

# Análisis experimental del comportamiento del protocolo 802.11e en enlaces troncales.

Roa, Pablo F.  
Departamento de Informática.  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe, tel +54 342 4575233 Int 143  
[proa@fich.unl.edu.ar](mailto:proa@fich.unl.edu.ar)

## Contexto.

En la FICH existe el proyecto de investigación CAI+D *“Desarrollo de sistemas de adquisición y transmisión de datos hidrodinámicos empleando tecnología de servidores microweb y su disposición en Internet mediante modelo cliente – servidor”* donde los temas de transmisión de datos son relevantes si empleamos tecnologías wireless. Si bien este trabajo no se encuentra relacionado directamente con el núcleo del proyecto de investigación; realiza aportes que pueden ser tomados en cuenta a la hora de realizar un proyecto complementario. Por otro lado desde la cátedra de Redes y Comunicación de datos II, se promueve mediante estas líneas de investigación, presentar la iniciativa para desarrollos posteriores que terminen en proyectos finales de carrera de grado y / o formadores de proyectos de investigación.

## Resumen.

La comunicación inalámbrica es uno de los principales medios de interconexión en teleinformática, mas especialmente debido al auge que promovió la norma 802.11 al ser de uso libre. La norma generó un gran campo de investigación, en el área de señales y modulación, como así también en la generación de nuevos protocolos y el análisis del comportamiento de los tráficos. Si bien el ambientes cableados ya existía una norma que promovía la calidad de servicio, su utilización es reciente en redes wireless.

En este trabajo se realiza un estudio del comportamiento del tráfico de enlaces troncales bajo diferentes situaciones, utilizando la norma 802.11e o también denominada WMM. Si bien existen numerosas simulaciones, los análisis de tráfico real no son frecuentes. Se encuadra en las líneas de investigación de comportamiento de protocolos y análisis de tráfico reales no simulados; en la transmisión de datos mediante radio frecuencia.

**Palabras clave:** redes de datos, análisis de tráfico, wireless, 802.11e.

## 1. Introducción.

Resulta notable la expansión en los últimos años, de todo tipo de interconexión, sean cableadas como no cableadas, fundamentalmente impulsados por la necesidad de acceso a Internet. Una de estas tecnologías (802.11) ya se encuentra en una etapa madura de evolución, donde se presentan nuevas características y líneas de desarrollo donde podemos destacar la más reciente 802.11n. Tabla 1.

También podemos destacar que existen implementaciones no estándar que posibilitan mejorar la transferencia bajo condiciones de mucho ruido o bien incrementar el throughput (volumen de datos útiles) del cual este trabajo no aborda.

Los equipos recientes están incorporando opciones que los usuarios desconocen su utilización su comportamiento y menos su fin. Al habilitarlos pueden incrementar su rendimiento (bajo determinadas circunstancias) con determinados equipos clientes (remotos)

pero en detrimento de los demás conectados inalámbricamente.

Tabla 1.

Group Task		Año
802.11	Estándar original	1997
802.11a	Estándar en 5.3-5.8 Ghz	1999
802.11b	Estándar en 2.3-2.4 Ghz	1999
802.11c	Modo Bridge	
802.11d	Soporte de Roaming	2001
802.11e	Soporte de QoS	2005
802.11g	Transferencia de 54 Mbps en 2.4 Ghz	2003
802.11h	Mejoras en la transmisión de 5.8 Ghz	2003
802.11i	Extensiones en la Capa MAC	2004
802.11n	Transmisiones hasta 300 Mbps.	Activo
802.11p	Acceso inalámbrico para vehículos.	Activo
802.11s	Redes MESH	Activo

La forma de acceso al medio del protocolo 802.11 juega un papel importante en los retardos debido a los tiempos interframe que se establecen y a la cantidad de estaciones. En nuestro análisis esta problemática se minimiza debido a la implementación en modo bridge donde solo se establecen dos estaciones.

Los enlaces troncales sirven para intercomunicar distintos Access Point (AP), de manera de conducir el tráfico desde el NOC central hasta cada uno de los AP; este trabajo usualmente se realiza mediante 802.11a. Un inconveniente que se presenta es la acumulación desordenada del tráfico en los troncales, donde según su procedencia no existe ningún clasificador a nivel de capa 2. La norma 802.11 no establece ningún tipo de priorización a no ser que se realizara mediante (Type of Service) o *DSCP* (Diffserv Codepoint).

A medida que el protocolo IP posibilita que nuevas aplicaciones con características especiales puedan ser utilizadas

masivamente (como la telefonía IP, video streaming); se hace imprescindible la utilización de priorización no solo en capa 3 sino también en capa 2.

Si bien 802.11e no posee la habilidad de reservar ancho de banda, el protocolo provee la utilización de 4 colas de prioridad que analizaremos en el item siguiente. Los escenarios actuales son mucho más complejos que el análisis que aborda este trabajo, debido a los múltiples enlaces troncales donde una antena debe soportar varias conexiones aunque en un número menor al de la implementación directa en modo Access Point. Figura 1.

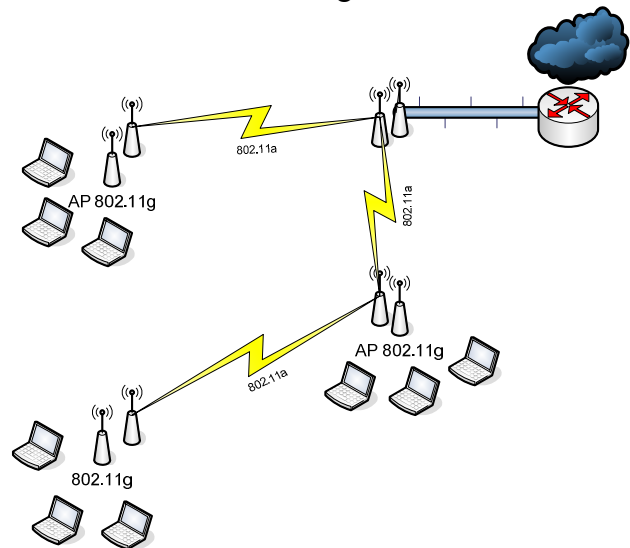


Figura 1

## 2. El protocolo 802.11e.

Este protocolo se basa en EDCA (Enhanced Distributed Channel Access Function) en el que establece la posibilidad de priorizar distintos tráficos a la hora de ganar el acceso al canal durante el período de contención, y mantiene la compatibilidad con el modo DCF.

La figura 2 compara el estándar 802.11 con el protocolo 802.11e. Podemos observar la implementación de nuevos períodos (AIFS) entre los parámetros más destacados, destinados a establecer períodos de contención en conjunción con la variación del tamaño de la ventana de contención  $CW_{min}$  y  $CW_{max}$ .

De esta manera, el protocolo 802.11e permite "dividir" el tráfico en 4 categorías: Background, Best Effort, Video y Voice,

permitiendo definir una prioridad a cada uno para definir las políticas de QoS.

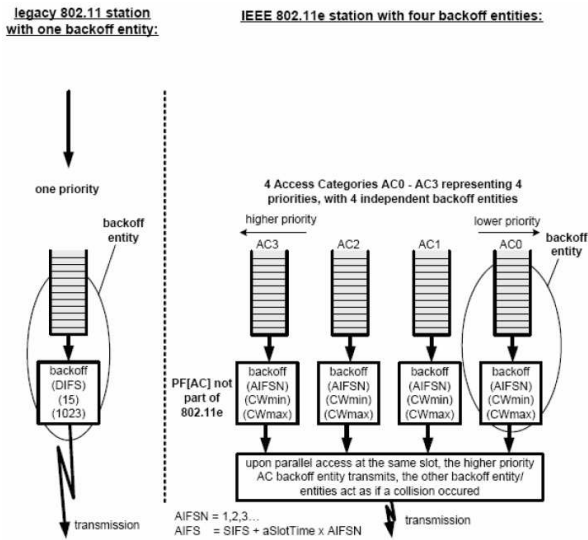


Figura 2.

### 3. Implementación.

Nuestra implementación ha utilizado dos equipos Routerboard corriendo el Sistema Operativo Mikrotik versión 3.20, por intermedio de un enlace en 5.8 Ghz, conectando dos redes LAN de las cuales se enviaron los tráficos de voz y datos. Para minimizar los efectos de ruidos e interferencias como así también variaciones en las señales; las placas se dispusieron en un entorno físico de no más de 2 mts. La figura 3 muestra la implementación de la topología física bajo prueba.

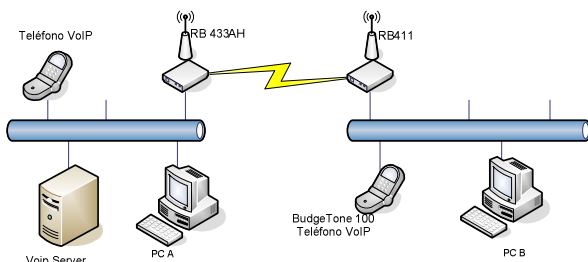


Figura 3.

Para tener un marco referencial del comportamiento, se plantea medir el throughput de datos TCP y UDP sin WMM, a distintas velocidades de conexión (48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 11 Mbps, 5.5 Mbps. En ambas redes LAN se disponen de

switchs de 100 Mbps habilitados con 802.1p, 2 colas por puerto. En una segunda etapa se pretende medir el flujo de datos en condiciones donde el tráfico consiste solamente en VoIP, implementando un servidor bajo protocolo SIP, teléfonos de VoIP y computadoras (PC A y PC B) que posean una aplicación de VoIP.

En una tercer etapa se pretende generar tráficos de VoIP y datos en forma concurrente para verificar el funcionamiento sin la implementación de WMM.

En una cuarta etapa se pretende habilitar 802.11e y enviar sólo tráfico VoIP; con posterioridad y de forma concurrente el tráfico de datos y de voz.

Las herramientas de medición son:

- ✓ VQmanager
- ✓ Traffic Flow.
- ✓ Ethereal traffic sniffer.
- ✓ Observer versión 11.

El servidor empleado como PABX es el 3CX de 3Com en su versión 6.0 donde se utilizó SIP como protocolo de VoIP con codecs PCMU, PCMA. En la figura 4 se pueden observar los dos Routerboard y el teléfono IP.



Figura 4.

### 4. Resultados.

El proyecto se encuentra en la fase 1, donde se establecen las condiciones basales de tráfico. Se espera obtener para el mes de mayo, las mediciones de las 4 fases.

### 5. Conclusiones.

Aun sin conclusiones.

## 6. Bibliografía

- [1] J. W. Robinson y T. S. Randhawa. Saturation Throughput Analysis of IEEE 802.11e Enhanced Distributed Coordination Function. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 22(5):917–928, Junio 2004.
- [2] A. Banchs y L. Vollero. A Delay Model for IEEE 802.11e EDCA. *IEEE Communications Letters*, 9(6):508–510, Junio 2005.
- [3] Z. Kong, D. H. K. Tsang, B. Bensaou, y D. Gao. Performance Analysis of IEEE 802.11e contention-based channel access. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 22(10):0–0, Diciembre 2004.
- [4] J. Hui y M. Devetsikiotis. A Unified Model for the Performance Analysis of IEEE 802.11 EDCA. *IEEE Transactions on Communications*, 53(9):1498–1510, Septiembre 2005.
- [5] A. Banchs y P. Serrano. Revisiting 802.11e EDCA Performance Analysis.
- [6] B.-J. Kwak, N.-O. Song, y L. E. Miller. Analysis of the Stability and Performance of Exponential Backoff. En *Proceedings of WCNC'03*, Marzo 2003.
- [7] P. Serrano, A. Banchs, T. Melia, y L. Vollero. Performance Anomalies of Nonoptimally Configured Wireless LANs. En *Proceedings of IEEE WCNC '06*, Las Vegas, Nevada, EEUU, Abril 2006.