

# EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UNA RED WIFI TRANSPORTANDO TRÁFICO VOIP

César Solera Calvo

IT Telecomunicaciones Telemática

[csolerac@uoc.edu](mailto:csolerac@uoc.edu)

Consultor: José López Vicario

# Índice



1. Introducción
2. VoIP
3. Protocolos de Wireless
4. Modelo para la simulación
5. Resultados de la simulación
6. Resultados de la ampliación
7. Conclusiones



# Introducción



*El objetivo principal de este TFC es intentar reproducir el modelo de rendimiento propuesto por el artículo “Capacity Evaluation of VoIP in IEEE 802.11e WLAN Environment”.*

*Para ello se van a simular llamadas de VoIP sobre una red Wireless definida por la familia de protocolos 802.11.*

*También se verá la importancia del códec elegido para codificar la voz.*

# VoIP (I)

- Tecnología que nos permite enviar señales de voz de forma digital a través de redes de comunicación de datos como la red IP
- Protocolos más usados:
  - H.323
  - SIP
- Elementos fundamentales:
  - Cliente
  - Servidor
  - Gateway



# VoIP (II)

- Codecs: Encargados de convertir la voz analógica en señal digital que se puede enviar por una red de datos
- Características de los codecs en la red:
  - Ancho de banda
  - Retardo
- Codecs usados en la simulación:
  - G.711
  - G.729
  - G.723.1



# VoIP (III)

- G.711:
  - Tasa de transferencia 64kbit/s
  - Poco sensible al retardo
- G.723.1
  - Tasa de transferencia de 5,3kbit/s y 6,3Kbit/s
  - Más sensible al retardo
- G.729
  - Tasa de transferencia 8kbit/s
  - Menos sensible al retardo que el anterior



# Protocolos de Wireless (I)

- El estándar 802.11 define una serie de protocolos para las capas física (PHY) y de enlace (MAC)
- Primera versión publicada en 1997
- Ha sufrido diversas correcciones dando lugar a nuevas normas (a, b, g, n, e)
- La norma “e” es la que define el QoS
- La tecnología wireless ha permitido la movilidad de las personas



# Protocolos de Wireless (II)

	Norma definida en	Velocidad	Frecuencia de trabajo
802.11a	1.999	Hasta 54Mb/s	5GHz
802.11b	1.999	11Mb/s	2,4GHz
802.11g	2.003	54Mb/s	2,4GHz
802.11n	2.009	Desde 54Mb/s hasta 600Mb/s	2,4GHz y 5GHz





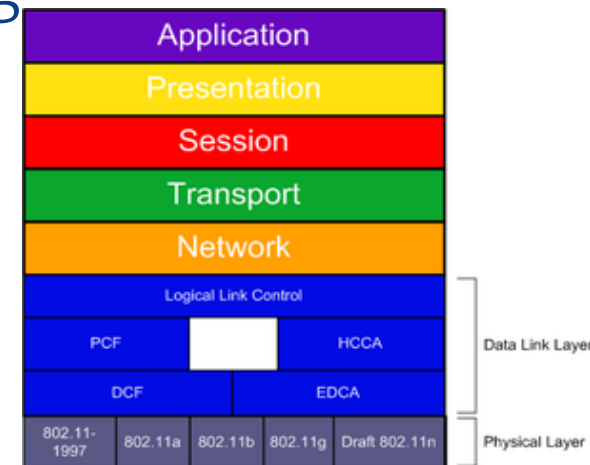
# Protocolos de Wireless (III)

- 802.11e:
  - Norma definida en 2005
  - Define una serie de cambios en la capa MAC para proporcionar el QoS en una red wireless
  - Capas definidas:
    - En el modelo original:
      - DCF (Distributed Coordination Function)
      - PCF (Point Coordination Function)
    - En el modelo nuevo:
      - EDCA (Enhanced Distributed Channel Access)
      - HCCA (HCF Controlled Channel Access)



# Protocolos de Wireless (IV)

- 802.11e:
  - Se definen clases de servicio llamadas AC (Access Categories)
  - En la norma original se definen dos periodos:
    - CP (Contention Period) – No se envían datos
    - CFP (Contention Free Period) – Sí se envían datos
  - En la nueva norma se definen los CAP (Controlled Access Phase) que permiten enviar datos en los periodos de CP



# Modelo de la simulación (I)

- Red Wifi que soporta el protocolo 802.11e y transporta tráfico VoIP
- Se usan dos tipos de medidas de calidad:
  - E-model: Medida objetiva
  - MOS: Medida subjetiva

Calidad de Transmisión de la Voz	MOS	Factor R
Best	4,50 – 4,34	100 – 90
High	4,34 – 4,03	90 – 80
Medium	4,03 – 3,60	80 – 70
Low	3,60 – 3,10	70 – 60
Poor	3,10 – 2,58	60 - 50

Códec	Data rate [kbit/s]	MOS
G.711 (ISDN)	64	4.1
G.729	8	3.92
G.723.1 r63	6.3	3.9

# Modelo de la simulación (II)

- Los Codecs serán en formato CBR

## Parámetros estándar 802.11

B	Beacon frame size (320 bits)
H	Protocol header overhead (456 bits)
P	Physical layer header (192 bits)
$T_B$	Beacon interval (0,01 sec)
SIFS	SIFS time interval (28 $\mu$ s)
$CF_{end}$	CFP end frame (192 bits)

## Fórmulas para el cálculo de llamadas

$$N_{poll-cfp} = \frac{T_{CFP} - T_{overhead}}{T_{poll-cfp}}$$

$$N_{poll-cp} = \frac{T_{CP}}{T_{poll-cp}}$$

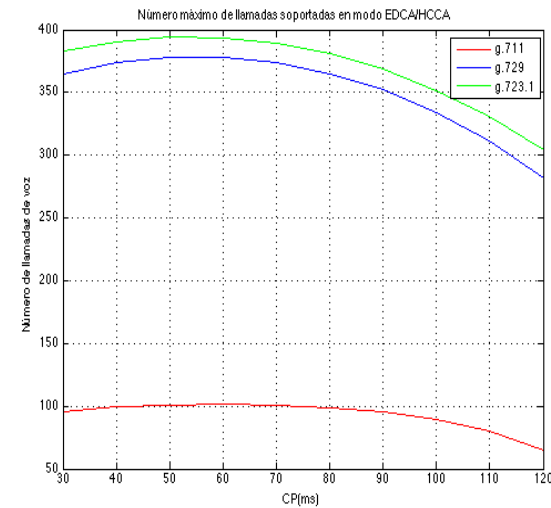
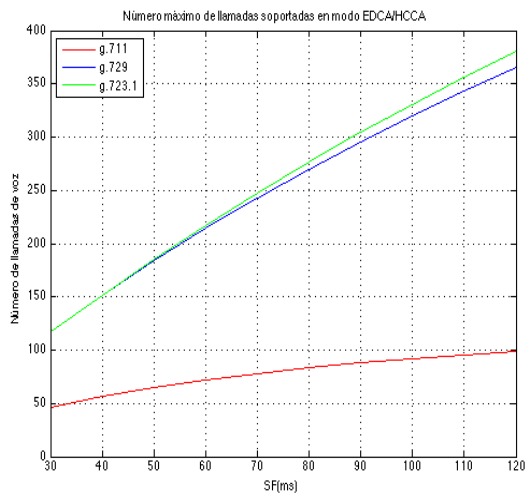
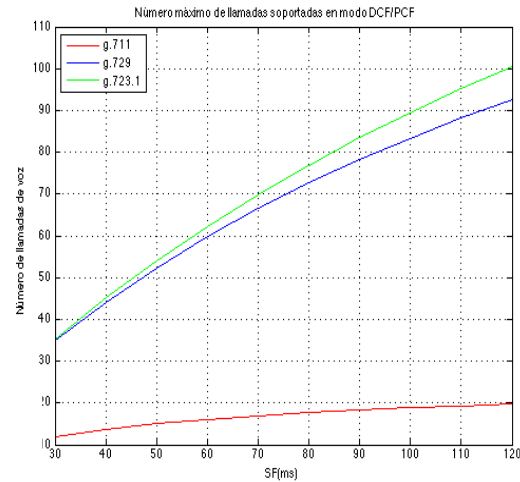
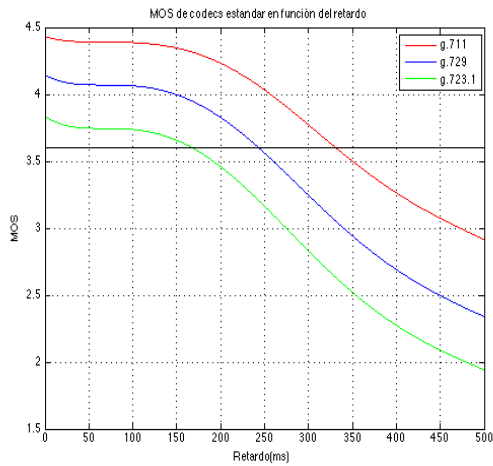
**Todo el modelo de la simulación es para calcular el número de llamadas simultáneas que pueda soportar la red Wifi**

# Resultados de la simulación (I)

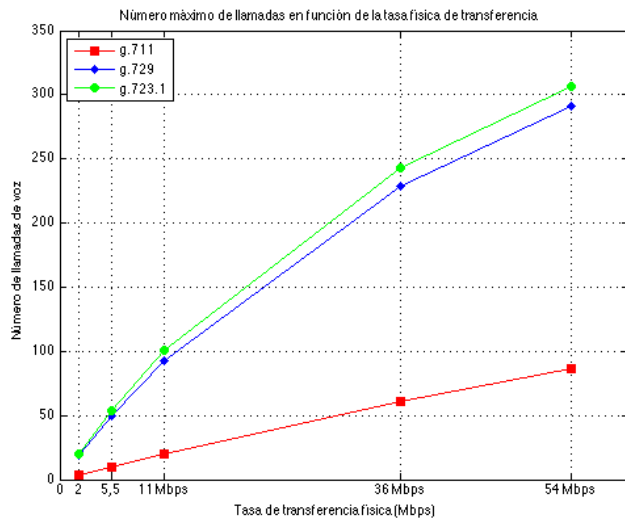
- Objetivo de la simulación: Conseguir reproducir los mismos resultados que los obtenidos por los autores del artículo(\*) en que se basa este TFC
- Se verán las diferencias entre el modelo de funcionamiento DCF/PCF y EDCA/HCCA
- Demostración del aumento del rendimiento en el modo EDCA/HCCA

(\*) *Capacity Evaluation of VoIP in IEEE 802.11e WLAN Environment*

# Resultados de la simulación (II)

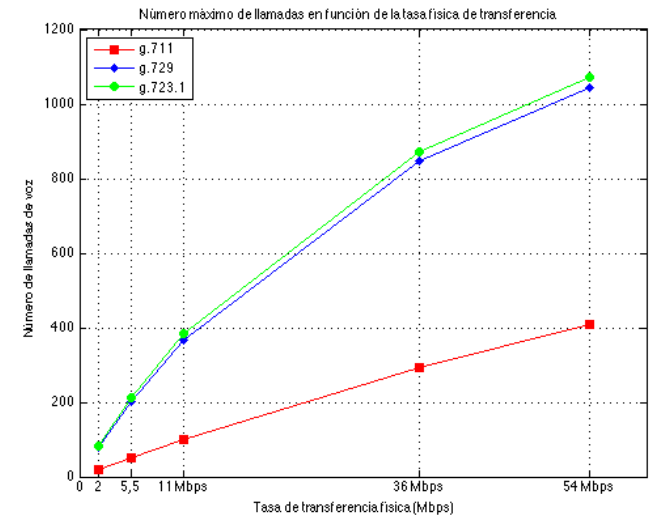


# Resultados de la simulación (III)



Physical Rate	G.711 (64 Kbps)	G.729 (8 Kbps)	G.723.1 (6,3 Kbps)
2 Mbps	4	19	46
5,5 Mbps	10	51	58
11 Mbps	20	95	107
36 Mbps	61	232	254
54 Mbps	87	295	318

Physical Rate	G.711 (64 Kbps)	G.729 (8 Kbps)	G.723.1 (6,3 Kbps)
2 Mbps	19	77	86
5,5 Mbps	51	199	219
11 Mbps	99	360	392
36 Mbps	288	813	861
54 Mbps	400	997	1045

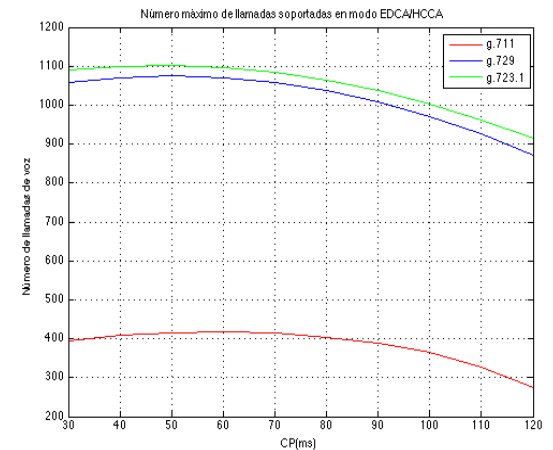
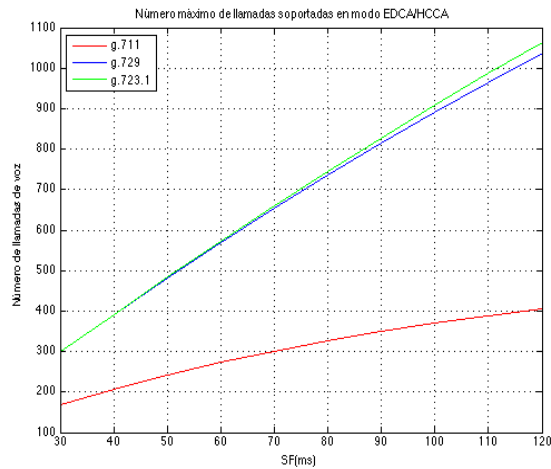
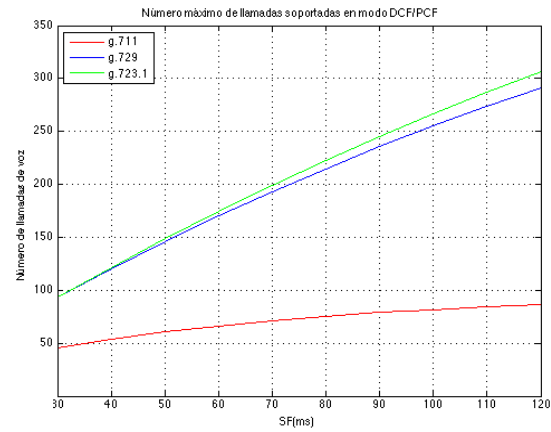
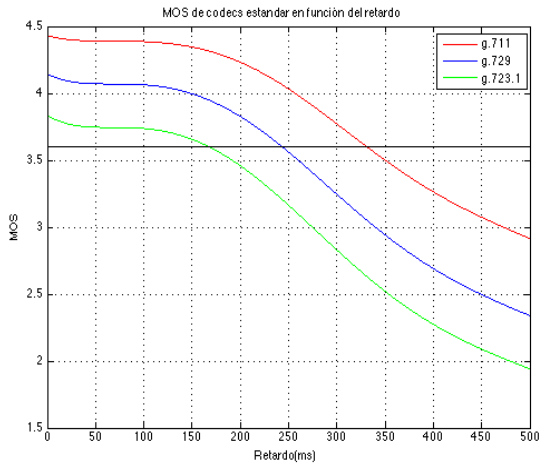


# Resultados de la ampliación (I)

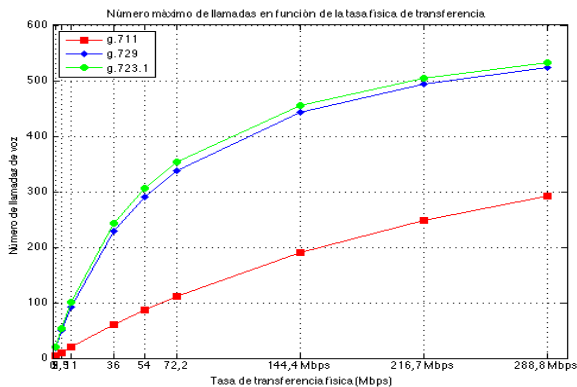
- Se utiliza, en este caso, el estándar 802.11g para los cálculos en lugar del 802.11b
- Se añade a los cálculos el estándar 802.11n
- Se ha pretendido actualizar el modelo de simulación con las últimas tecnologías Wifi, nunca modificar el modelo original



# Resultados de la ampliación (II)

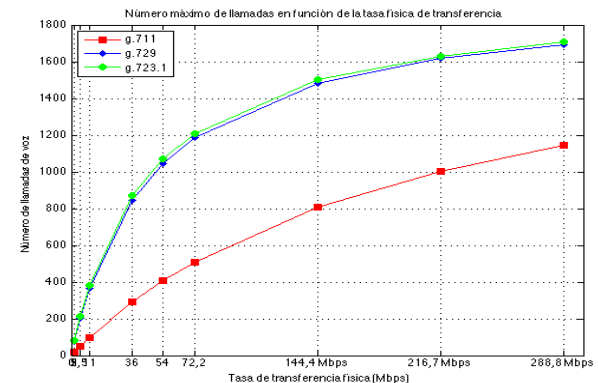


# Resultados de la ampliación (III)



Physical Rate	G.711 (64 Kbps)	G.729 (8 Kbps)	G.723.1 (6,3 Kbps)
2 Mbps	4	19	46
5,5 Mbps	10	51	58
11 Mbps	20	95	107
36 Mbps	61	232	254
54 Mbps	87	295	318
72,2 Mbps	111	338	353
144,4 Mbps	190	442	455
216,7 Mbps	250	493	504
288,8 Mbps	293	523	532

Physical Rate	G.711 (64 Kbps)	G.729 (8 Kbps)	G.723.1 (6,3 Kbps)
2 Mbps	19	77	86
5,5 Mbps	51	199	219
11 Mbps	99	360	392
36 Mbps	288	813	861
54 Mbps	400	997	1045
72,2 Mbps	510	1185	1210
144,4 Mbps	807	1481	1501
216,7 Mbps	1004	1616	1631
288,8 Mbps	1143	1693	1705



# Conclusiones

- Se ve, con los resultados obtenidos, que el estándar 802.11e mejora el rendimiento en una red Wireless
- Sólo modificando los periodos de CFP y CP se consigue un mejor rendimiento con los mismos recursos
- El número de llamadas depende también del Códec elegido para codificar la voz
- Las nuevas tecnologías han conseguido un gran aumento en el número de llamadas debido a las mejoras en los anchos de banda



¡ GRACIAS !

César Solera Calvo

[csolerac@uoc.edu](mailto:csolerac@uoc.edu)