



# TELEFONÍA IP UNIVERSITARIA

M.C.A. Everardo Huerta Sosa

**[ehuerta@uat.edu.mx](mailto:ehuerta@uat.edu.mx)**



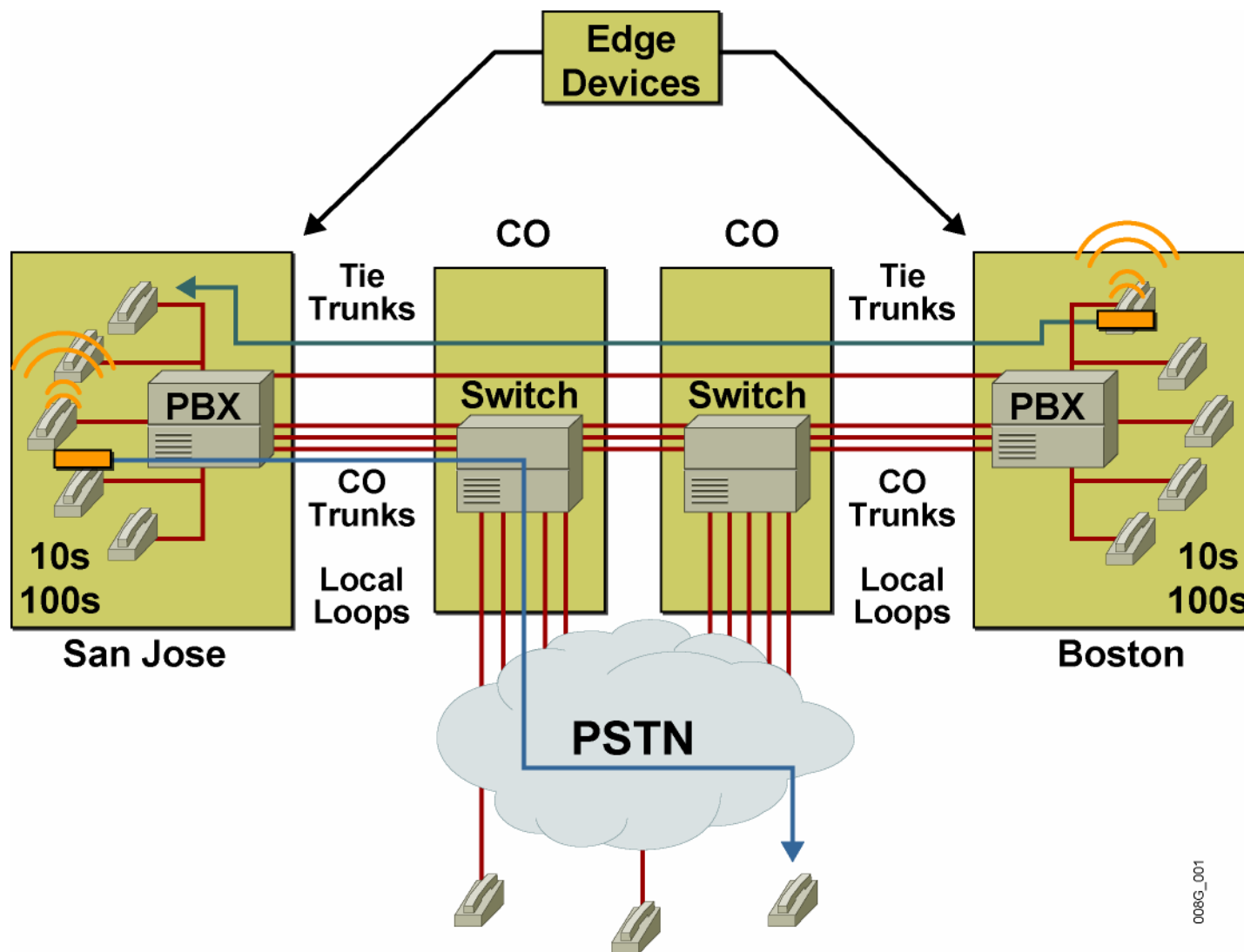


# Fundamentos de telefonía



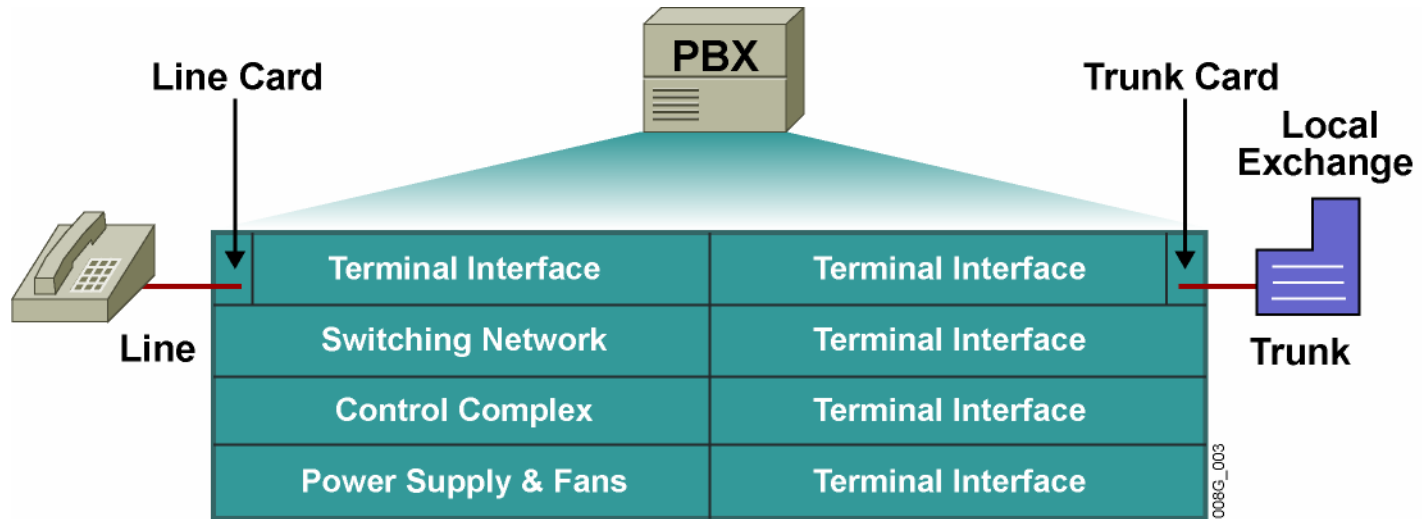


# Componentes básicos de una red telefónica



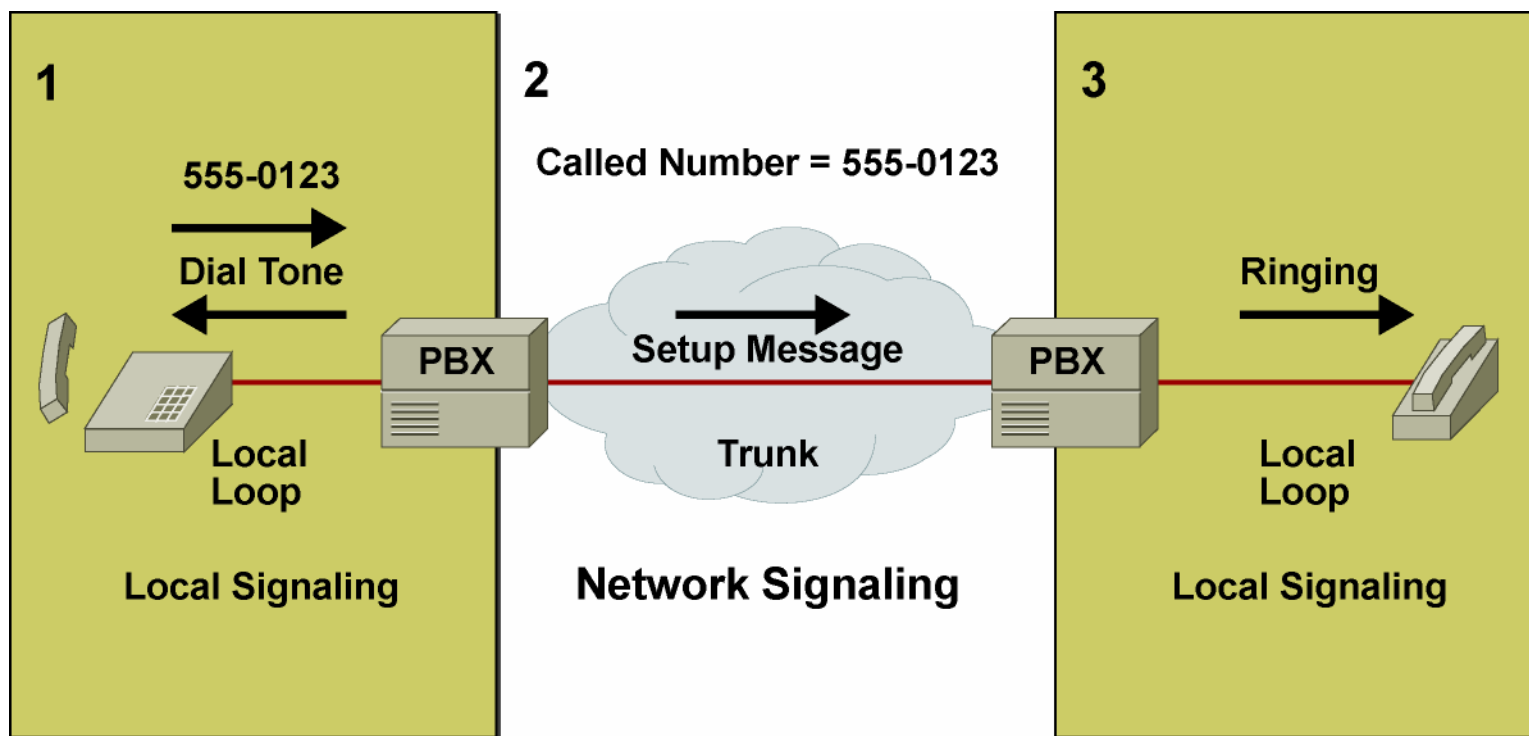


# ¿Qué es un PBX?





# Instalación básica de una llamada





# Información de Señalamiento

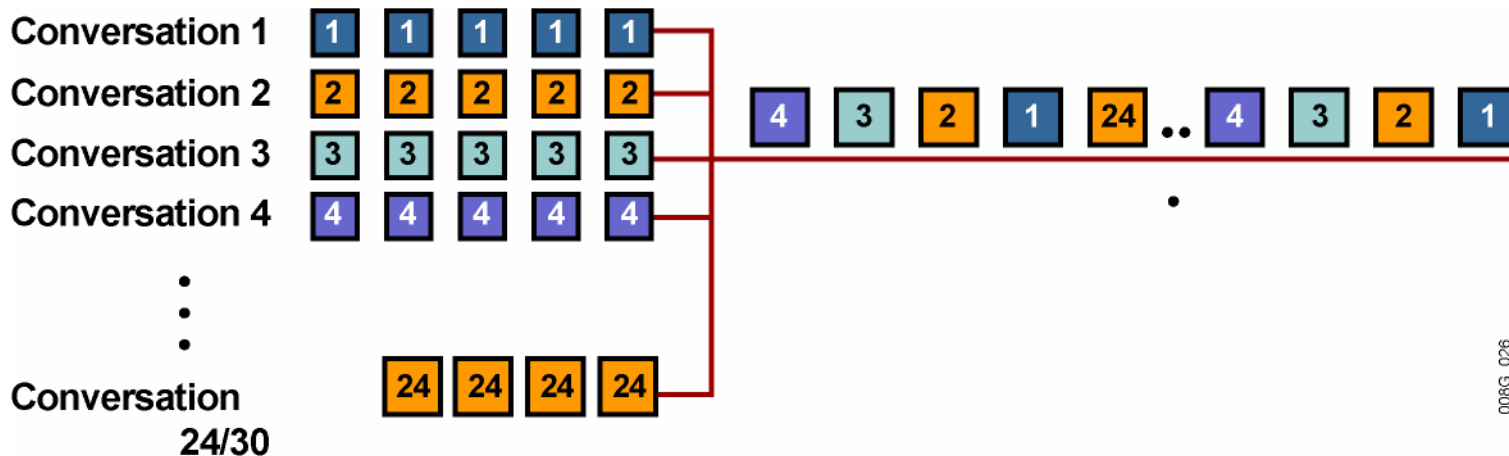
Tone	Frequency (Hz)	On Time (Sec)	Off Time (Sec)
Dial	350 + 440	Continuous	Continuous
Busy	480 + 620	0.5	0.5
Ringback, line	440 + 480	2	4
Ringback, PBX	440 + 480	1	3
Congestion (toll)	480 + 620	0.2	0.3
Reorder (local)	480 + 620	0.3	0.2
Receiver off hook	(1400 + 2060 + 2450 + 2600)	0.1	0.1
No such number	200 to 400	Continuous	Continuous
Confirmation tone		Freq. Mod. 1 kHz	Freq. Mod. 1 kHz

008G\_024





# Múltiplexación por división de tiempo

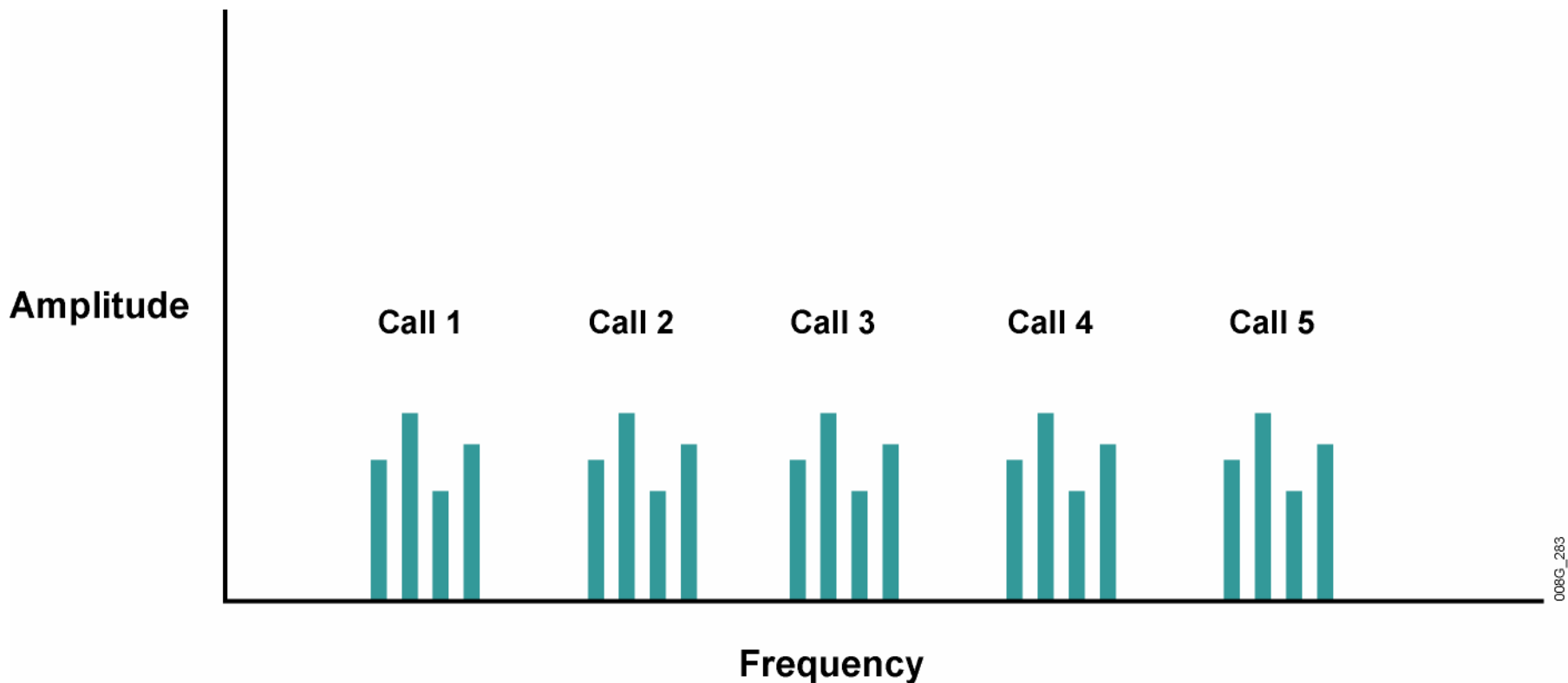


008G\_026





# Multiplexacion por división de frecuencia







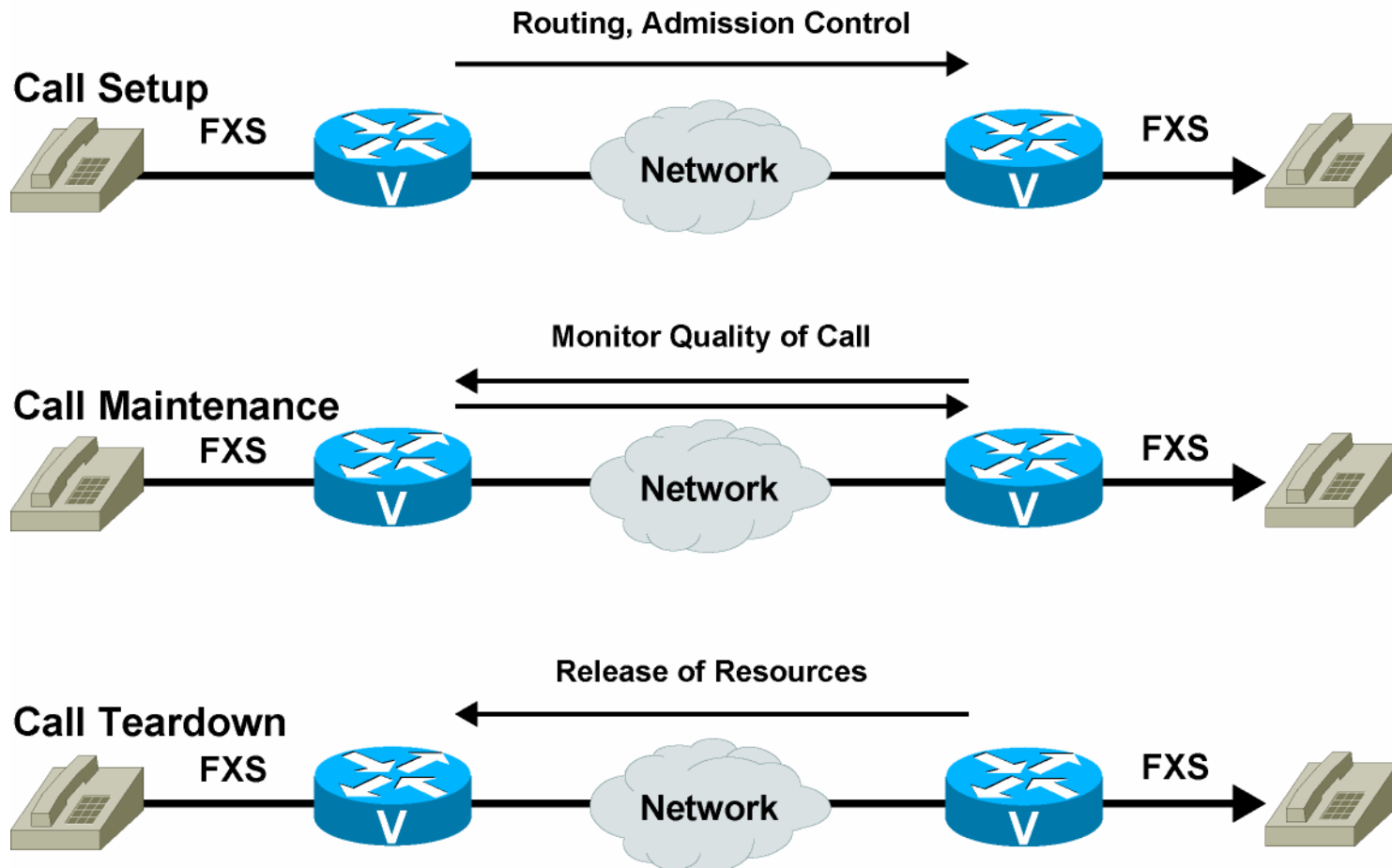
# Telefonía del paquete vs. Telefonía de conmutación por circuitos

- Uso mas eficiente del ancho de banda y del equipo
- Costos bajos de transmisión
- Costos consolidados de la red
- Rédito creciente de nuevos servicios
- Servicio de innovación
- Acceso a nuevos dispositivos de comunicación
- Nuevas estructuras de tasación flexibles





# Control de llamada





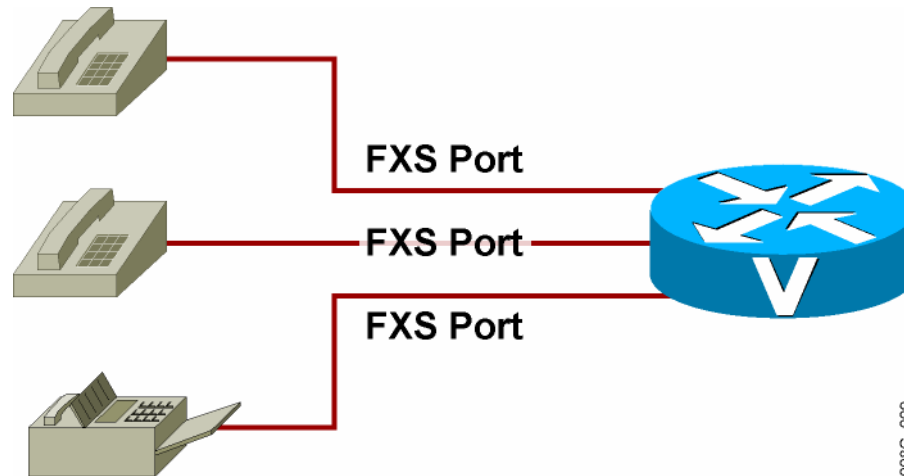
# Tiempo real vs. Tráfico del mejor esfuerzo

- El tráfico de tiempo real necesita garantía de retraso y sincronización
- Las redes IP son el mejor esfuerzo sin garantías de entrega, retraso o sincronización.
- La solución es QoS end-to-end



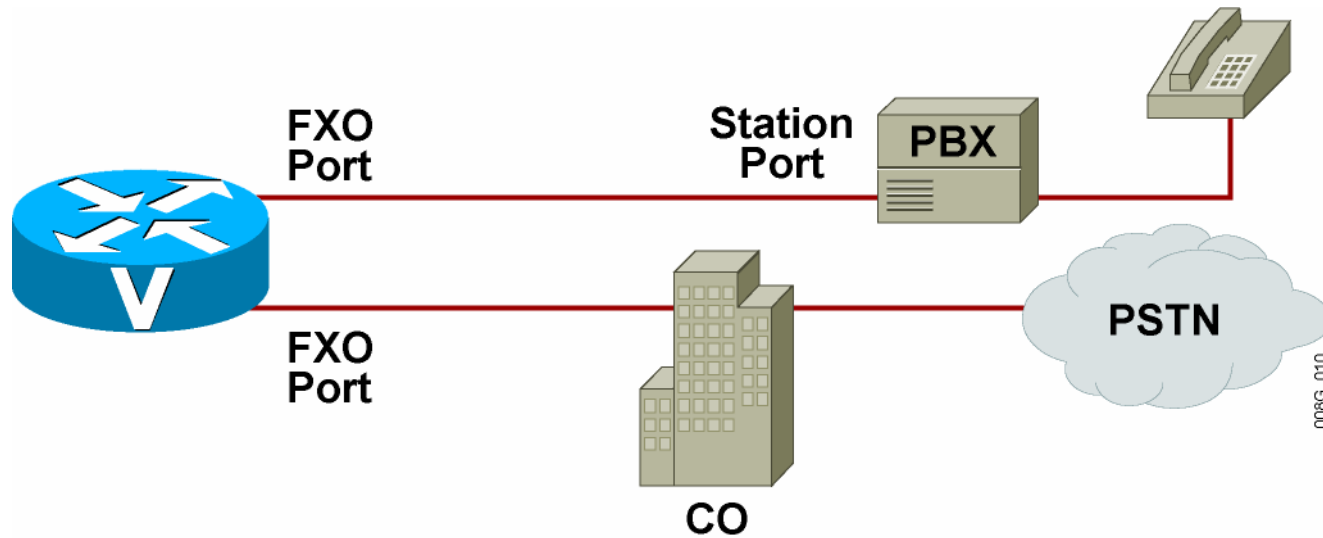


# Linea FXS



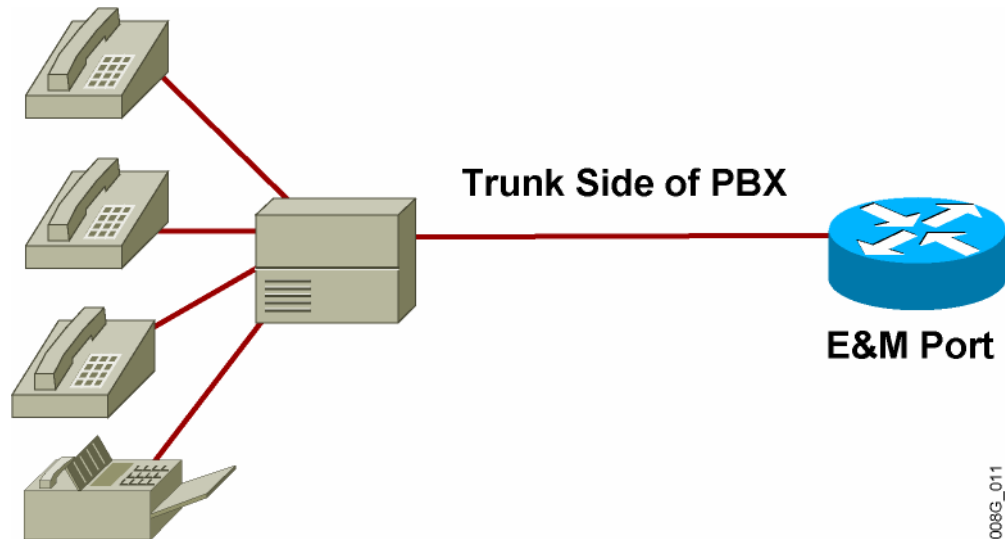


# Puerto FXO



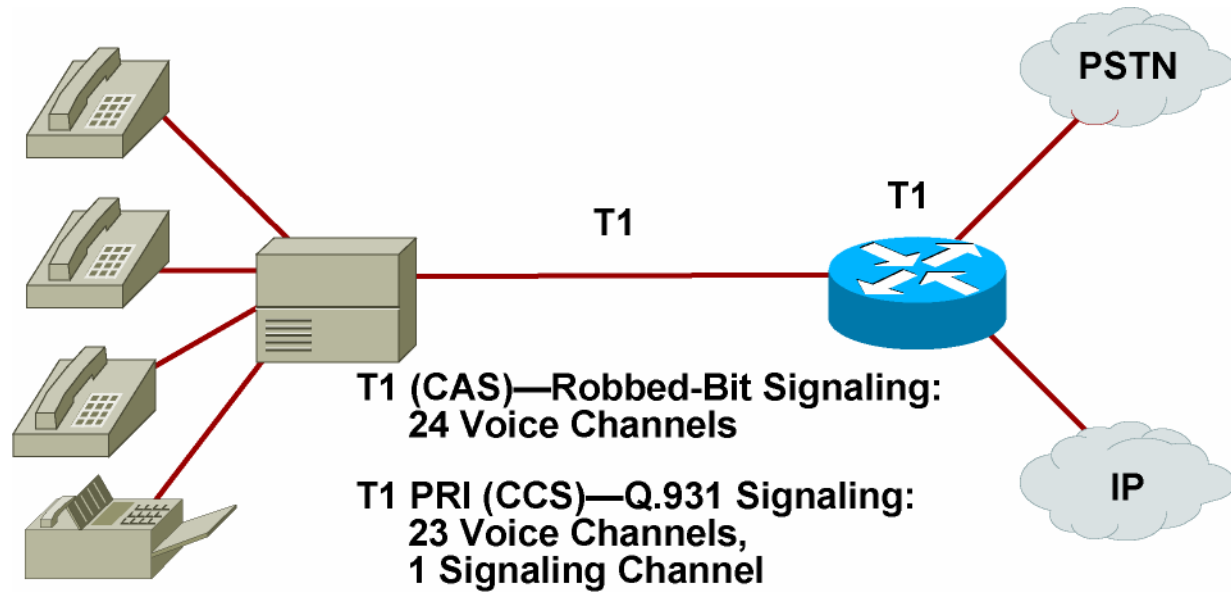


# Interfaz E&M





# Interfaz T1

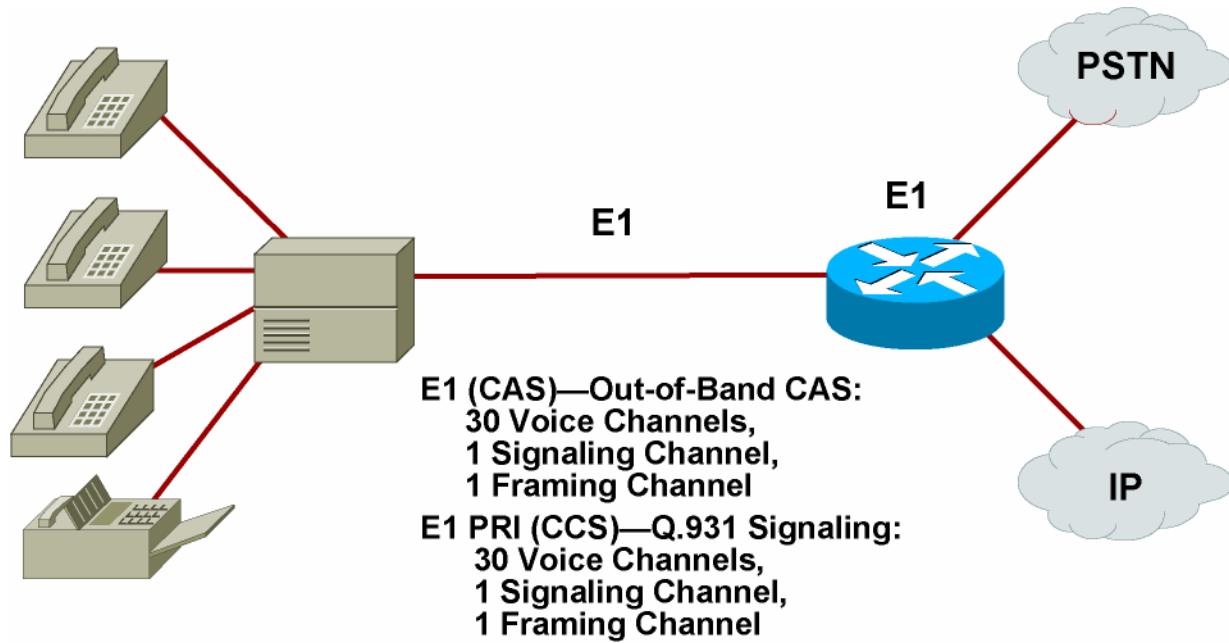


008G\_012





# Interfaz E1



008G\_013





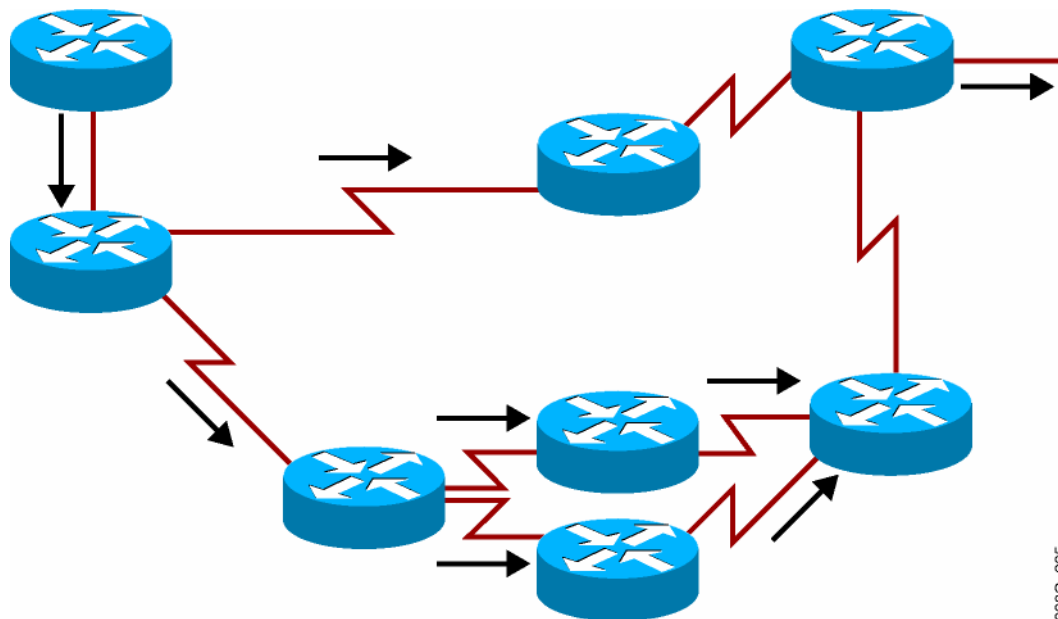


# Requerimientos de voz en una Red IP





# Red IP



- IP sin conexiones.
- IP provee múltiples trayectorias de la fuente al destino.





# Paquetes perdidos, retrazados y Jitter

- Paquetes perdidos
  - La perdida de paquetes degrada seriamente la el uso de la voz.
- Retraso
  - VoIP típicamente tolera retrasos hasta 150ms antes de que la calidad de la llamada se degrade.
- Jitter
  - El uso instantáneo del buffer causa retraso de variación en la misma corriente de la voz .





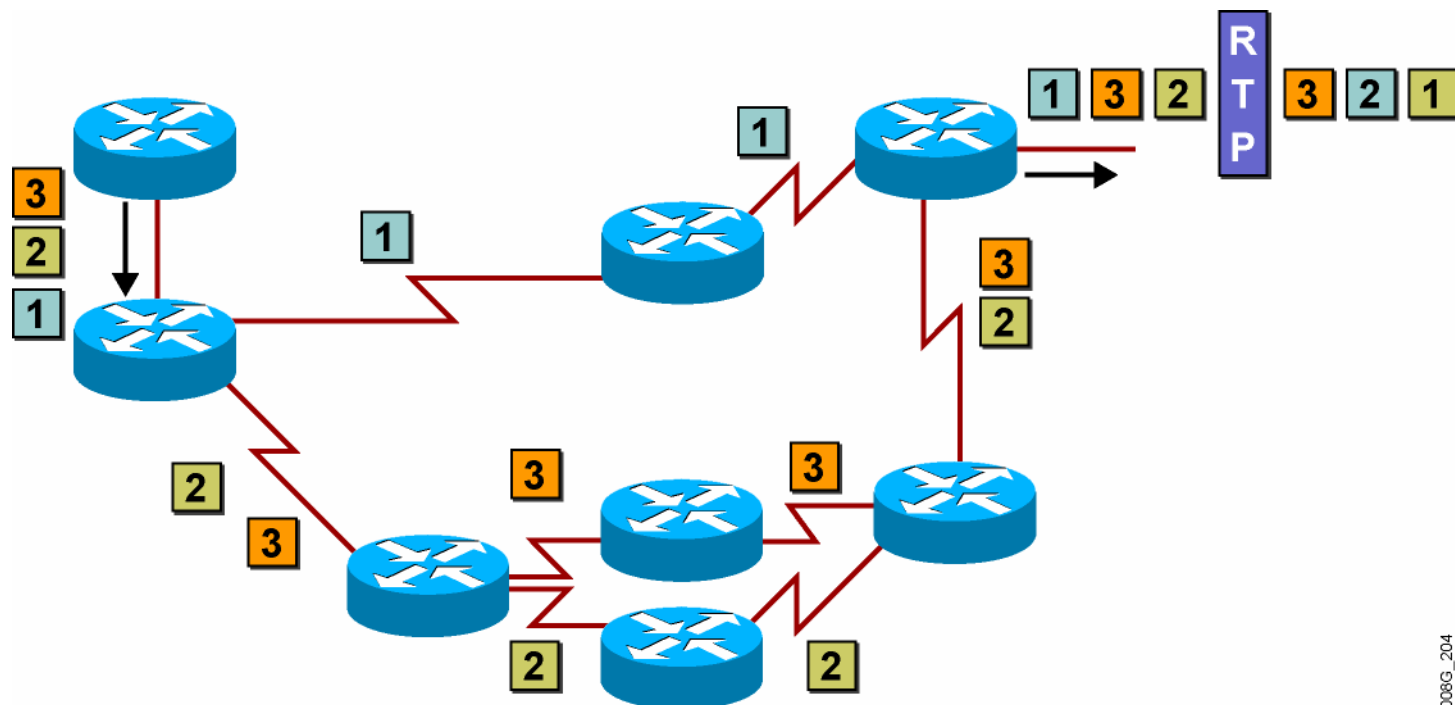
# Rendimiento de procesamiento constante

- El rendimiento de procesamiento constante es la cantidad de datos transmitidos entre 2 nodos en un periodo dado.
- El rendimiento de procesamiento es una función del ancho de banda, del funcionamiento del error, de la congestión, y de otros factores.
- Herramientas.
- Las herramientas para el rendimiento de procesamiento realizado de la voz incluyen:
  - Hacer cola
  - Evitación de la congestión
  - Compresión del encabezado
  - RSVP
  - Fragmentación





# Reordenamiento de paquetes



008G\_204

- IP asume problemas de reordenamiento de paquetes.
- RTP reordena paquetes.



# cudi Confiabilidad y disponibilidad

- Las redes de telefonía tradicional demandan el 99.999% por encima del tiempo.
- Las redes de datos deben considerar los requerimientos de confiabilidad y disponibilidad al incorporar voz.
- Los métodos para mejorar la confiabilidad y disponibilidad incluyen:
  - Hardware redundante
  - Enlaces redundantes
  - UPS
  - Administración proactiva de la red





# Condiciones del gateway de la empresa — Sitio central

- Integración del plan dial
- Integración del correo de voz
- Gateway para la interconexión del PBX
- Requisitos de energía en línea para los teléfonos IP





# Protocolos principales de VoIP

VoIP Protocol	Description
H.323	ITU standard protocol for interactive conferencing. Evolved from H.320 ISDN standard. Flexible, complex.
MGCP	Emerging Internet Engineering Task Force (IETF) standard for PSTN gateway control, thin device control.
SIP	IETF protocol for interactive and noninteractive conferencing. Simpler, but less mature, than H.323.
RTP	IETF standard media streaming protocol.
RTCP	IETF protocol that provides out-of-band control information for an RTP flow.







# Protocolos de VoIP y el Modelo OSI

<b>Application</b>	Softphone/CallManager/Human Speech
<b>Presentation</b>	Codecs
<b>Session</b>	H.323/SIP/MGCP
<b>Transport</b>	RTP/UDP (media); TCP/UDP (signal)
<b>Network</b>	IP
<b>Data Link</b>	Frame Relay (FR), ATM, Ethernet, Multilink Point-to-Point Protocol (MLPPP), Point-to-Point Protocol (PPP), High-Level Data Link Control (HDLC)...
<b>Physical</b>	...

008G\_242

**Constant**—Voice media packets use RTP/UDP  
**Variable**—Several signaling methods and link layer protocols





# Protocolo de transporte en tiempo real

- Proporciona funciones de red end-to-end y servicios de entrega para retraso-sensible, datos en tiempo real, por ejemplo de la voz y vídeo
- Trabajos con hacer cola para dar la prioridad a tráfico de la voz sobre el otro tráfico
- Los servicios incluyen:
  - Identificación del tipo de carga
  - Enumeración de secuencia
  - Time stamping
  - Monitoreo de la entrega





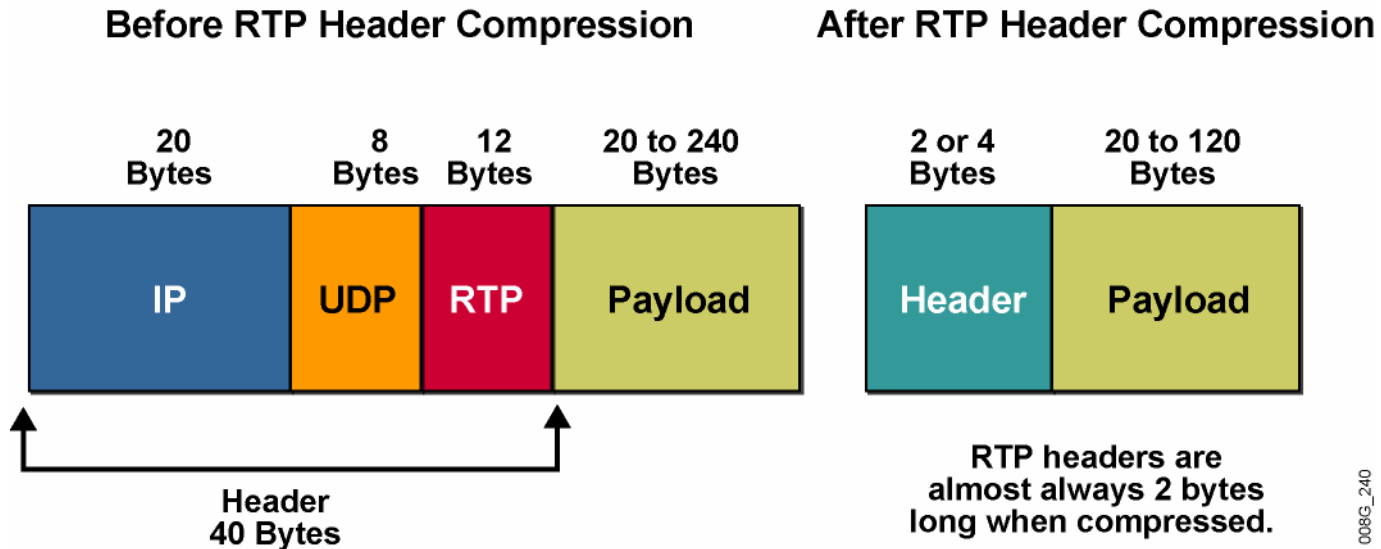
# Protocolo de control de transporte en tiempo real

- Supervisa la calidad de la distribución de los datos y proporciona la información de control
- Proporciona la regeneración en condiciones actuales de la red
- Permite a los hosts implicados en una sesión de RTP el intercambio de información sobre la supervisión y el control de la sesión
- Proporciona un flujo separado de RTP para el uso del transporte del UDP





# Compresión del encabezado RTP



- La compresión del encabezado de RTP ahorra ancho de banda comprimiendo los encabezados de los paquetes a través de los enlaces WAN





# Ejemplos del impacto de la voz

Codec	Bandwidth	Sample Size	Packets
G.711	64000	240	33
G.711	64000	160	50
G.726r32	32000	120	33
G.726r32	32000	80	50
G.726r24	24000	80	25
G.726r24	24000	60	33
G.726r16	16000	80	25
G.726r16	16000	40	50
G.728	16000	80	13
G.728	16000	40	25
G.729	8000	40	25
G.729	8000	20	50
G.723r63	6300	48	16
G.723r63	6300	24	33
G.723r53	5300	40	17
G.723r53	5300	20	33

008G\_218





# Seguridad y tuneleo por encima

- IPSec
  - 50 to 57 bytes
- L2TP/GRE
  - 24 bytes
- MLPPP
  - 6 bytes
- MPLS
  - 4 bytes





# Encapsulaciones especializadas

- X.25 over TCP/IP
- IPv6 over IPv4
- L2F
- Others...





# Requisitos totales de ancho de banda

Codec	Codec Speed	Sample Size	Frame Relay	Frame Relay with CRTP	Ethernet	Ethernet with CRTP
G.711	64000	240	76267	66133	78933	68800
G.711	64000	160	82400	67200	86400	71200
G.726r32	32000	120	44267	34133	46933	36800
G.726r32	32000	80	50400	35200	54400	39200
G.726r24	24000	80	37800	26400	40800	29400
G.726r24	24000	60	42400	27200	46400	31200
G.726r16	16000	80	25200	17600	27200	19600
G.726r16	16000	40	34400	19200	38400	23200
G.728	16000	80	25200	17600	27200	19600
G.728	16000	40	34400	19200	38400	23200
G.729	8000	40	17200	9600	19200	11600
G.729	8000	20	26400	11200	30400	15200
G.723r63	6300	48	12338	7350	13650	8663
G.723r63	6300	24	18375	8400	21000	11025
G.723r53	5300	40	11395	6360	12720	7685
G.723r53	5300	20	17490	7420	20140	10070

08G\_219





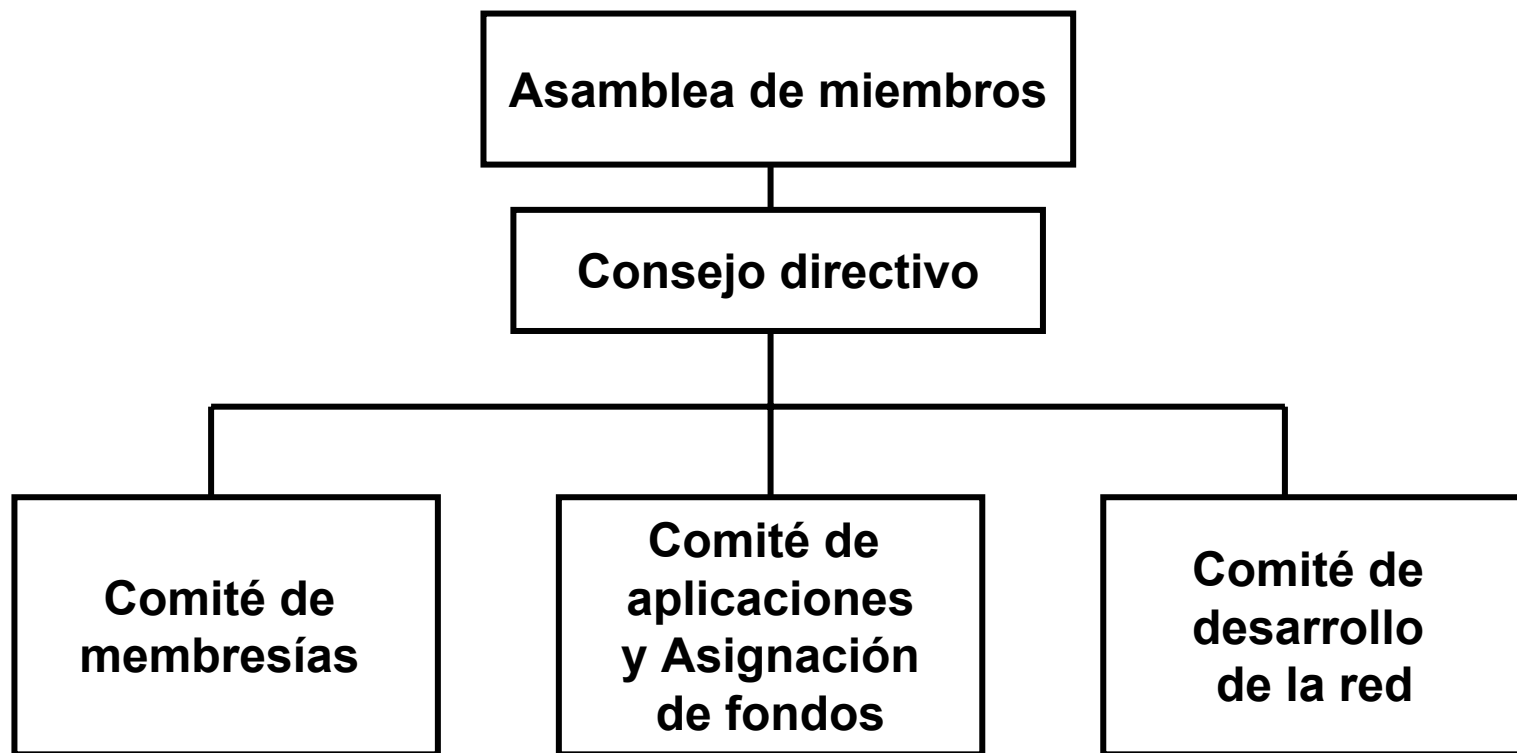


Red cudi





La asociación se maneja con la siguiente Estructura Administrativa





## Diversidad de opciones de participación

Asociados Académicos	15	Compromiso financiero de mantener operando la red. Participan en el consejo
Afiliados Académicos	26	Responsables de su conexión a la red. No participan en el consejo
Asociados Institucionales	6	Patrocinios mayores
Afiliados Institucionales	2	Patrocinios menores
	49	<b>Adicionalmente son miembros de Cudi los 30 centros SEP-Conacyt</b>





Se estima que las universidades miembros de CUDI representan algo mas de la mitad de la matricula del sistema de educación superior nacional

✓ Alumnos	: 1,400,000
✓ Profesores	: 100,000
✓ Carreras profesionales	: 1,100
✓ Computadora en red	: 150,000





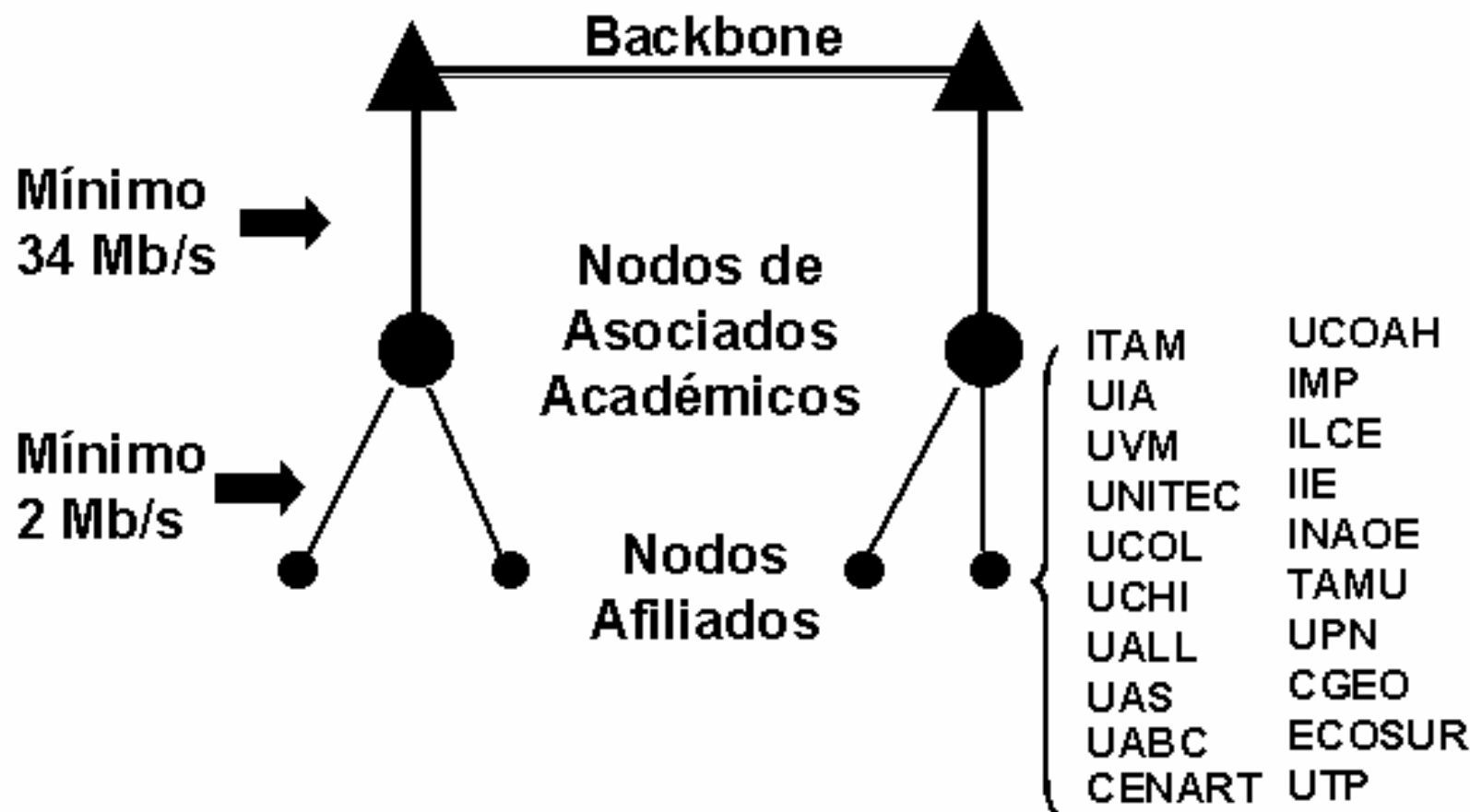
# Conectividad ...





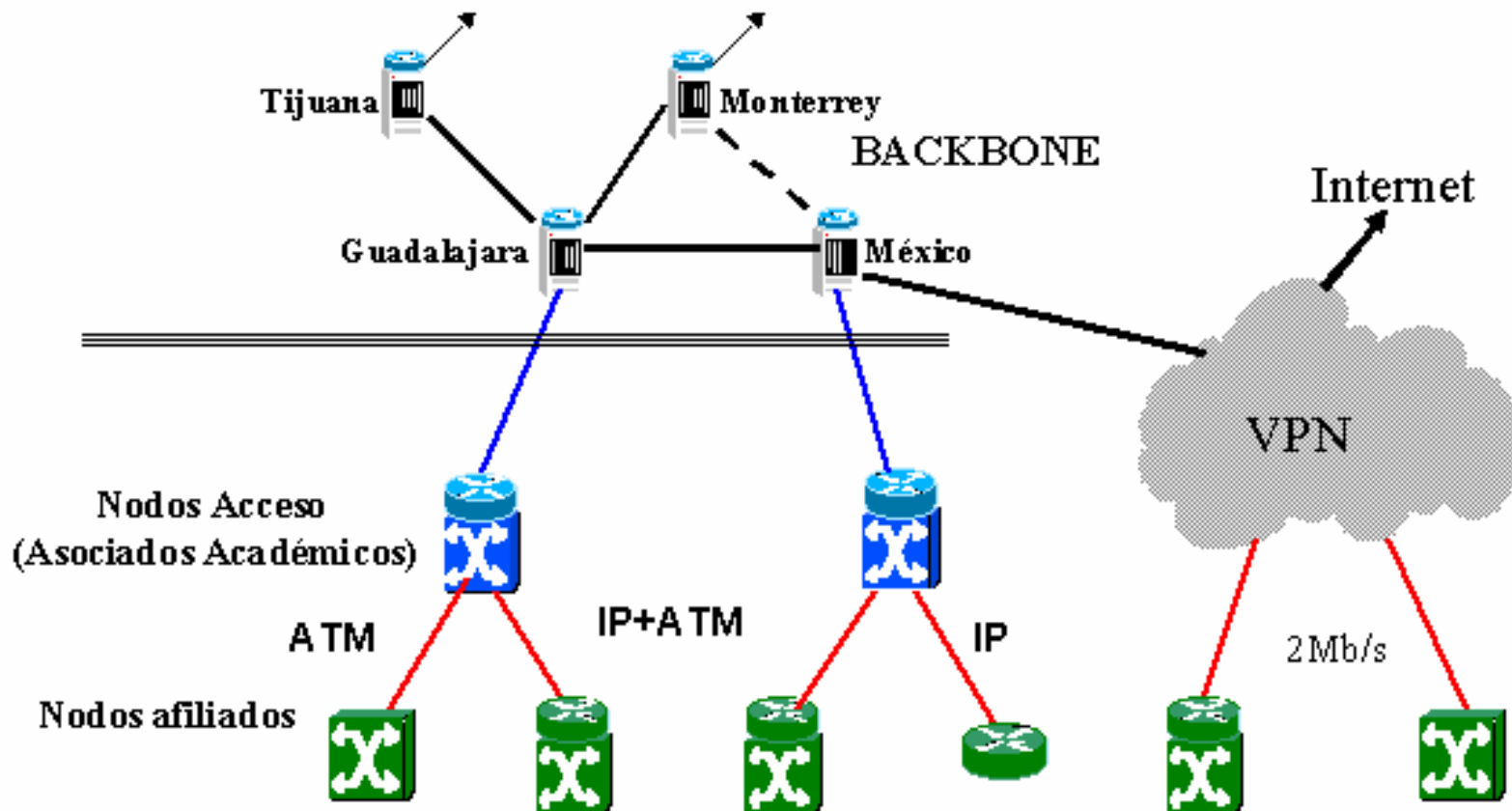
# Conectividad ...

## Conexión de Afiliados





## Topología de la red CUDI con VPN para la conexión de Afiliados compartiendo Internet con Internet 2





Las nuevas modalidades han abaratado considerablemente la conexión de un campus a Internet 2

- ✓ Un enlace de 2 Megabits para uso compartido entre Internet 2 e Internet comercial cuesta unos \$ 30,000 mensuales

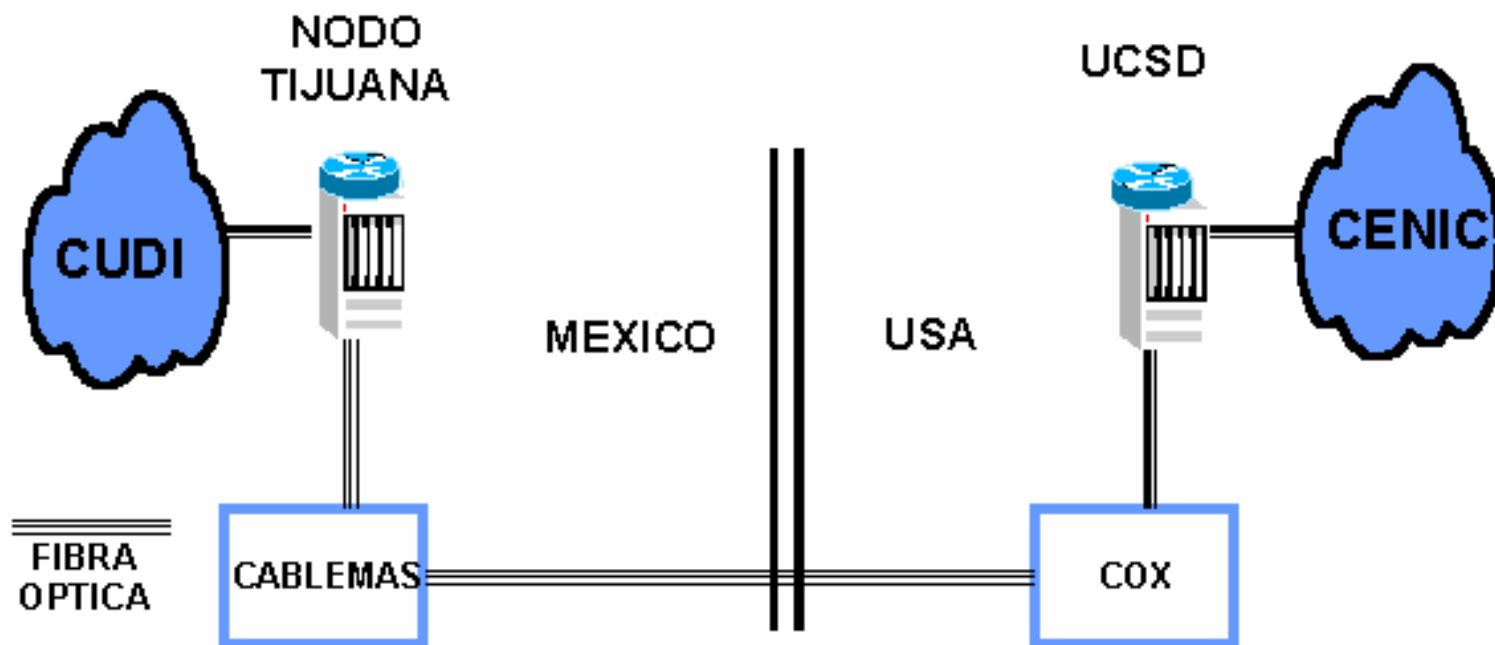






# Conectividad ...

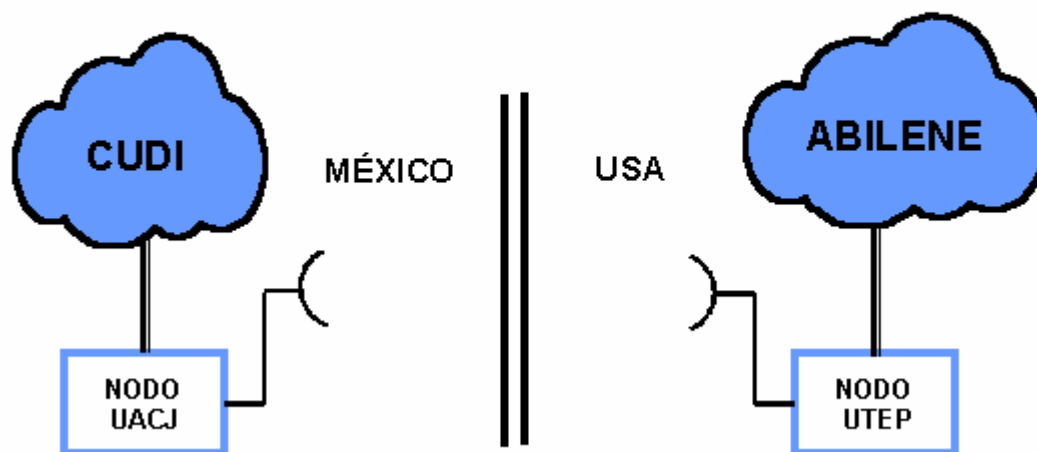
## Tijuana - San Diego





# Conectividad ...

## Cd. Juárez - El Paso





# Características de Redes

- ✓ Calidad de servicio (QoS)
- ✓ Multicast
- ✓ IPv6
- ✓ H.323
- ✓ Enrutamiento
- ✓ Topología
- ✓ Seguridad
- ✓ NOC





# Convenios Internacionales

- ✓ **UCAID** (University Corporation for Advanced Internet Development) de EUA <http://www.internet2.edu>
- ✓ **CENIC** (Corporation for Education Network Initiatives in California) de EUA <http://www.cenic.edu>
- ✓ **CANARIE** (Canadian Network for Advanced Research Industrie and Education) de Canada <http://www.canarie.ca>
- ✓ **REUNA** (Red Universitaria Nacional) de Chile <http://www.reuna.cl>





# Grupos de trabajo



**Multicast**





# Consideraciones importantes

- Interconexión
- QoS
- Plan de marcación
- Políticas





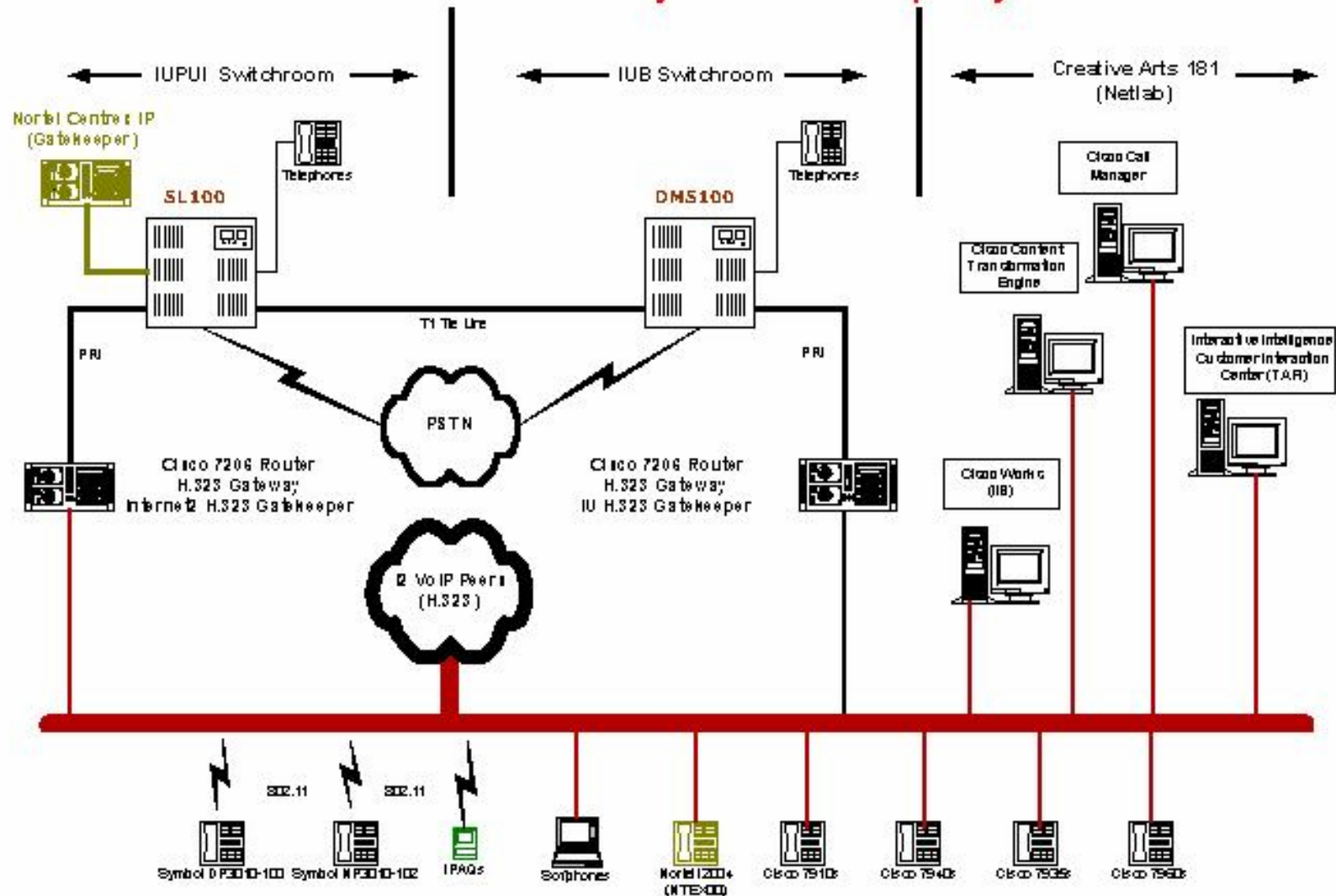
# Proyectos en otros países



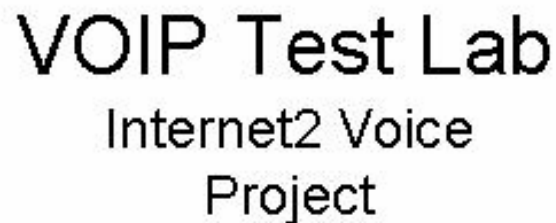


# H.323 Voice Terunkking Testbed

## Indiana University VoIP Deployment





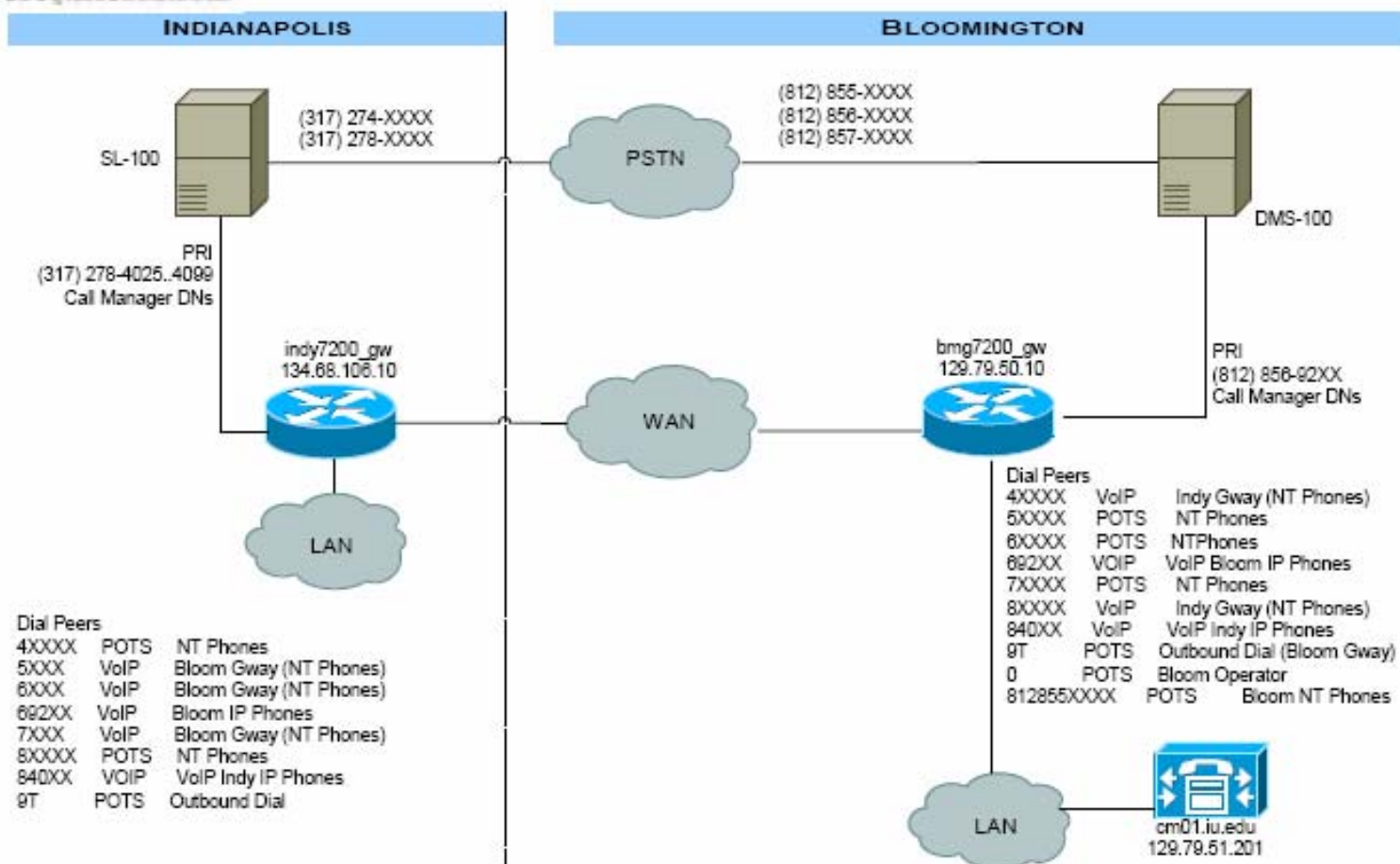




# First H.323 I2 Call

- ✓ En Diciembre 17 del 2001, la Universidad de Indiana (UI) y Texas A&M terminó satisfactoriamente el prototipo del primer estándar basado en H.323, llamada de telefonía IP hecha sobre Internet 2. Fue la primera vez que las llamadas de VoIP fueron hechas sobre Internet 2 entre dos sistemas telefónicos diferentes en dos campus geográficamente dispersos.
- ✓ Para las llamadas de VoIP en I2 el ancho de banda esta disponible. “Con la red Abilene, la congestión no es simplemente una edición”, mencionó Magnussen. Ellos usan un codec G.711 y tienen 32 Kb y 64 Kb de voz disponible.
- ✓ Este prototipo de laboratorio fue diseñado para dar servicio a 50,000 estudiantes en los dos campus y habilitar cada universidad ensamblando la red, sin importar el tipo de productos de la telefonía IP usados en sus campus.







Gracias.

