

## Redes y Servicios de Telecomunicaciones

# Tema 2. Acceso a la Red Parte I

**Peterson - Davie:**

**2.1, 2.1.1, 2.3, 2.3.3, 2.5, 2.5.1**

**Tanenbaum:**

**2.5.3, 2.5.4, 2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 (sin ADSL)**

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Cartagena99



# Contenido

- Enlaces punto a punto.
- Acceso PSTN.
- Multiplexación.
- Transmisión fiable.

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue background that resembles a stylized wave or a banner. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Enlaces punto a punto

## Límite de Shannon

La capacidad de un enlace (C bps) está limitada por:

- Ancho de banda (B Hz)
- Relación señal/ruido (S/N dB)

$$C = B \log_2(1+S/N)$$

Para un canal telefónico:

- $B = 3300 - 300 = 3000\text{Hz}$
- $(S/N) = 10 \times \log_{10}(S/N) = 30\text{dB (típico)}$

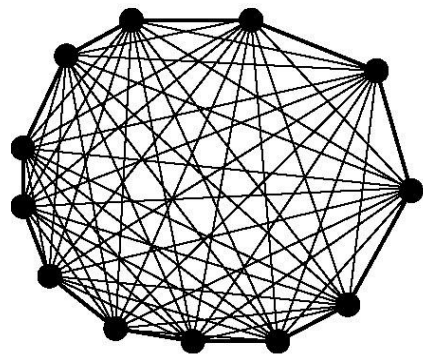
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

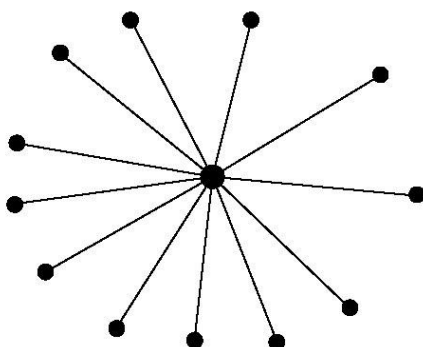
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

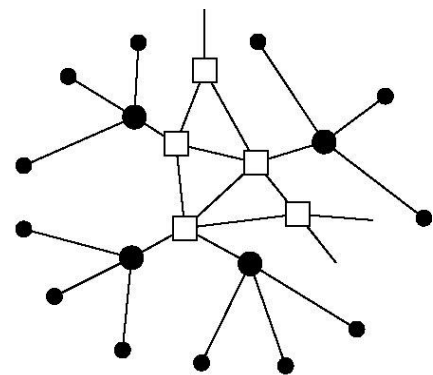
# Acceso P<sub>u</sub>blic S<sub>w</sub>itching T<sub>e</sub>lephony N<sub>e</sub>twork. Evolución de la red telefónica



(a)



(b)



(c)

(a) Red con interconectividad total.

(b) Red con conmutador central.

(c) Red jerárquica de dos niveles.

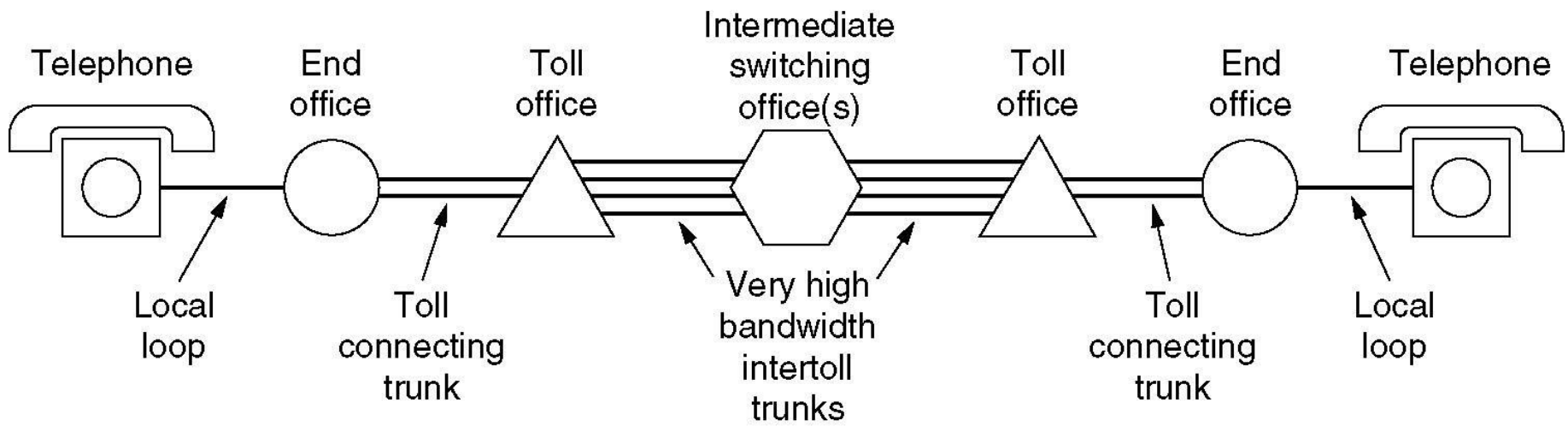
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Equipos y funciones de la red telefónica



### Ruta típica en una red de tamaño mediano

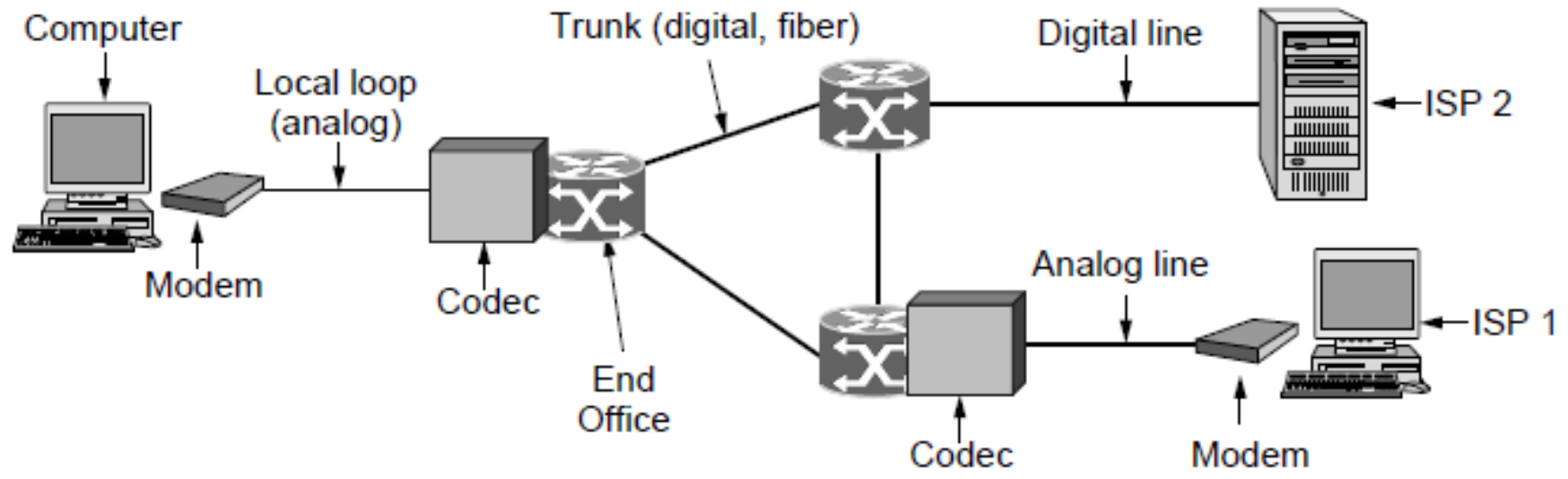
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Acceso PSTN El bucle de abonado



# Multiplexación

Objetivo y tipos de reparto de los medios físicos

~ **Mismo coste (€)** *tirar* un cable de muchos pares (UTP-3) que una fibra óptica.

**Pero menos capacidad**

=> **repartir capacidad** de un medio entre muchos canales telefónicos.

Pero cómo saltar de 3'3KHz a THz: **Jerarquías.**

**Multiplexación:** Reparto **estático** y **centralizado** del medio.  
Para Tráfico constante (canal telefónico)

**Contienda:** Reparto **dinámico** y **distribuido** del medio.

Para Tráfico variable (000 2 y 000 44)

**Cartagena99**

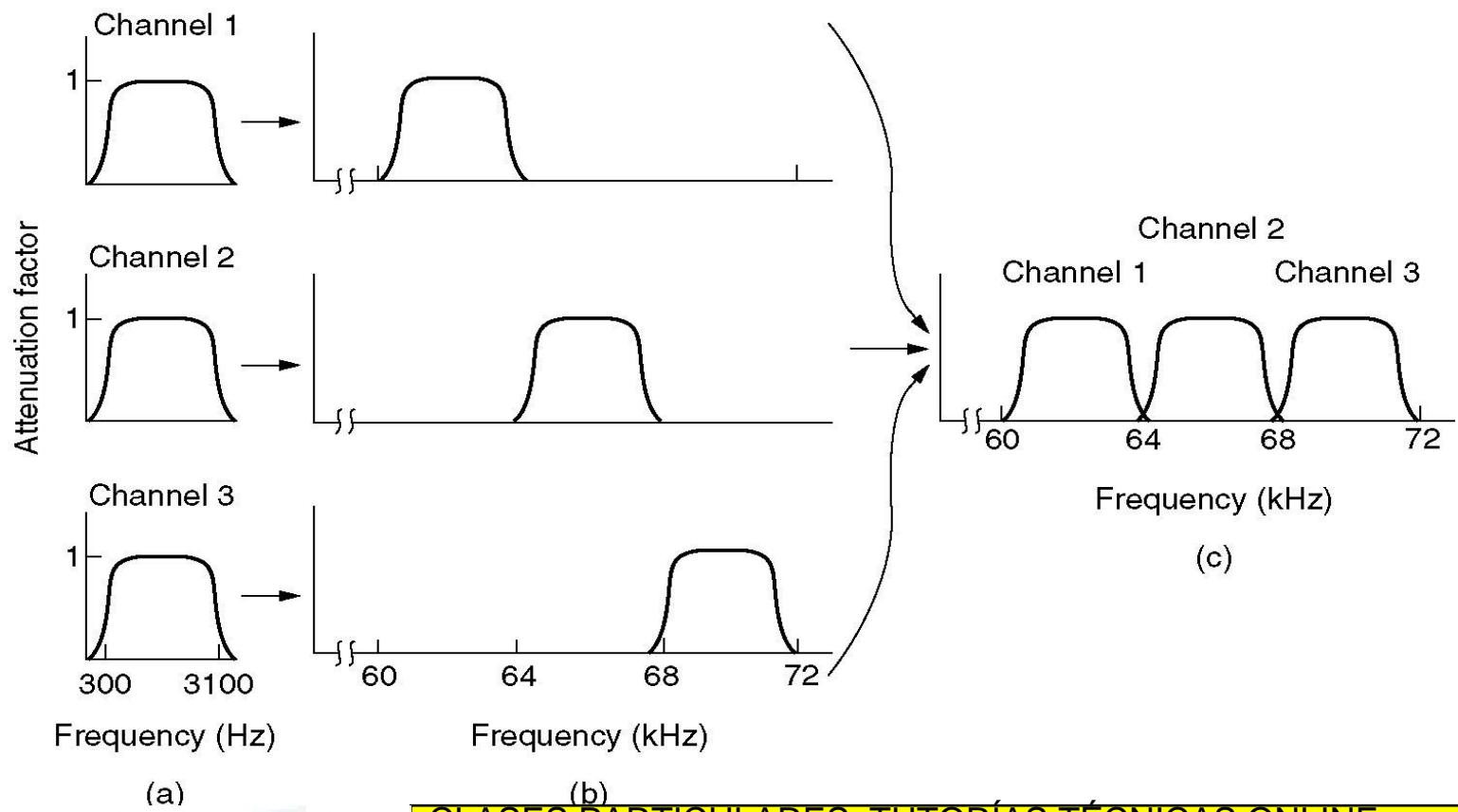
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Multiplexación

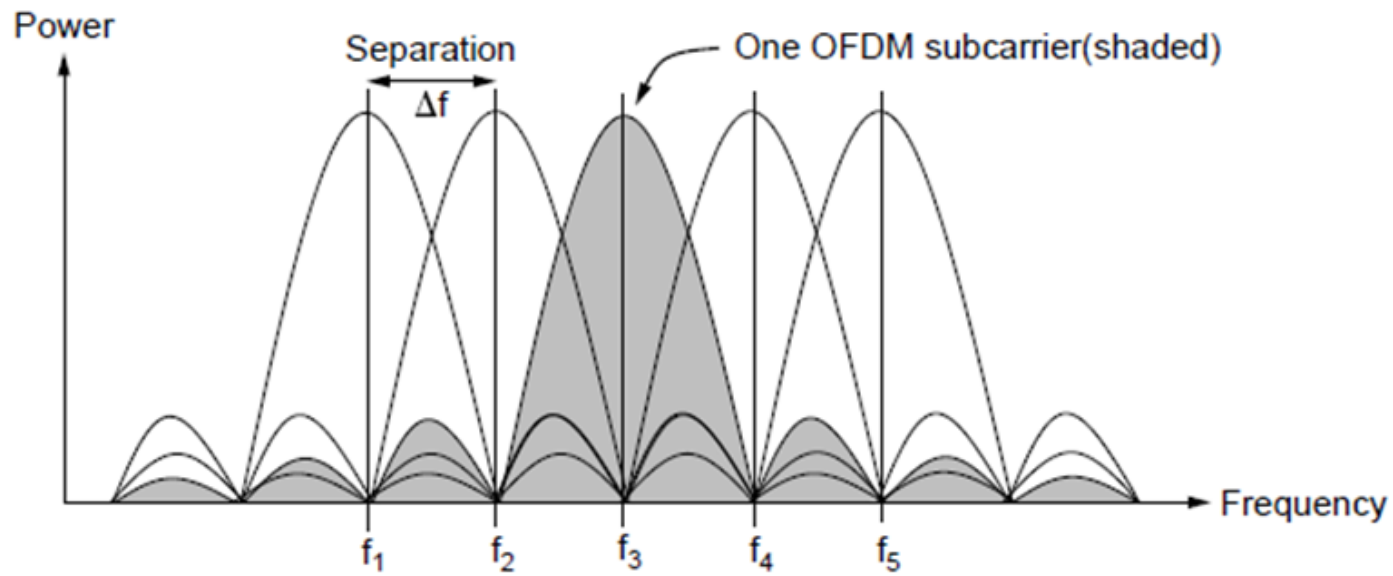
## FDM: Multiplex por División en Frecuencia





# Multiplexación

## FDM: Multiplex por División en Frecuencia (2)



### Orthogonal frequency division

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

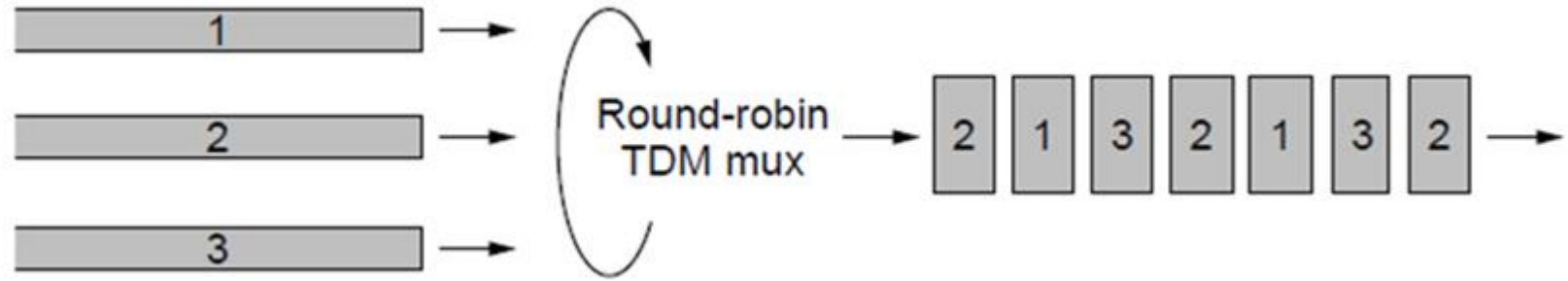
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**Cartagena99**

# Multiplexación

## TDM: Múltiplex por división en el tiempo



### Time Division Multiplex TDM



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

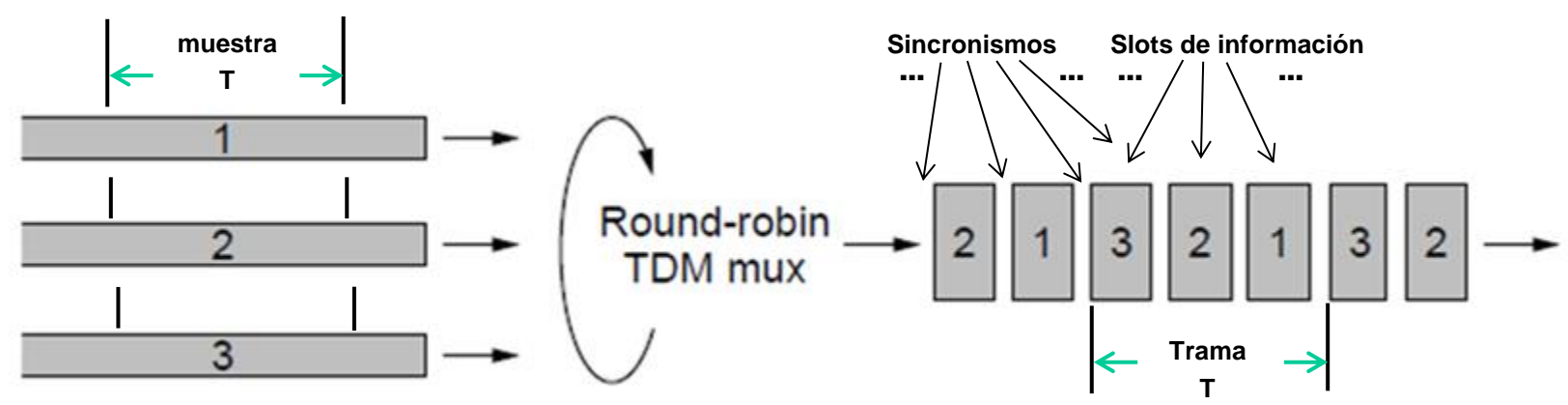
# Multiplexación

## Múltiplex TDM de N canales de información

Digitalización de una señal analógica limitada en banda ( $W$  Hz)

- Muestreo:  $f_m = 2 \times W$  (muestras/s)
- Cuantificación:  $b_m$  (bits/muestra)
- Caudal:  $R_c = b_m \times f_m$  (bps)

Trama, con  $N=3$



- Conjunto de  $N$  muestras transmitido periódicamente. Periodo:  $T = 1 / f_m$  (s)
- Una muestra de cada canal en cada trama

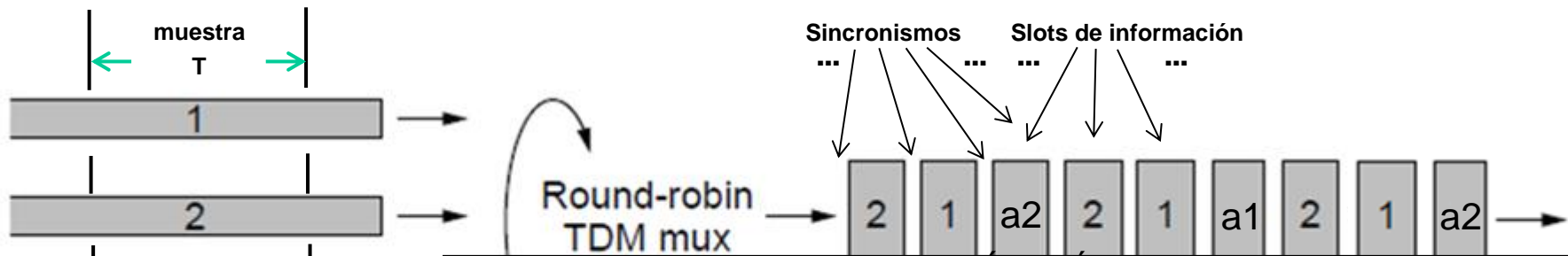
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Multiplexación Multitrama: canales asociados

- M tramas consecutivas
- Una muestra de cada “canal asociado” en cada multitrama:  $b_a$  (bits)
- Sincronismo multitrama en cada multitrama:  $b_{sm}$  (bits)
- Longitud de la multitrama:  $L_M = (b_{st} + (b_m \times N)) \times M + (b_a \times N) + b_{sm}$  (bits)
- Duración de la multitrama:  $M \times T$  (s)
- Caudal de cada “canal asociado”:  $R_a = b_a / (M \times T)$  (bps)

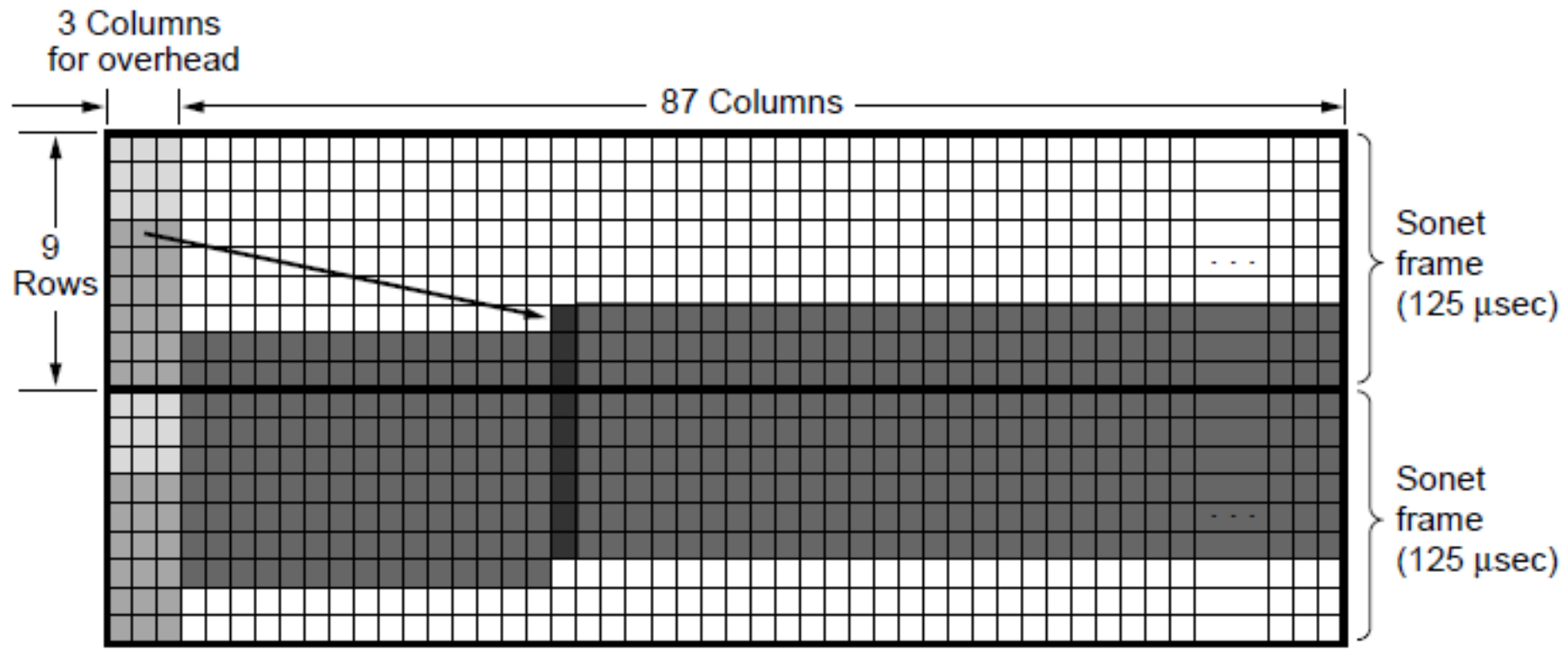
Ejemplo. con  $N=2$ ,  $M=2$ . Canales asociados “a1” y “a2”



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70  
- - -  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Multiplexación SONET/SDH



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Multiplexación Jerarquías SONET/SDH

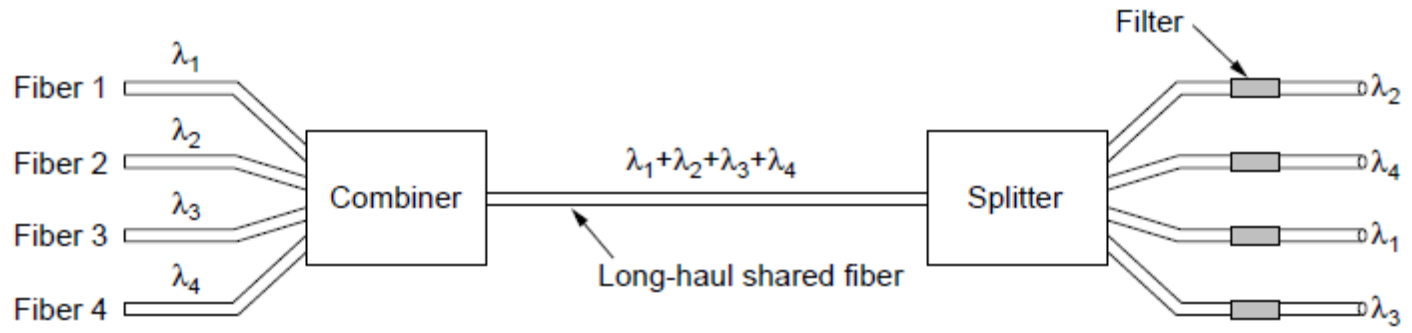
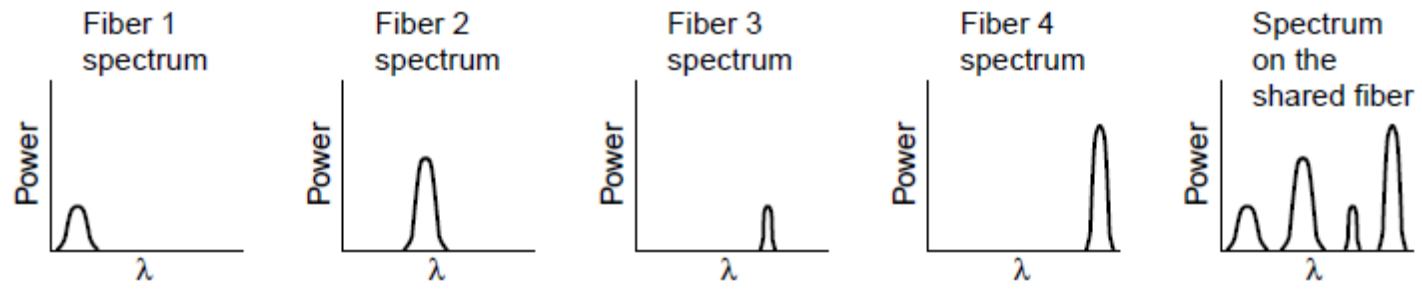
SONET		SDH	Data rate (Mbps)		
Electrical	Optical	Optical	Gross	SPE	User
STS-1	OC-1		51.84	50.112	49.536
STS-3	OC-3	STM-1	155.52	150.336	148.608
STS-12	OC-12	STM-4	622.08	601.344	594.432
STS-48	OC-48	STM-16	2488.32	2405.376	2377.728
STS-192	OC-192	STM-64	9953.28	9621.504	9510.912
STS-768	OC-768	STM-256	39813.12	38486.016	38043.648



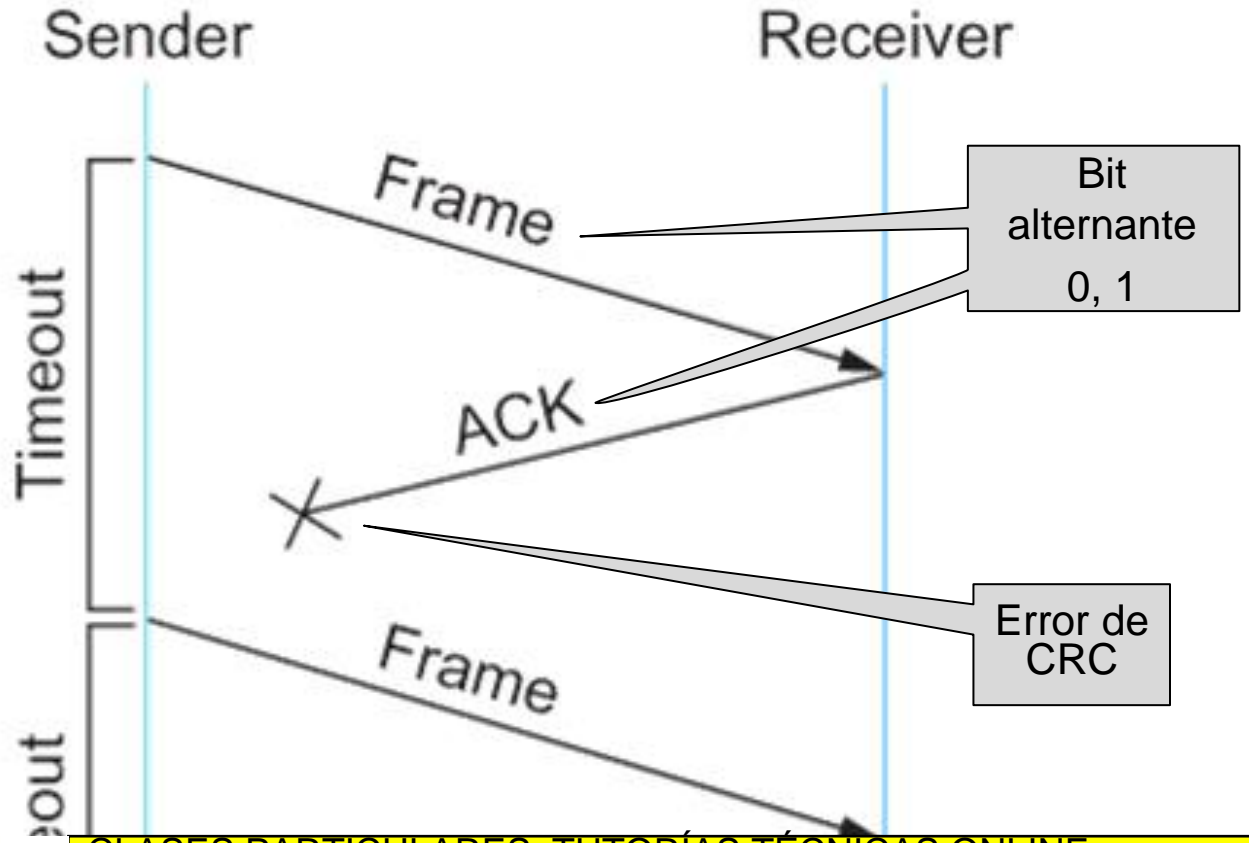
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 - - -  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Multiplexación

## Múltiplex por división en "Longitudes de onda"



# Transmisión fiable Parada y espera



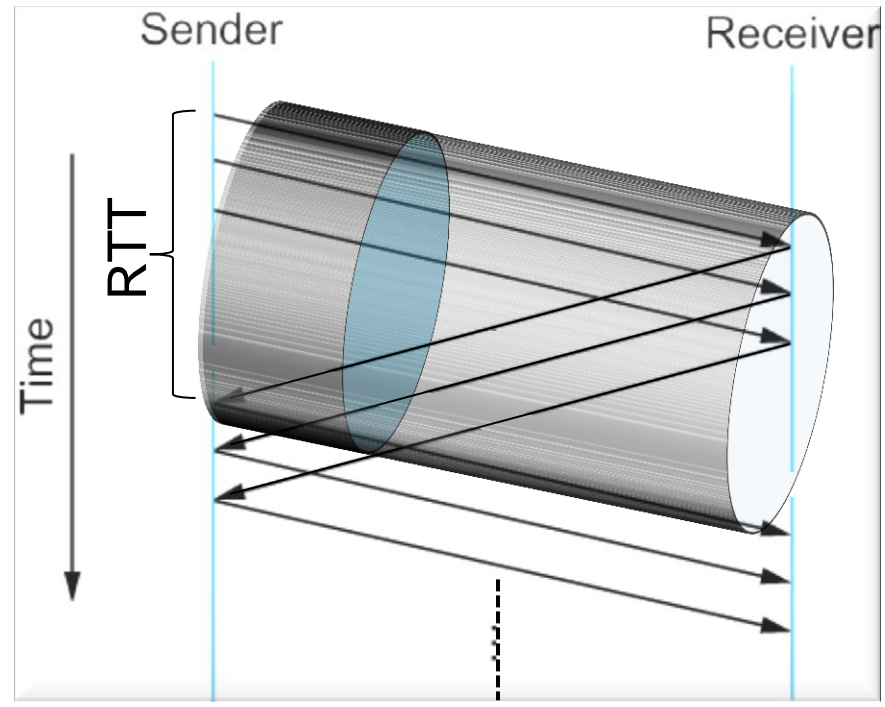
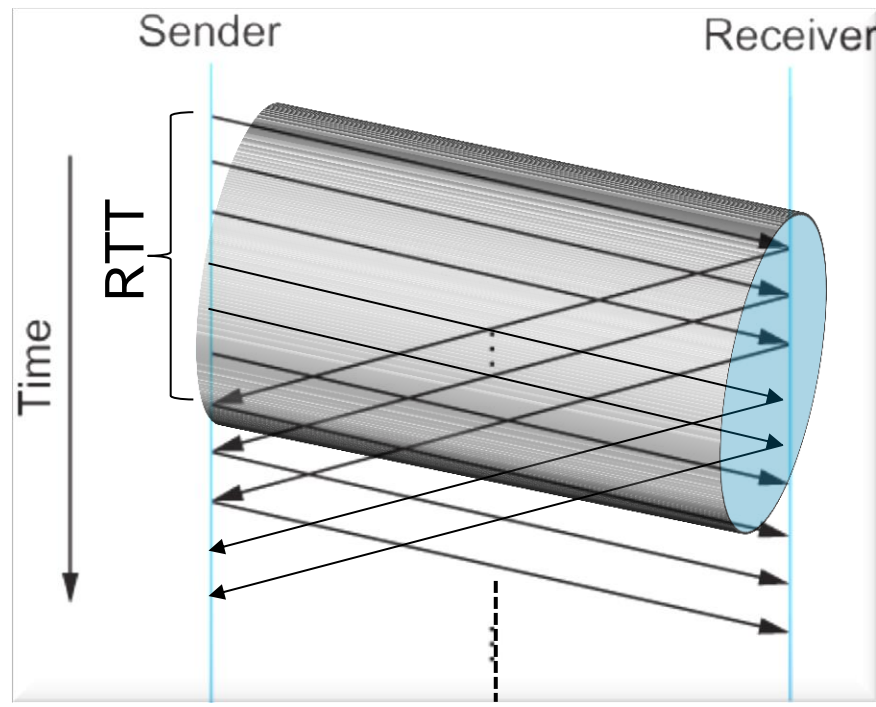
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
- - -  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Transmisión fiable

## Envío continuo (ventana deslizante)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Resumen

## Se ha visto:

- La limitación en capacidad de los enlaces (teorema de Shannon)
- La red telefónica como solución de acceso
- El concepto de múltiplex en frecuencia, tiempo y longitud de onda. Las tramas y multitramas TDM y SONET/SDH
- La transmisión fiable mediante protocolos de parada y

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70