



INGENIERÍA DE REDES

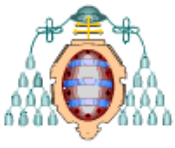
Grado en Ingeniería Informática

Tema 6:

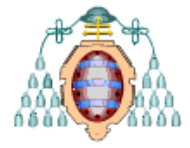
Redes de cable.

Ingeniería de tráfico de voz

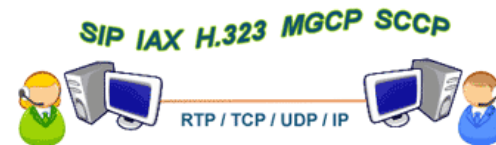
Roberto García Fernández
Área de Ingeniería Telemática
Universidad de Oviedo

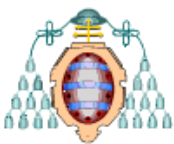


Indice

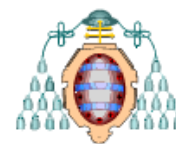


- Análisis del tráfico de voz
- Dimensionado de VoIP en red de cable

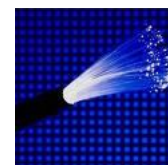




Dimensionado del tráfico de voz

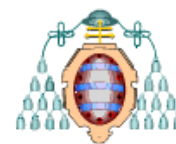


- Número de conexiones de voz admisibles en la red de cable
- Tráfico de voz simétrico
 - Limitación en canal upstream
- Planificación de tráfico de voz
 - UGS
 - 100% de BW con permisos “grants”
- Consideraciones prácticas
 - Menos llamadas por
 - Slots de mantenimiento
 - Slots de solicitudes “requests”
 - Transmisión de datos por la red
 - Límite superior a las llamadas de voz
 - Aproximadamente 60% de las calculadas
 - Resto de tráfico para datos
 - Utilización VAD (Voice Activity Detection)
 - Reducción de 35% [Cisco]

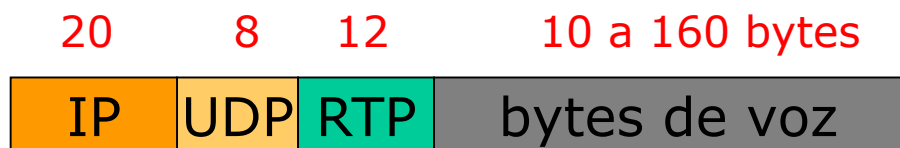




Análisis del tráfico de voz



- RTP: Real-time Transport Protocol

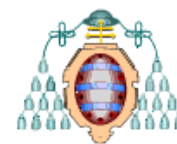


Tipo de codec

Codecs	Tasa binaria (Kbps)	Tamaño de la trama (bytes)	Método compresión	Tiempo entre paquetes (msec)
G.711	64	160	PCM	20
G.729A	8	20	CS-ACELP	20
G.728	16	40	LD-CELP	20
G.723.1	5.3	20	ACELP	30

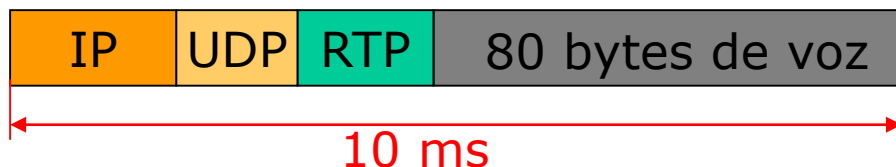


Análisis del tráfico de voz



- Importante el número de muestras/paquete
- Codec determina el tamaño de la muestra
- Ejemplo G.711 → 64 kbps
- Muestra de 10ms → 80 bytes

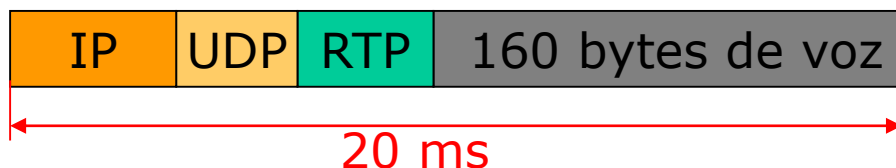
20 8 12 10 a 160 bytes



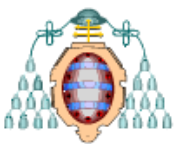
$$R = 120 \times 8 / 10\text{ms} = 96 \text{ kbps}$$

- Muestra de 20 ms → 160 bytes

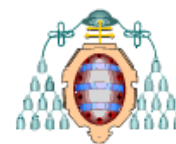
20 8 12 10 a 160 bytes



$$R = 200 \times 8 / 20\text{ms} = 80 \text{ kbps}$$



Configuración DOCSIS para VoIP



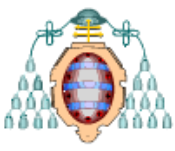
Parámetro DOCSIS	Valor
Preámbulo	64 bits
Corrección de errores FEC	T=2 (4 bytes)
Palabra código FEC	64 bytes
Tiempo de guarda	8 bits
Recorte última palabra código	Activado
Tamaño <i>minislot</i>	8 bytes

Palabra código
60 bytes datos + 4 FEC

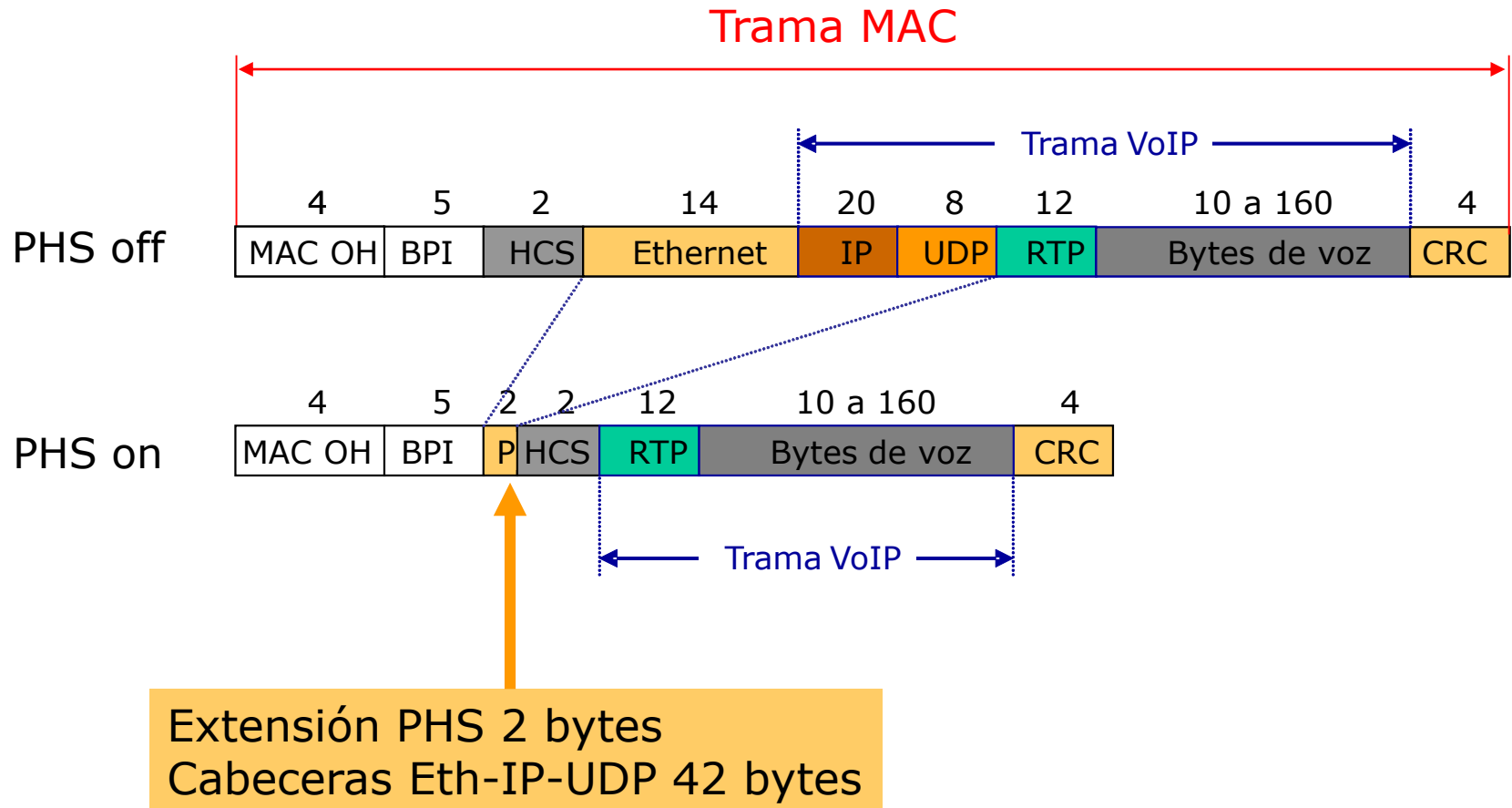
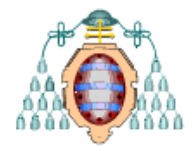
Bytes de relleno
Completar trama DOCSIS

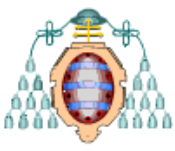
PHS Payload Header Supression (Opción PHS on/off)

- Reduce sobrecarga de cabeceras
- **Ethernet** 18 bytes → 4 bytes CRC
- **IP** 20 bytes → 0 bytes
- **UDP** 8 bytes → 0 bytes
- **RTP** 12 bytes → 12 bytes

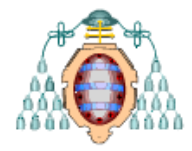


Tramas MAC en transmisión upstream





Cálculos conexiones de VoIP

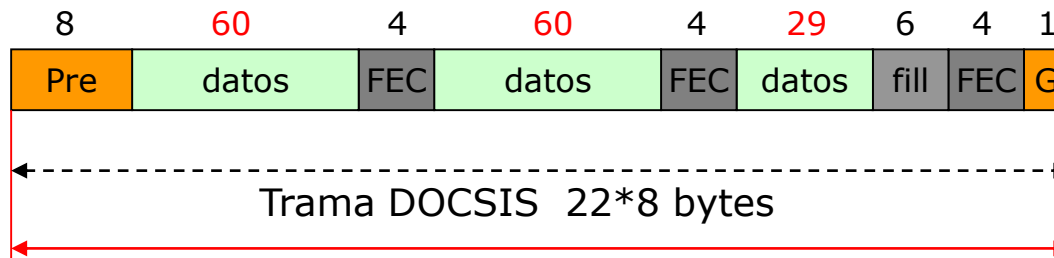
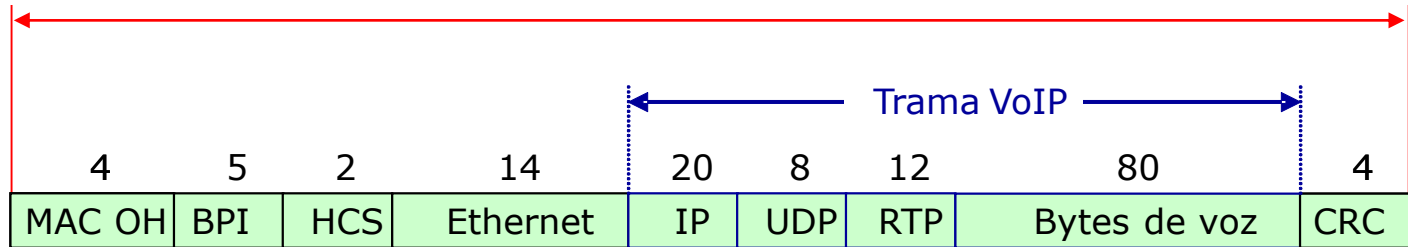


G.711 con $T_s = 10 \text{ ms}$

Trama MAC

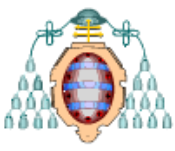
PHS off

Trama MAC 149 bytes

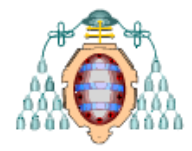


Bit rate
140.8Kbps

10 ms



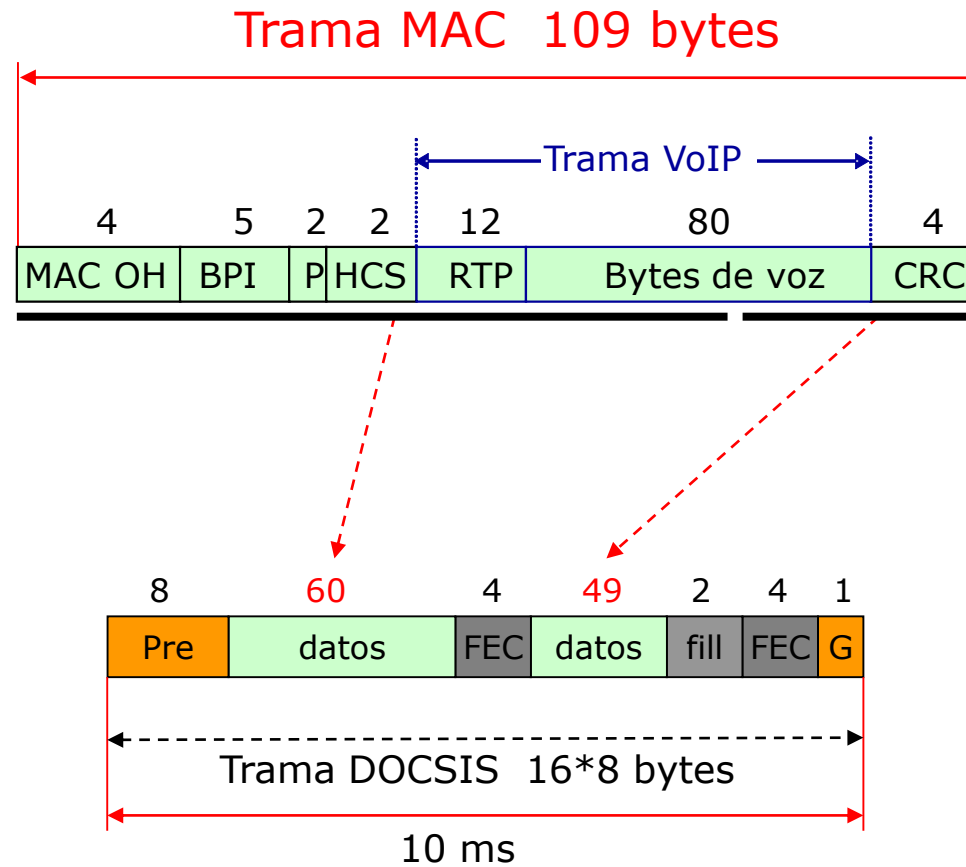
Cálculos conexiones de VoIP



G.711 con $T_s = 10 \text{ ms}$

Trama MAC

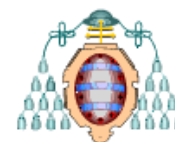
PHS on



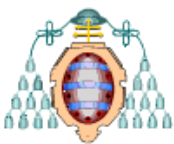
Bit rate
102.4 Kbps



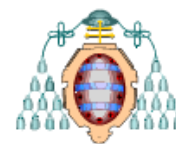
Conexiones VoIP en DOCSIS



Configuración parámetros			Valores por llamada de voz					Máximo conexiones voz		
Codec (kbps)	Ts (ms)	PHS	Trama VoIP voz/trama (bytes)	Trama MAC (bytes)	Relleno (bytes)	Trama DOCSIS (minislots)	Bit rate (kbps)	BW <i>Upstream</i> (Mbps)		
								10.24	5.12	2.56
G.711 (64 kbps)	10	off	80/120	149	6	22	140.8	72	36	18
		on	80/92	109	2	16	102.4	100	50	25
	20	off	160/200	229	2	32	102.4	100	50	25
		on	160/172	189	2	27	86.4	118	59	29
G.729 (8 kbps)	10	off	10/50	79	0	12	76.8	133	66	33
		on	10/22	39	4	7	44.8	228	114	57
	20	off	12/60	89	6	14	44.8	228	114	57
		on	12/32	49	2	8	25.6	400	200	100
G.728 (16 kbps)	10	off	20/60	89	6	14	89.6	114	57	28
		on	20/32	49	2	8	51.2	200	100	50
	20	off	40/80	109	2	16	51.2	200	100	50
		on	40/52	69	2	11	35.2	290	145	72



Observaciones VoIP en DOCSIS



- Gran **sobrecarga de cabeceras** para tráfico de voz
 - Más acusado en G.729 sin PHS
 - $T_s=10\text{ms}$, 10 bytes voz, 79 bytes MAC
 - Menos acusado en G.711 con PHS
 - $T_s=20\text{ms}$, 160 bytes voz, 189 bytes MAC
- Influencia del **compresor** en el número de conexiones
- Ventaja de utilizar **PHS**
 - G.711, 20ms \rightarrow Incremento 18%
 - G.729, 10ms \rightarrow Incremento 71%
- Incremento en número de llamadas proporcional al **BW** configurado en **upstream**
 - (16QAM, 10.24Mbps) = 4^* (QPSK a 2.56Mbps)

