



**Universidad del Cauca**  
**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**  
**Departamento de Telemática**



# Sistemas de Conmutación

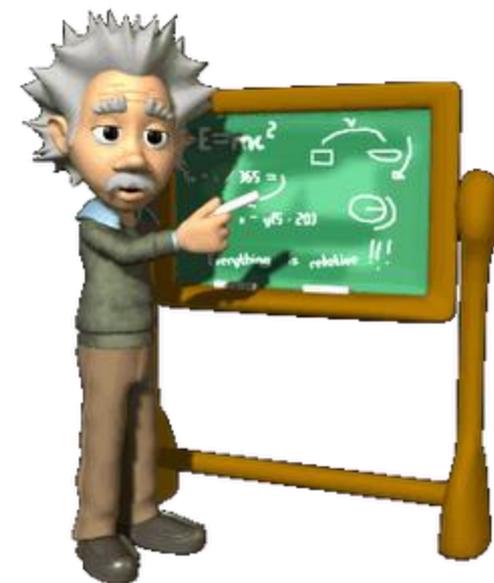
**Dr. Ing. Álvaro Rendón Gallón**  
**(Coordinador)**

**Popayán, abril de 2019**



# Profesores

- Dr. Álvaro Rendón Gallón (Coordinador)  
[arendon@unicauca.edu.co](mailto:arendon@unicauca.edu.co)
- Mag. Daniel Alberto Jaramillo Morillo  
[dajaramillo@unicauca.edu.co](mailto:dajaramillo@unicauca.edu.co)
- Ing. Juan David Rincón Patiño  
[juanrincon@unicauca.edu.co](mailto:juanrincon@unicauca.edu.co)



# Sistemas de Conmutación

## Plan de estudios PIET

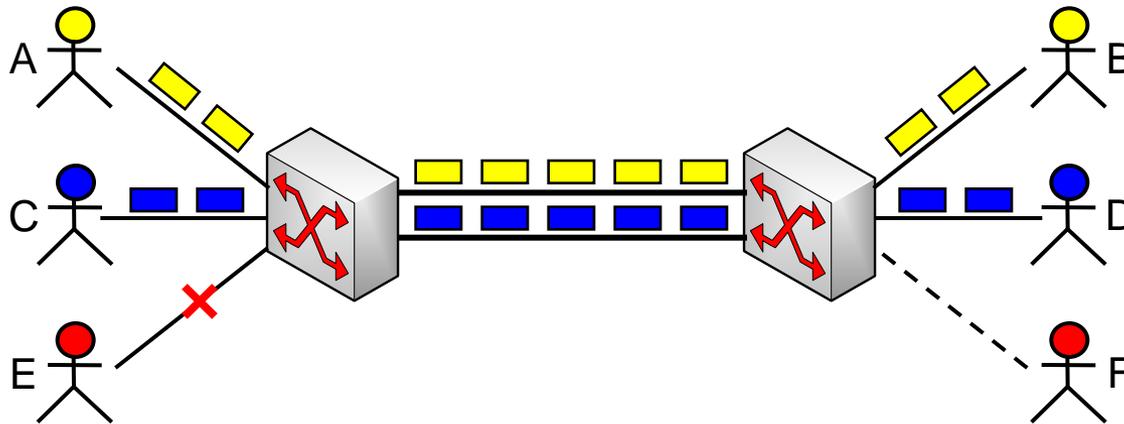
Conceptos básicos  
telefonía

MIC (PCM)

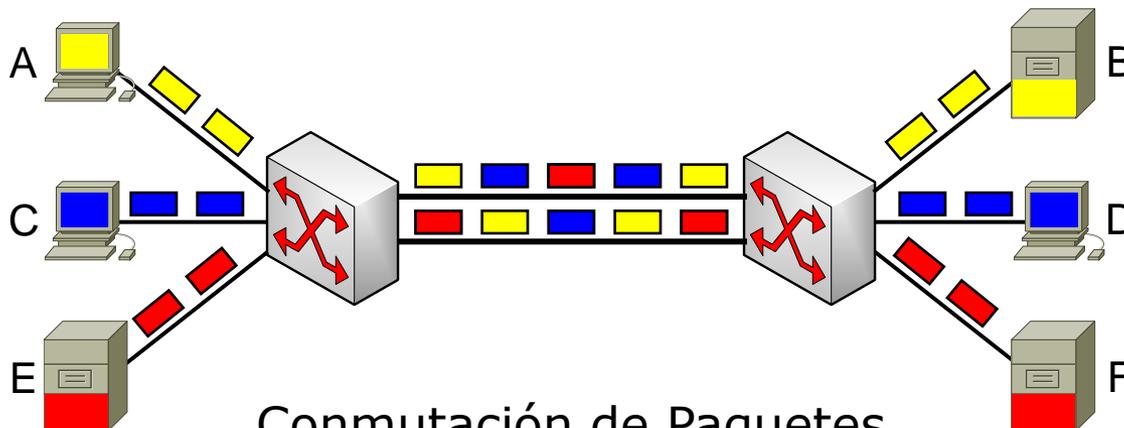
PDH, SDH

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Campos (4H)	Introducción Redes Tel (4H)	Teoría Telecom (TTL) 1 (4H)	Sistemas de Telecom (4H)	Laborat 1 de Sist Tel (4H)	Laborat 2 de Sist Tel (4H)	
	Medios de Transmisión (4H)	Teoría Telecom (TTL) 2 (4H)	Radiocom. (4H)			
	Procesam Dig. Señal (4H)					
		Informática 3 (4H)				
Circuitos Digitales 1 (4H)	Circuitos Digitales 2 (4H)		Laborat. 3 Electrón. (4H)	Laborat. 4 Electrón. (4H)		
		Sistemas de Conmutac (4H)			Laborat 3 de Sist Tel (2H)	
			Enf 1- Intro. Sist. Telem. (4H)	Enfasis 2 (4H)	Enfasis 4 (4H)	
				Enf 3- Aplic. y Serv. Telem. (4H)		
				Redes de Nueva Gen.	IP Multim. Subsystem	Electiva 3 (4H)

# Conmutación de Circuitos vs Conmutación de Paquetes



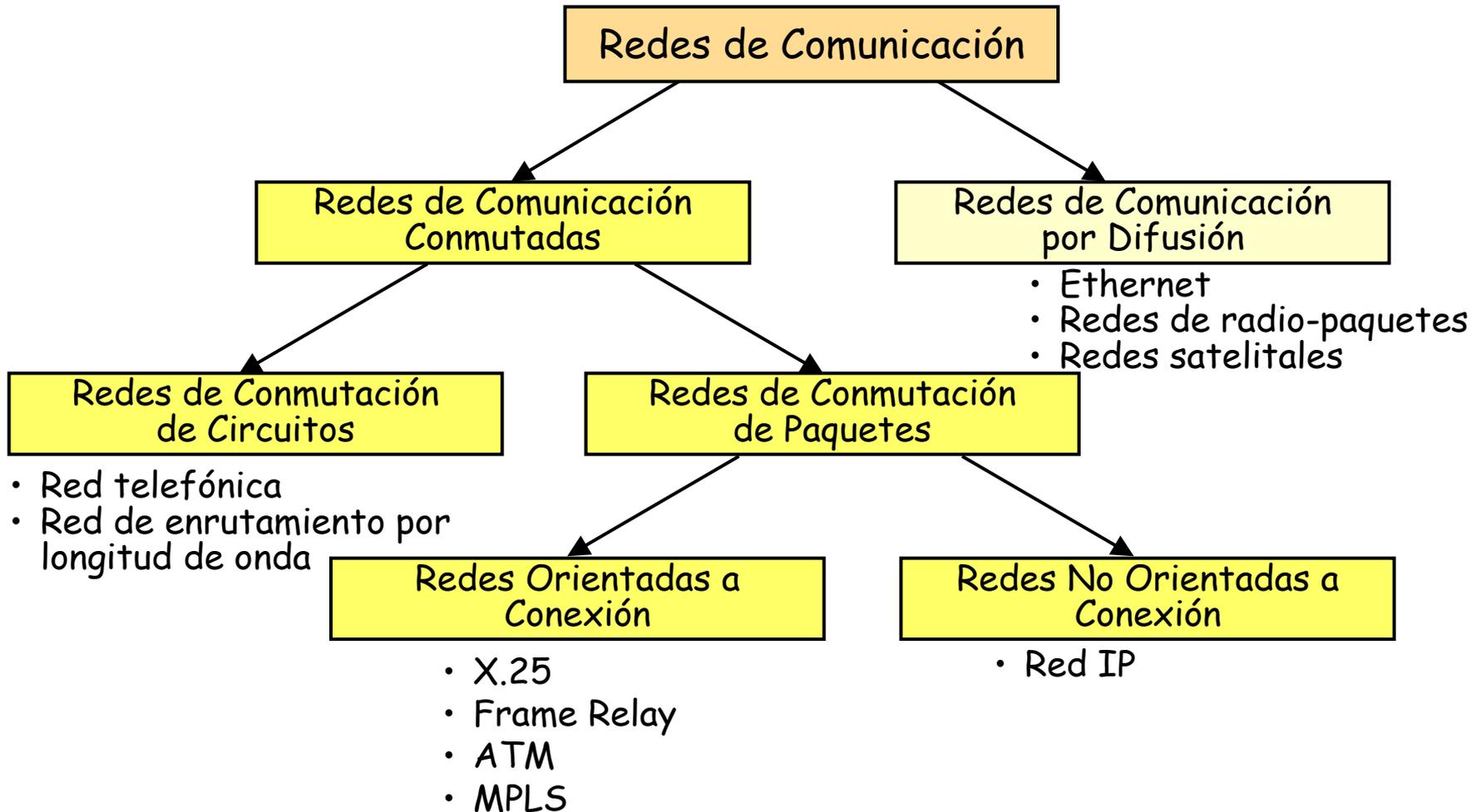
Conmutación de Circuitos



Conmutación de Paquetes



# Redes de Conmutación



# Objetivos

- Dotar al estudiante de los conocimientos y destrezas básicos necesarios que le permitan evaluar, operar y mantener **sistemas de conmutación fija y móvil**
- Suministrar al estudiante los conocimientos fundamentales sobre la estructuración y funcionamiento de los **sistemas de conmutación de paquetes**
- Presentar una visión sobre la **convergencia de las redes de telecomunicaciones**



# Red Multiservicios

Servicio

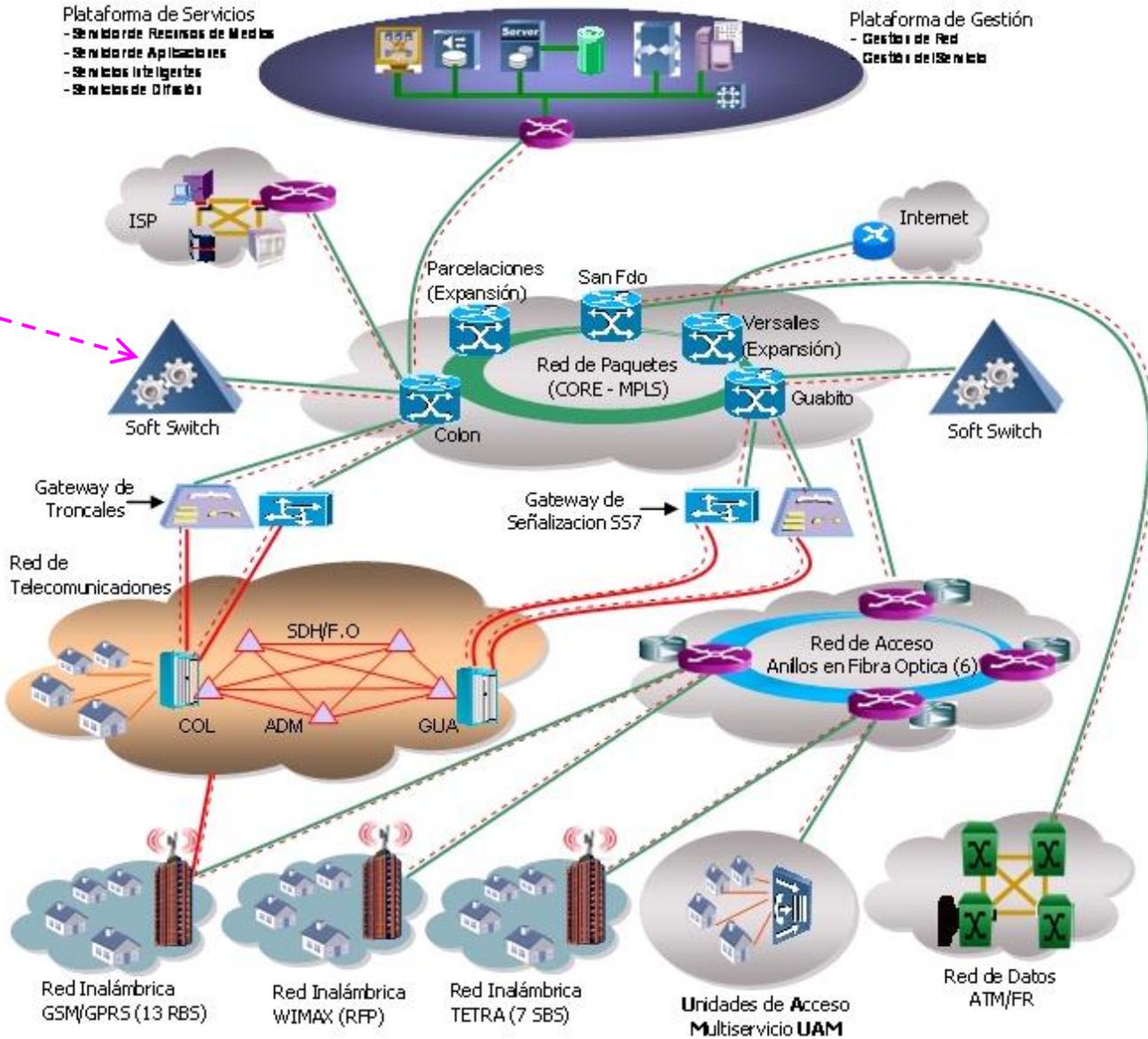
- Plataforma de Servicios
- Servicio de Recursos de Medios
  - Servicio de Aplicaciones
  - Servicios Inteligentes
  - Servicios de Difusión

- Plataforma de Gestión
- Gestión de Red
  - Gestión de Servicio

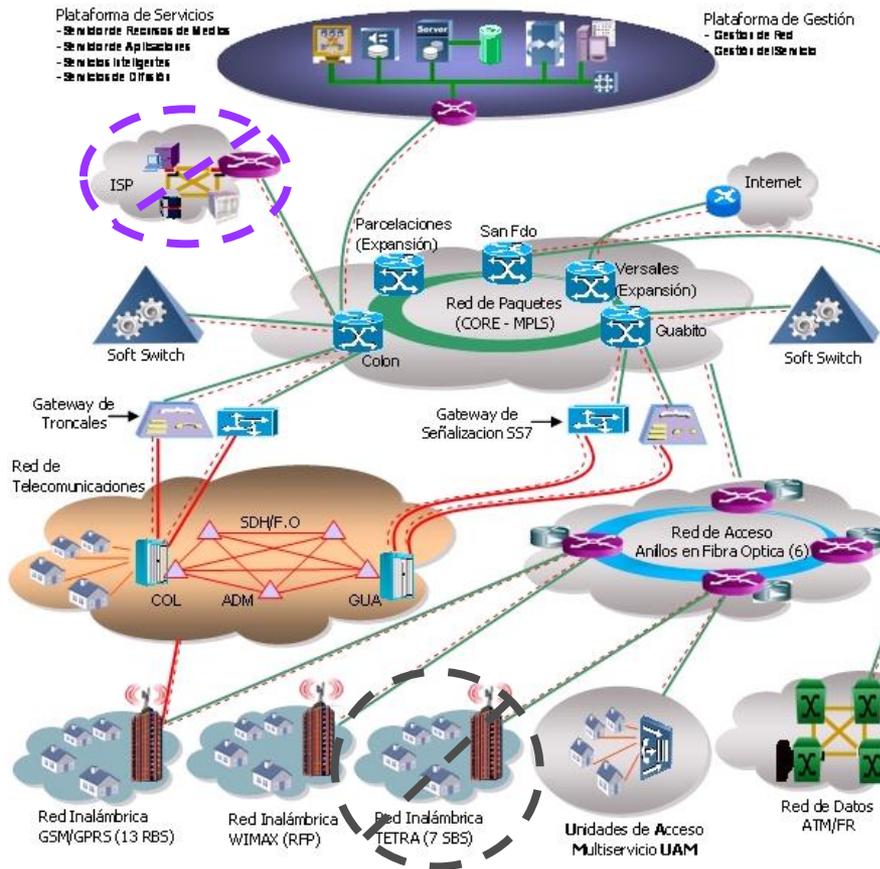
Control

Transporte

Acceso

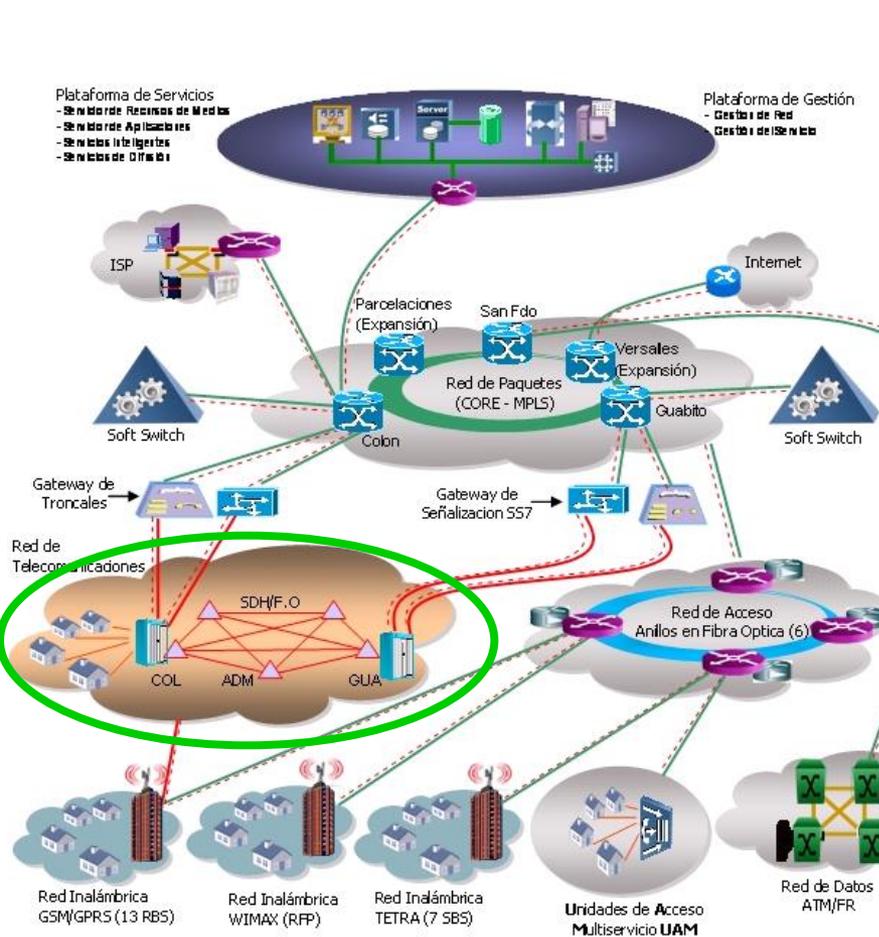


# Temario



1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

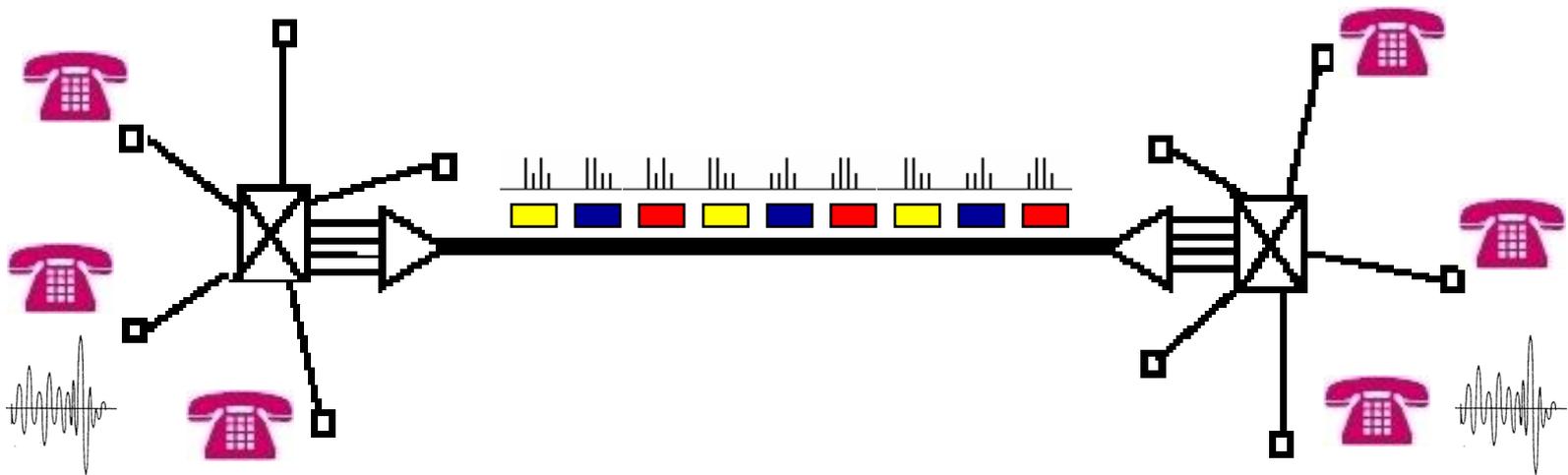
# Red Telefónica Pública Conmutada



1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
<b>2. Red Telefónica Pública Conmutada</b>	<b>13</b>
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

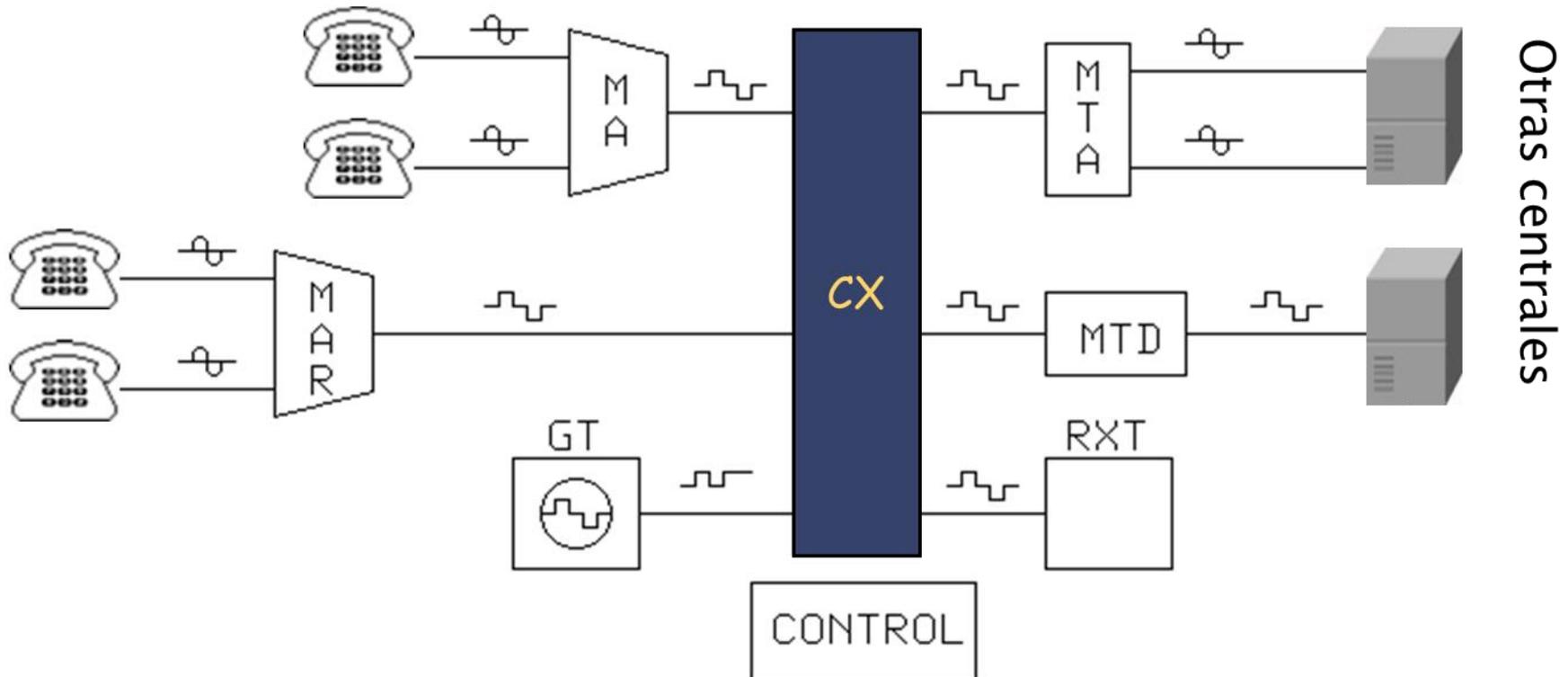
# Red Telefónica Pública Conmutada

- Digitalización de las señales de abonado



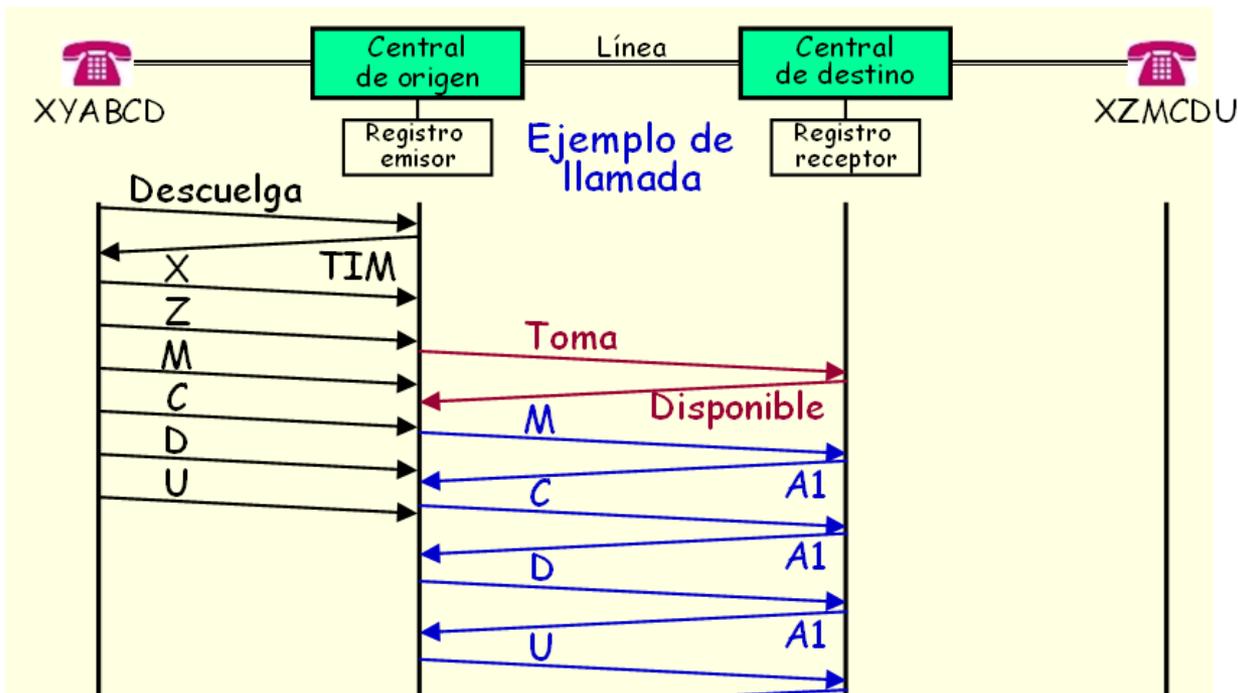
# Red Telefónica Pública Conmutada

- Digitalización de las señales de abonado
- Conmutadores digitales

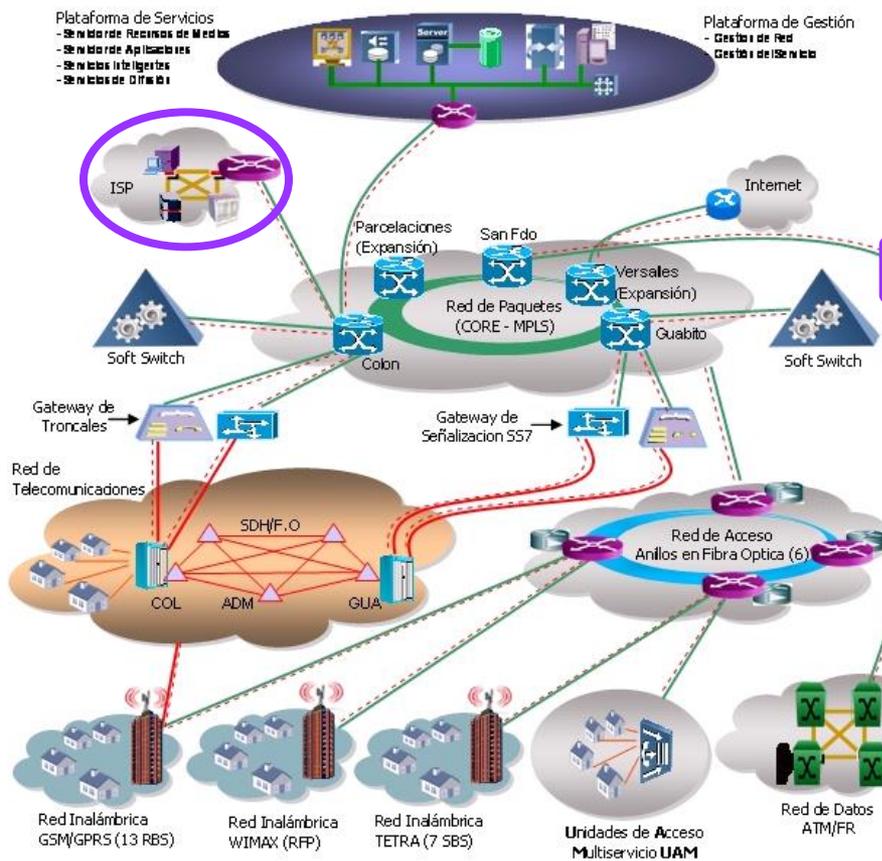


# Red Telefónica Pública Conmutada

- Digitalización de las señales de abonado
- Conmutadores digitales
- Señalización



# Introducción a las redes IP

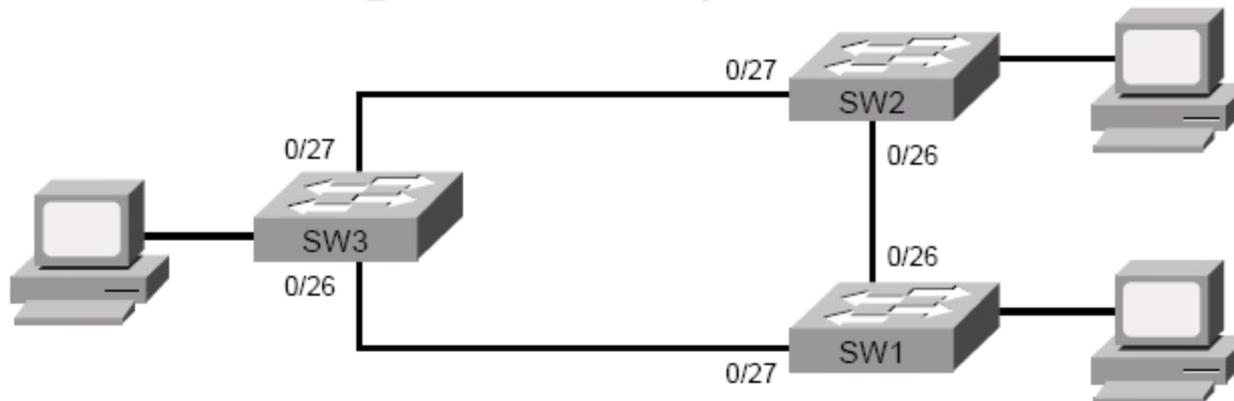


1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
<b>3. Introducción a las Redes IP</b>	<b>7</b>
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

## Redes IP (Énfasis)

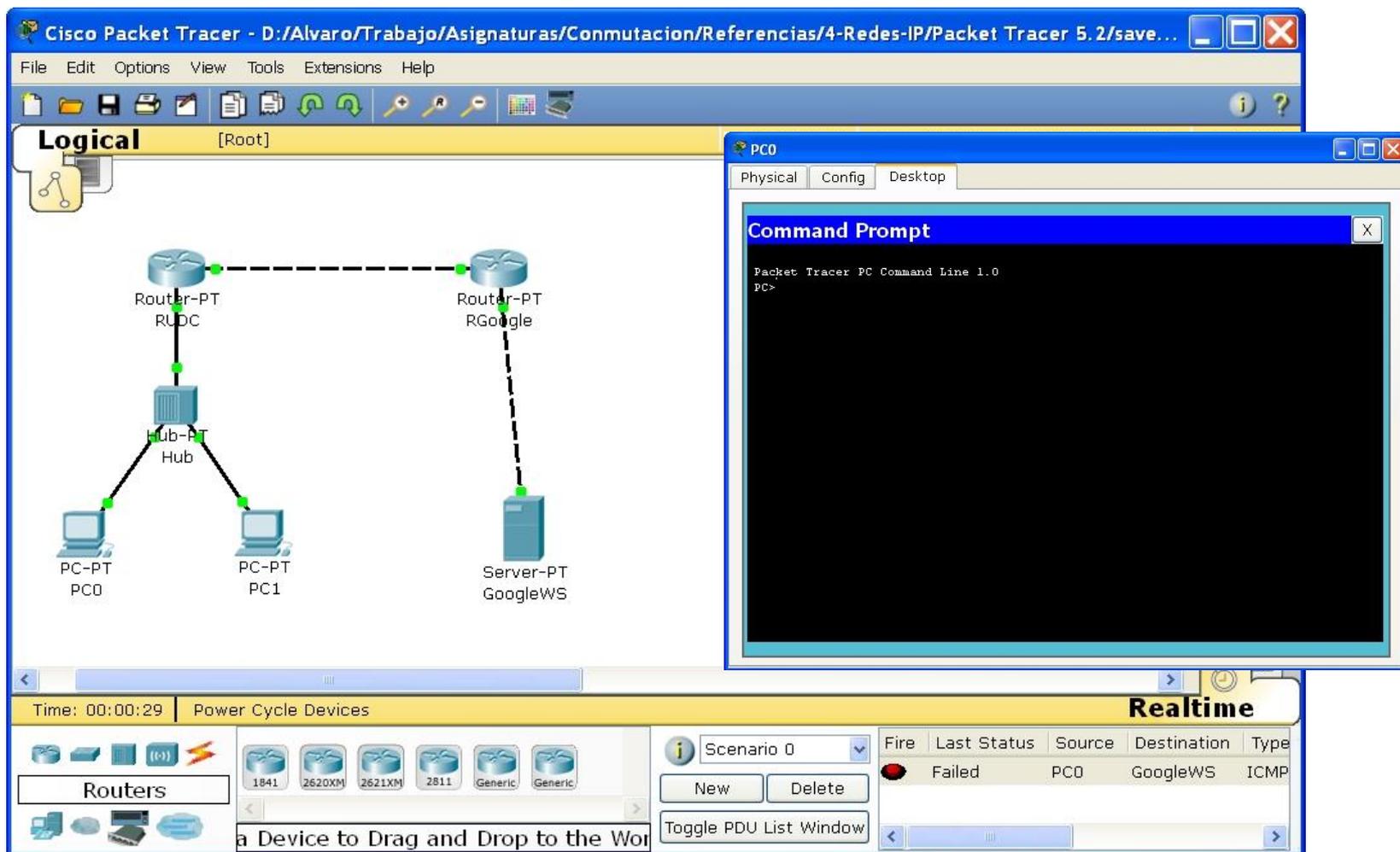
# Introducción a las redes IP

- Conceptos fundamentales, torre de protocolos
- Capa de red (Internet): IPv4, direccionamiento
- Capa de transporte: TCP, UDP, SCTP
- Protocolos de enrutamiento: RIP, OSPF
- IPv6
- Práctica: config. de red y enrutamiento



# Práctica: simulación de red IP

## Packet Tracer de Cisco



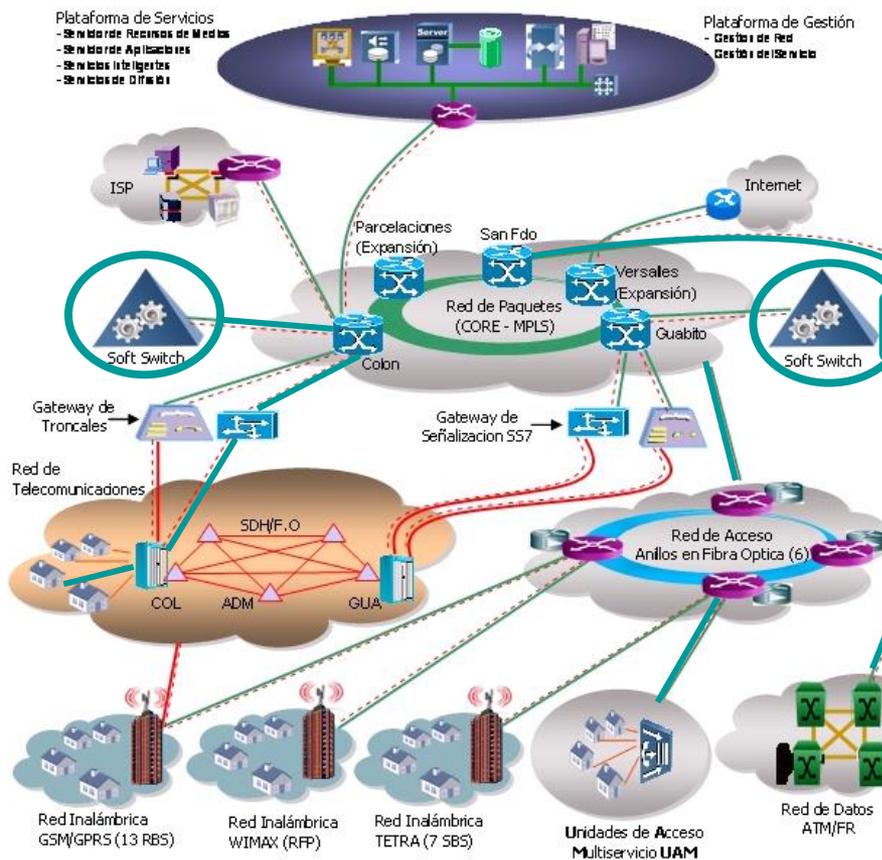
The screenshot displays the Cisco Packet Tracer 5.2 interface. The main window shows a network topology with the following components:

- Router-PT RU0C** connected to **Router-PT RGoogle**.
- Router-PT RU0C** connected to **Hub-PT Hub**.
- Hub-PT Hub** connected to **PC-PT PC0** and **PC-PT PC1**.
- Router-PT RGoogle** connected to **Server-PT GoogleWS**.

A **PC0** window is open, showing the **Command Prompt** interface. The prompt is at the **PC>** level. The status bar at the bottom indicates the simulation is in **Realtime** mode, with a time of **00:00:29**. The **Power Cycle Devices** section shows various router models (1841, 2620XM, 2621XM, 2811, Generic). The **Realtime** section shows a table of network events:

Fire	Last Status	Source	Destination	Type
	Failed	PC0	GoogleWS	ICMP

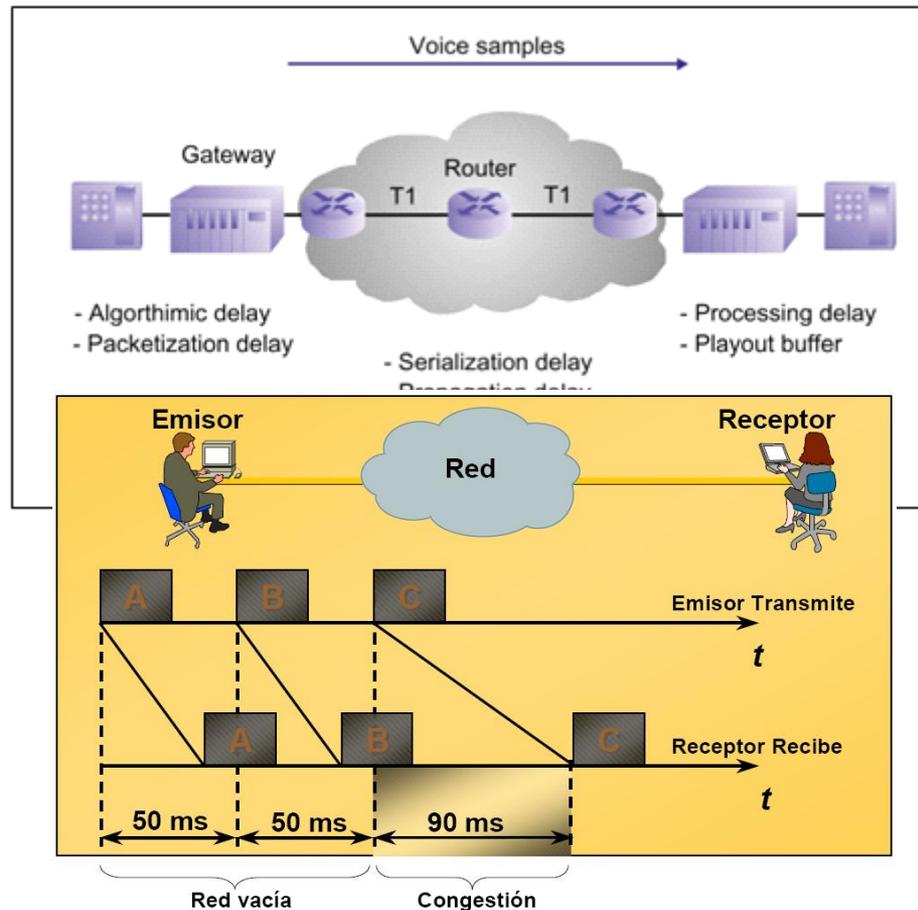
# Telefonía IP



1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
<b>4. Telefonía IP</b>	<b>6</b>
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

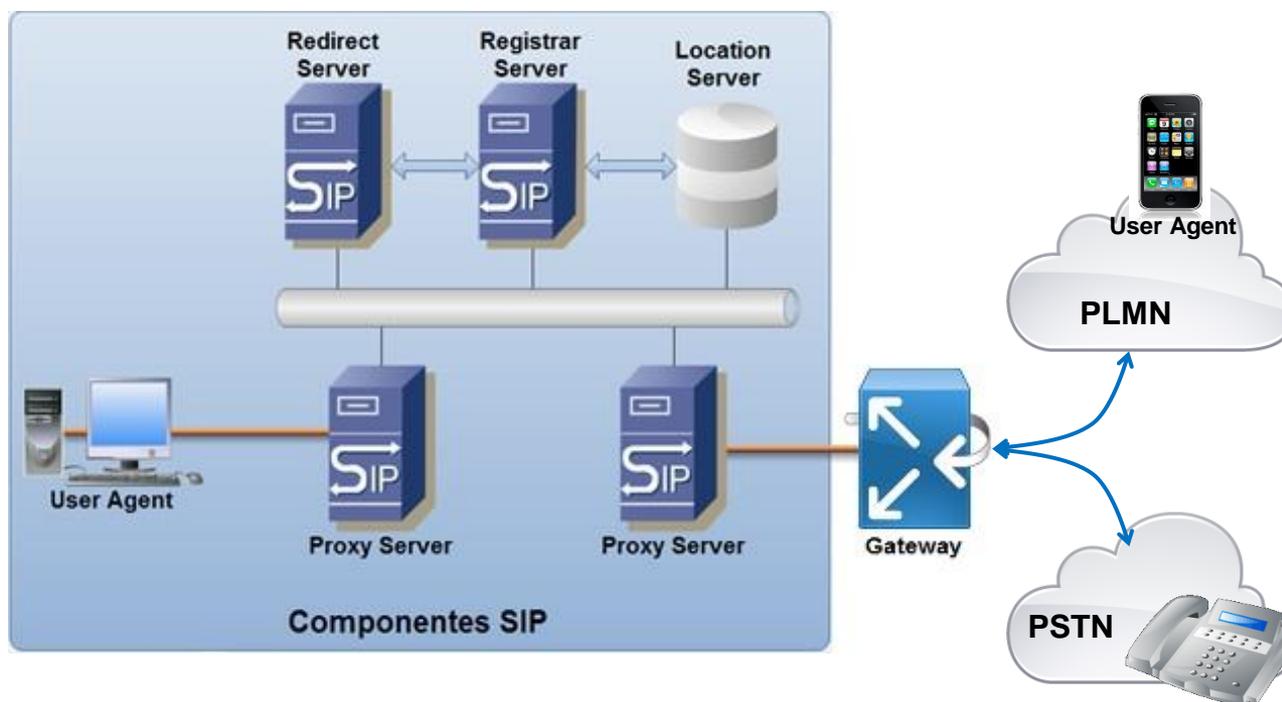
# Telefonía IP

## Voz sobre IP (VoIP)



# Telefonía IP

- Plano de control: Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)
- Plano de usuario: RTP/RTCP
- AAA (Autenticación, Autorización, Auditoría): Diameter

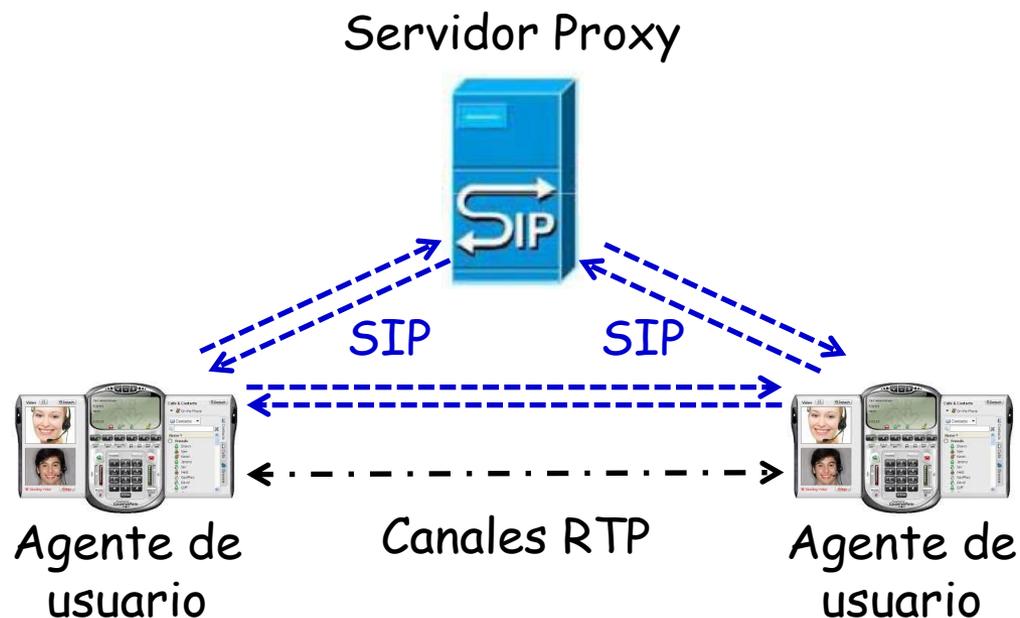


PLMN: Public Land Mobile Network (red telefónica celular)

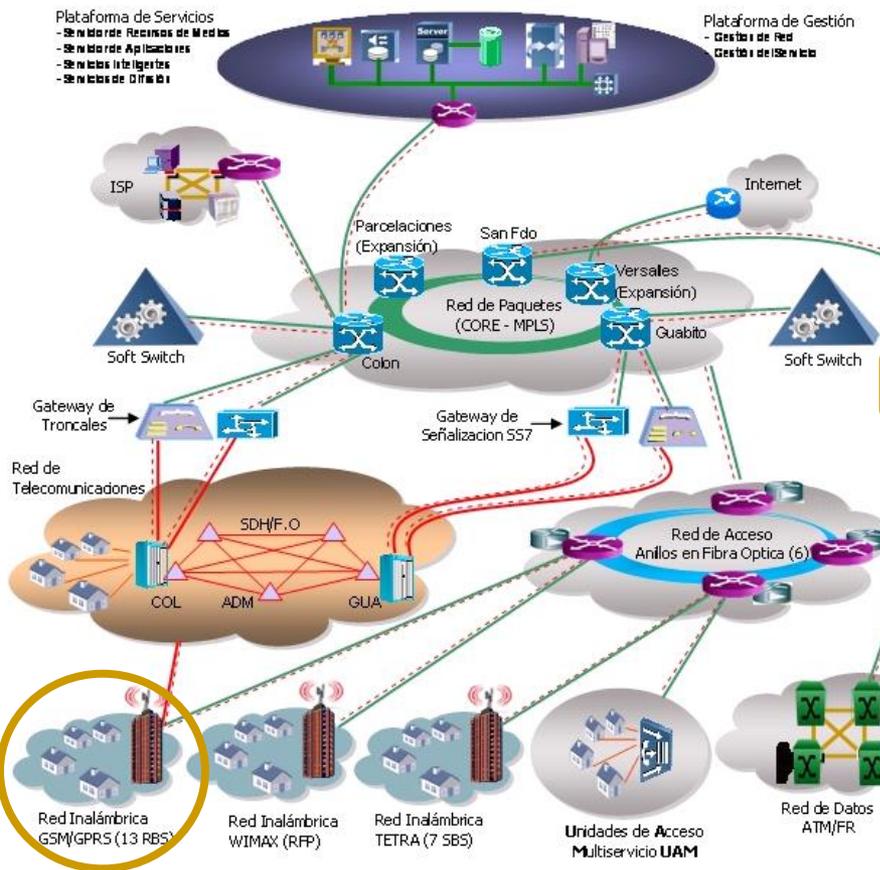
PSTN: Public Switched Telephone Network (red telefónica fija)

# Práctica: Telefonía IP

## Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)



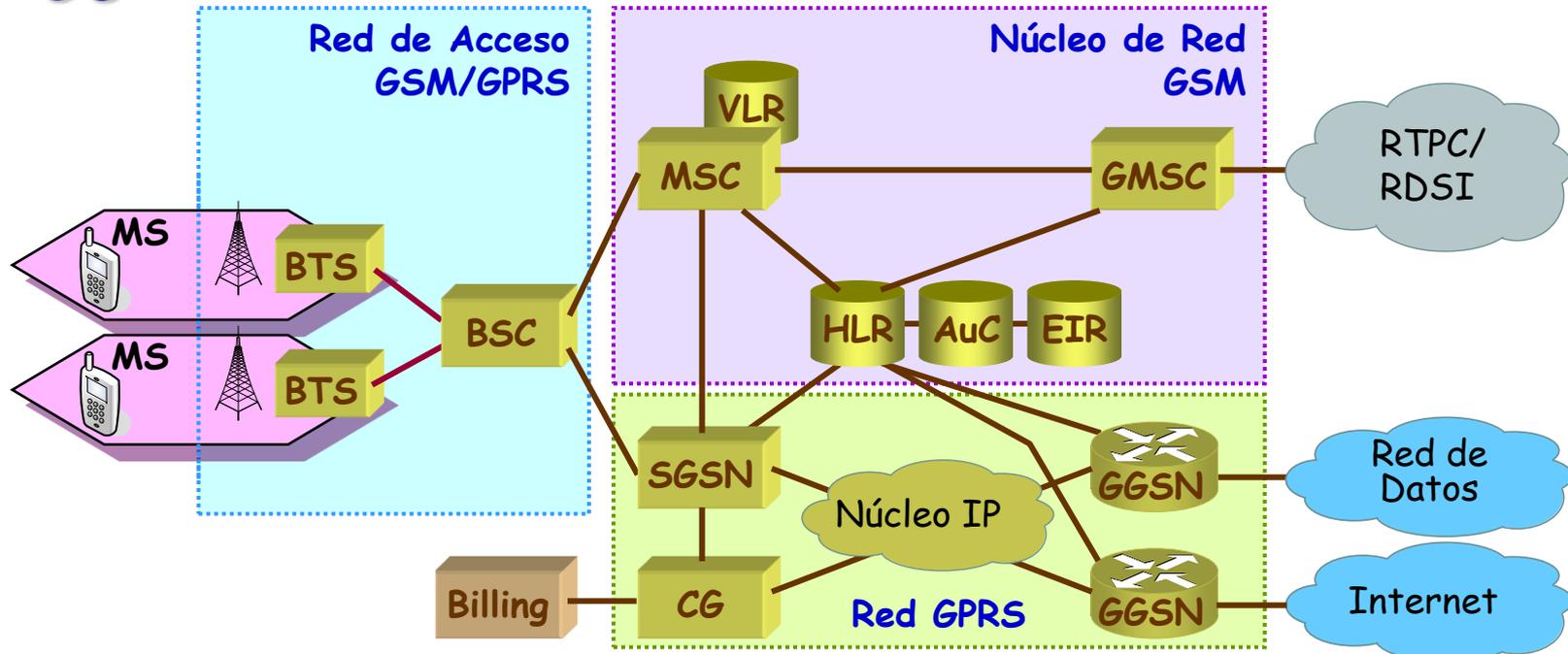
# Telefonía Móvil Celular



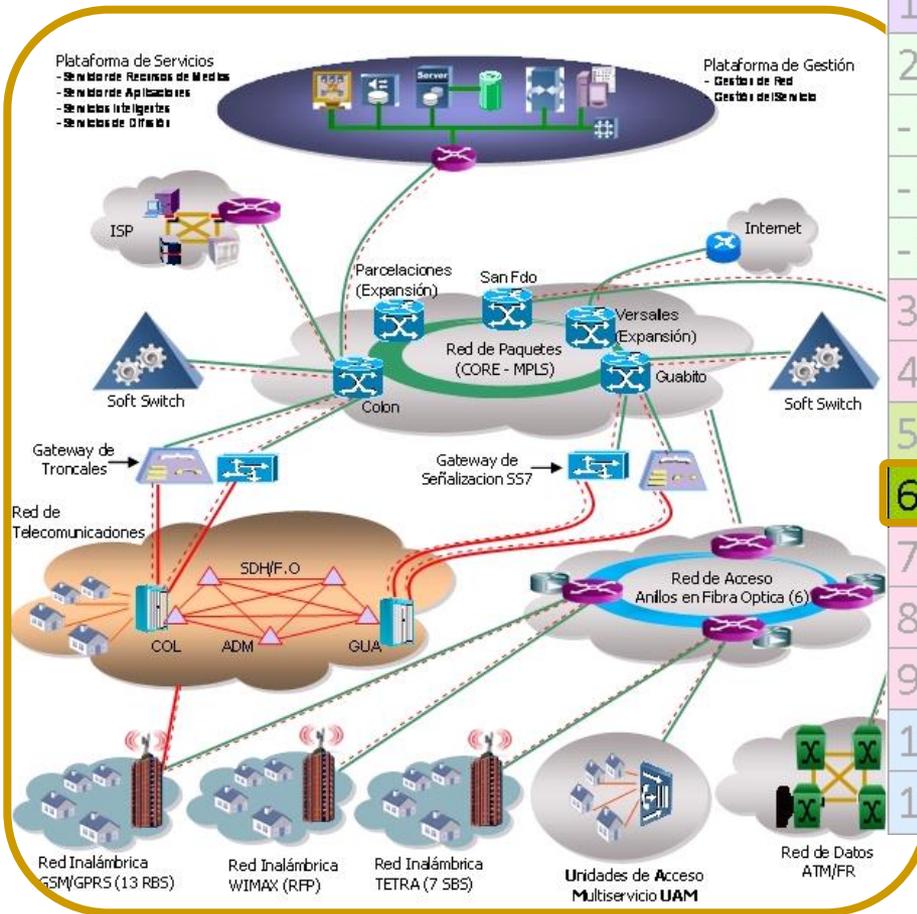
1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
<b>5. Telefonía Móvil Celular</b>	<b>8</b>
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

# Telefonía Móvil Celular

- 2G: GSM, GPRS
- 3G: UMTS/HSPA
- 4G: LTE/LTE-Advanced
- 5G

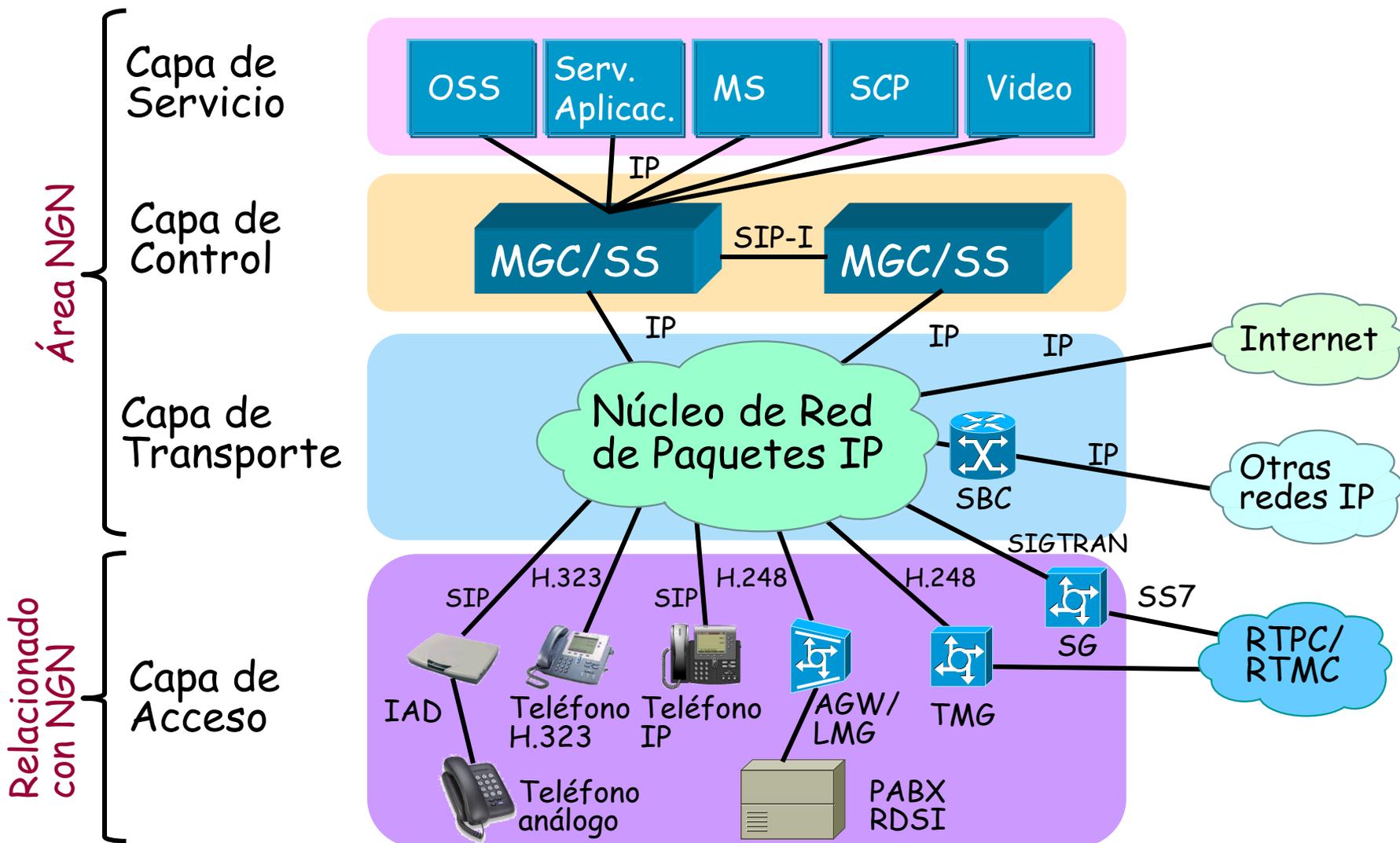


# Redes de Próxima Generación (NGN)



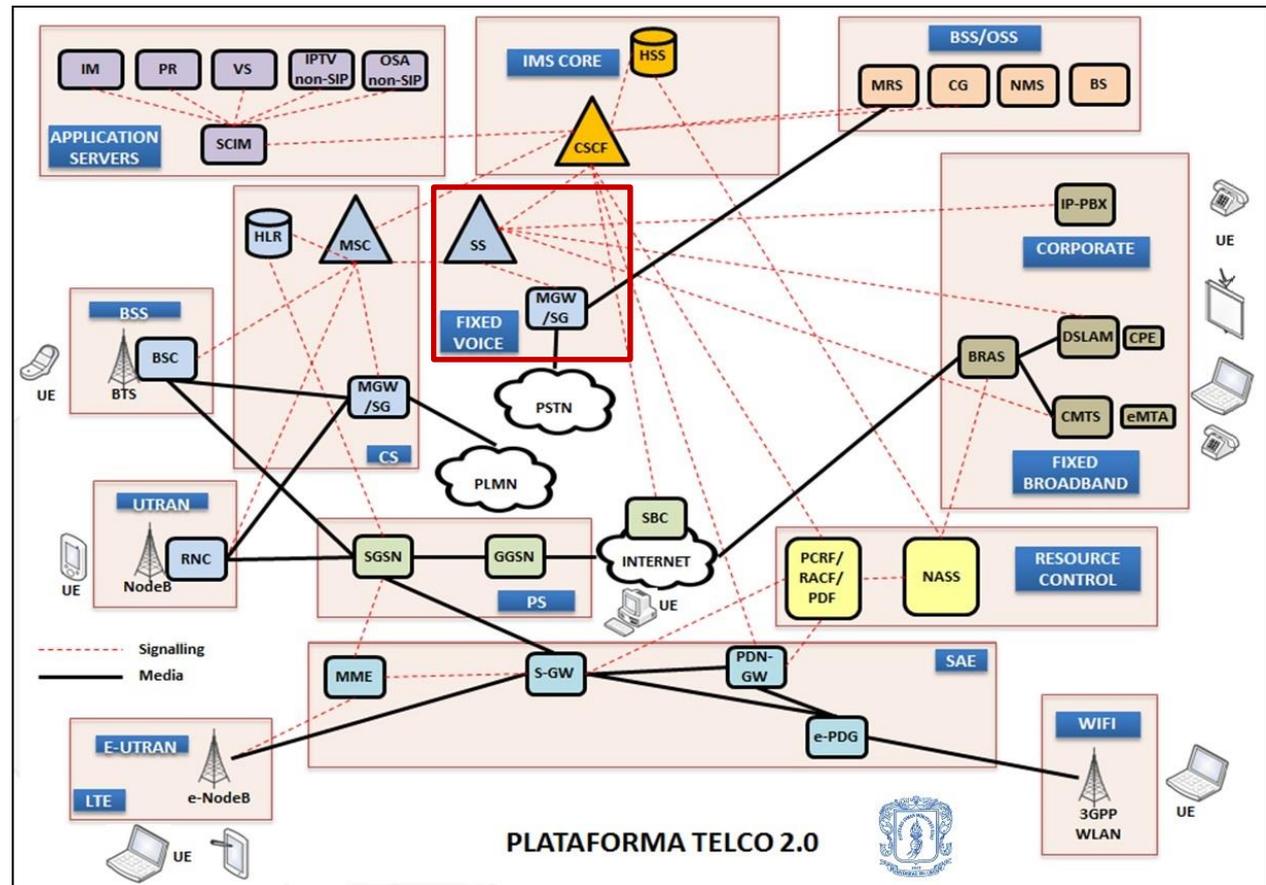
1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
<b>6. Redes de Próxima Generación (NGN)</b>	<b>2</b>
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

# Redes de Próxima Generación (NGN)

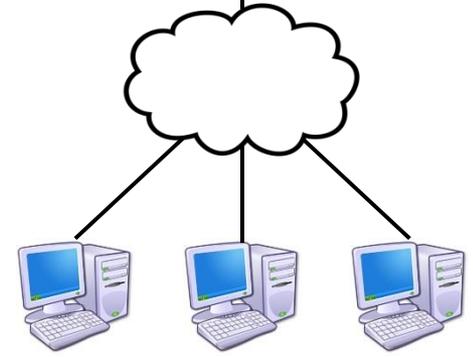




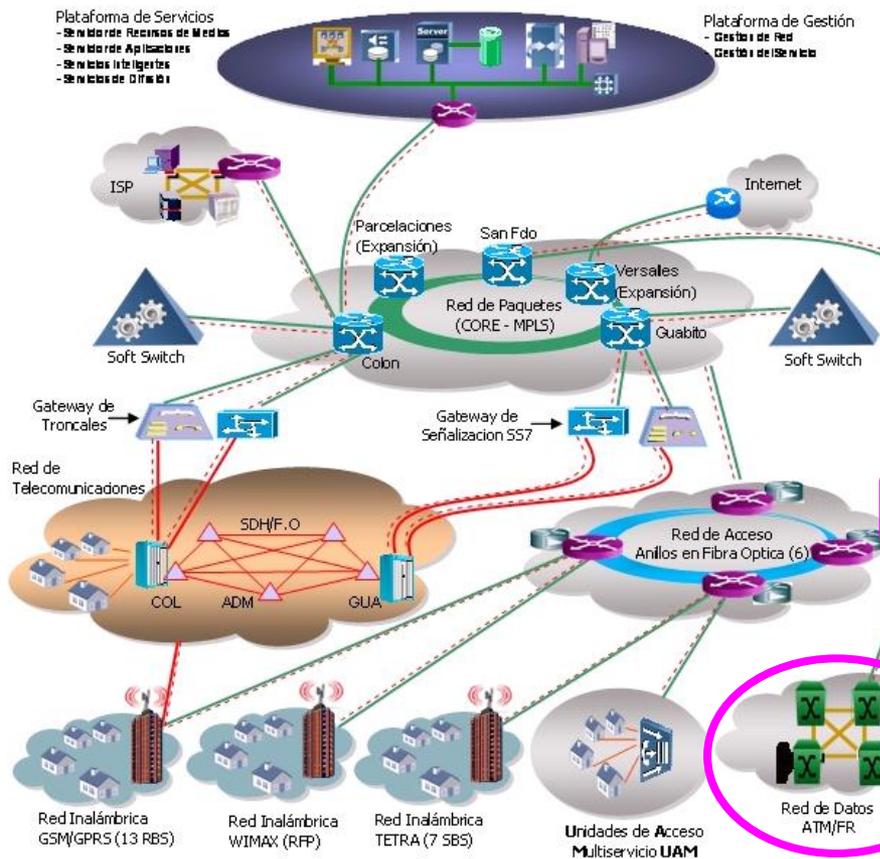
# Práctica: Servicios de Valor Agregado (SVA)



## Servidores Blade

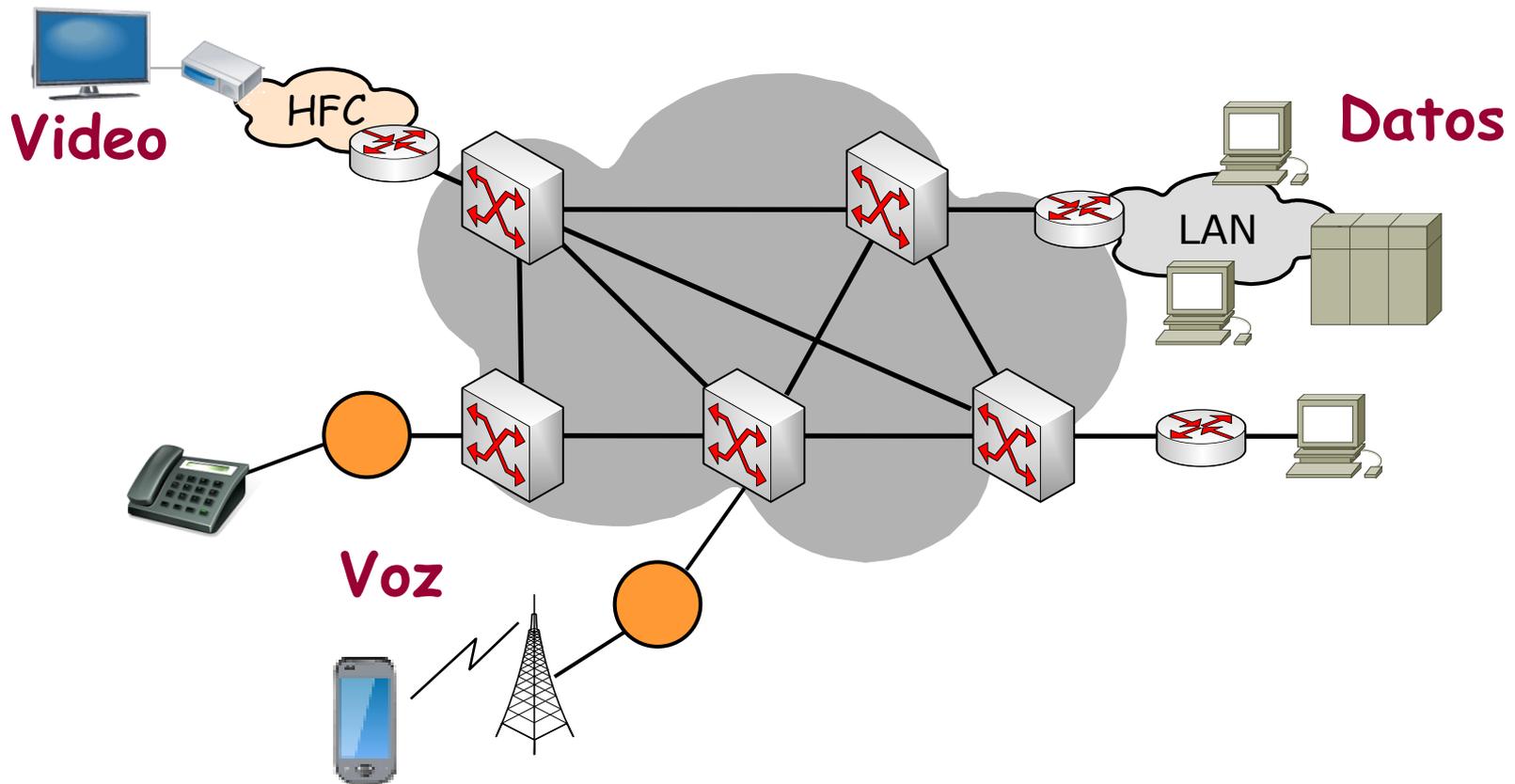


# Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)

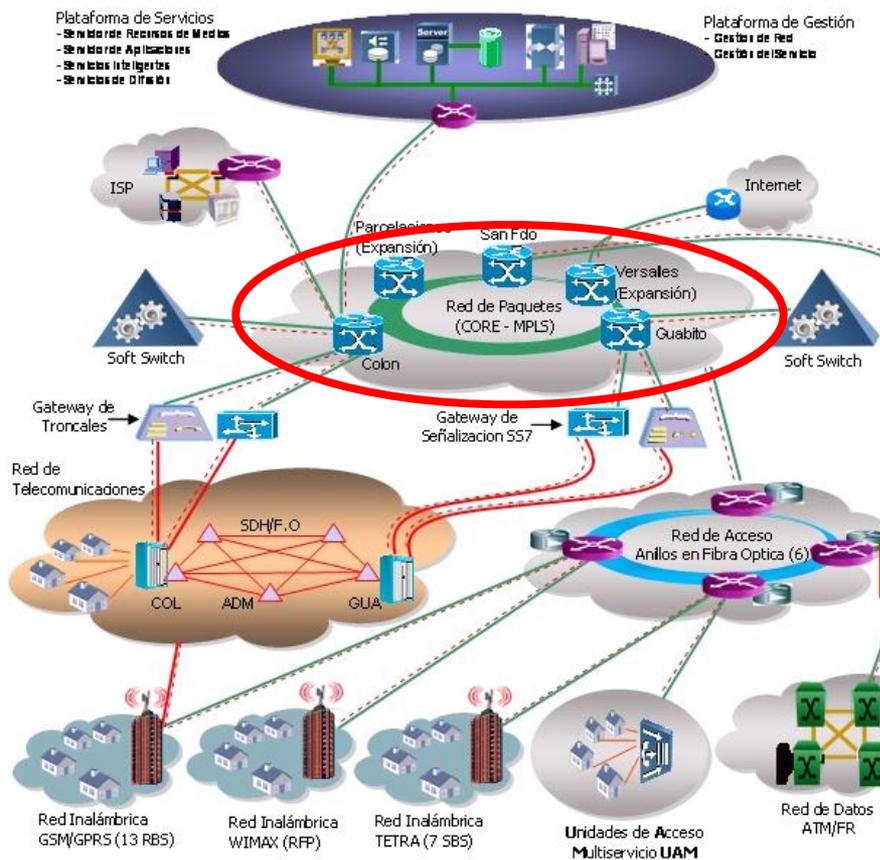


1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
<b>7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)</b>	<b>4</b>
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

# Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)



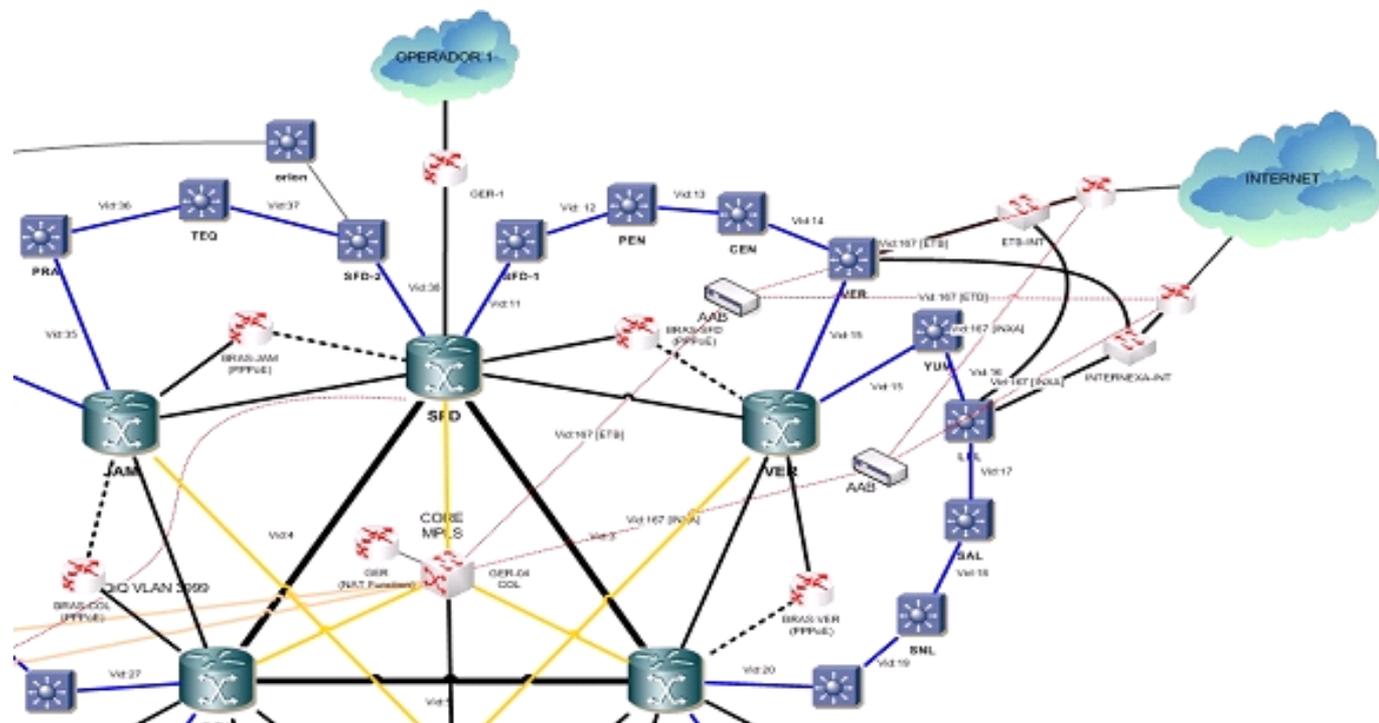
# Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)



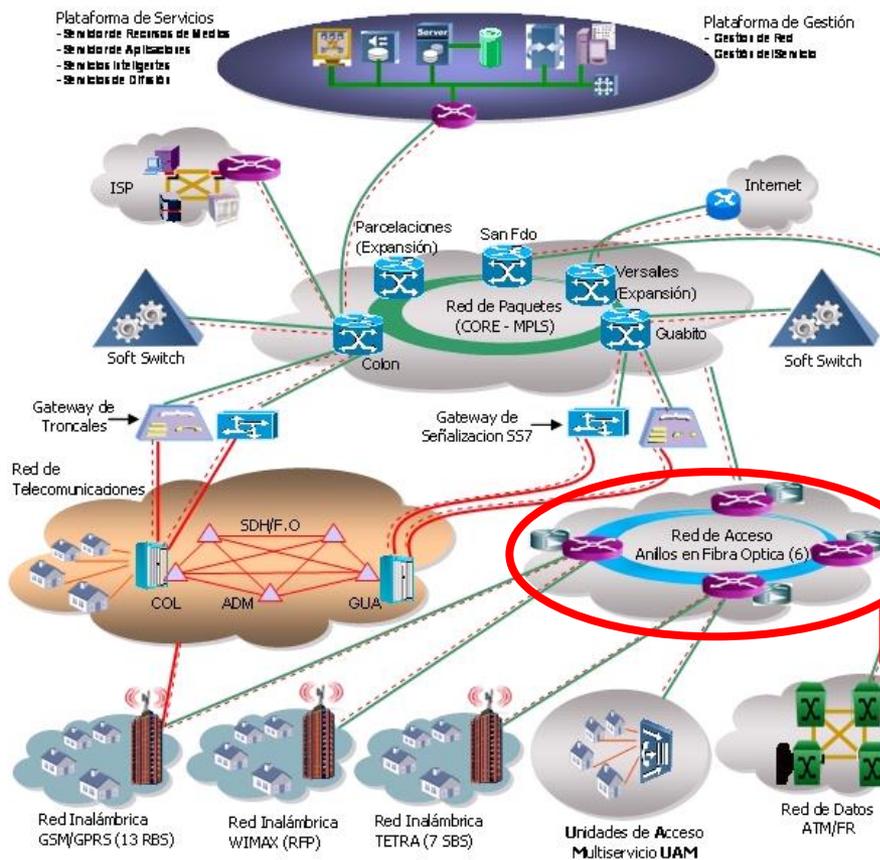
1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
<b>8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)</b>	<b>4</b>
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

# Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)

- Arquitectura
- Protocolos de distribución de etiquetas
- GMPLS (Generalized MPLS): TDM, WDM, ...



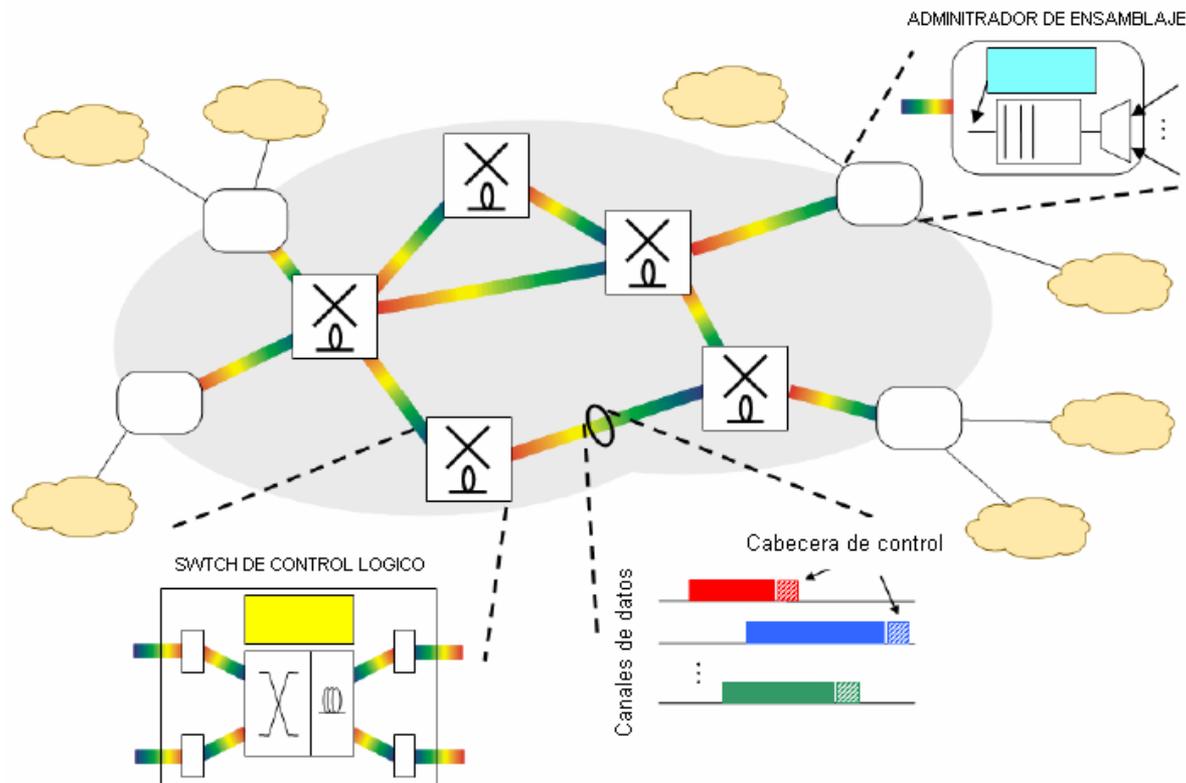
# Conmutación Óptica



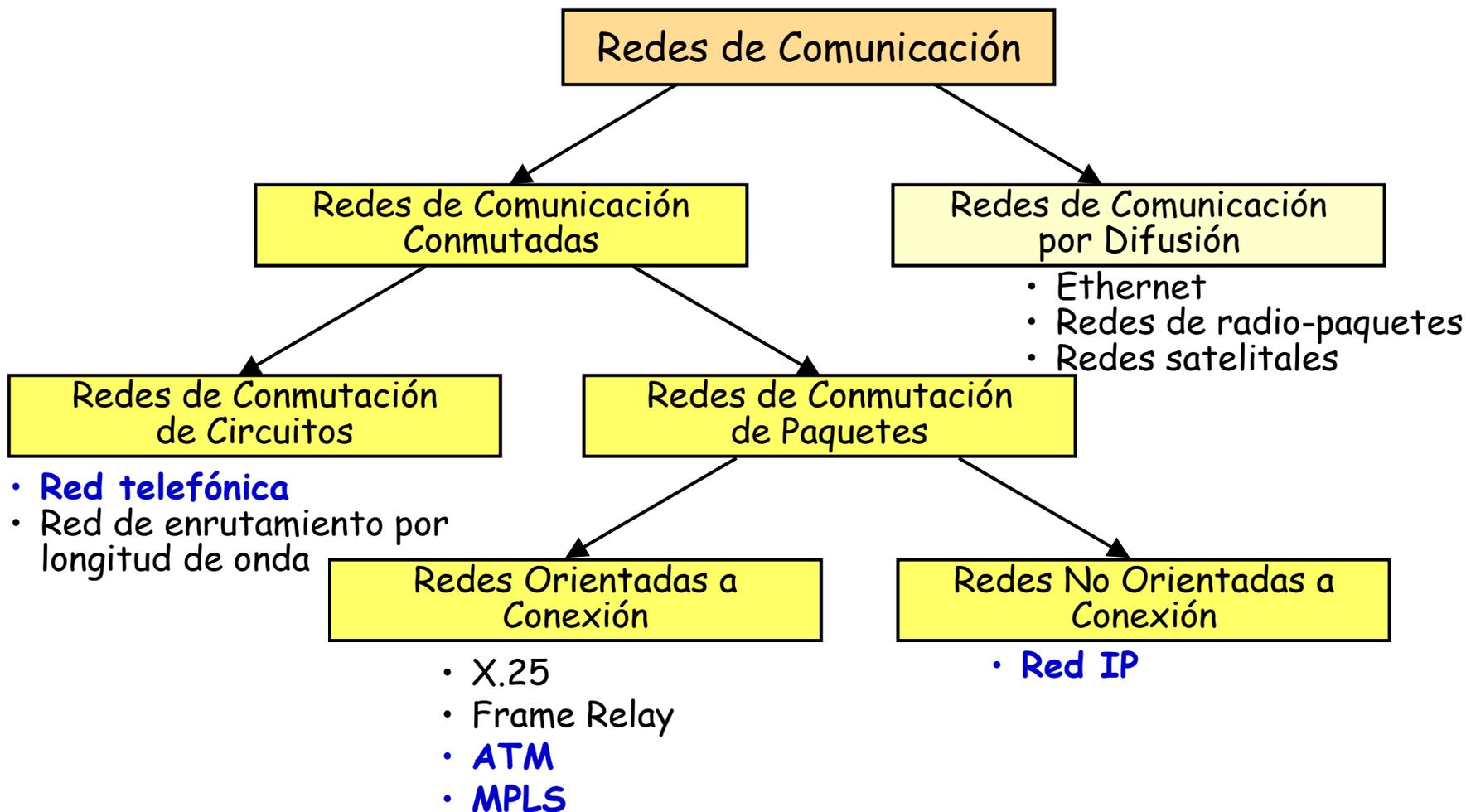
1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
<b>9. Conmutación Óptica</b>	<b>4</b>
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
11. Introd. a la Convergencia	2

# Conmutación Óptica

- WDM (Múltiplex por División de Long. de Onda)
- OCS, OPS, OBS (Conmutadores ópticos)

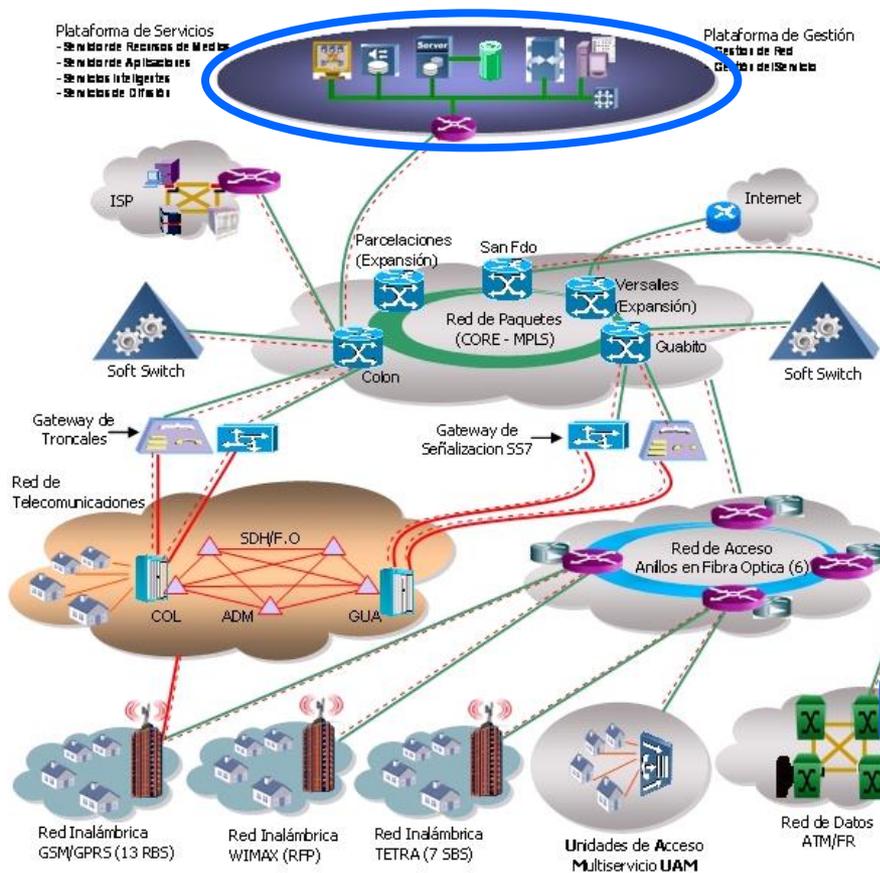


# Redes de Conmutación



H.G. Perros. Connection-Oriented Networks: SONET/SDH, ATM, MPLS and Optical Networks. John Wiley & Sons, Chichester (England), 2005. (Fig. 1-1, pag. 2).

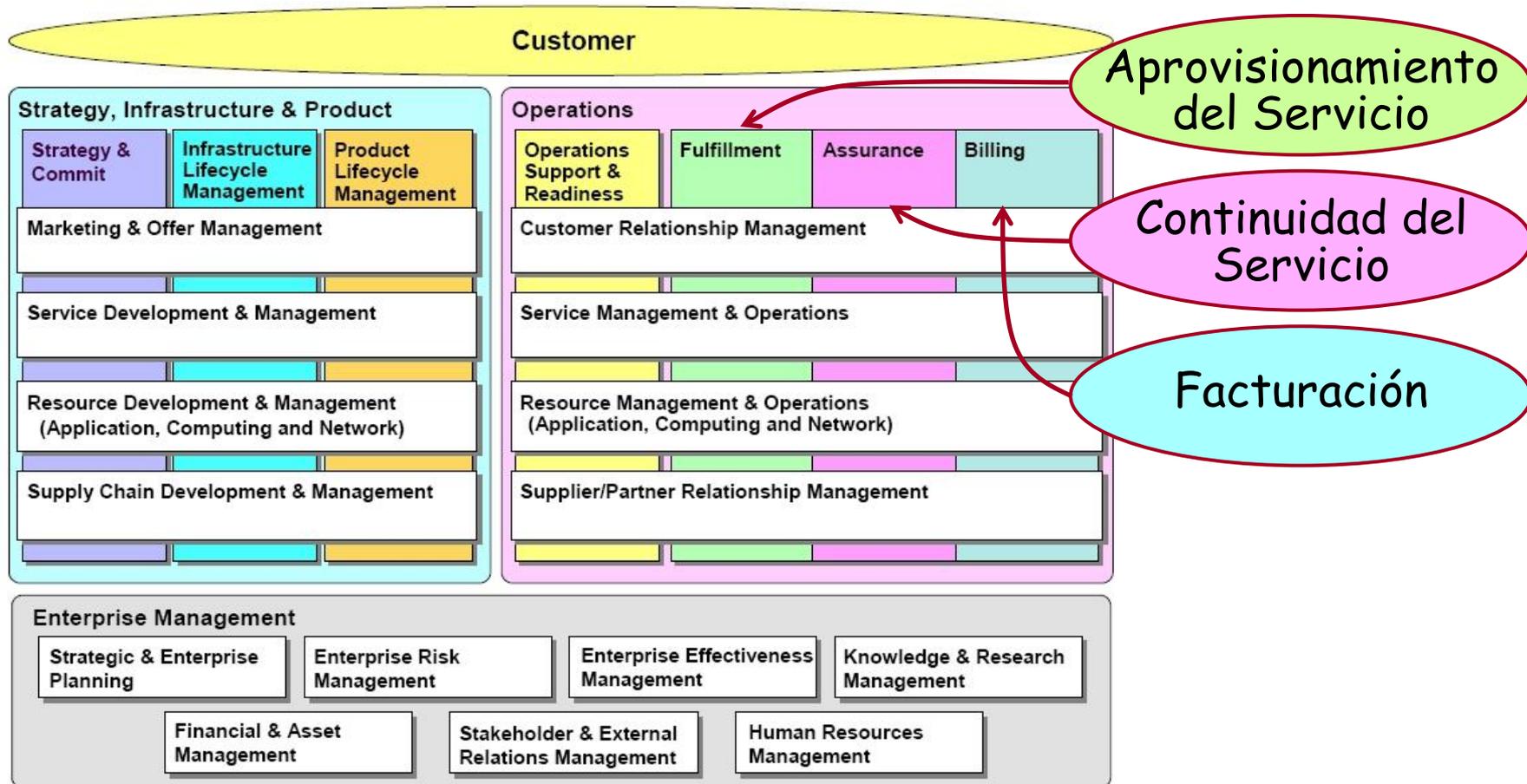
# Gestión de las empresas Telco (eTOM)



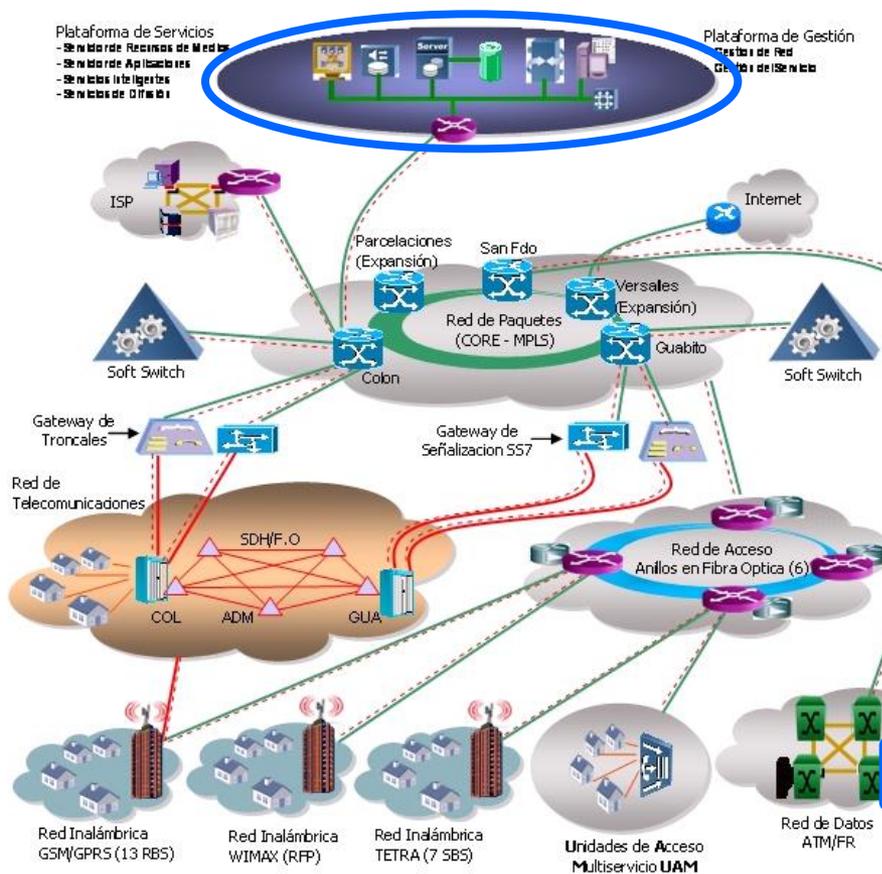
1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
<b>10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)</b>	<b>2</b>
11. Introd. a la Convergencia	2

# Gestión de las empresas Telco (eTOM)

## eTOM (enhanced Telecom Map Operations)



# Introducción a la Convergencia



1. Introducción a las Redes de Conmutación	2
2. Red Telefónica Pública Conmutada	13
- Digitalización de las señales de abonado	(2)
- Conmutadores Digitales	(2)
- Señalización	(9)
3. Introducción a las Redes IP	7
4. Telefonía IP	6
5. Telefonía Móvil Celular	8
6. Redes de Próxima Generación (NGN)	2
7. Modo de Transferencia Asíncrona (ATM)	4
8. Cx de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS)	4
9. Conmutación Óptica	4
10. Gestión de las empresas TIC (NGOSS/eTOM)	2
<b>11. Introd. a la Convergencia</b>	<b>2</b>

# Introducción a la Convergencia

## Plataformas para la entrega de servicios





# Actividades de aprendizaje

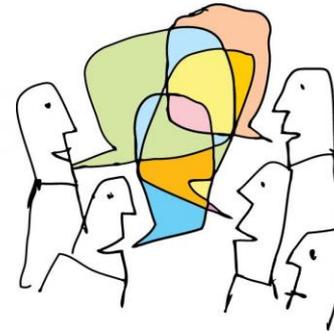
## Clases magistrales



## Prácticas



## Revisión bibliográfica



## Talleres, Lecturas



	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
7			Sistemas de Conmutación 127	Sistemas de Conmutación 326	
8					
9					
10					
11					
12					
14	Sistemas de Conmutación 326	Sistemas de Conmutación 326			
15					
16					
17					

# Régimen de evaluación

35%

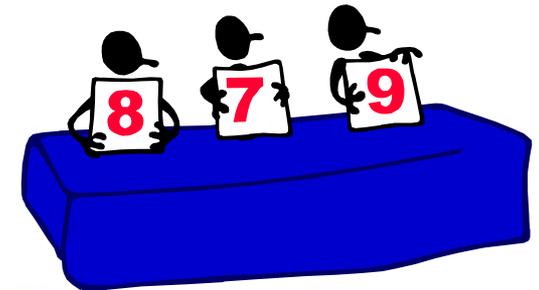
Primer parcial	
Evaluación PP1	40%
Evaluación PP2	40%
Práctica IP	20%

35%

Segundo parcial	
Evaluación SP1	40%
Evaluación SP2	40%
Práctica SIP	20%

30%

Final	
Evaluación Final	40%
Rev. Bibliográfica	40%
Práctica SVA	20%



# Información

<http://dtm.unicauca.edu.co/pregrado/sist-cx.html>

- Información general, transparencias



<http://eva.unicauca.edu.co>

Entorno Virtual de Aprendizaje

- Objetivo, temario, régimen de evaluación
- Bibliografía: Referencias, documentos, transparencias, prácticas, talleres

[dajaramillo@unicauca.edu.co](mailto:dajaramillo@unicauca.edu.co)  
[juanrincon@unicauca.edu.co](mailto:juanrincon@unicauca.edu.co)