

upna  
UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA  
 REDES DE BANDA ANCHA  
Area de Ingeniería Telemática

---

# ATM

---

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

Redes de Banda Ancha  
 5º Ingeniería de Telecomunicación

---

---

---

---

---

---


---

---

upna  
UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA  
 REDES DE BANDA ANCHA  
Area de Ingeniería Telemática

# ATM

- ATM = *Asynchronous Transfer Mode*
- Estándar de la ITU-T y el ATM Forum
- Años 80
- Seleccionada por la ITU como tecnología para la RDSI de banda ancha (BISDN)
- Orientado a conexión (circuitos virtuales): permite ofrecer capacidad garantizada y retardo acotado
- Conmutación de paquetes: eficiencia ante tráfico intermitente
- Una red para todo tipo de tráfico
  - Voz
  - Vídeo
  - Datos
- Conmutación de "celdas": paquetes pequeños de tamaño constante
- No asegura que lleguen
- Mantiene el orden de las celdas



1/35

---

---

---

---

---

---

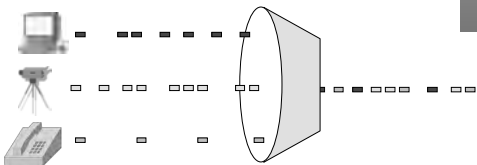
---

---

upna  
UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA  
 REDES DE BANDA ANCHA  
Area de Ingeniería Telemática

# Introducción

- Mínima funcionalidad en la cabecera de las celdas
- No le preocupa la información dentro de los datos
- Aprovecha la *multiplexación estadística*



2/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Elementos de una red ATM

- Conmutadores ATM
- ATM endpoints
- Enlaces punto-a-punto
- Posible punto-a-multipunto
- UNI: User to Network Interface
- NNI: Network to Network Interface

3/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Elementos de una red ATM

- Conmutadores ATM
- ATM endpoints
- Enlaces punto-a-punto
- Posible punto-a-multipunto
- UNI: User to Network Interface
- NNI: Network to Network Interface

4/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Estructura básica de las celdas

- 5 bytes cabecera
- + 48 bytes datos
- = 53 bytes
- Simplifica el conmutador
- **VPI** = *Virtual Path Identifier*
- **VCI** = *Virtual Circuit Identifier*

Nivel ATM

Nivel físico

**Celda UNI**

	0	3	4	7
	GFC	VPI		
	VPI	VCI		
	VCI			
	VCI	PT	CLP	
	HEC			
48 bytes	Datos			

5 bytes
53 bytes

5/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Cómo funciona ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al nodo
- Circuitos full-duplex
- Se establecen mediante gestión o señalización

Input port	VPI	VCI	Output port	VPI	VCI
0	VPI(1)	VCI(1)	1	VPI(2)	VCI(2)

6/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Cómo funciona ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al nodo
- Circuitos full-duplex
- Se establecen mediante gestión o señalización

Input port	VPI	VCI	Output port	VPI	VCI
0	VPI(2)	VCI(2)	2	VPI(3)	VCI(3)

7/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Celdas UNI y NNI

**Celda NNI**

0	3	4	7
VPI		VCI	
VPI		VCI	
VCI		PT CLP	
HEC			
Datos			

5 bytes  
48 bytes

**Celda UNI**

0	3	4	7
GFC	VPI		VCI
VPI		VCI	
VCI		PT CLP	
HEC			
Datos			

5 bytes  
48 bytes  
53 bytes

8/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Telemática

## Celdas UNI y NNI

- **GFC: Generic Flow Control**
  - Control de flujo con usuario
- **PT: Payload Type**
  - 3 bits: ABC
  - A: 0=data, 1=OAM
  - B: (con A=0) B=1=congestión
  - C: (usado por AAL5)
- **CLP: Cell Loss Priority**
  - 0: alta prioridad
  - 1: baja prioridad

**Celda UNI**

9/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Telemática

## Conexiones en los conmutadores

- **VCC: Virtual Channel Connection**
- **VPC: Virtual Path Connection**
- La conmutación depende tanto del VPI como del VCI
- La conmutación depende solo del VPI
- Usadas en el backbone

Input port	VPI	VCI	Output port	VPI	VCI
0	1	32	1	2	32
0	1	35	1	3	65
0	4	X	1	5	X

10/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Telemática

## Ejemplo

11/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Telemática

## Conexiones en los conmutadores

- PVC: *Permanent Virtual Circuit*
  - Configuración manual
  - Depuración más simple
  - No escala
- SVC: *Switched Virtual Circuit*
  - Establecido mediante señalización
  - Optimiza el camino. Se recupera de fallos de enlaces
  - Mayor complejidad
- Soft-PVC:
  - Configuración manual en los extremos
  - SVC en el interior de la red
- PVP: *Permanent VP*

12/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Telemática

## Señalización

**PNNI**

- Protocolo de enrutamiento
- Link-state
- Ofrece *Topology discovery* y *Call establishment*
- Ante una solicitud de establecimiento, el ingress switch localiza un camino que cumpla los requisitos de QoS

**ILMI**

- *Integrated Local Management Interface*
- Permite determinar el estado del elemento al otro lado de un enlace físico

13/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Telemática

## Valores

- VCI 0-31 reservados
- 0/5: *UNI Call signaling*
- 0/16: *ILMI (Integrated Link Management Interface)*
- 0/18: *PNNI (Private Network-to-Network Interface)*

• Direccionamiento:

- Estándar ITU E.164 para interfaces públicos
- Extendido por el ATM Forum para interfaces privados

14/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Calidad de servicio

- ATM ofrece varias clases de QoS
- Para servicios de tiempo real:
  - CBR: *Constant Bit Rate*
  - rt-VBR: *real-time Variable Bit Rate*
- Para servicios no RT:
  - nrt-VBR: *non-real-time Variable Bit Rate*
  - ABR: *Available Bit Rate*
  - UBR: *Unspecified Bit Rate*
  - GFR: *Guaranteed Frame Rate* (solo para VCCs)

15/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## Parámetros y descriptores de tráfico

- Los parámetros de tráfico describen las características del tráfico generado por una fuente
  - PCR (*Peak Cell Rate*)
  - SCR (*Sustainable Cell Rate*)
  - MBS (*Maximum Burst Size*)
  - MCR (*Minimum Cell Rate*)
  - MFS (*Maximum Frame Size*)
- El descriptor de tráfico de una fuente es el conjunto de parámetros de tráfico
- El descriptor de tráfico de una conexión incluye:
  - El descriptor de tráfico de la fuente
  - El CDVT (*Cell Delay Variation Tolerance*)
  - La técnica para decir qué celdas cumplen con los requisitos

16/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Informática

## CAC, Policing y Shaping

- **Connection Admission Control**
  - Durante el establecimiento de la conexión
  - Acciones para determinar si se permite o no
- **Policing**
  - Acciones sobre las celdas que exceden el contrato de tráfico
  - Las marca con CLP=1
  - Serán la primeras en descartarse en caso de congestión
- **Traffic Shaping**
  - Obligar a que se cumpla los parámetros de tráfico

17/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Telemática

## UPC (Usage Parameter Control)

- Acciones que lleva a cabo la red para:
  - Verificar que el tráfico del usuario cumple con lo acordado
  - Forzar a que lo cumpla
- UPC para UNI, NPC para NNI
- GCRA (*Generic Cell Rate Algorithm*)
  - Para cada celda dice si cumple con el contrato
  - La UPC puede usar GCRA u otro equivalente
  - Es un *Leaky-Bucket* de estado continuo

18/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Telemática

## Parámetros de QoS

CTD = Cell Transfer Delay

- **peak-to-peak CDV** (*Cell Delay Variation*)
- **maxCTD** (*maximum Cell Transfer Delay*)
  - Cuantil  $1-\alpha$  del CTD
- **CLR** (*Cell Loss Ratio*)

19/35

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**  
 REDES DE BANDA ANCHA  
 Área de Ingeniería Telemática

## CBR      rt-VBR

- Conexiones que requieren una cantidad de BW continuo y estático
- Parámetros: PCR
- Máxima prioridad
- Calidad síncrona garantizada
- Usos:
  - Voz de tasa constante
  - Video
  - Datos
  - Emulación de circuitos TDM

- Parámetros: PCR, SCR, MBS
- Usos:
  - Aplicaciones con requisitos de retardo y variación del mismo
  - Video y audio comprimido

20/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Telemática

## nrt-VBR      UBR

- Parámetros: PCR, SCR, MBS
- No asegura límites en el retardo
- No hay garantías
- Se puede especificar un PCR para CAC y UPC
- Usos
  - Datos

21/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Telemática

## ABR

- Soporta que cambien las características de límite de tráfico ofrecidas por la red
- Emplea control de tráfico mediante realimentación para ajustar la tasa de la fuente
- RM-cells (*Resource Management*)
- No acota el retardo o la variación del mismo
- Parámetros:
  - PCR
  - MCR (*Minimum Cell Rate*)

22/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Telemática

## GFR      UBR+ (UBR-G)

- Para tramas AAL-5
- La red intenta descartar tramas en vez de celdas
- Parámetros:
  - PCR, MCR, MBS
  - MFS (*Maximum Frame Size*)
- UBR + MCR

23/35

---

---

---

---

---

---

---

---







**upna**

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Informática

## Transporte sobre ATM (RFC 2684)

### "LLC Encapsulation"

- Permite multiplexar varios protocolos sobre un VC
- Soporta protocolos "routed" (IP, IPX...) y "bridged" (Ethernet, FDDI...)
- Emplea 802.1a SNAP
- AAL5

30/35

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Informática

## Transporte sobre ATM (RFC 2684)

### "LLC Encapsulation"

- Permite multiplexar varios protocolos sobre un VC
- Soporta protocolos "routed" (IP, IPX...) y "bridged" (Ethernet, FDDI...)
- Emplea 802.1a SNAP
- AAL5

31/35

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**upna**

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Informática

## LANE (LAN Emulation)

- Ofrece las funcionalidades de una LAN Ethernet o Token Ring sobre una red ATM
- Transparente para los niveles superiores
- Requiere varios servidores
  - LES (LAN Emulation Server)
  - LECS (LAN Emulation Configuration Server)
  - BUS (Broadcast and Unknown Server)

32/35

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Informática

## Transporte de ATM

- Más adelante en el tema sobre WAN
  - Nativo
  - Sobre PDH
  - Sobre SDH
  - Sobre Ethernet

33/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Informática

## OAM

- *Operations, Administration and Management*
- Ofrece gestión de fallos e integridad en VPs/VCs
- Celdas con primer bit del PT a 1:
  - Celdas F4: Empleadas en VPs
  - Celdas F5: Empleadas en VCs
- *OAM Endpoints*:
  - *Connection endpoint*: Final de un circuito virtual
  - *Segment endpoint*: Se pueden configurar al final de un segmento
  - Pueden enviar celdas de *loopback* que son devueltas por otro *endpoint*
  - Un fallo se notifica a los *endpoints*

34/35

---

---

---

---

---

---

---

---

upna

REDES DE BANDA ANCHA  
Área de Ingeniería Informática

## ATM

<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celdas pequeñas de tamaño constante: más sencillo hacer conmutadores de alta velocidad</li> <li>• Permite la multiplexación estadística del tráfico</li> <li>• Soporte multiservicio con QoS</li> </ul>	<p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoras tecnológicas en conmutación de paquetes de longitud variable</li> <li>• 9.4% de sobrecarga de cabecera</li> <li>• Escasas aplicaciones multimedia hoy en día</li> <li>• Complejo de gestionar</li> <li>• Complejo y caro como solución para LAN</li> <li>• No ha llegado hasta el escritorio (falta de API)</li> </ul>
---	---

35/35

---

---

---

---

---

---

---

---