

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Multiplexación en SDH

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

Redes de Banda Ancha
 5º Ingeniería de Telecomunicación

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Estructura de multiplexación

- La trama STM-1 puede transportar diferentes combinaciones de *Virtual Containers*
- Estructura de multiplexación generalizada de ETSI (subconjunto de la estandarizada en G.707):

ETSI = European Telecommunications Standards Institute
<http://www.etsi.org>

1/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Ejemplo

NOTA - Las zonas no sombreadas están alineadas en base. La alineación de base entre las zonas no sombreadas y las sombreadas, se define por el puntero (PTR) y se señala con la flecha.

2/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Estructura de la trama STM-1

- Un STM-1 transporta un AUG (*Administrative Units Group*)
- Según G.707 un AUG puede transportar
 - Un AU-4 ó
 - Tres AU-3
- ETSI recomienda solo la primera alternativa

6/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Estructura de la trama STM-1

- Un STM-1 transporta un AUG (*Administrative Units Group*)
- Según G.707 un AUG puede transportar
 - Un AU-4 ó
 - Tres AU-3
- ETSI recomienda solo la primera alternativa

7/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Telemática

Estructura de la trama STM-1

- El AU-4 transporta un VC-4
- El VC-4 asociado al AU-4 no tiene una fase fija dentro de la trama STM-1
- La ubicación del primer byte del VC-4 viene indicada por el puntero del AU-4

8/19

upna
Unión Profesional de Ingenieros de Telecomunicaciones

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Estructura de la trama STM-1

- El VC-4 puede contener un C-4 o tres TUG-3
- Un TUG-3 tiene 9 filas x 86 columnas
- Los TUG-3 están entrelazados por bytes
- Se numeran #1, #2 y #3

1 columna de POH del VC-4 y 2 columnas de relleno

9/19

upna
Unión Profesional de Ingenieros de Telecomunicaciones

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Estructura de la trama STM-1

- El TUG-3 puede contener un TU-3 ó 7 TUG-2
- Un TUG-2 tiene 9 filas x 12 columnas
- Los TUG-2 están entrelazados por bytes
- Se numeran de #1 a #7

2 columnas de relleno

10/19

upna
Unión Profesional de Ingenieros de Telecomunicaciones

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Estructura de la trama STM-1

- El TUG-2 puede contener 3 TU-12
- Un TU-12 tiene 9 filas x 4 columnas
- Los TU-12 están entrelazados por bytes
- Se numeran de #1 a #3

11/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Transmisión

Estructura de la trama STM-1

- En 1 STM-1:
 - 1 señal de 140Mbps (E4) ó
 - 3 señales de 34/45 Mbps (E3/T3)
- Cada VC-3 puede sustituirse por 21 señales de 2Mbps (E1)

The diagram illustrates the structure of an STM-1 frame. It shows a grid representing the frame with a section labeled 'AU Pointer' and 'SOH' (Section Overhead) at the top left. Below this, there are several overlapping blocks representing 'TUG-3' (Tributary Unit Group 3) and 'VC-4' (Virtual Container 4). The TUG-3 blocks are labeled with '123123123123' and 'TUG-3'. The VC-4 block is labeled 'VC-4'.

12/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Transmisión

Ejemplo de numeración

- A cada TU-12 de un STM-1 se le puede asignar una tupla (#K, #L, #M)
 - #K es el número de TUG-3
 - #L es el número de TUG-2
 - #M es el número de TU-12

The diagram shows a detailed view of the TU-12 numbering within an STM-1 frame. It displays a grid of TU-12 units, each identified by a unique tuple (#K, #L, #M). The grid is organized into TUG-3, TUG-2, and TU-12 units.

13/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Transmisión

Puntero de AU-4

- Permite que el VC-4 "flote" dentro de la trama AU-4
- Así se absorben la diferencias de fase y velocidad
- Lo forman los bytes H1, H2 y H3

The diagram shows the structure of an AU-4 pointer. It features a 9x9 grid with columns numbered 1 through 9. The first row contains the numbers 1-9. The fourth row contains the labels H1, Y, Y, H2, 1*, 1*, H3, H3, H3. To the right of the grid is a 'Virtual Container' block with 'SOH' (Section Overhead) and 'Virtual Container' labels.

14/19

upna
Unión Profesional de Ingenieros de Telecomunicaciones

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Empleo del puntero

- Con los bytes H1 y H2 se designa la ubicación del octeto en donde comienza el VC-4
- Miden relativo al final del puntero (0 quiere decir que el VC-4 comienza tras el último byte H3)
- Mide en palabras de 3 bytes
- Si la **velocidad** del VC-4 es **más lenta** que el AUG:
 - El VC-4 se va "retrasando"
 - El puntero aumenta en 1 periódicamente
 - Se introducen 3 bytes de relleno tras el puntero

Justificación Positiva

15/19

upna
Unión Profesional de Ingenieros de Telecomunicaciones

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

Empleo del puntero

- Con los bytes H1 y H2 se designa la ubicación del octeto en donde comienza el VC-4
- Miden relativo al final del puntero (0 quiere decir que el VC-4 comienza tras el último byte H3)
- Mide en palabras de 3 bytes
- Si la **velocidad** del VC-4 es **más rápida** que el AUG:
 - El VC-4 se va "adelantando"
 - El puntero disminuye en 1 periódicamente
 - Se emplean los tres bytes H3 para ajustar el desfase
- Existe puntero en todos los TUs. Por ejemplo para localizar un VC-12

Justificación Negativa

16/19

upna
Unión Profesional de Ingenieros de Telecomunicaciones

REDES DE BANDA ANCHA
Área de Ingeniería Telemática

SOH, algunas funcionalidades

- A1 y A2 : Marcan el comienzo de la trama, no sufren *scrambling*
- B1 : para la supervisión de errores. Paridad par (BIP-8) de la trama anterior
- Δ : Uso depende del medio
- E1 y E2 : canales de órdenes de voz auxiliares
- F1 : uso propio del usuario (por ejemplo conexiones temporales de canales de datos y voz)
- D1-D12 : Data Communications Channel (DCC)
 - 192kbps en la RS
 - 576kbps en la MS
- K1 y K2 (bits 1-5): Señalización en la MS para APS (*Automatic Protection Switching*)
- K2 (bits 6-8): La indicación de defecto distante de sección de multiplexación (MS-RDI) devuelve al extremo de transmisión la indicación de que recepción ha detectado un defecto o alarma.

1	A1	A1	A2	A2	J0				
2	B1	Δ	Δ	E1	Δ	F1			
3	D1	Δ	Δ	D2	Δ	D3			
4									
5	B2	B2	K1						
6	D4								
7	D7		D8		D9				
8	D10		D11		D12				
9	S1			M1	E2				

SOH

17/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Informática

Concatenación

- Concatenación:
 - Se pueden concatenar X contenedores virtuales VC-4 creando un VC-4-Xc (X=4, 16, 64 ó 256)
 - Los concatenados deben ser contiguos
 - Son conmutados como una unidad

18/19

upna
 REDES DE BANDA ANCHA
 Área de Ingeniería Informática

Concatenación

- Concatenación virtual:
 - Se pueden concatenar X tributarios (TUs) para formar un VC-X-v
 - El resultado es un *Virtual Concatenation Group* (VCG), típicamente un VC-12-Xv (X=1...64)
 - La inteligencia de la concatenación está en los extremos
 - Cada VC puede encaminarse independientemente
 - Soporta incremento y reducción de la capacidad añadiendo o retirando VCs
 - LCAS (*Link Capacity Adjustment Scheme*):
 - ITU T01a
 - Permite incrementar y reducir la capacidad añadiendo o retirando VCs mientras el grupo está en funcionamiento
 - Puede decrementar automáticamente la capacidad si uno de los miembros falla
 - El extremo final reordena las tramas (diferente delay) con información de la cabecera SDH
