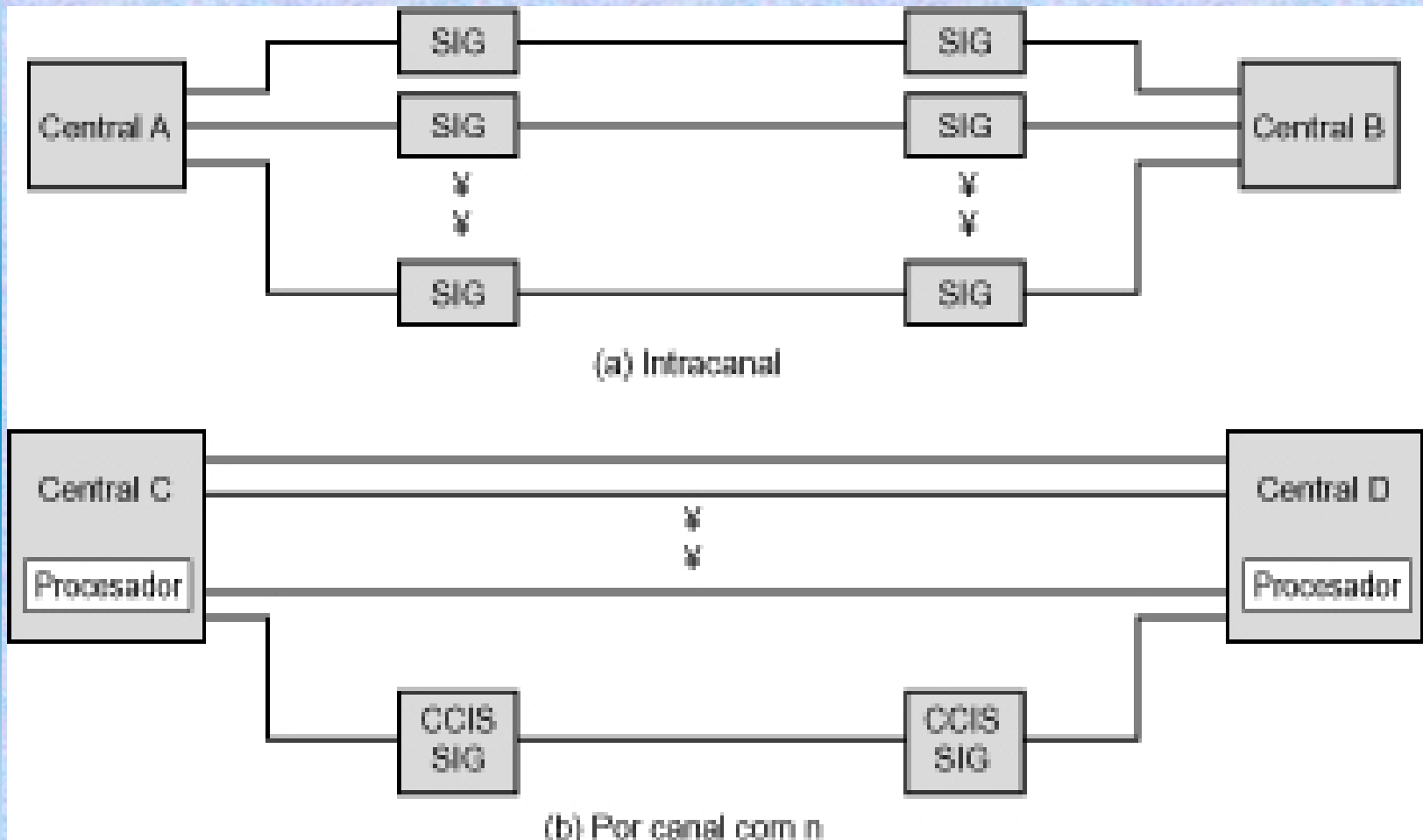
■ *TÉCNICAS DE SEÑALIZACIÓN EN REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS:*

Tabla 10.1. Técnicas de señalización en redes de conmutación de circuitos.

	Descripción	Comentario
Intracanal Intrabanda	Se transmiten las señales de control en la misma banda de frecuencias usada por las señales de voz.	Es la técnica más sencilla. Es necesaria para las señales de información sobre la llamada y se puede usar para otras señales de control. La señalización intrabanda se puede utilizar sobre cualquier tipo de interfaz de línea de abonado.
Fuera de banda	Las señales de control se transmiten haciendo uso de los mismos recursos que las señales de voz, pero en una parte diferente de la banda de frecuencias.	A diferencia de la señalización intrabanda, la señalización fuera de banda proporciona una supervisión continua durante toda la conexión.
Por canal común	Las señales de control se transmiten sobre canales de señalización dedicados a las señales de control y son comunes a varios canales de voz.	Se reduce el tiempo de establecimiento de llamada en comparación con los métodos de señalización intracanal. Resulta también más adaptable a las nuevas necesidades funcionales.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

■ SEÑALIZACIÓN INTRACANAL Y POR CANAL COMÚN:



SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LOS MODOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA *SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN* SON LOS SIGUIENTES:
 - ◆ *MODO ASOCIADO:*
 - ☞ EL CANAL COMÚN SIGUE LA MISMA RUTA QUE EL CANAL DE SEÑALES DE ABONADO.
 - ☞ LAS SEÑALES DE CONTROL VAN EN CANALES DIFERENTES Y EN EL CONMUTADOR SE DIRIGEN A UN PROCESADOR DE SEÑALES DE CONTROL.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

◆ *MODO NO ASOCIADO:*

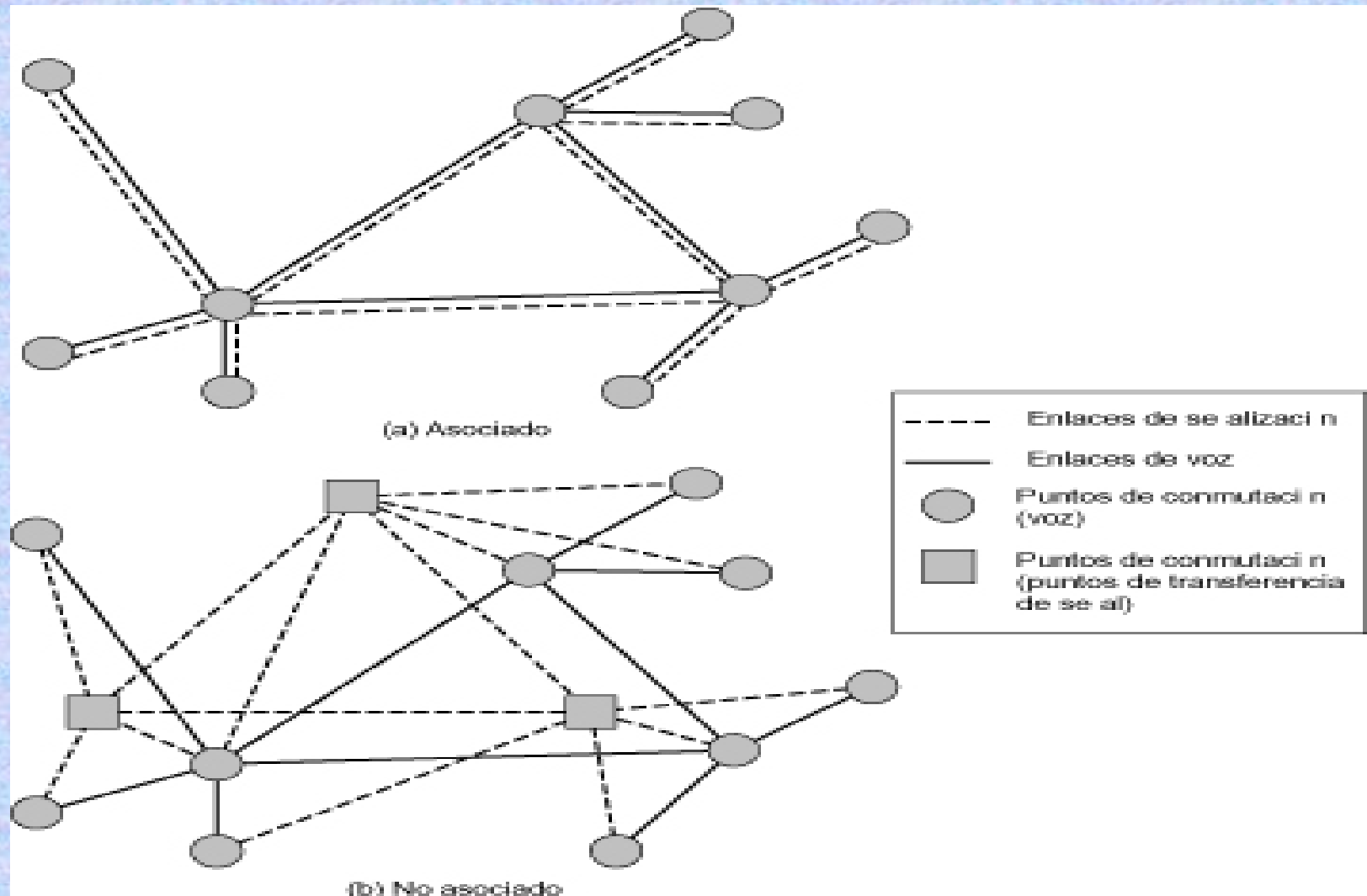
- ☞ ES MÁS COMPLEJO PERO MÁS POTENTE QUE EL ANTERIOR.
- ☞ SE INCORPORAN *NODOS* LLAMADOS *PUNTOS DE TRANSFERENCIA DE SEÑAL*.
- ☞ SE DISPONE DE DOS REDES SEPARADAS CON ALGUNOS ENLACES ENTRE ELLAS PARA QUE LA PARTE DE CONTROL PUEDA EJERCER SUS FUNCIONES A TRAVÉS DE LOS *NODOS DE CONMUTACIÓN* QUE SIRVEN A LAS LLAMADAS DE LOS ABONADOS.
- ☞ LA GESTIÓN DE LA RED ES MÁS FÁCIL Y FLEXIBLE.
- ☞ ES EL MODO USADO POR LA RDSI.

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- LAS SEÑALES DE CONTROL NO SE ASOCIAN A NINGÚN CANAL DE VOZ Y SE TRANSFIEREN DIRECTAMENTE ENTRE PROCESADORES DE CONTROL.
- EL TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA ES MENOR.
- LA TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CONTROL SE PUEDE SOLAPAR CON EL PROCEDIMIENTO DE ESTABLECIMIENTO DEL CIRCUITO.
- EN LA SEÑALIZACIÓN NO ASOCIADA SE PUEDEN ESTABLECER UNO O VARIOS PUNTOS DE CONTROL CENTRALES:
 - ◆ LA INFORMACIÓN DE CONTROL SE PUEDE ENCAMINAR AL *CENTRO DE CONTROL DE LA RED* QUE:
 - ☞ PROCESA LAS SOLICITUDES.
 - ☞ ENVÍA LAS SEÑALES DE CONTROL DE GESTIÓN DEL TRÁFICO DE LOS ABONADOS.
 - ◆ SE TIENE EN CUENTA UNA VISIÓN MÁS GLOBAL DEL ESTADO DE LA RED.

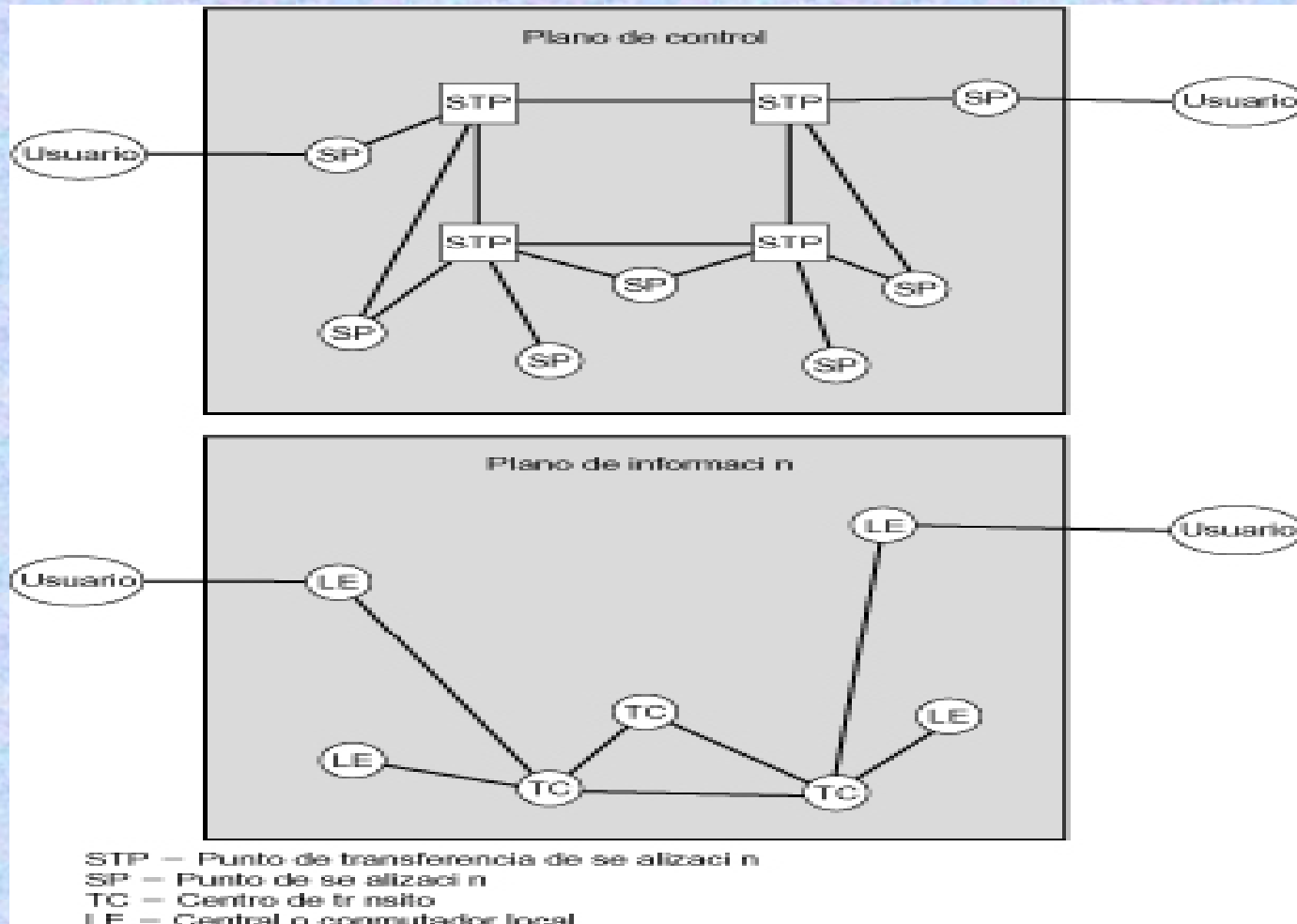
SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

■ MODOS DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN:



SEÑALIZACIÓN DE CONTROL

- *EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN UTILIZANDO LA NORMA SS7: SIGNALING SYSTEM NUMBER 7: SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN NÚMERO 7:*



ARQUITECTURA DE CONMUTACIÓN LÓGICA

ARQUITECTURA DE CONMUTACIÓN LÓGICA

- UNA DE LAS ÚLTIMAS TENDENCIAS EN LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS ES LA *CONMUTACIÓN LÓGICA* O *SOFTSWITCH*.
- UN *CONMUTADOR LÓGICO* ES UN *COMPUTADOR* DE PROPÓSITO GRAL. QUE CON UN *SOFTWARE ESPECIALIZADO* SE CONVIERTE EN UN *CONMUTADOR TELEFÓNICO INTELIGENTE*.
- UN *SOFTSWITCH*:
 - ◆ ES RESPECTO DE UN *CONMUTADOR TRADICIONAL DE CIRCUITOS*:
 - ☞ SIGNIFICATIVAMENTE *MÁS ECONÓMICO*.
 - ☞ *MÁS FUNCIONAL*.
 - ◆ PUEDE CONVERTIR UNA SECUENCIA DE *BITS DE VOZ* DIGITALIZADA EN PAQUETES:
 - ☞ PERMITE LA *VOZ SOBRE IP* Y OTRAS FACILIDADES.

ARQUITECTURA DE CONMUTACIÓN LÓGICA

- SE *SEPARAN FÍSICAMENTE* LAS FUNCIONES DE:
 - ◆ *PROCESAMIENTO DE LLAMADA:*
 - ☞ *CONTROLADOR PASARELA DE MEDIOS: MGC: MEDIA GATEWAY CONTROLLER.*
 - ◆ *CONMUTACIÓN HARDWARE:*
 - ☞ *PASARELA DE MEDIOS: MG: MEDIA GATEWAY.*
- EL *MG* Y EL *MGC* SON *ENTIDADES DIFERENTES* Y SE PUEDEN ADQUIRIR A *PROVEEDORES DISTINTOS*.
- PARA FACILITAR LA *INTEROPERATIVIDAD* SE HA DEFINIDO UN *PROTOCOLO DE CONTROL DE PASARELA DE MEDIOS* ENTRE EL *MG* Y EL *MGC*.

ARQUITECTURA DE CONMUTACIÓN LÓGICA

- *COMPARACIÓN ENTRE LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS TRADICIONAL Y LA CONMUTACIÓN LÓGICA (SOFTSWITCH):*

