

MECANISMOS DE MEJORA DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SERVICIO EN REDES WI-FI

Mg. Santiago C. Pérez

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Líneas de Investigación en Wi-Fi**
- ✿ **Estudio e Investigación de Modelos de Simulación**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Líneas de Investigación en Wi-Fi**
- ✿ **Estudio e Investigación de Modelos de Simulación**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Resumen

Observaremos que:

- i) El estado de la red Wi-Fi con QoS es dinámico y las diversas métricas de cada tráfico y de la red, dependen de las características de los tráficos presentes y su proporción relativa,**
- ii) Wi-Fi con QoS (EDCA 802.11e), por si sola, asegura la diferenciación de tráfico y premisas de QoS para una red Wi-Fi con baja carga, y**
- iii) Un algoritmo de sintonización puede complementar el protocolo, asegurando mayores rendimientos y la QoS demandada, aún en condiciones de alta carga y en escenarios de tráficos diverso.**

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Líneas de Investigación en Wi-Fi**
- ✿ **Estudio e Investigación de Modelos de Simulación**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Líneas de Investigación en Wi-Fi

Las redes inalámbricas (wireless) pueden clasificarse ampliamente como:

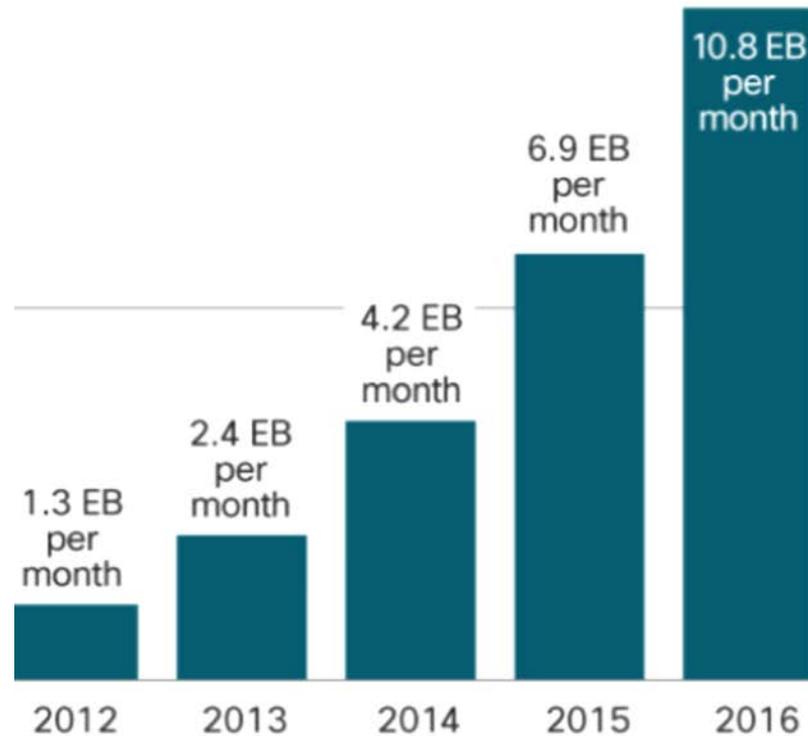
- ❁ **Redes Wireless de Área Personal (Wireless Personal Area Networks - WPAN) → Bluetooth (BT) ,**
- ❁ **Redes Wireless LAN (Wireless LANs - WLANs) → IEEE 802.11 WLAN (Wi-Fi®) , y**
- ❁ **Redes Wireless WAN (Wireless Wide Area Networks - WWANs) → WiMAX.**

Líneas de Investigación en Wi-Fi

Exabytes per Month

78% CAGR 2011-2016

12



Mobile, 2012

Multiples of bytes				
SI decimal prefixes		Binary usage	IEC binary prefixes	
Name (Symbol)	Value		Name (Symbol)	Value
kilobyte (kB)	10^3	2^{10}	kibibyte (KiB)	2^{10}
megabyte (MB)	10^6	2^{20}	mebibyte (MiB)	2^{20}
gigabyte (GB)	10^9	2^{30}	gibibyte (GiB)	2^{30}
terabyte (TB)	10^{12}	2^{40}	tebibyte (TiB)	2^{40}
petabyte (PB)	10^{15}	2^{50}	pebibyte (PiB)	2^{50}
exabyte (EB)	10^{18}	2^{60}	exbibyte (EiB)	2^{60}
zettabyte (ZB)	10^{21}	2^{70}	zebibyte (ZiB)	2^{70}
yottabyte (YB)	10^{24}	2^{80}	yobibyte (YiB)	2^{80}

See also: Multiples of bits • Orders of magnitude of data

Líneas de Investigación en Wi-Fi

Exabytes per Month

12

78% CAGR 2011-2016

6

0

2011

2012

2013

2014

2015

2016

- Other Portable Devices (2.2%)
- M2M (4.7%)
- Home Gateways (4.8%)
- Non-Smartphones (5.7%)
- Tablets (10.0%)
- Laptops and Netbooks (24.2%)
- Smartphones (48.3%)

Figures in legend refer to traffic share in 2016.
Source: Cisco VNI Mobile, 2012

Líneas de Investigación en Wi-Fi

Exabytes per Month

12

78% CAGR 2011-2016

6

0

2011

2012

2013

2014

2015

2016

- Mobile VoIP (0.3%)
- Mobile Gaming (1.1%)
- Mobile File Sharing (3.3%)
- Mobile M2M (4.7%)
- Mobile Web/Data (20.0%)
- Mobile Video (70.5%)

Figures in legend refer to traffic share in 2016.
Source: Cisco VNI Mobile, 2012

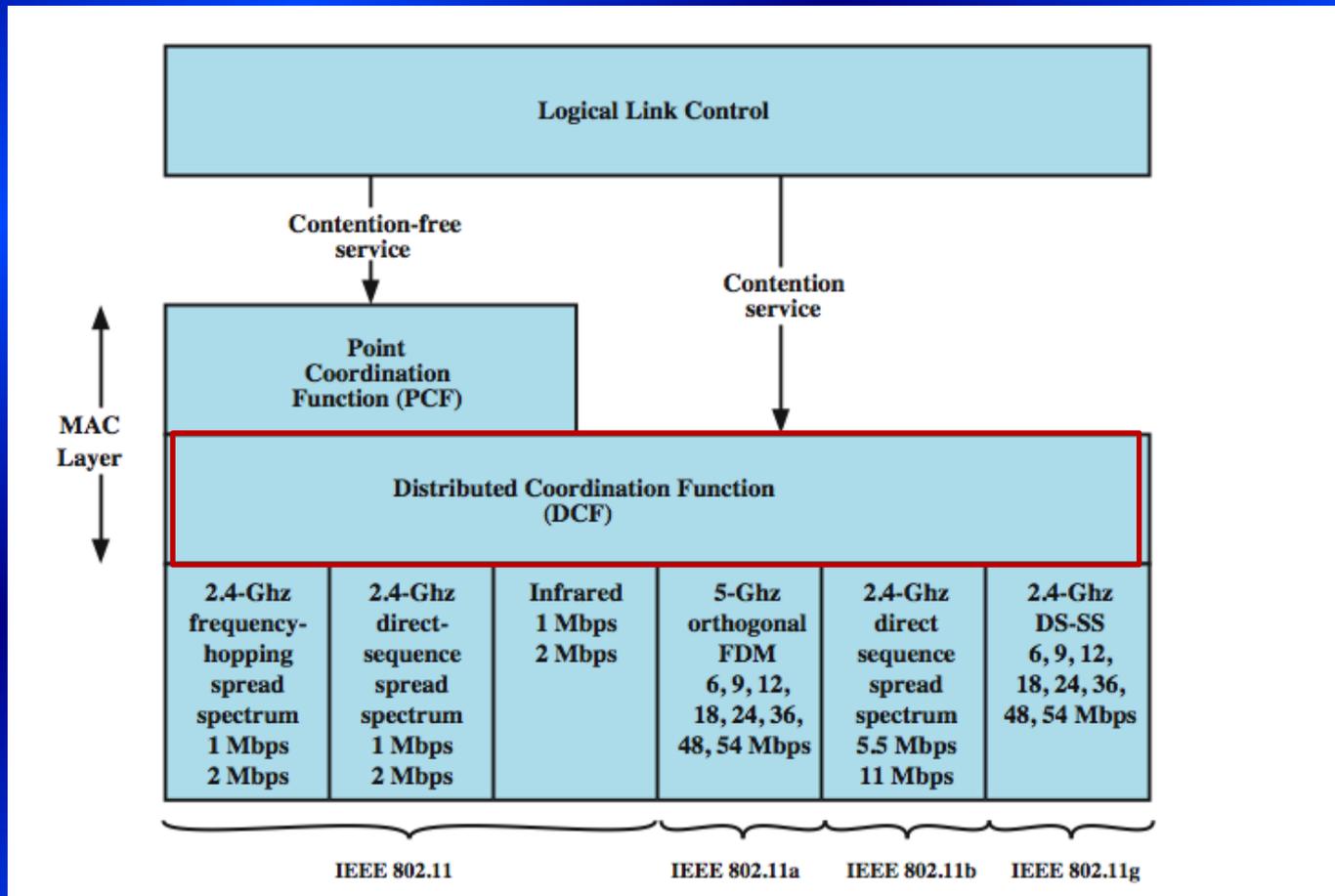
Líneas de Investigación en Wi-Fi

- ¿De qué trata el estándar IEEE 802.11e?
- El framework incluye una MAC extendida HCF (Hybrid Coordination Function) compuesta por:
 - ✿ EDCA (HCF Contention Access) para servicios QoS priorizados
 - ✿ HCCA (HCF Controlled Access) para servicios QoS parametrizados

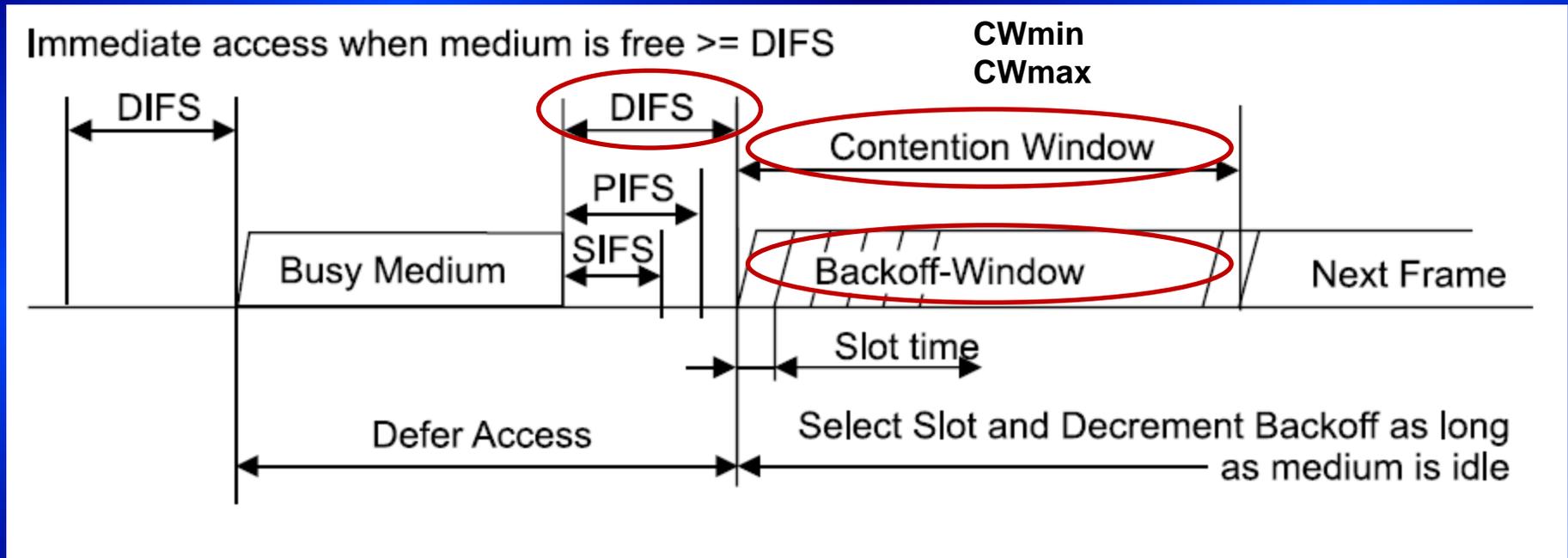
Estas funciones se suman a la MAC IEEE 802.11 original

- ✿ DCF (Distributed Coordination Function) para servicios de contención de PCF y HCF
- ✿ PCF (Point Coordination Function) para servicios libres de contención de estaciones sin QoS

Líneas de Investigación en Wi-Fi



Líneas de Investigación en Wi-Fi



Líneas de Investigación en Wi-Fi

ST1

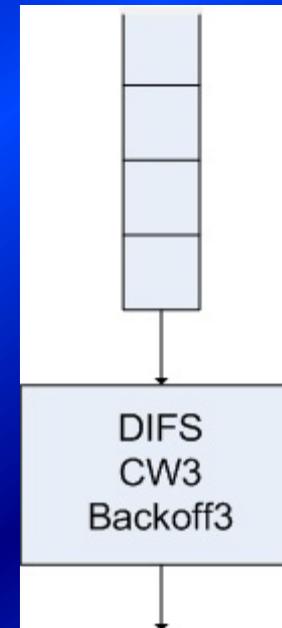
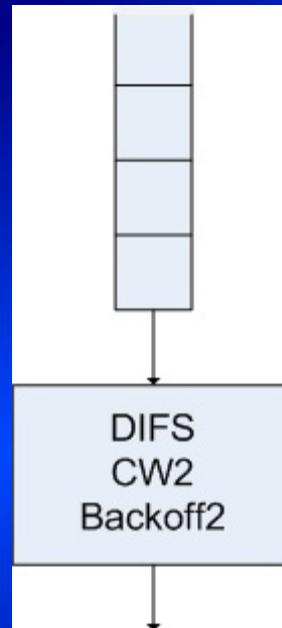
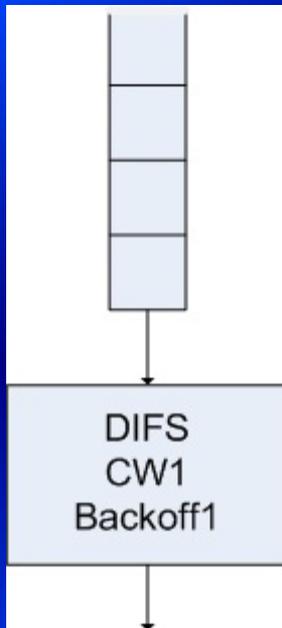
ST2

ST3

CAPA SUPERIOR

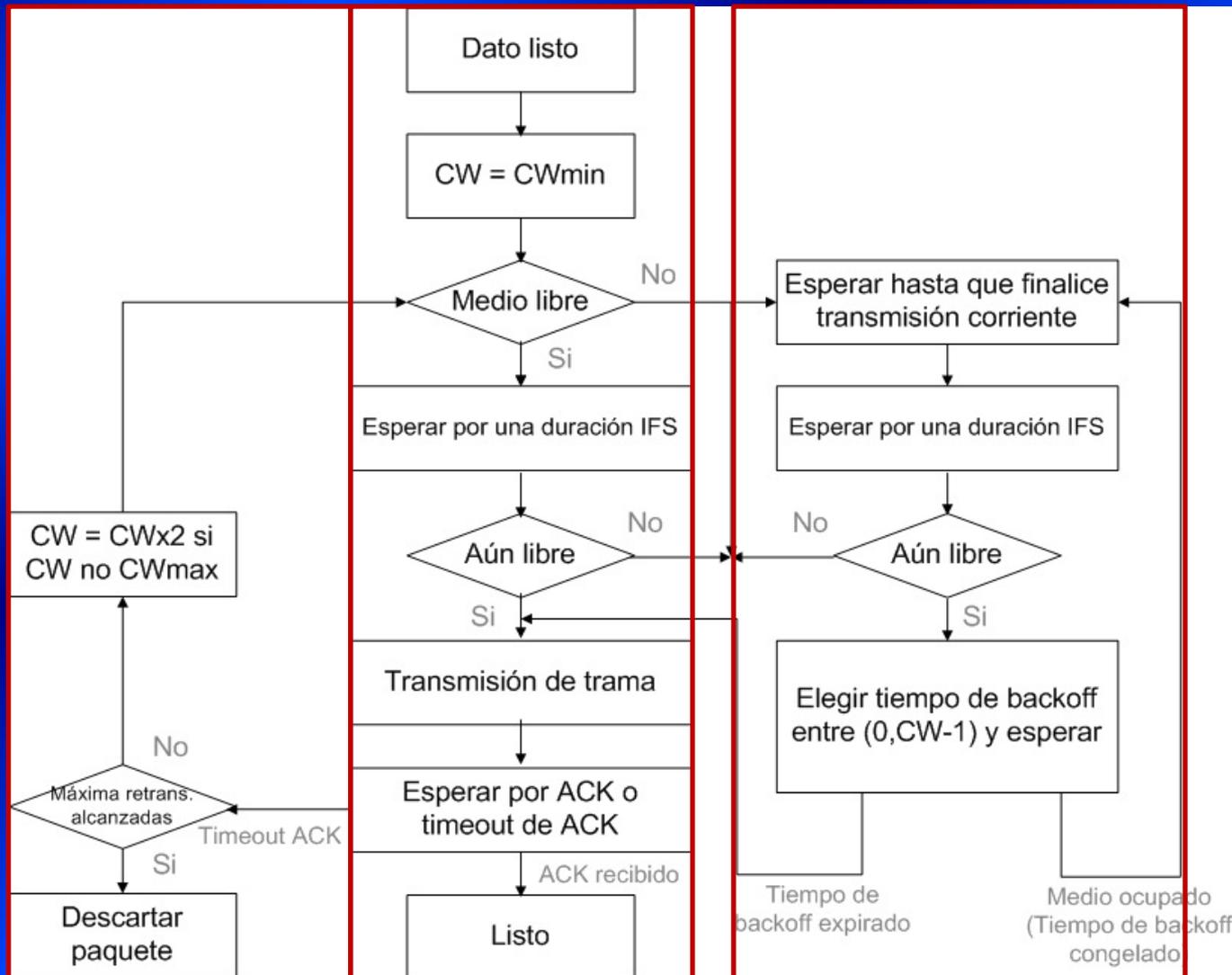
CAPA SUPERIOR

CAPA SUPERIOR

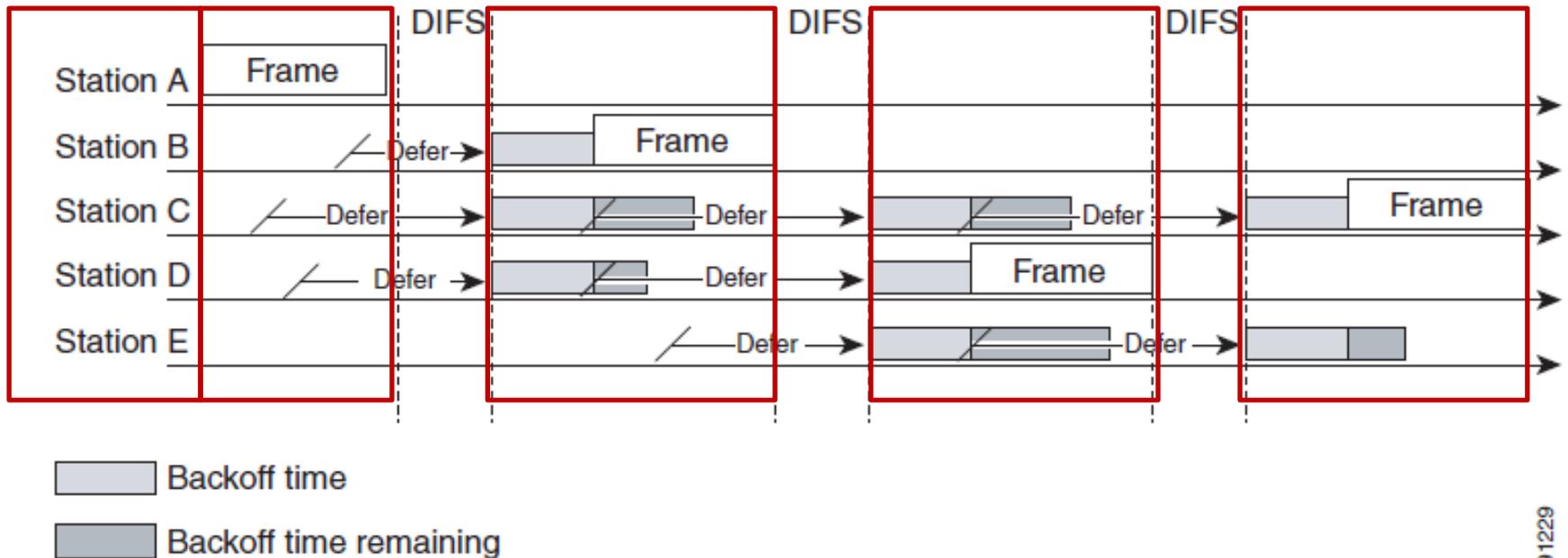


Medio Compartido

Líneas de Investigación en Wi-Fi

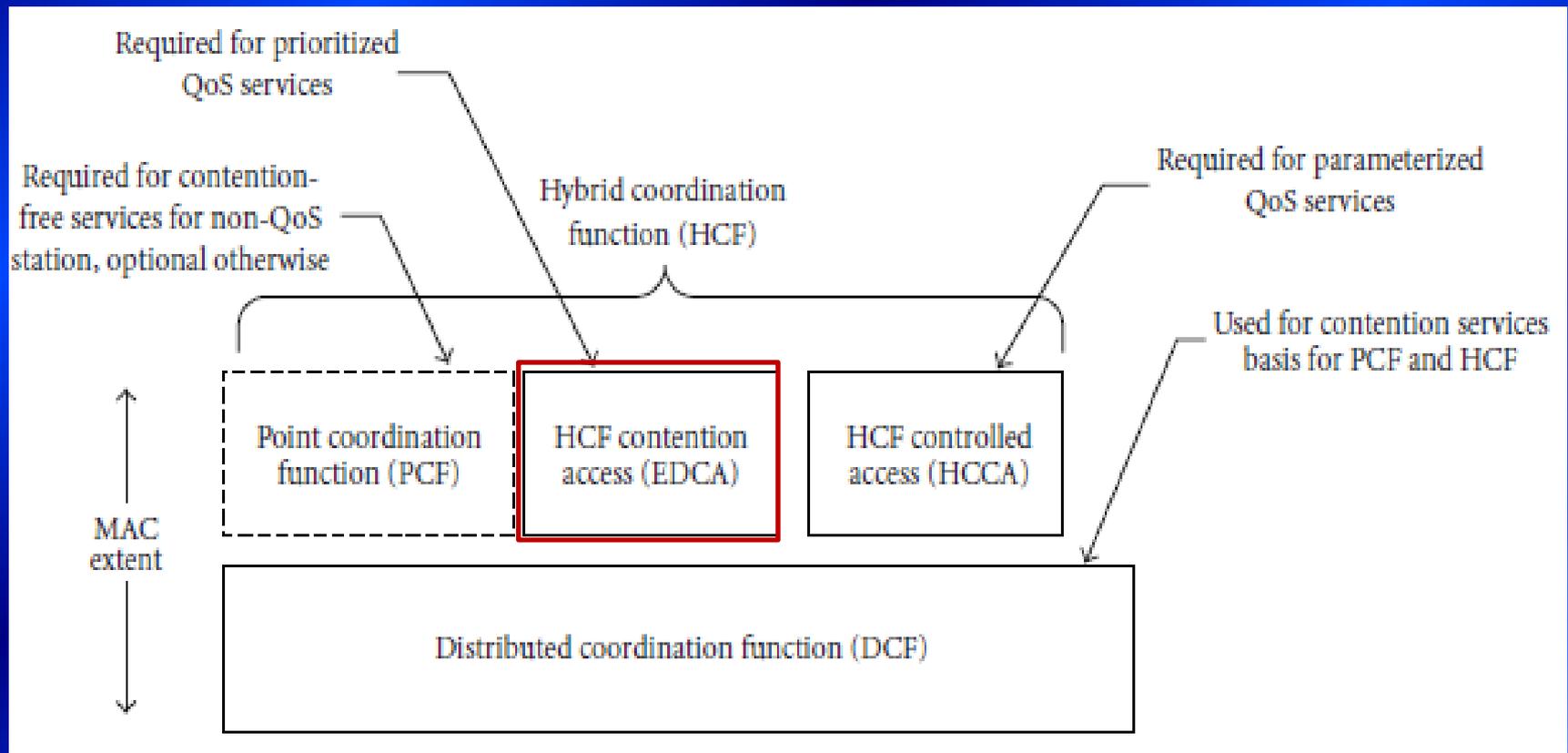


Líneas de Investigación en Wi-Fi



91229

Líneas de Investigación en Wi-Fi

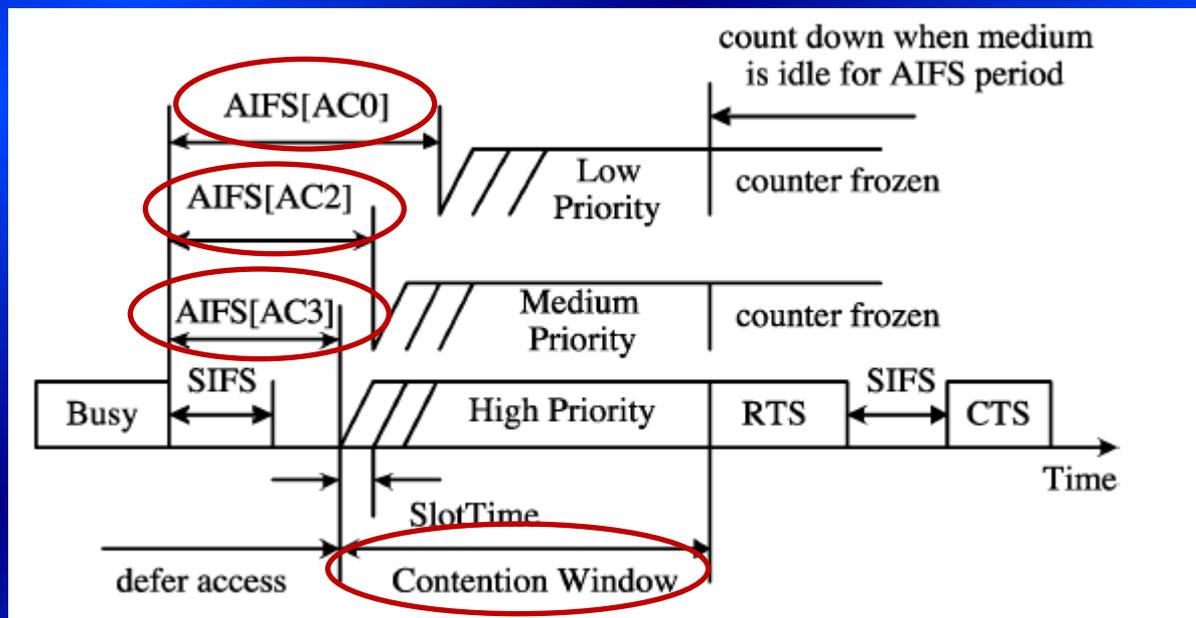


Líneas de Investigación en Wi-Fi

Cada paquete de datos de capa superior tiene un valor de prioridad

- ✿ **EDCA introduce 4 diferentes colas FIFO por categoría de acceso AC**
- ✿ **Cada AC se comporta como una DCF compitiendo con sus propios parámetros de contención $CW_{min}[AC]$, $CW_{max}[AC]$, $AIFS[AC]$, $TXOPLim[AC]$,**
- ✿ **A más pequeños $CW_{min}[AC]$, $CW_{max}[AC]$, $AIFS[AC]$ más cortos los retardos de acceso o más alta prioridad para la AC correspondiente,**
- ✿ **A más alto $TXOPLim[AC]$ más duración de tiempo para retener el canal para el AC correspondiente, y**
- ✿ **Los tiempos diferentes de backoff pueden causar colisiones virtuales para una misma QSTA.**

Líneas de Investigación en Wi-Fi

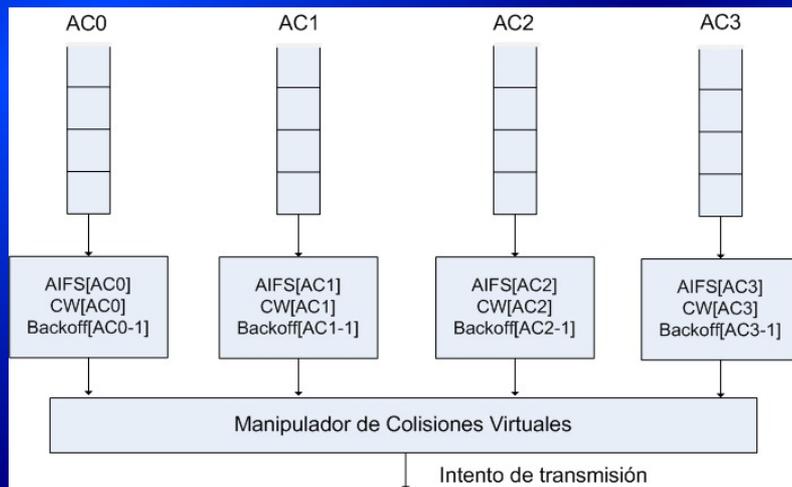


$$AIFS[AC] = SIFS + AIFSN[AC] * t_{slot}$$

Líneas de Investigación en Wi-Fi

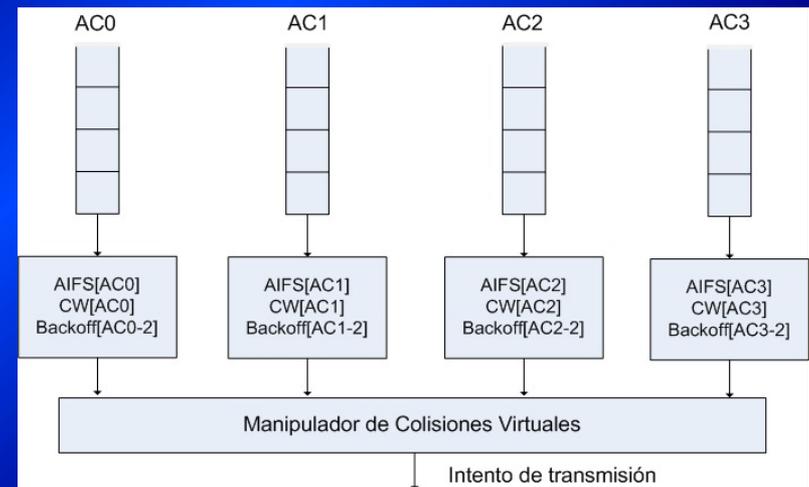
QST1

CAPA SUPERIOR



QST2

CAPA SUPERIOR

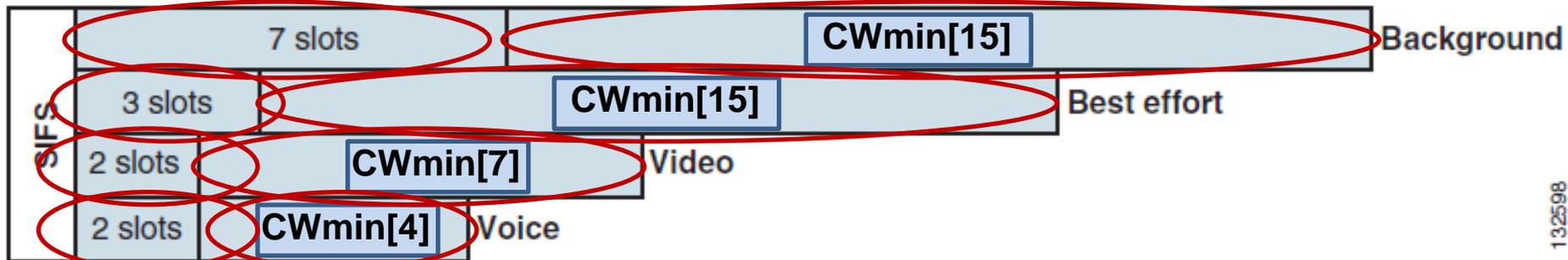


Medio Compartido

Líneas de Investigación en Wi-Fi

AC	CWmin	CWmax	AIFSN	TXOP limit 802.11b	limit 802.11 a/g
AC_VO	$(aCW_{min} + 1)/4$	$(aCW_{min} + 1)/2 - 1$	2	3.264ms	1.504ms
AC_VI	$(aCW_{min} + 1)/2 - 1$	aCW_{min}	2	6.016ms	3.008ms
AC_BE	aCW_{min}	aCW_{max}	3	0ms	0ms
AC_BK	aCW_{min}	aCW_{max}	7	0ms	0ms

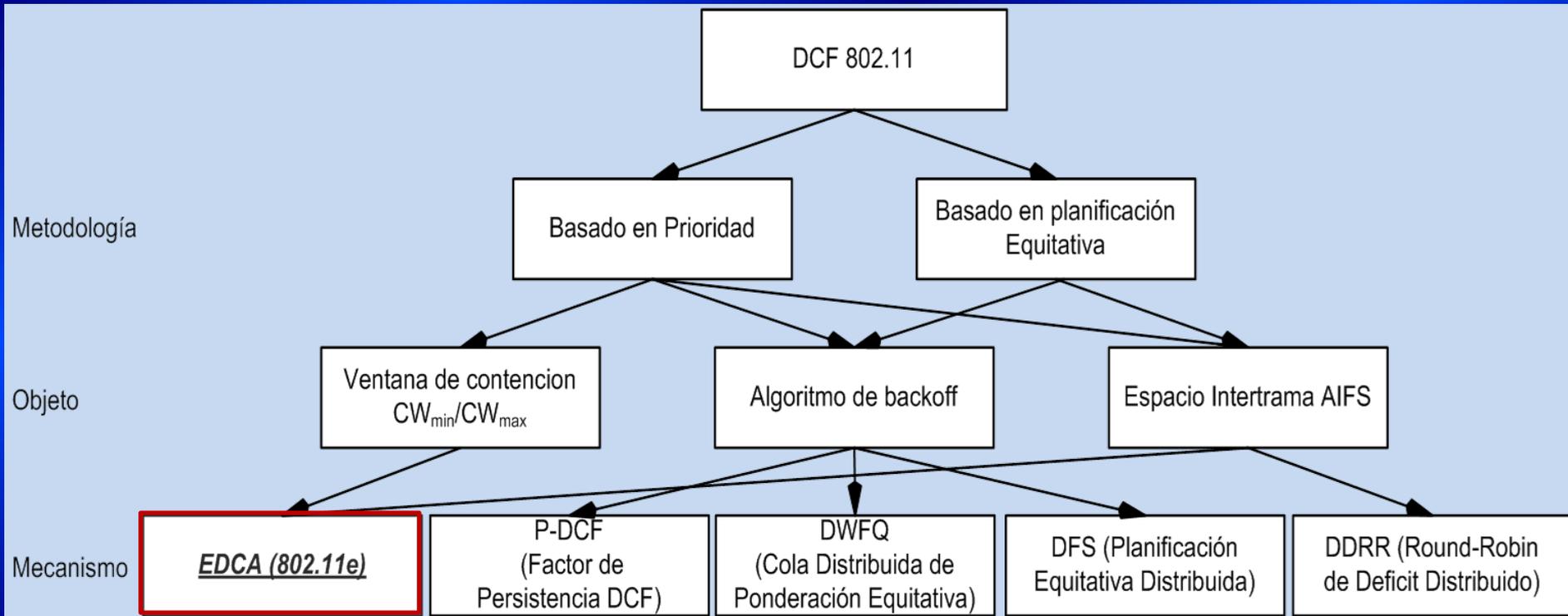
CWmin=15
CWmax=1013



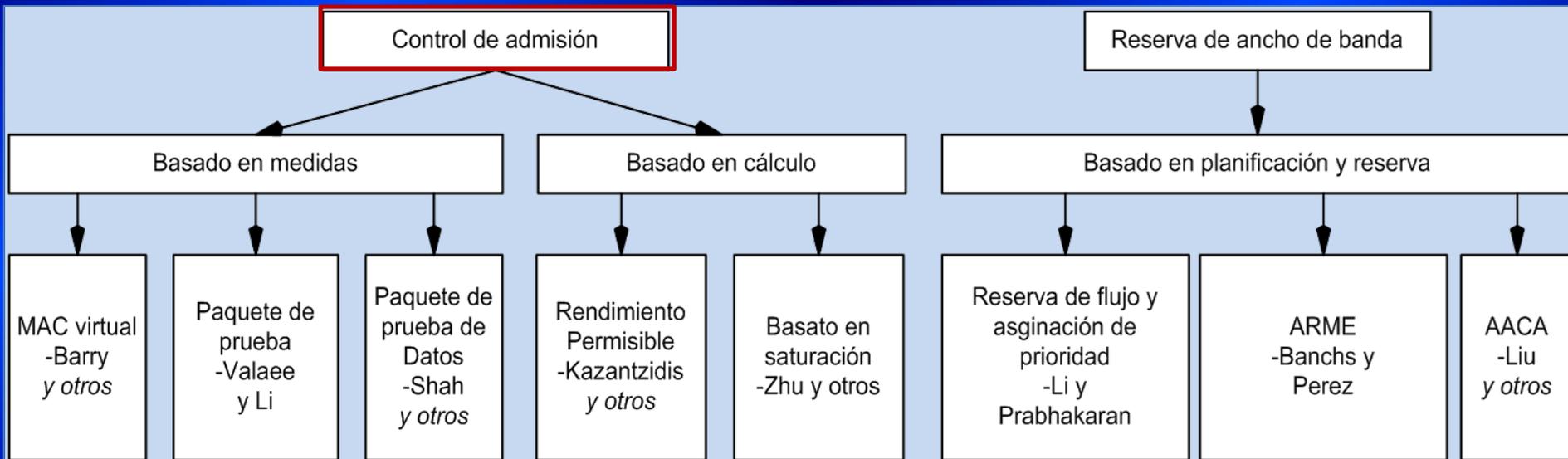
Líneas de Investigación en Wi-Fi

- ✿ La garantía de QoS en 802.11 fue y será destinataria de amplios estudios.
- ✿ Estos estudios pueden clasificarse en:
 - Diferenciación de servicios en la capa MAC,
 - Control de admisión y Reserva de ancho de banda en MAC,
 - Adaptación de enlace en la capa física.

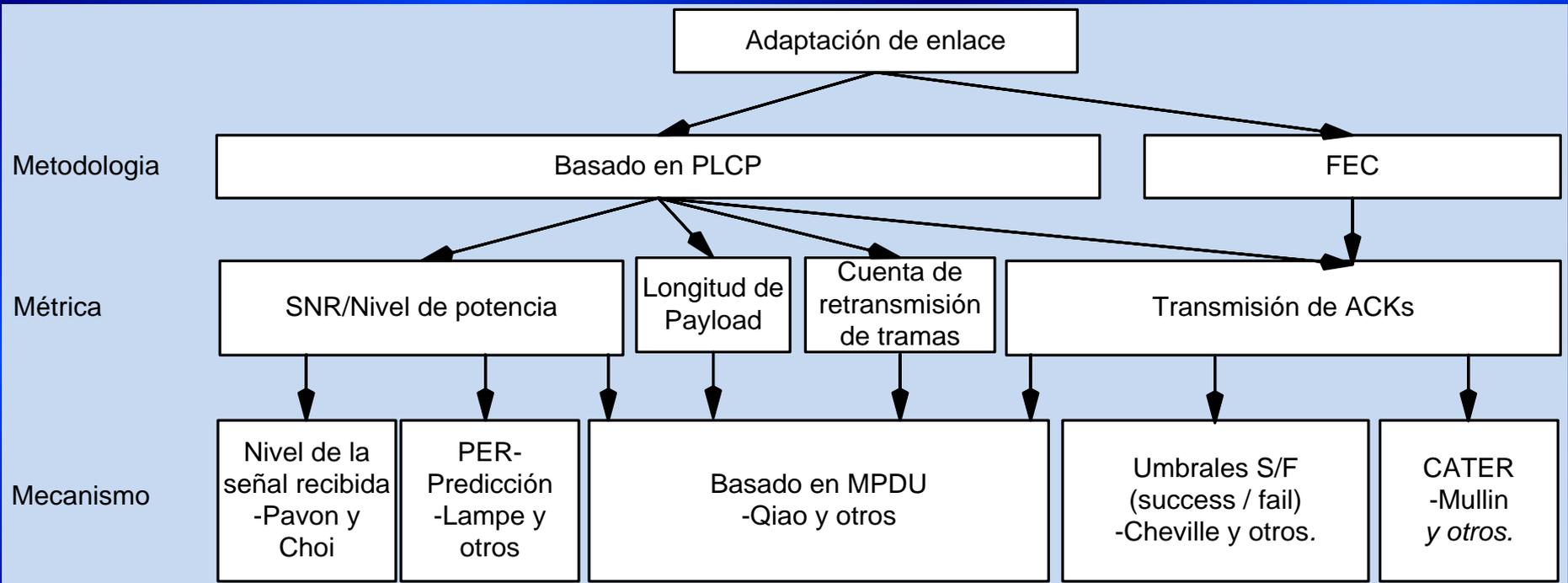
Líneas de Investigación en Wi-Fi



Líneas de Investigación en Wi-Fi



Líneas de Investigación en Wi-Fi



Líneas de Investigación en Wi-Fi

- ❖ Nuestro trabajo se ha focalizado sobre el mecanismo EDCA, en la búsqueda de la combinación de los parámetros de mejora.
- ❖ Los parámetros son dinámicamente seleccionados, para que aseguran mejores prestaciones y el cumplimiento de consignas de QoS.
- ❖ Específicamente, se ha propuesto un algoritmo de tuning o sintonización bajo el nombre MTDA (Algoritmo de Diferenciación de Tráfico Múltiple).
- ❖ Un algoritmo de sintonización es....

Contenido

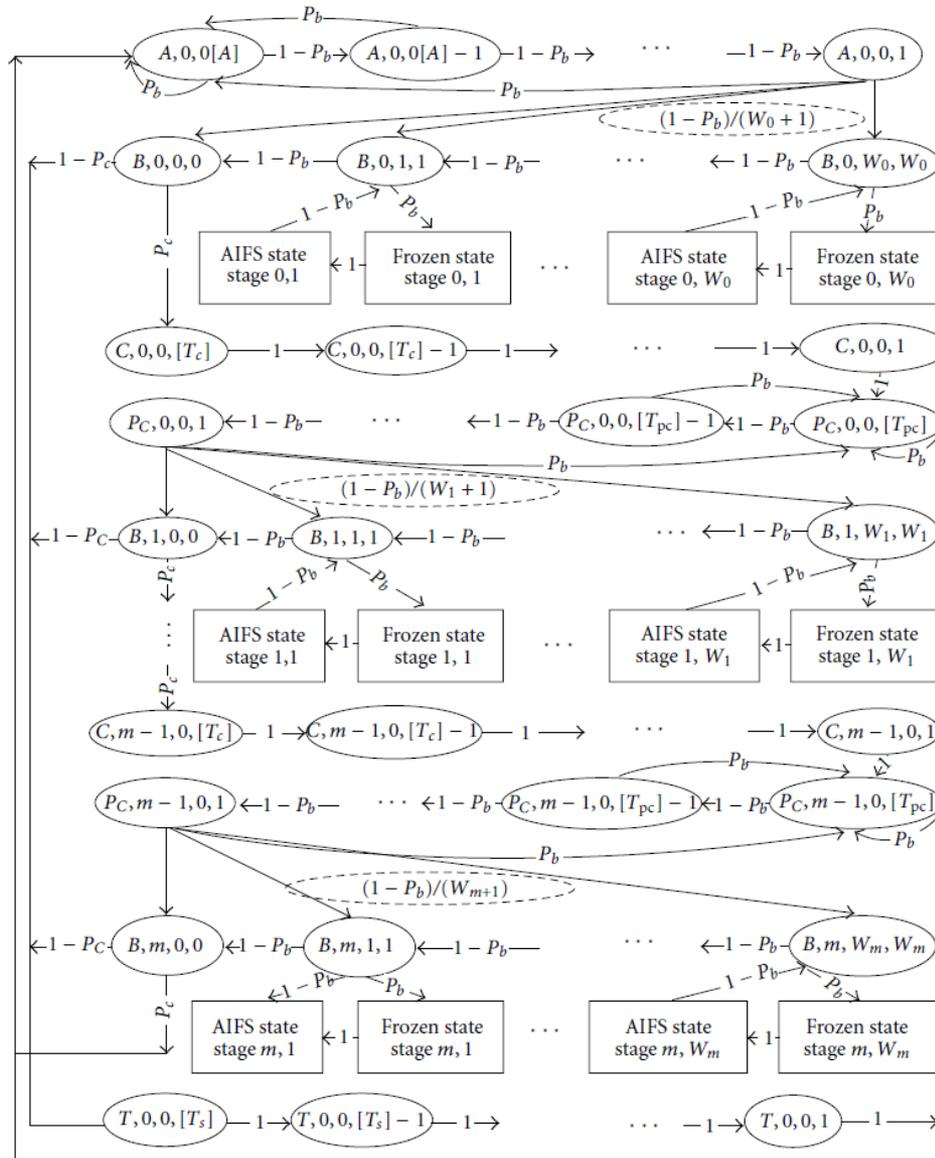
- ✿ **Resumen**
- ✿ **Líneas de Investigación en Wi-Fi**
- ✿ **Estudio e Investigación de Modelos de Simulación**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Modelos de Simulación

Para el análisis de prestaciones de IEEE 802.11e pueden desarrollarse modelos analíticos y de simulación.

- ✿ Los modelos analíticos proveen expresiones / formalismos analíticos para evaluar la influencia de diferentes parámetros.
- ✿ Usualmente proveen resultados rápidos.
- ✿ Típicamente obligan a la adopción de simplificaciones.
- ✿ Usualmente limitan la naturaleza y el número de las medidas de performance que pueden obtenerse.
- ✿ Las herramientas utilizadas habitualmente son las Cadenas de Markov y la Teoría de Colas.

Modelos de Simulación



Research Article

An Accurate Analytical Model for 802.11e EDCA under Different Traffic Conditions with Contention-Free Bursting

Nada Chendeb Taher,^{1,2,3} Yacine Ghamri-Doudane,¹
Bachar El Hassan,³ and Nazim Agoulmine²

LENSURE, 1 Square de la Résistance, 91025 Evry Cedex, France

Laboratoire des Systèmes électroniques,
Télécommunications et Réseaux (LaSTRe)

Ecole Doctorale des Sciences et Technologie
Université Libanaise (UL)

*News on Webpages ...
des Chercheurs du LASTRE
(site en construction)*

[Accueil \(Home\)](#) > [Equipe Télécommunications et Réseaux](#) > Dr Nada CHENDEB TAHER

chendeb@lastre.org

Nada CHENDEB TAHER
Doctorat en Informatique

Coordonnées professionnelles:

- *En France:*

Ecole Nationale Supérieure pour l'Informatique de l'Industrie et de l'Entreprise (ENSIIE), 1 square de la résistance, 91025 Evry Cedex, France

Tél: (+33) 1 69 36 73 89, Fax: (+33) 1 69 36 73 27

- *Au Liban:*

Université Libanaise, Faculté des Sciences, Kobbah, Tripoli, Liban

Fax: (+961) 6 385 089

E-mail: chendeb@lastre.org

Ingénieur en Electricité-Electronique, spécialité Informatique et Télécommunications
DEA (Diplôme d'Etudes Approfondies) Réseaux de Télécommunication
Doctorat en Informatique, spécialité Réseaux et Systèmes Multimédia

Doctorat en Informatique, spécialité Réseaux et Systèmes Multimédia

2005-2009: Thèse de doctorat au sein du laboratoire LRSM, à l'Ecole Nationale Supérieure pour l'Informatique de l'Industrie et de l'Entreprise (ENSIIE), Université d'Evry val d'Essonne, Evry, France.

Date de la soumission: 21 Mars 2009

Modelos de Simulación

	CW	AIFS	TXOP	LR	FB	Col. Int.	R	D
[23]	✓	~	x	✓	x	x	✓	✓
[24]	✓	~	x	x	x	x	✓	x
[25]	✓	x	x	✓	~	x	✓	✓
[26]	✓	~	x	x	x	x	✓	✓
[27]	✓	~	x	x	x	x	✓	✓
[28]	✓	~	x	✓	x	x	✓	x
[29]	✓	~	x	✓	✓	x	✓	x
[30]	✓	~	x	✓	✓	x	✓	x
[31]	✓	~	x	✓	x	~	✓	x
[32]	✓	~	x	✓	✓	~	✓	✓
[33]	✓	~	x	✓	✓	✓	✓	✓
[34]	✓	~	x	✓	✓	✓	✓	x
[35]	✓	~	x	✓	✓	✓	✓	x
[36]	✓	~	x	✓	✓	✓	✓	✓
[37]	✓	~	x	✓	✓	✓	✓	✓
[38]	✓	~	x	✓	✓	✓	✓	✓

✓: existe; x: no existe; ~: existe pero no exactamente

Modelos de Simulación

Para escenarios realistas, el uso de modelos analíticos no es una aproximación adecuada por las siguientes razones:

- ❁ Las simplificaciones impiden capturar importantes aspectos objeto de nuestra evaluación.
- ❁ La mayor parte asumen fuentes de tráfico Poisson, dificultando la modelación exacta de otros tipos de tráfico.
- ❁ Con el uso de simuladores apropiados es posible una mayor flexibilidad para configurar y comparar diversos escenarios de evaluación.

Modelos de Simulación

Las Redes de Petri Estocásticas (Stochastic Petri Nets-SPNs), y sus extensiones, se han vuelto un framework ampliamente usado porque:

- ✿ Permiten una descripción gráfica e intuitiva de la conducta del sistema, y facilitan la representación de sistemas complejos.
- ✿ Disponen de una base formal para reflejar la dinámica del sistema.
- ✿ Dan la oportunidad para obtener diferentes tipos de soluciones usando el mismo modelo, y
- ✿ Cuentan con la independencia entre el modelo desarrollado y la herramienta de soporte usada en el análisis/solución.

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Líneas de Investigación en Wi-Fi**
- ✿ **Estudio e Investigación de Modelos de Simulación**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Aspectos de Implementación**
- ✿ **Conclusiones y Trabajos Futuros**
- ✿ **Publicaciones**

Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius

Se ha adoptado un modelo de simulación de SPN (Universidad de Porto - Portugal), que es una implementación precisa de la función EDCA 802.11e.

- ✿ El modelo es reconocido como el primero en implementar este protocolo con SPN.
- ✿ Se ha validado con contrastes sobre trabajos internacionales, y utilizado por sus autores para evaluar 802.11e en control automático.

Simulation Analysis of the IEEE 802.11e EDCA Protocol for an Industrially-Relevant Real-Time Communication Scenario

Ricardo Moraes, Paulo Portugal and Francisco Vasques
Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto
Rua Dr. Roberto Frias s/n - 4200-465 - Porto - Portugal
{rmoraes, pportugal, vasques}@fe.up.pt



Francisco Vasques

Associate Professor of the Mechanical Engineering Department (DEMec- [FEUP](#)), Faculty of Engineering, University of Porto, since 2004. He got his [PhD](#) degree in Computer Science at [LAAS-CNRS](#), Toulouse, France, in 1996.

His current scientific interests include real-time embedded systems and real-time communication. He is an [active](#) member of his scientific community. His citation profile can be checked at [MS Academic](#), [Google Scholar](#) or [Scopus](#).

Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius

Fue implementado usando la herramienta Möbius (Universidad de Illinois - EEUU), que soporta una extensión de SPNs, conocidas como HSAN Redes de Actividades Estocásticas Jerárquicas (Hierarchical Stochastic Activity Networks).

- ❁ El formalismo es similar a las SPN clásicas, con cuatro objetos primitivos: lugares, actividades, compuertas de entrada (input gates) y compuertas de salida (output gates).



- see an overview of features ■
- obtain the tool ■
- join the e-mail user group ■
- view the e-mail group archives ■
- learn about our research and development ■
- read our papers ■
- learn about our user community ■

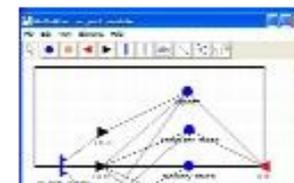
Model-Based Environment for Validation of System Reliability, Availability, Security, and Performance

Möbius Overview

Möbius™ is a software tool for modeling the behavior of complex systems. Although it was originally developed for studying the reliability, availability, and performance of computer and network systems, its use has expanded rapidly. It is now used for a broad range of discrete-event systems, from biochemical reactions within genes to the effects of malicious attackers on secure computer systems, in addition to the original applications.

That broad range of use is possible because of the flexibility and power found in Möbius, which come from its support of multiple high-level modeling formalisms and multiple solution techniques. This flexibility allows engineers and scientists to represent their systems in modeling languages appropriate to their problem domains, and then accurately and efficiently solve the systems using the solution techniques best suited to the systems' size and complexity. Time- and space-efficient discrete-event simulation and numerical solution, based on compact MDD-based Markov processes, are both supported.

*click on the thumbnail windows
to view full-size versions*



Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius

Se usaron variantes del modelo EDCA HSAN sobre el simulador Möbius.

- ✿ Para evaluar la QoS en WI-Fi, en diversos escenarios propuestos al efecto.
- ✿ El análisis cuantitativo incluyó rendimiento (directo), rendimiento relativo, retardos, tamaño de cola promedio, pérdidas de paquetes, etc.

Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius

Modelo_Experimento_2_MTDA_10vo_30vi_10pa: RT_1_STD_4_20_NoRT

File Edit Help

Study: RT_1_STD_4_20_... Reward Model: medidas_... 1 Active of 1 Total Experim...

Change Reward Model Experiment Activator

Variable Name	Variable Type	Variable Value
AIFSN0	short	5
AIFSN1	short	5
AIFSN2	short	3
AIFSN3	short	2
CWmax0	short	1023
CWmax1	short	1023
CWmax2	short	63
CWmax3	short	31
CWmin0	short	63
CWmin1	short	63
CWmin2	short	31
CWmin3	short	7
DIFS	short	0
EIFS	short	0
E_ERROR	short	0
MaxQ0	short	50
MaxQ1	short	50
MaxQ2	short	50
MaxQ3	short	50
MaxR0	short	7
MaxR1	short	7
MaxR2	short	7
MaxR3	short	7
N	short	0
NO	short	1

Incremental Range Functional Range Manual Range Random Range

Möbius Range Study Editor 2.3.1

Model RT_1_STD_4_20_NoRT Version: 77 (Modified)



Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Evolución y Tendencias en Redes Inalámbricas**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

El soporte de la QoS en las redes Wi-Fi es un desafío considerable

- ✿ Existen altos niveles de pérdida de paquetes, latencia y jitter

Pero la familia de protocolos IEEE 802.11 es el estándar para WLANs, y

- ✿ El protocolo EDCA 802.11e fue diseñado para:
 - QoS priorizada, y
 - Mejorar la DCF 802.11

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

¿Qué sucede si cambiamos el tipo y la proporción de los tráficos presentes en la red?

¿EDCA efectúa la diferenciación de tráfico diverso basado en prioridades?

- ✿ Se propusieron diferentes escenarios experimentales para simular la dinámica Wi-Fi,
- ✿ Se verificó que el mecanismo EDCA IEEE 802.11e con sus parámetros estáticos por defecto provee diferenciación de tráfico, pero...
- ✿ no asegura la QoS deseada para soportar la dinámica del tráfico de datos multimedia y tiempo real

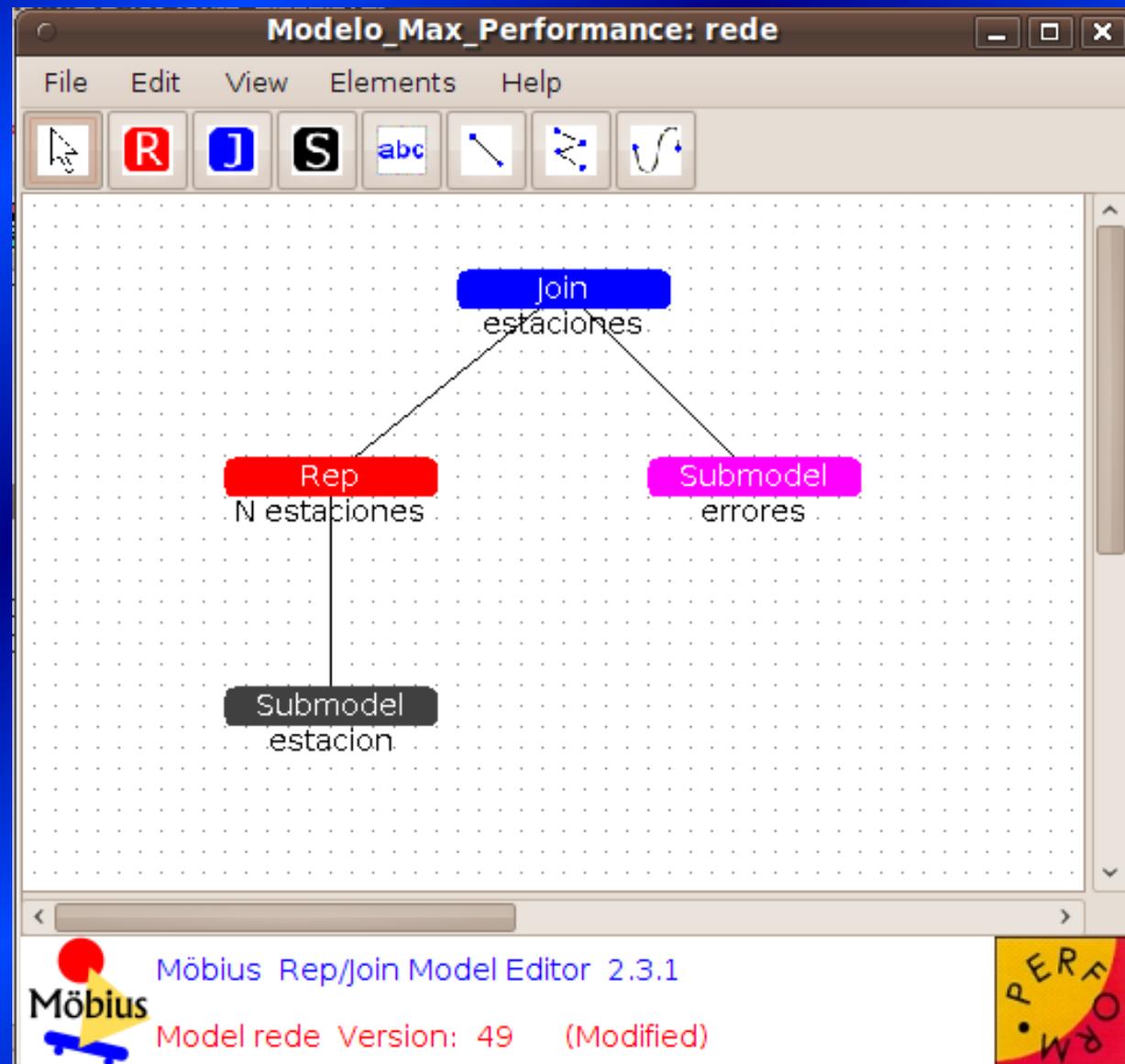
Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

Se propusieron dos tipos de escenarios generales de simulación:

- ✿ En el escenario 1, el tráfico está generado por estaciones iguales. La carga varía desde 1 a 20 estaciones.
 - Estaciones con todos los tráficos presentes (voz, video y mejor esfuerzo)
 - Estaciones sin tráfico de voz,
 - Estaciones sin tráfico de video, y
 - Estaciones sin tráfico de mejor esfuerzo .
- ✿ En el escenario 2, las estaciones no son iguales. La carga varía desde 5 a 45 estaciones.
 - 60% estaciones de voz, 20% de video y 20% de mejor esfuerzo,
 - 20% estaciones de voz, 60% de video y 20% de mejor esfuerzo, y
 - 20% estaciones de voz, 20% de video y 60% de mejor esfuerzo.

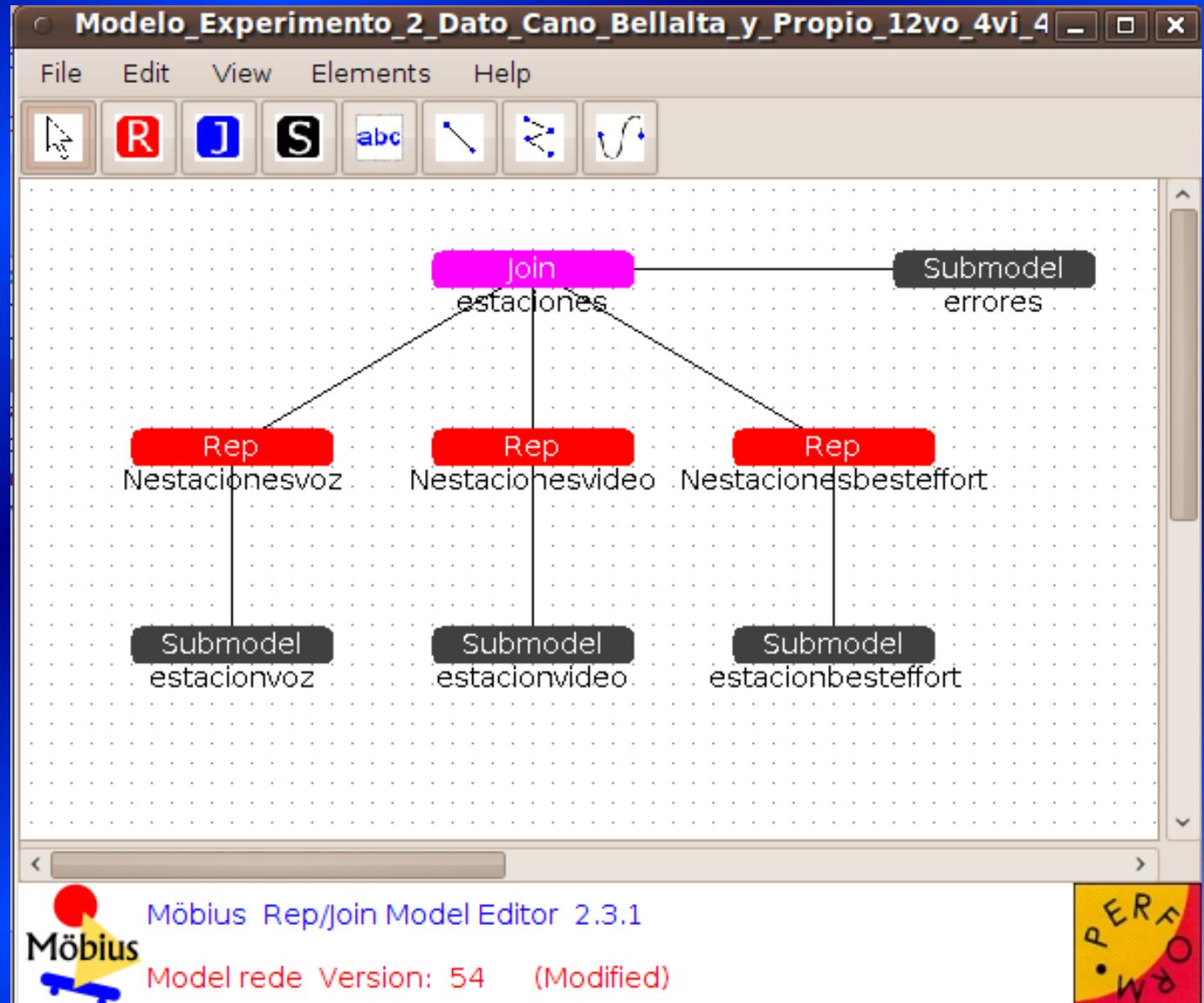
Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

Escenario 1



Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

Escenario 2

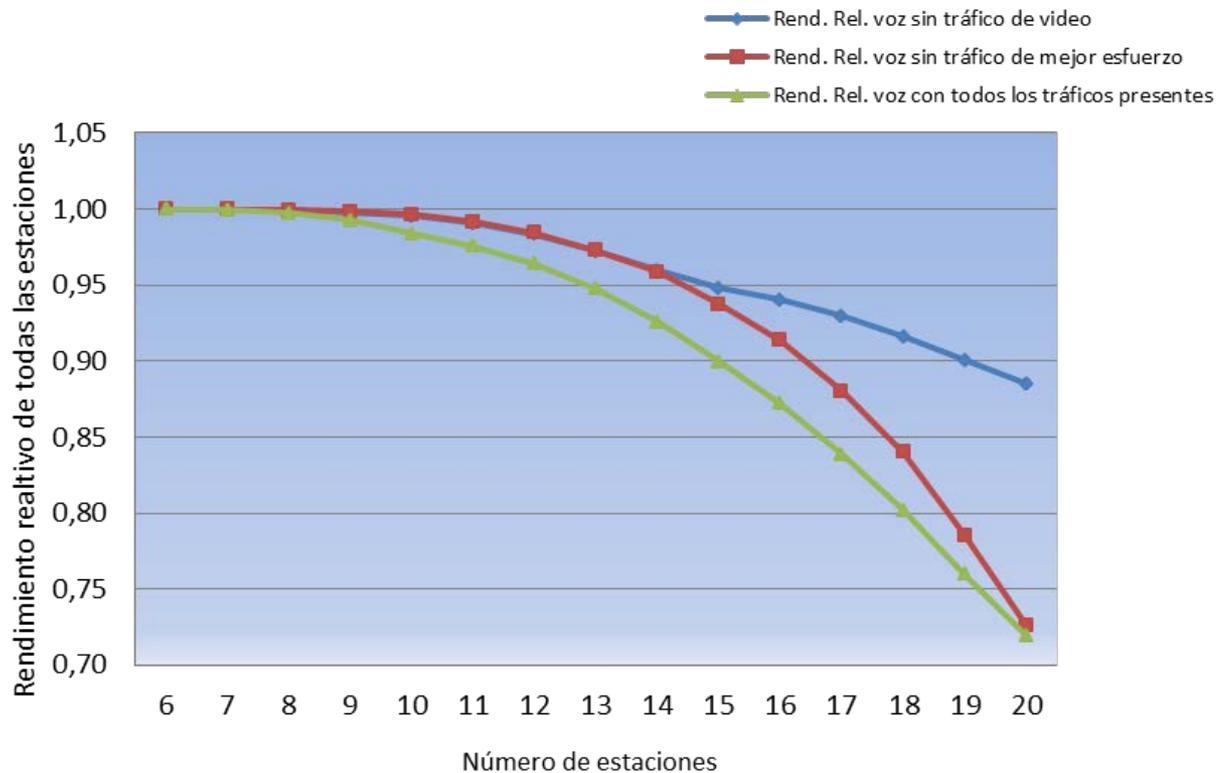


Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

- ✿ Se usaron los parámetros generales 802.11a en 36 Mbps y la configuración EDCA por defecto.
- ✿ Las estaciones se configuraron de acuerdo al escenario para la transmisión de uno, dos o tres tipos diferentes de tráfico:
 - un flujo de voz isocrónico con periodos fijos de 20 ms,
 - un flujo de video con distribución Poisson, y
 - un flujo de mejor esfuerzo con distribución Pareto.

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

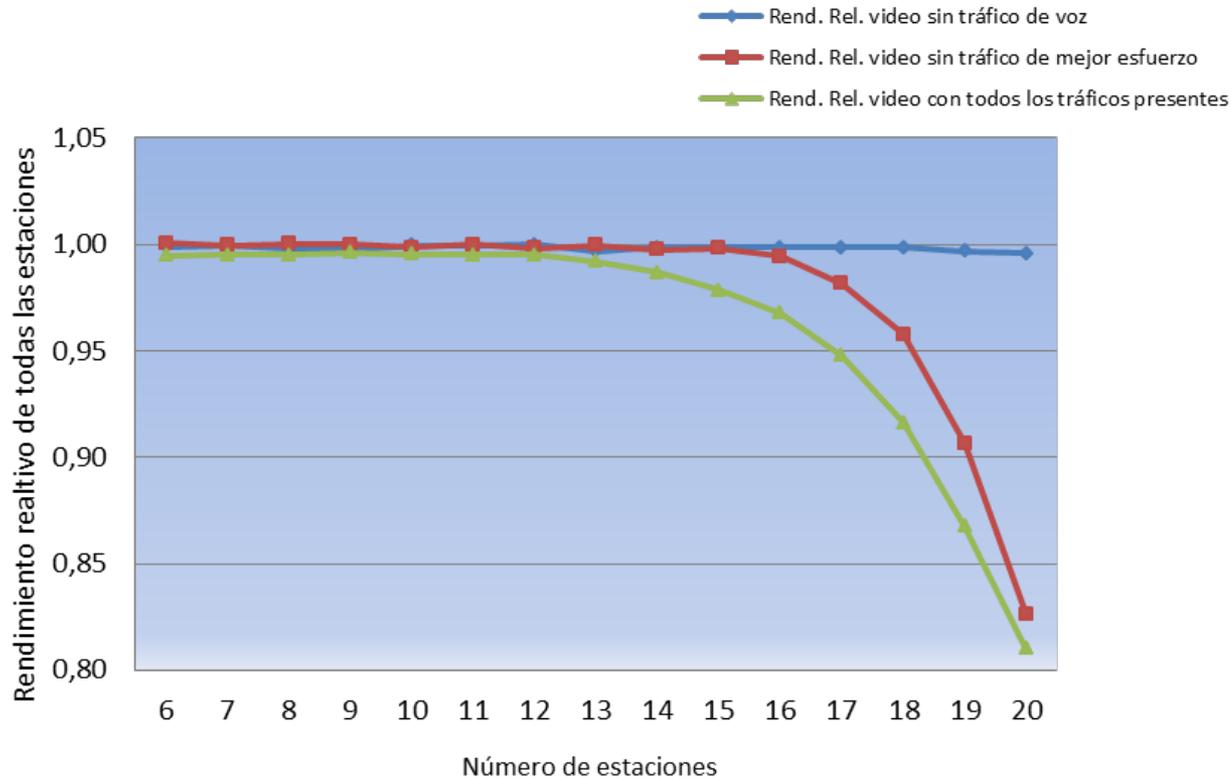
¿Qué sucede con el rendimiento relativo del tráfico de voz en los Escenarios 1?
El rendimiento relativo en 20 estaciones cae:



- ◆ **11.48%**
sin tráfico de video
- ◆ **27.39%**
sin tráfico de mejor
esfuerzo
- ◆ **28.06%**
con todos los tráficos

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

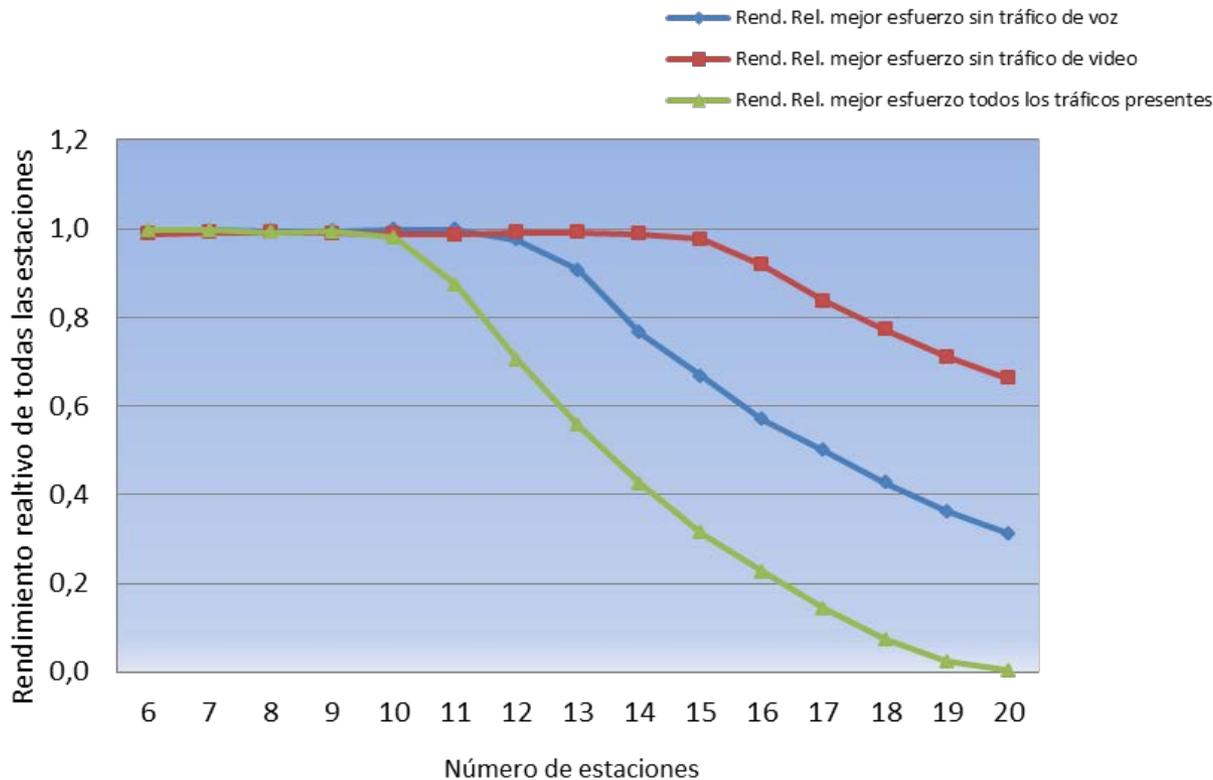
¿Qué sucede con el rendimiento relativo del tráfico de video en los Escenarios 1? El rendimiento relativo en 20 estaciones cae:



- ◆ **0.41%**
sin tráfico de voz
- ◆ **17.38%**
sin tráfico de mejor
esfuerzo
- ◆ **19.01%**
con todos los tráficos

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

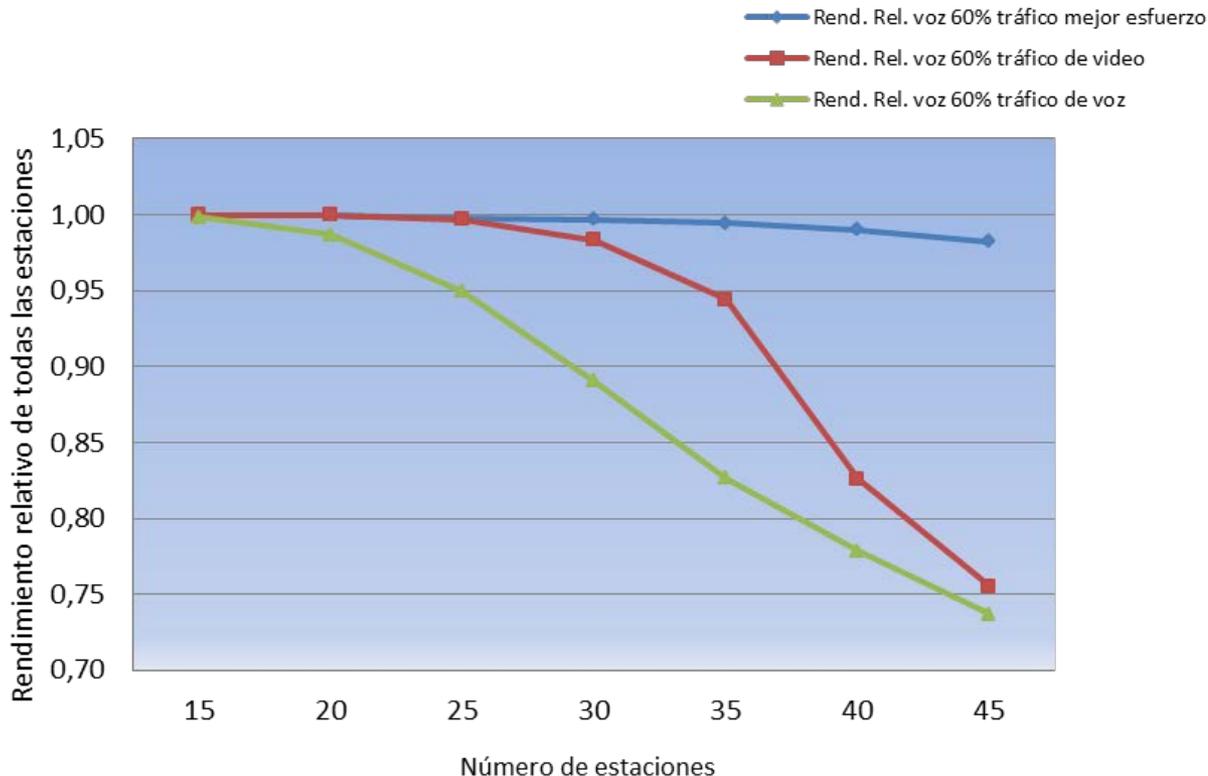
¿Qué sucede con el rendimiento relativo del tráfico de mejor esfuerzo en los Escenarios 1? El rendimiento relativo en 20 estaciones cae:



- ◆ **33.75%**
sin tráfico de video
- ◆ **68.70%**
sin tráfico de voz
- ◆ **99.00%**
con todos los tráficos

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

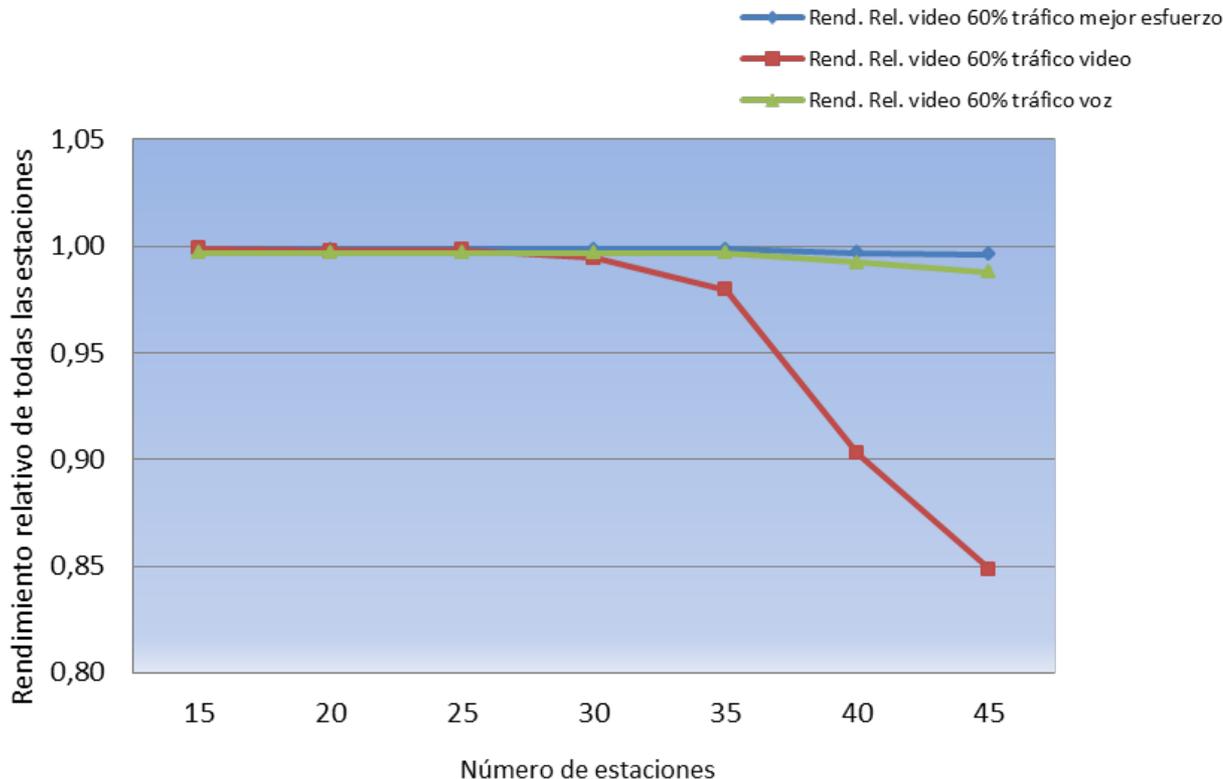
¿Qué sucede con el rendimiento relativo del tráfico de voz en los Escenarios 2?
El rendimiento relativo en 45 estaciones cae:



- ◆ **1.76%**
con 60% de tráfico de mejor esfuerzo
- ◆ **24.45%**
con 60% de tráfico de video
- ◆ **26.31%**
con 60% de tráfico de voz

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

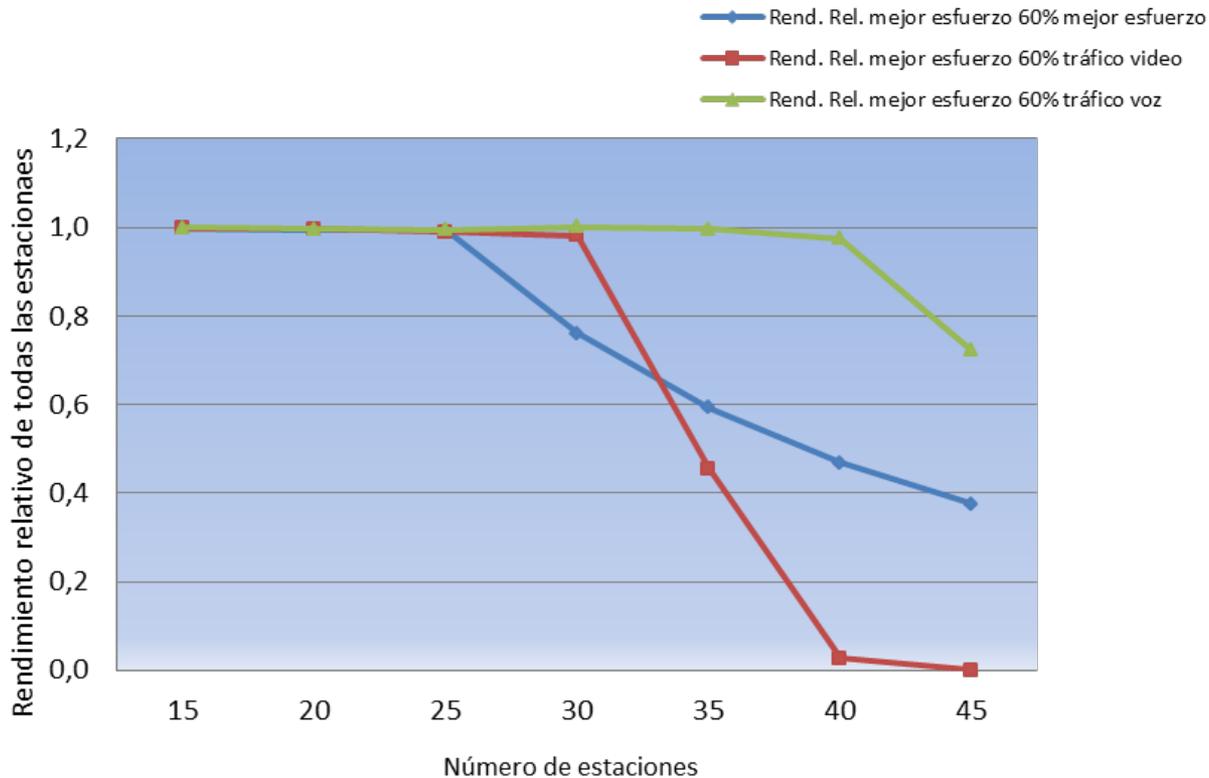
¿Qué sucede con el rendimiento relativo del tráfico de video en los Escenarios 2? El rendimiento relativo en 45 estaciones cae:



- ◆ **0.38%**
con 60% de tráfico de mejor esfuerzo
- ◆ **1.21%**
con 60% de tráfico de voz
- ◆ **15.15%**
con 60% de tráfico de video

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

¿Qué sucede con el rendimiento relativo del tráfico de mejor esfuerzo en los Escenarios 2? El rendimiento relativo en 45 estaciones cae:



- ◆ **27.72%**
con 60% de tráfico de voz
- ◆ **62.45%**
con 60% de tráfico de mejor esfuerzo
- ◆ **100.00%**
con 60% de tráfico de video

Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi

Conclusiones:

- ❖ La variación en la proporción relativa de diferentes tipos de tráfico tiene un efecto diferenciado sobre la conducta de la red WLANs con QoS,
- ❖ El estado de la red es esencialmente dinámico, donde las diferentes métricas dependen de las características de los tipos de tráficos presentes.

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Evolución y Tendencias en Redes Inalámbricas**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

¿Los parámetros EDCA estáticos por defecto generan las prestaciones óptimas de los tráficos de la red?

¿Los parámetros EDCA influyen de igual manera?

Para despejar las dudas:

- ❁ Se variaron los parámetros EDCA asignando otros valores a los estáticos por defecto
- ❁ Los ensayos sobre el Escenario 1, con todos los tráficos presentes, se efectuaron con 4 – 8 – 12 – 16 y 20 estaciones
- ❁ Se evaluaron diversas combinaciones de los parámetros EDCA; se presentan las curvas más relevantes y concluyentes

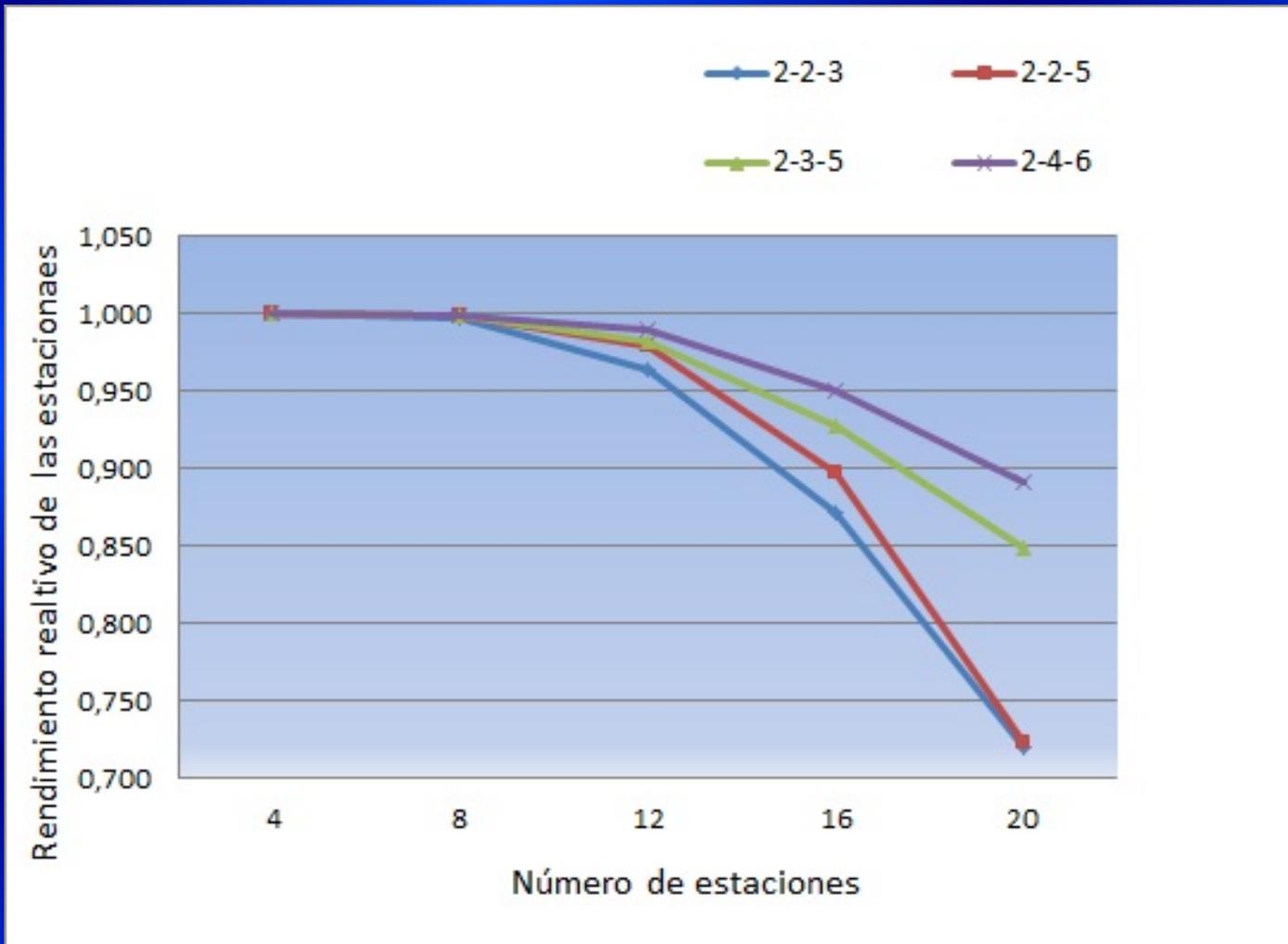
Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

Parámetros por defecto EDCA 802.11a – 36 Mbps

	Voz	Video	Mejor Esfuerzo
AIFSN	2	2	3
CWmin	3	7	15
CWmax	7	15	1023
TXOP	1,504 ms	3,008 ms	–
Paquete	160 bytes	1280 bytes	1500 bytes
Rate	64 Kbps	640 Kbps	1024 Kbps

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

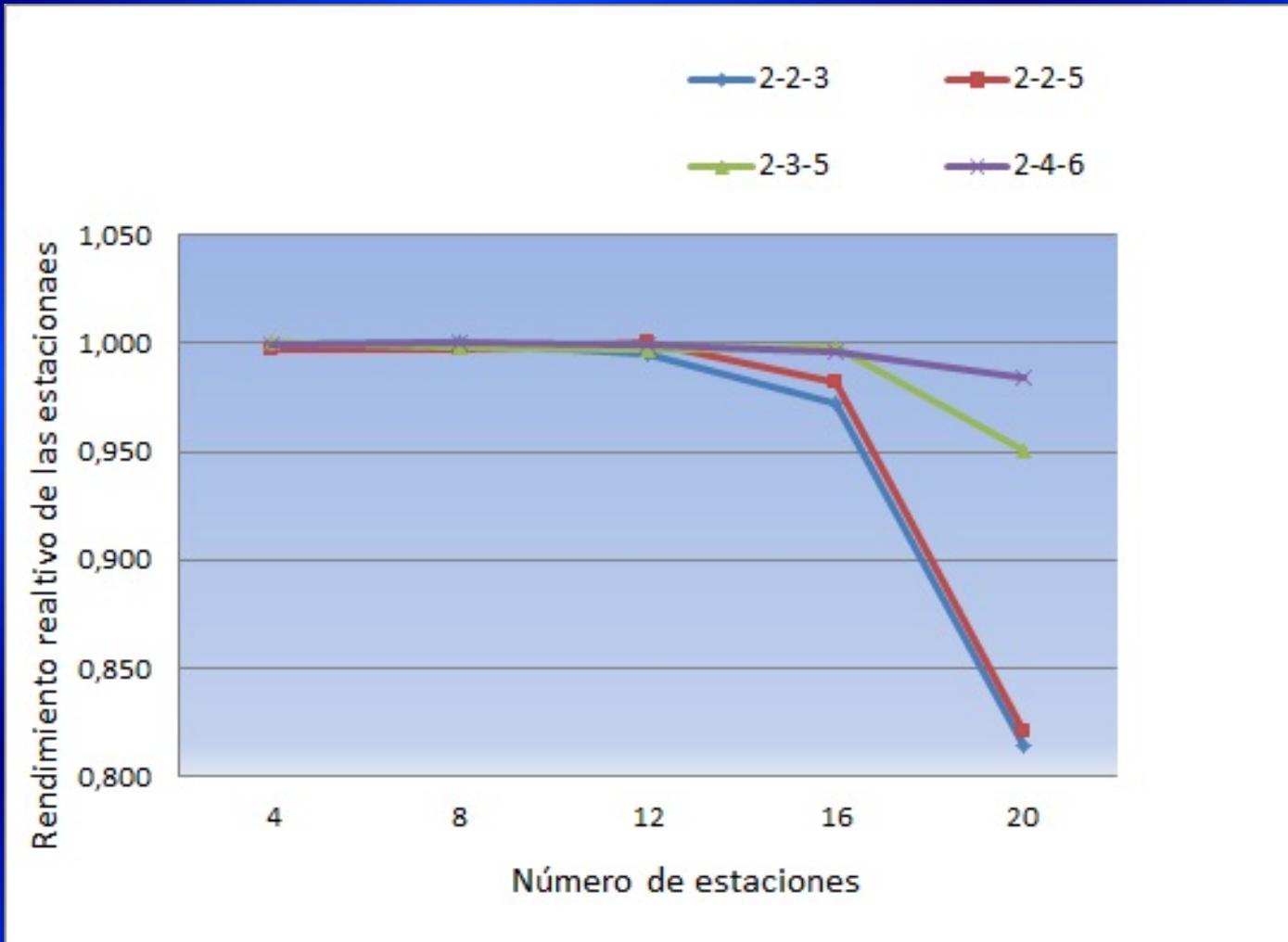
Rendimiento relativo del tráfico de voz variando el parámetro AIFN:



- ◆ **2-2-3**
Parámetros defecto
Caída del 28%
- ◆ **2-3-5**
Caída del 15%
- ◆ **2-4-6**
Caída del 11%

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

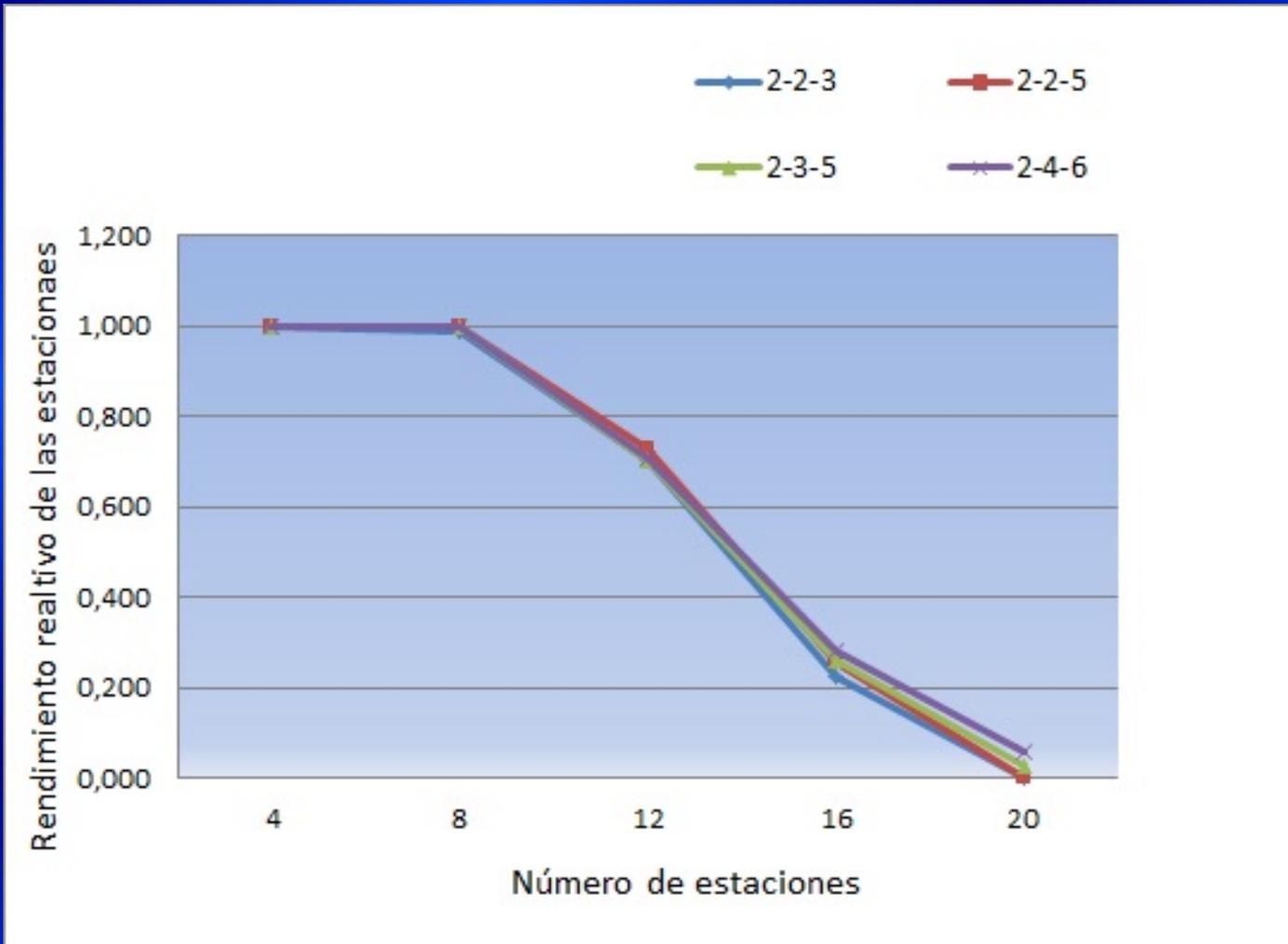
Rendimiento relativo del tráfico de video variando el parámetro AIFN:



- ◆ **2-2-3**
Parámetros defecto
Caída del 18%
- ◆ **2-3-5**
Caída del 5%
- ◆ **2-4-6**
Caída del 2%

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

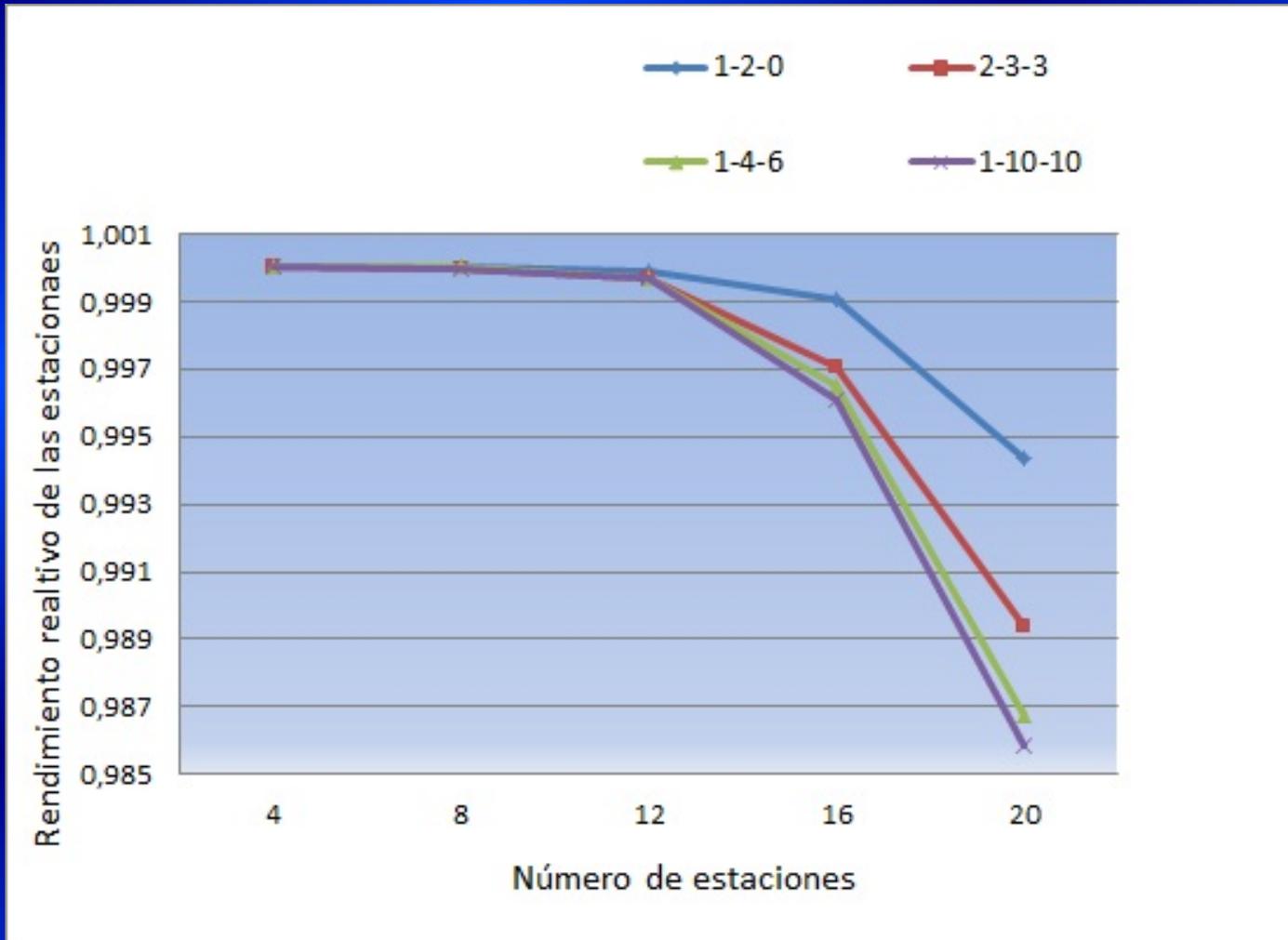
Rendimiento relativo del tráfico de mejor esfuerzo variando el parámetro AIFN:



- ◆ **2-2-3**
Parámetros defecto
Caída del 100%
- ◆ **2-3-5**
Caída del 98%
- ◆ **2-4-6**
Caída del 95%

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

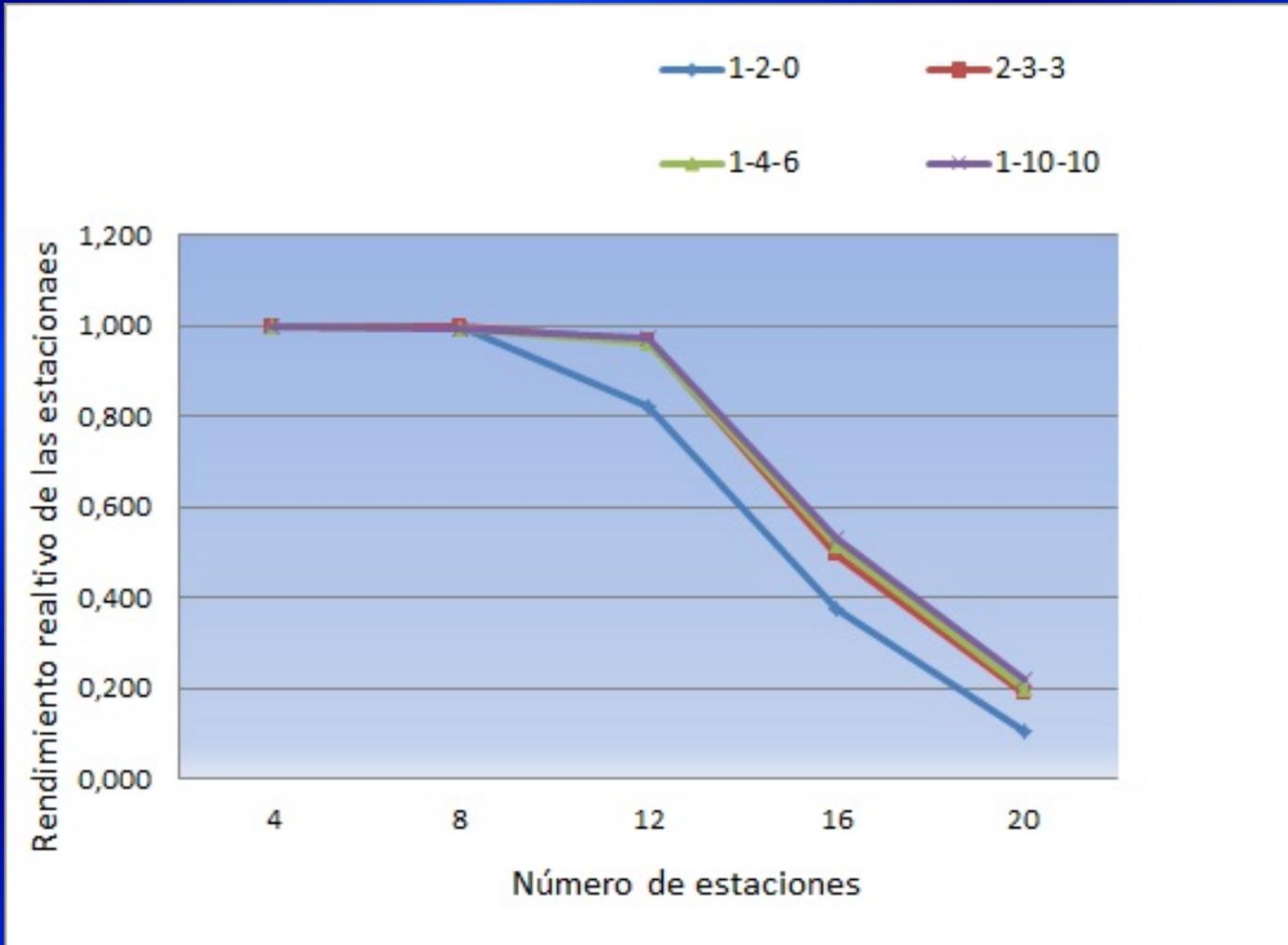
Rendimiento relativo del tráfico de voz variando el parámetro TXOP:



- ◆ **1-2-0**
Parámetros defecto
Caída del 0.5%
- ◆ **1-4-6**
Caída del 1.3%
- ◆ **1-10-10**
Caída del 1.4%

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

Rendimiento relativo del tráfico de mejor esfuerzo variando el parámetro TXOP



- ◆ **1-2-0**
Parámetros defecto
Caída del 90%
- ◆ **1-4-6**
Caída del 80%
- ◆ **1-10-10**
Caída del 80%

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

De los ensayos experimentales se desprende que:

- ✿ Es aconsejable asignar valores distintos a los AIFSN por defecto del tráfico de voz, del tráfico de video y del tráfico de mejor esfuerzo
- ✿ El mismo criterio debería usarse para CWmin y CWmax
- ✿ A valores más grandes de TXOP se producen mejores prestaciones del tráfico de video y de mejor esfuerzo, a costa del tráfico de voz

Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA

Conclusiones:

- ❖ Los valores por defecto de los parámetros EDCA no son los óptimos,
- ❖ El parámetro AIFSN influye más significativamente,
- ❖ Se aconseja asignar valores distintos de los parámetros AIFSN, Cwmax y Cwmin,
- ❖ En los diferentes Escenarios, con una selección apropiada de los parámetros EDCA, pueden alcanzarse mejoras significativas para cada tráfico y para la red toda, y
- ❖ Para el Escenario 1, el rendimiento de la voz mejora un 36% y la red en su conjunto un 25 %.

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Evolución y Tendencias en Redes Inalámbricas**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Un algoritmo de sintonización de parámetros EDCA es la función que selecciona los parámetros EDCA futuros a partir de los actuales y el estado corriente de la WLAN, que aseguren premisas de QoS de uno o más tráficos, y de la red toda.

Se clasifican en:

- ✿ **Estáticos o Adaptativos**
- ✿ **Basados en Medidas o Basados en Modelo**
- ✿ **Centralizados o Distribuidos**
- ✿ **Según el Número de Parámetros**
- ✿ **Iterativos o No Iterativos**

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Se propuso un algoritmo de sintonización llamado MTDA, del tipo adaptativo, basado en modelos, centralizado e iterativo, con las siguientes características:

- ✿ Escenarios más realistas
- ✿ Inicialización efectiva y rápida convergencia
- ✿ Diferenciación de múltiples tráficos (voz, video y mejor esfuerzo)
- ✿ Diversos escenarios
- ✿ Generalización de la dinámica de los parámetros EDCA
- ✿ Evaluado con HSANs

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Rango de valores de los parámetros EDCA del Algoritmo 802.11a – 36 Mbps- Escenarios 1.1 y 2.1

- ❖ Valores seleccionados para satisfacer ciertas premisas y objetivos
- ❖ Los valores de inicialización dependen de los tráficos presentes en la red

	Voice	Video	Best Effort
AIFSN	2	[2-8]	[3-12],
CWmin	7	[7-63]	[31-1023]
CWmax	31	63	1023
TXOP	[1-7]	[1-10]	[0-10]
Paquet	160 bytes	1280 bytes	1500 bytes
Rate	64 Kbps	640 Kbps	1024 Kbps

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

1. Esperar por la primera solicitud de flujo
2. Iniciar el vector de parámetros y su rango de valores ξ , según el flujo requerido
 - a) Todos los tráficos voz, video y mejor esfuerzo
 - Voz: AIFSN=2, CWmin=7, CWmax=31, TXOP=1
 - Video: AIFSN=3, CWmin=31, CWmax=63, TXOP=10
 - Mejor Esfuerzo: AIFSN=5, CWmin=63, CWmax=1023, TXOP=10
 - b) Tráficos de voz y video
 - Voz: AIFSN=2, CWmin=7, CWmax=31, TXOP=1
 - Video: AIFSN=3, CWmin=31, CWmax=63, TXOP=10
 - c) Tráficos de voz y mejor esfuerzo
 - Voz: AIFSN=2, CWmin=7, CWmax=31, TXOP=1
 - Mejor Esfuerzo: AIFSN=3, CWmin=31, CWmax=1023, TXOP=10
 - d) Tráficos de video y mejor esfuerzo
 - Video: AIFSN=2, CWmin=31, CWmax=63, TXOP=1
 - Mejor Esfuerzo: AIFSN=3, CWmin=63, CWmax=1023, TXOP=10
3. Esperar por una nueva solicitud de flujo para sumarse al sistema. Resguardar parámetros ξ vigentes hasta el momento. Ajustar el vector de parámetros y su rango de valores ξ temporales según el nuevo flujo requerido.
4. Usando los parámetros con la nueva o la misma solicitud de tráfico, verificar el cumplimiento de los objetivos de rendimiento, delay y descarte (μ), etc. o si el número máximo de iteraciones ha sido alcanzado. Si es así, Ir al paso 6. De lo contrario, Ir al paso 5

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

5) Incrementar/Decrementar secuencialmente (solo un cambio en cada iteración):

- a) - $AIFSN_{be} \rightarrow AIFSN_{be} + 1$ [5-12] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $AIFSN_{vi} \rightarrow AIFSN_{vi} + 1$ [3-8] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $CW_{min,be} \rightarrow CW_{min,be} \times 2 + 1$ [63-1023] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{voz} \rightarrow TXOP_{voz} + 1$ [1-7] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{be} \rightarrow TXOP_{be} - 1$ [1-10] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{video} \rightarrow TXOP_{video} - 1$ [1-10] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
- b) - $AIFSN_{vi} \rightarrow AIFSN_{vi} + 1$ [3-8] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $CW_{min,vi} \rightarrow CW_{min,vi} \times 2 + 1$ [31-63] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{voz} \rightarrow TXOP_{voz} + 1$ [1-7] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{video} \rightarrow TXOP_{video} - 1$ [1-10] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
- c) - $AIFSN_{be} \rightarrow AIFSN_{be} + 1$ [5-12] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $CW_{min,be} \rightarrow CW_{min,be} \times 2 + 1$ [31-1023] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{voz} \rightarrow TXOP_{voz} + 1$ [1-7] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{be} \rightarrow TXOP_{be} - 1$ [1-10] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
- d) - $AIFSN_{be} \rightarrow AIFSN_{be} + 1$ [5-12] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $CW_{min,be} \rightarrow CW_{min,be} \times 2 + 1$ [63-1023] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{video} \rightarrow TXOP_{video} + 1$ [1-10] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.
 - $TXOP_{be} \rightarrow TXOP_{be} - 1$ [1-10] Actualizar ξ . Ir al Paso 4.

Si el nuevo valor de un parámetro produce un alejamiento del cumplimiento de μ , restaurar el valor anterior del parámetro, y mantenerlo fijo por el resto de las iteraciones del presente requerimiento.

6) Si no se ha verificado el cumplimiento de μ rechazar solicitud, o proponer requerimientos posibles de satisfacer, y restaurar parámetros ξ resguardados previos a la solicitud. De lo contrario configurar los parámetros de trabajo con ξ temporal. Ir al paso 3.

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Se adoptaron los siguientes umbrales para los tráficos de voz y video para el Escenario 1.1 con todos los tráficos presentes

- ✿ Caída promedio máxima del 0,50% del rendimiento relativo del tráfico de voz
- ✿ Retardo de cola promedio máximo de 150 ms para el tráfico de VOZ
- ✿ Caída promedio máxima del 1,20% del rendimiento relativo del tráfico de video
- ✿ Retardo de cola promedio máximo de 200 ms para el tráfico de video

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Evolución del algoritmo:

Nº Estaciones	Paso Algorítmico	Rendimiento Voz [Mbytes/seg]	Rendimiento relativo voz	Descarte	Rendimiento relativo video	Descarte
17 Estaciones	Ajuste MTDA	0,0079547	99,43%	0,57%	99,61%	0,39%
	AIFSNbe+6	0,0079631	99,54%	0,46%	99,93%	0,07%
18 Estaciones	No Ajuste MTDA	0,0079480	99,35%	0,65%		
	AIFSNvi+4	0,0079800	99,75%	0,25%	99,58%	0,42%
19 Estaciones	No Ajuste MTDA	0,0079742	99,68%	0,32%	99,87%	0,13%
	No Ajuste MTDA	0,0079652	99,56%	0,44%	99,94%	0,06%
21 Estaciones	Ajuste MTDA	0,0079551	99,44%	0,56%		
	CWminbe+127	0,0079569	99,46%	0,54%		
	TXOPvo+3008	0,0079569	99,46%	0,54%		
	TXOPbe-13536	0,0079568	99,46%	0,54%		
	TXOPvi-13536	0,0079575	99,47%	0,53%		
	AIFSNbe+7	0,0079647	99,56%	0,44%	99,56%	0,44%
22 Estaciones	No Ajuste MTDA	0,0079541	99,43%	0,57%		
	AIFSNVI+5	0,0079749	99,69%	0,31%	99,81%	0,19%
23 Estaciones	No Ajuste MTDA	0,0079673	99,59%	0,41%	99,54%	0,46%
	Ajuste MTDA	0,0079555	99,44%	0,56%		
24 Estaciones	CWminbe+255	0,0079581	99,48%	0,52%		
	TXOPbe-12032	0,0079605	99,51%	0,49%	99,40%	0,60%
	No Ajuste MTDA	0,0079427	99,28%	0,72%		
25 Estaciones	TXOPvi-12032	0,0079429	99,29%	0,71%		
	AIFSNbe+8	0,0079526	99,41%	0,59%		
	AIFSNvi+6	0,0079679	99,60%	0,40%	98,97%	1,03%

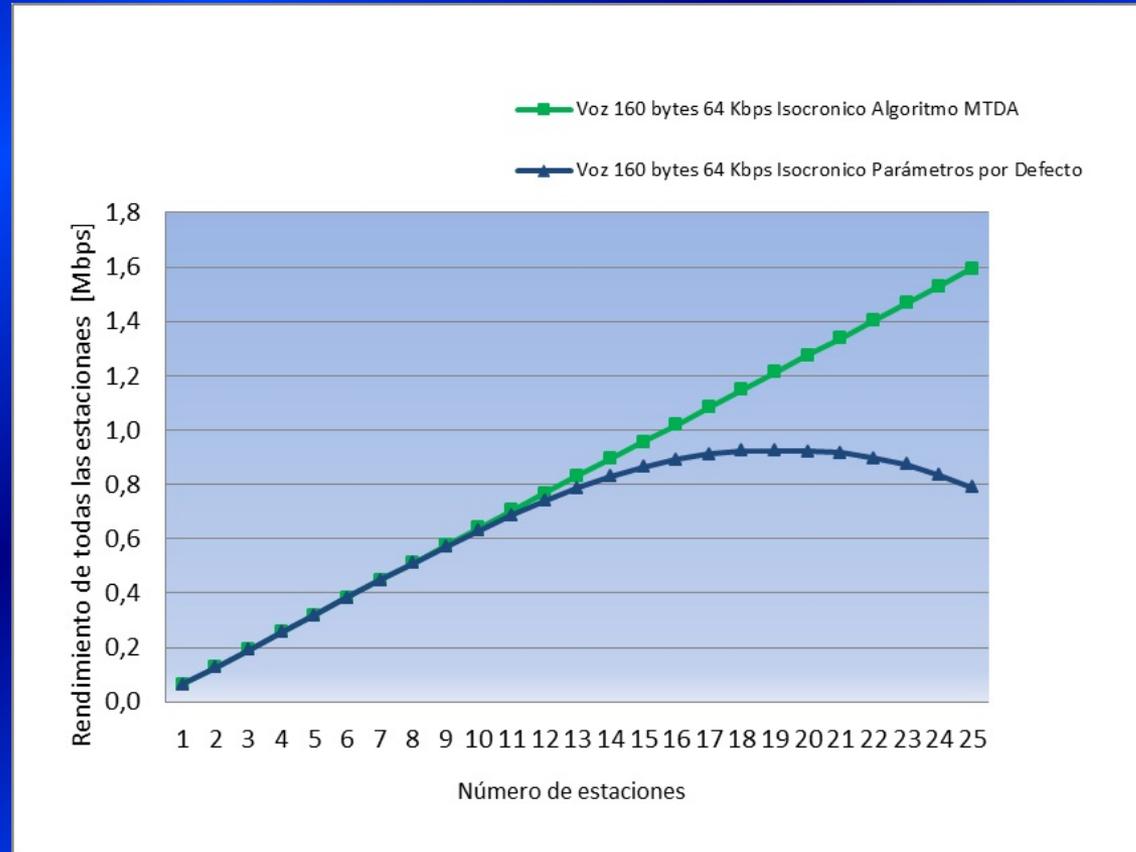
Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Valores iniciales y finales de los parámetros EDCA Escenario 1.1:

Tipo de tráfico	Parámetros	Valor Inicial	Valor Final
Voz	AIFSN	2	2
	CWmin	7	7
	CWmax	31	31
	TXOP	1504	3008
Video	AIFSN	3	6
	CWmin	31	31
	CWmax	63	63
	TXOP	15040	12032
Best Effort	AIFSN	5	8
	CWmin	63	255
	CWmax	1023	1023
	TXOP	15040	10232

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

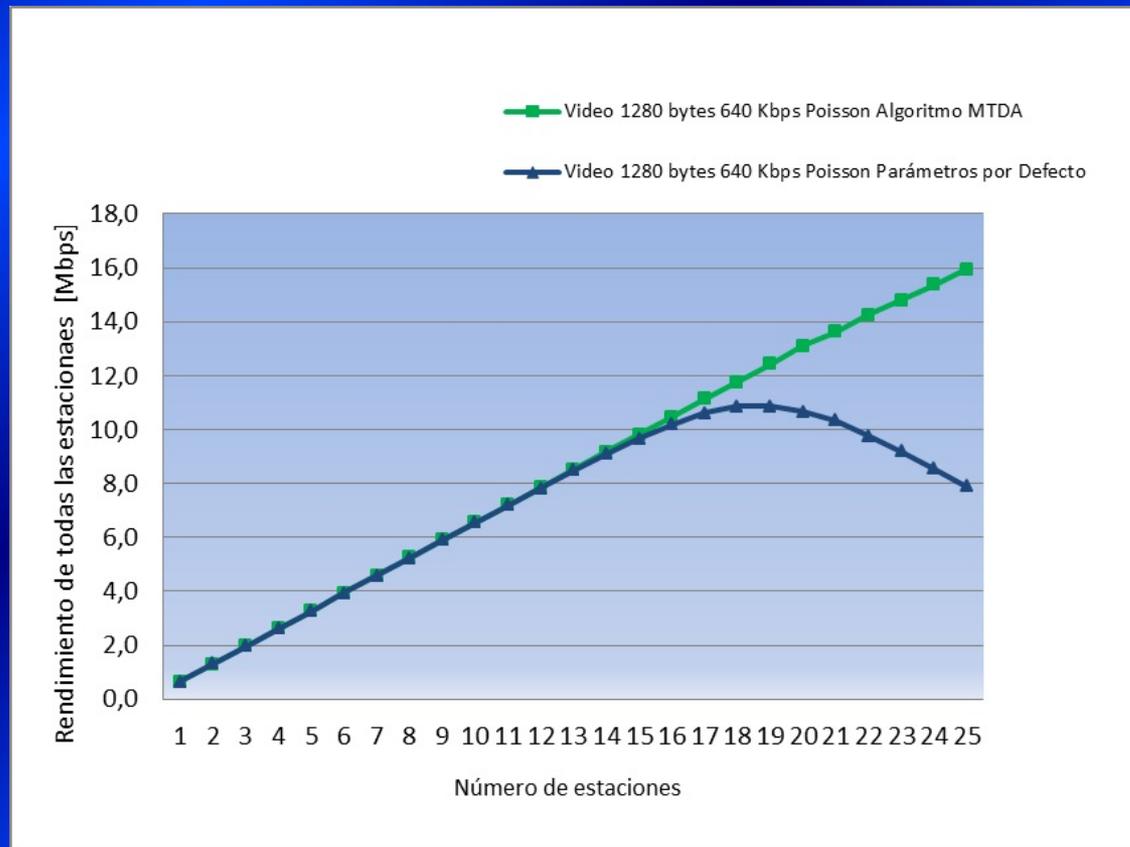
Comparación del rendimiento del tráfico de voz con el algoritmo MTDA y con parámetros por defecto Escenario 1.1



1,593 Mbps vs 0,924 Mbps
72,54%

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

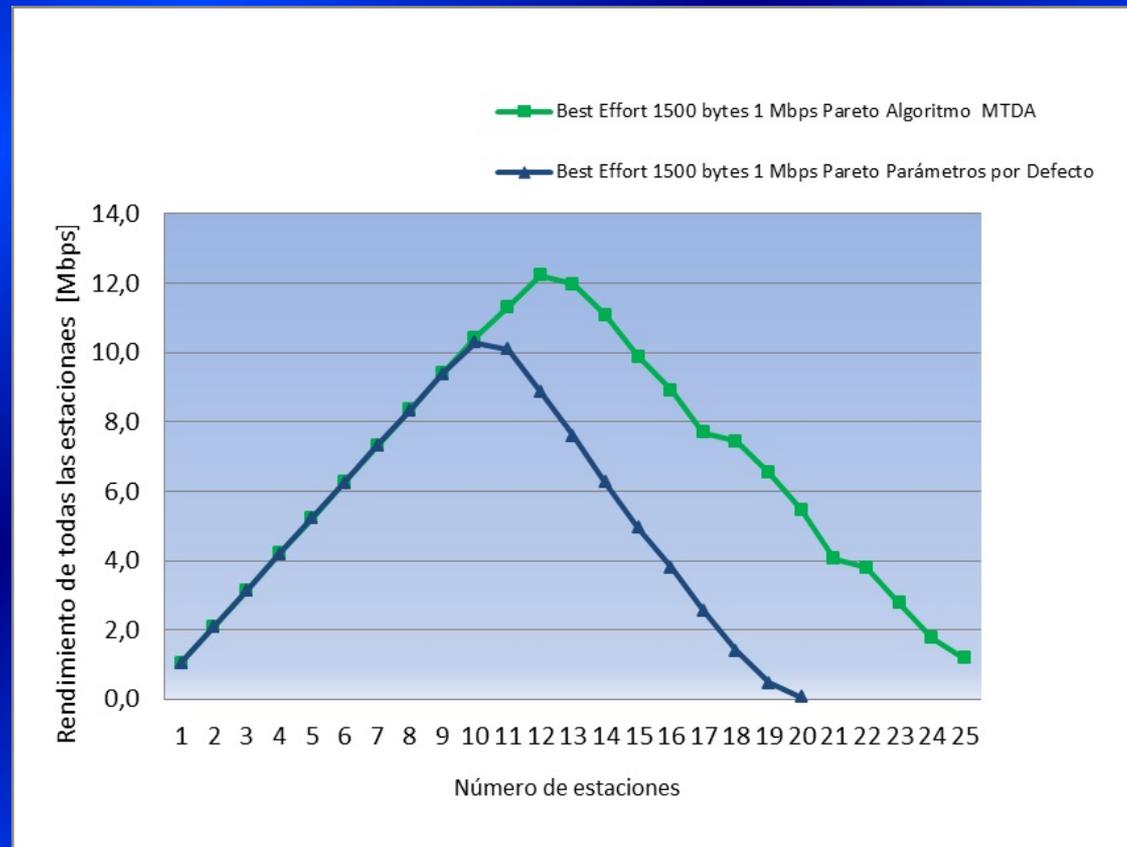
Comparación del rendimiento del tráfico de video con el algoritmo MTDA y con parámetros por defecto Escenario 1.1



16,222 Mbps vs 10,855 Mbps
49,44%

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Comparación del rendimiento del tráfico de mejor esfuerzo con el algoritmo MTDA y con parámetros por defecto Escenario 1.1



12,226 Mbps vs 10,285 Mbps
18,87%

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Resumen de las comparaciones de rendimiento directo Escenario 1.1

Escenario 1 todos los tráficos	Parámetros por Defecto	Algoritmo MTDA	% de Variación
Rendimiento Máximo de voz [Mbps]	0,923	1,593	72,54%
Rendimiento Máximo video [Mbps]	10,855	16,222	49,44%
Rendimiento Máx. best effort [Mbps]	10,285	12,226	18,87%
Rendimiento de la red	45%		

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Se adoptaron los siguientes umbrales para los tráficos de voz y video para el Escenario 2.1 con el 60% de voz, 20% de video y 20% de mejor esfuerzo

- ✿ Caída promedio máxima del 0,70% del rendimiento relativo del tráfico de voz
- ✿ Retardo de cola promedio máximo de 150 ms para el tráfico de VOZ
- ✿ Caída promedio máxima del 1,00% del rendimiento relativo del tráfico de video
- ✿ Retardo de cola promedio máximo de 200 ms para el tráfico de video

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Evolución del algoritmo:

Nº Estaciones	Paso Algoritmo	Rendimiento Voz [Mbytes/seg]	Rendimiento relativo voz	Descarte	Rendimiento relativo video	Descarte
45 Estaciones	Ajuste MTDA	0,0079351	99,19%	0,81%	99,61%	0,39%
	AIFSNbe+6	0,0079431	99,29%	0,71%		
	AIFSNvi+4	0,0079607	99,51%	0,49%	99,81%	0,19%
50 Estaciones	No Ajuste MTDA	0,0078915	98,64%	1,36%		
	CWminbe+127	0,0078932	98,67%	1,33%		
	TXOPvo+3008	0,0078932	98,67%	1,33%		
	TXOPbe-13536	0,0078993	98,74%	1,26%		
	TXOPvi-13536	0,0078993	98,74%	1,26%		
	AIFSNbe+7	0,0079050	98,81%	1,19%		
	AIFSNvi+5	0,0079248	99,06%	0,94%		
	CWminbe+255	0,0079291	99,11%	0,89%		
	TXOPbe-12032	0,0079294	99,12%	0,88%		
	TXOPvi-12032	0,0079294	99,12%	0,88%		
	AIFSNbe+8	0,0079329	99,16%	0,84%		
	AIFSNvi+6	0,0079400	99,25%	0,75%		
	CWminbe+512	0,0079402	99,25%	0,75%		
	TXOPbe-10528	0,0079428	99,28%	0,72%		
	TXOPvi-10528	0,0079428	99,28%	0,72%		
	AIFSNbe+9	0,0079440	99,30%	0,70%	99,70%	0,30%

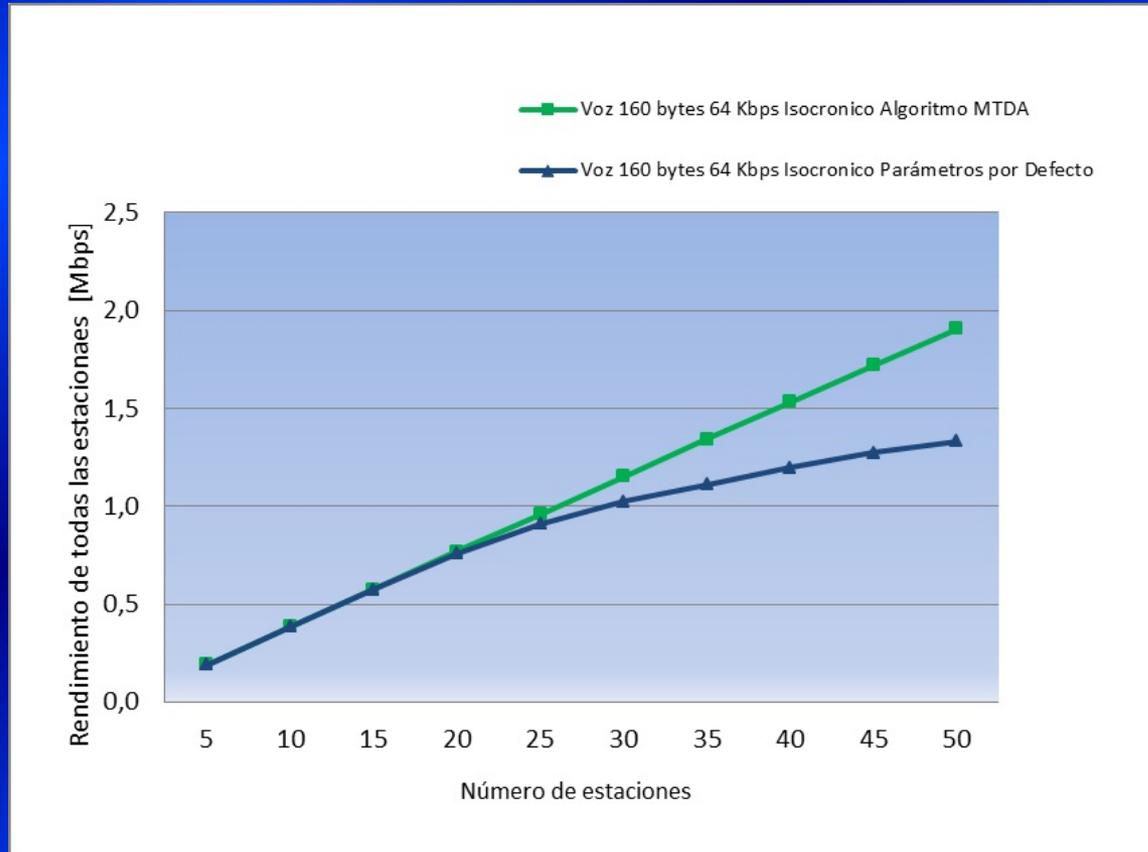
Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Valores iniciales y finales de los parámetros EDCA Escenario 2.1:

Tipo de tráfico	Parámetros	Valor Inicial	Valor Final
Voz	AIFSN	2	2
	CWmin	7	7
	CWmax	31	31
	TXOP	1504	3008
Video	AIFSN	3	6
	CWmin	31	31
	CWmax	63	63
	TXOP	15040	10528
Best Effort	AIFSN	5	8
	CWmin	63	512
	CWmax	1023	1023
	TXOP	15040	10528

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

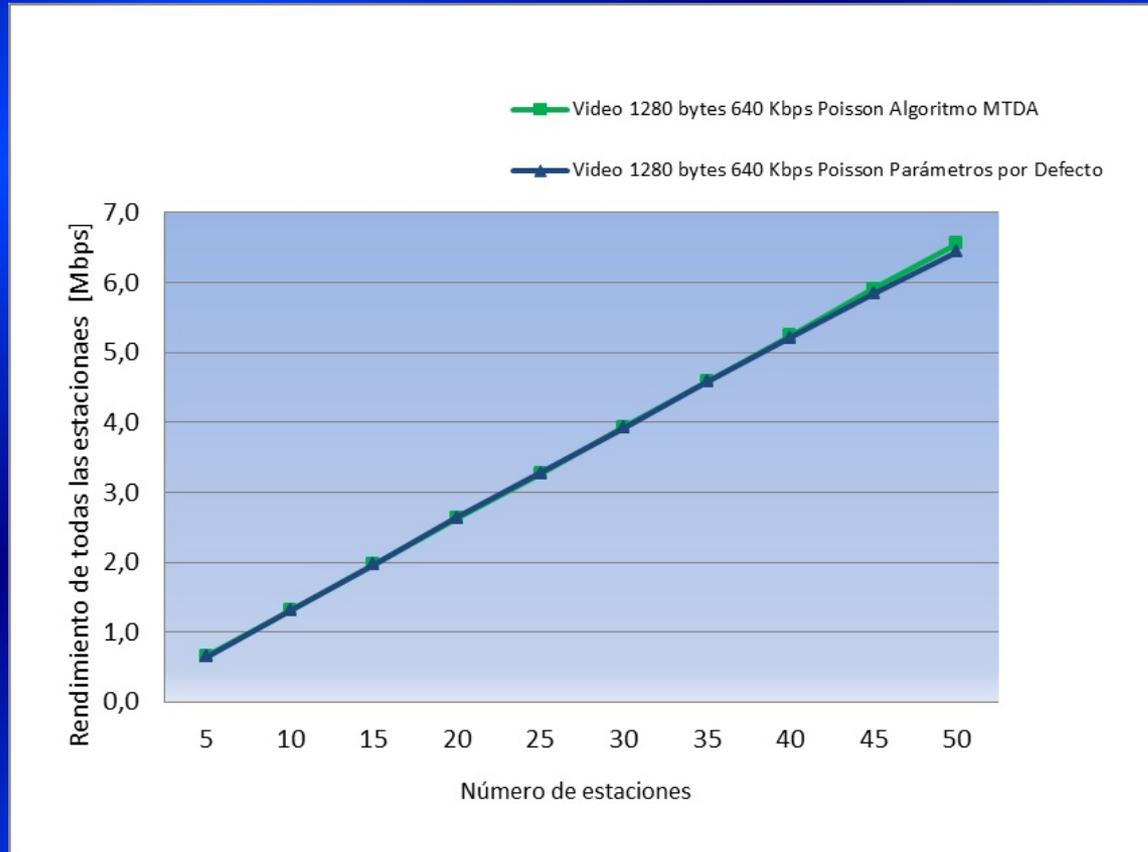
Comparación del rendimiento del tráfico de voz con el algoritmo MTDA y con parámetros por defecto Escenario 1.1



1,906 Mbps vs 1,332 Mbps
43,14%

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

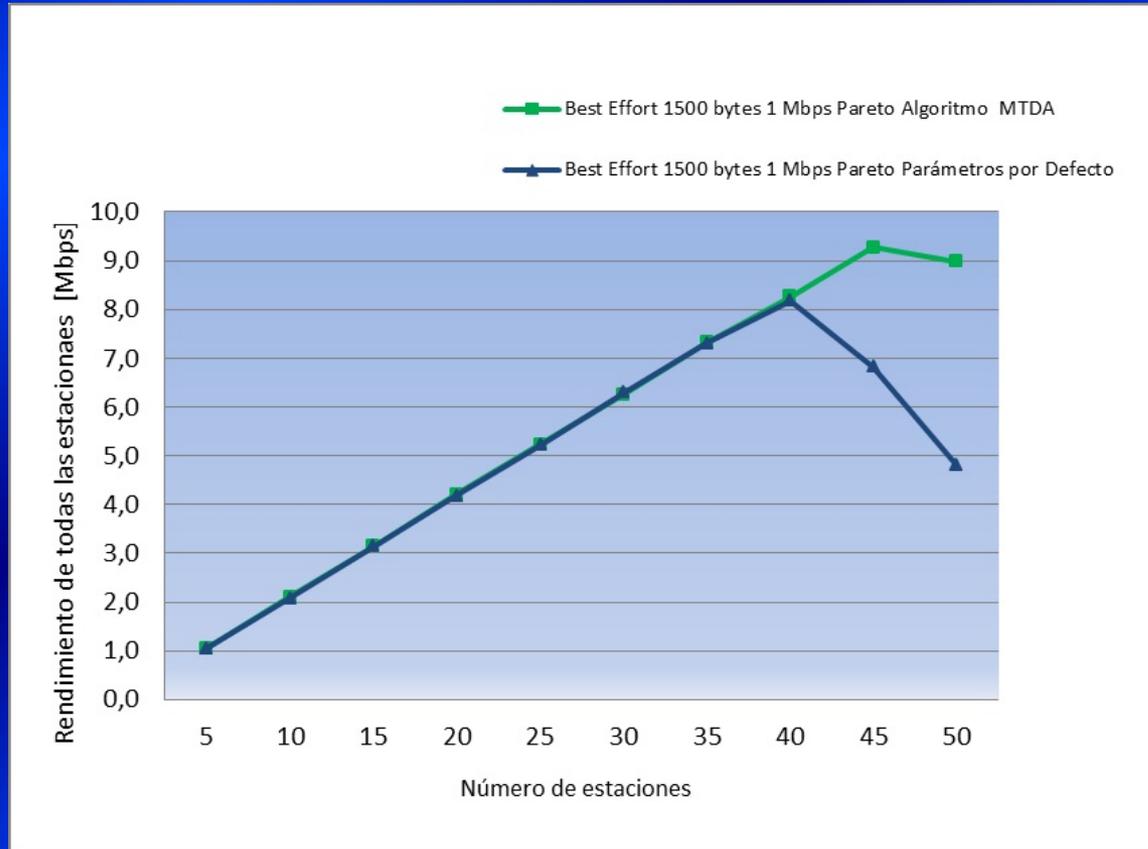
Comparación del rendimiento del tráfico de voz con el algoritmo MTDA y con parámetros por defecto Escenario 1.1



6,555 Mbps vs 6,440 Mbps
1,80%

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Comparación del rendimiento del tráfico de voz con el algoritmo MTDA y con parámetros por defecto Escenario 1.1



9,275 Mbps vs 8,185 Mbps
13,31%

Mecanismo de Sintonización EDCA - MTDA

Resumen de las comparaciones de rendimiento directo Escenario 2.1

Escenario 2 todos los tráficos	Parámetros por Defecto	Algoritmo MTDA	% de Variación
Rendimiento Máximo de voz [Mbps]	1,332	1,906	43,14%
Rendimiento Máximo video [Mbps]	6,440	6,555	1,80%
Rendimiento Máx. best effort [Mbps]	8,185	9,275	13,31%
Rendimiento de la red	20%		

Contenido

- ✿ **Resumen**
- ✿ **Evolución y Tendencias en Redes Inalámbricas**
- ✿ **Modelo de Simulación EDCA y Simulador Möbius**
- ✿ **Impacto de la Diversidad de Tráfico Wi-Fi**
- ✿ **Impacto de la Dinámica de los Parámetros EDCA**
- ✿ **Mecanismo de Sintonización EDCA – MTDA**
- ✿ **Publicaciones**

Publicaciones

WICC 2012

Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación 2012

Universidad Nacional de Misiones – Misiones – abril/2012

Tema:

**"ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO
AUTOSIMILAR DE REDES WIRELESS 802.11"**

Santiago Pérez – Higinio Facchini - Luis Bisaro

Publicaciones

WICC 2012

Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación 2012
Universidad Nacional de Misiones – Misiones – abril/2012

Tema:

**"UN MECANISMO DE SINTONIZACIÓN DE PARÁMETROS
EDCA 802.11E: ALGORITMO MTDA"**

Santiago Pérez – Higinio Facchini - Luis Bisaro

Publicaciones

CACIC 2012

Congreso Argentino de Ciencias de la Computación 2012

Universidad Nacional de Sur – Bahía Blanca – octubre/2012

Tema:

**"ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO
AUTOSIMILAR EN REDES WI-FI"**

Santiago Pérez – Higinio Facchini - Luis Bisaro

Publicaciones

CACIC 2012

Congreso Argentino de Ciencias de la Computación 2012

Universidad Nacional de Sur – Bahía Blanca – octubre/2012

Tema:

**"MEJORANDO EL RENDIMIENTO Y QOS EN WI-FI CON
SINTONIZACIÓN DE PARÁMETROS EDCA 802.11E"**

Santiago Pérez – Higinio Facchini - Luis Bisaro

Publicaciones

REVISTA JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (JCS&T)

Tema:

"THROUGHPUT QUANTITATIVE ANALYSIS OF EDCA 802.11E in DIFFERENT SCENARIOS"

**Santiago Pérez – Javier Campos
Higinio Facchini – Luis Bisaro**

Publicaciones

**REVISTA IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS
IEEE EXPLORER**

Tema:

**"TUNING MECHANISM FOR
IEEE 802.11E EDCA PARAMETER OPTIMIZATION"**

**Santiago Pérez – Javier Campos
Higinio Facchini – Luis Bisaro**

Publicaciones

**IEEE COMPUTER SOCIETY - IEEE COMPUTER SOCIETY
DIGITAL LIBRARY (CSDL)**

Tema:

**" QUANTITATIVE ANALYSIS OF EDCA 802.11E
DIFFERENT SCENARIOS "**

**Santiago Pérez – Javier Campos – Higinio Facchini
Gustavo Mercado – Luis Bisaro**

Publicaciones

AINA 2013

**27th IEEE International Conference on Advanced Information
Networking and Applications**

HWISE-2013

**Nineth International Workshop on Heterogeneous Wireless
Networks**

Barcelona – España - marzo/2013

Tema:

**"QUANTITATIVE ANALYSIS OF EDCA 802.11E
DIFFERENT SCENARIOS “**

**Santiago Pérez – Javier Campos – Higinio Facchini
Gustavo Mercado – Luis Bisaro**