

Análisis del desempeño en un enlace descendente de redes basadas en los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11n y WDS.

Análise de desempenho para um downlink de redes baseadas em IEEE 802.11b, IEEE 802.11n e WDS.

Román Alcides Lara Cueva

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ecuador
ralara@espe.edu.ec

Claudia Betzabeth Fernández Jiménez

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ecuador
cbfernandez@espe.edu.ec

Carlos Andrés Morales Maldonado

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ecuador
camorales3@espe.edu.ec

Resumen

En este artículo se analiza el desempeño del enlace descendente de redes basadas en los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11n y WDS (*Wireless Distributed Systems*) al interior de un edificio. Para ello se plantean tres escenarios considerando fija la ubicación del transmisor en el primer piso y que el receptor varía su ubicación a las distancias de 3.6m, 7.2m y 10.8m desde el transmisor, existiendo un obstáculo entre cada distancia. En la obtención de resultados se emplea la técnica intrusiva de inyección de tráfico teniendo como principales métricas de desempeño al *throughput* normalizado, *delay*, *packetloss* y *jitter*. Los mejores resultados considerando el *throughput* normalizado como medida de eficiencia se obtuvieron con la red basada en el estándar IEEE 802.11n en el primer escenario con 78 %, mientras que en el segundo escenario WDS presenta una eficiencia de 52 %, finalmente en el tercer escenario con IEEE 802.11b se obtiene una eficiencia de 17 %.

Palabras clave: fluctuación de retardo, paquetes perdidos, retardo, rendimiento normalizado.

Abstract

Este artigo descreve o desempenho do downlink com base em IEEE 802.11b, IEEE 802.11n e WDS (Wireless Sistemas Distribuídos) dentro de um edifício é analisado. Para fazer isso, considerando três cenários surgem local fixo no primeiro transmissor chão e o receptor muda a sua localização a uma distância de 3,6 m, 7.2m e 10,8 milhões a partir do transmissor, há um obstáculo entre cada distância. Na obtenção de resultados técnica de injeção de tráfego intrusivo com os principais indicadores de desempenho para processamento normalizado, delay, e packetloss jitter utilizada. Considerando o melhor rendimento medidas normalizadas dos resultados de eficiência foram obtidas com o padrão com base em IEEE 802.11n na primeira fase com a rede de 78%, enquanto que no segundo cenário WDS tem uma eficiência de 52%, finalmente, na terceira fase IEEE 802.11b com uma eficiência de 17% é obtido.

Palavras-chave: jitter, perda de pacotes, atraso, desempenho padrão.

Fecha recepción: Noviembre 2015

Fecha aceptación: Mayo 2016

Introdução

A tecnologia sem fio tornou-se um dos mais comumente usado para acesso à rede, com o padrão IEEE 802.11 com tecnologia Wi-Fi (Inglês Wireless Fidelity) como o mais popular sem fio de área local sem fios (Inglês wireless local Area Network) (Aman & Sikdar, 2012). Devido à sua elevada utilização, desde o seu início com a norma IEEE 802.11b foi aprovado em 1999, que tem uma taxa máxima de transferência de 11 Mbps com uma largura de canal de 20 MHz, no entanto, a taxa de transmissão é reduzida quando o receptor detecta erros devido a interferências ou atenuação do canal, causando um declínio para 5,5 Mbps, 2 Mbps, até 1Mbps. a velocidade moderada e baixo custo dos dispositivos alcançou um rápido crescimento desta tecnologia em o mercado (Sendra, García Pineda, Turro Ribalta, e Lloret de 2011). Atualmente ainda existem

dispositivos que funcionam com esta norma, que continua válida, apesar dos avanços do padrão IEEE 802.11. Em vez disso, o padrão IEEE 802.11n foi criado como uma proposta de alteração, a fim de melhorar significativamente o desempenho da rede. IEEE 802.11n é construído com base em normas anteriores família IEEE 802.11, adicionando o recurso de múltiplas entradas Multiple-Output (MIMO Inglês multiple-input multiple-output), que tem uma taxa máxima teórica de 600 Mbps com uma largura de canal de 40 MHz (Hiertz, Denteneer, Stibor, Zang, Costa, & Walker, 2010). O padrão IEEE 802.11n trabalha com modulação OFDM (Inglês Orthogonal Frequency Division Multiplexing) e tem 127 taxas de transferência diferentes, sendo os produtos comerciais de 6,5 Mbps, 13 Mbps, 26 Mbps, 52 Mbps, 65 Mbps, 117 Mbps e 130 mbps. por outro lado, WDS (wireless Inglês Sistemas distribuídos), também conhecido como modo repetidor é um sistema que permite a interligação sem fio entre os pontos de acesso AP (Inglês ponto de acesso) de uma rede IEEE 802.11, ou seja, é usado para estender a cobertura da rede e usar endereços MAC em vez de alocações de IP para conectar os clientes (Zaggoulos & Nix, 2008).

Na literatura existem trabalhos que estudo analisando o desempenho da rede para o padrão IEEE 802.11, como Sendra et al. (2011) e Sendra, Fernandez, Turro e Lloret (2010), que fez uma comparação do IEEE 802.11a / b / g / n ambientes internos, que utilizam uma superfície que tem um comprimento e uma largura de 12,5 m por 6,68 m. A construção é feita com paredes de diferentes espessuras e materiais, testes são realizados de acordo com o RSSI sinal de rádio indicador de intensidade (Radio Signal Strength Indicator), área coberta e interferência do canal de medição também fez um tendo em conta as diferentes marcas de routers, obtendo-se assim (Sendra et al., 2011) que o padrão IEEE 802.11b tem uma intensidade de sinal mais elevado em distâncias mais longas, enquanto IEEE 802.11g e IEEE 802.11n recebeu a menor análise de intensidade sinal, em vez Sendra et al. (2010) concluiu que os melhores padrões para o ambiente interno são IEEE 802.11b e IEEE 802.11n. Além disso, Sendra, Lloret, Turro & Aguiar (2014) faz uma comparação do IEEE 802.11a / b / g / N para determinar a colocação de sensores sem fios num edifício, com base na intensidade do sinal gerado por um AP, obtendo que as melhores tecnologias para ambientes internos são IEEE 802.11b e IEEE 802.11n, enquanto os piores são IEEE 802.11g e IEEE 802.11a, mas ao analisar a intensidade do sinal, dependendo da distância a intensidade mais elevada é IEEE 802.11b eo IEEE 802.11g e IEEE piores são 802.11n. Por outro lado, no que respeita à WDS (Belghith, Tagar, & Braham, 2009) e estudos de WDS multi-

interface (Tahar, Belghith, & Braham, 2009) são feitos para melhorar o seu desempenho, que é o que está sendo usado em hoje para estender a cobertura de Wi-Fi. Finalmente, em nosso trabalho anterior (Lara-Cueva R. Benitez, Fernandez, & Morales, 2015) análise do desempenho do Ad-Hoc, redes IEEE 802.11b WDS através dos parâmetros de rendimento, atraso, jitter e apresenta packetloss considerando cenários em um ambiente interno de um edifício, a obtenção de WDS- como aumenta a distância entre o transmissor eo receptor-apresenta a melhor eficiência. Para uma melhor compreensão ou conhecimento nenhum estudo abrangente foi conduzida sobre a análise do desempenho de um WDS avaliados com base na rede de protocolo UDP em um ambiente interno.

Nos IEEE 802.11 dois modos de operação padrão, o modo de infra-estrutura e Ad-Hoc são definidos. incidirá apenas sobre essa opção no modo de infra-estrutura, porque é a forma mais usada em redes sem fio de hoje, pois a comunicação é através de ligações sem fios utilizando roteadores Wi-Fi, para os quais ele necessita AP conectar todos os dispositivos (Chen, Chan & Liew, 2003) e considerando os parâmetros de análise normalizados rendimento, atraso, jitter e packetloss, em um ambiente interno com obstáculos. Para o nosso caso é analisado apenas BSS (Basic Service Set Inglês) (Jiang & Delgrossi, 2008), ou seja, com AP e Cliente. Para realizar este trabalho três cenários diferentes são propostos, tendo em conta a distância e os obstáculos entre os andares de um edifício, usando o tráfego técnicas intrusivas injeção, considerando os parâmetros de rendimento normalizado, delay, jitter e packetloss de redes IEEE 802.11b, IEEE 802.11n WDS (como uma extensão da IEEE 802.11b).

Este artigo está organizado da seguinte forma: materiais seção II usado tanto hardware e software são detalhadas, além de uma descrição do cenário proposto e as definições necessárias para a injeção de tráfego é realizada. análise de desempenho seção III mostra os resultados obtidos parâmetros rendimento normalizado, retardo, jitter e Packetloss e uma análise de cada um deles. Finalmente, a seção IV é a discussão que os resultados obtidos com outros trabalhos e as conclusões que tenham sido alcançados ao realizar esta análise são comparadas, bem como propostas de trabalho futuro que pode ser realizada a partir de presente artigo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo, dois computadores portáteis como terminais são usados, o transmissor tem um core i5 processador operando a 2.3 GHz com memória RAM de 6GB e o receptor tem um Core i7 processador operando a 2.4 GHz, com memória RAM de 8 GB, o mesmo que tenha o Linux (Ubuntu 12.04) sistema operacional, bem como software livre D-ITG (Inglês Distributed gerador de tráfego de Internet) para injetar cenários de tráfego considerados neste trabalho, além de dois roteadores são usados com antenas interno tipo PIFA (Planar invertido Inglês-F antena), que tem as características apresentadas na tabela I. Finalmente, a análise dos dados adquiridos é realizada por meio de ferramenta matemática MATLAB®.

Tabla I
Características del Router.

| Parámetro | Descripción | |
|---------------------------|--|-------------------|
| Protocolo 802.11 | a/b/g/n | |
| Banda de Frecuencia (GHz) | 2.4 y 5 de doble banda | |
| Velocidad Máxima (Mbps) | 300 para 2.4 GHz 450 para 5 GHz | |
| Ganancia de Antenas (dBi) | Para 2.4 GHz | PIFA 1 \leq 3.6 |
| | | PIFA 2 \leq 3.8 |
| | | PIFA 3 \leq 3.8 |
| | Para 5 GHz | PIFA 1 \leq 4.8 |
| | | PIFA 2 \leq 5.3 |
| | | PIFA 3 \leq 5.2 |
| Tecnología de las antenas | MIMO 3x3 | |
| Amplificadores Wi-Fi | 2 SiGe 2528L045CA 2.4 GHz 3 SE2594L 5 GHz | |
| Sensibilidad de recepción | -87 dBm para IEEE 802.11b -68 dBm para IEEE 802.11n | |

Etapa

Na Figura 1 os cenários propostos são dadas para determinar a capacidade máxima do canal com cada um dos padrões, manter o transmissor fixo e variando-se a localização do receptor a 3.6m, transmissor 7.2m e 10,8 milhões, sendo estas distâncias eles estão possuindo cada um dos andares do prédio. Os testes foram realizados sem obstáculos, ou seja, com a linha de visão.

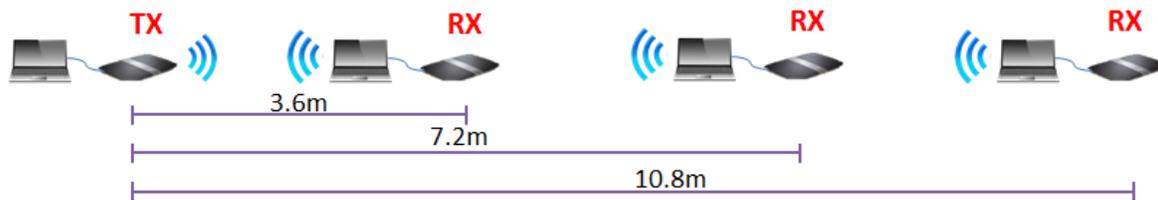


Figura 1.- Escenarios de pruebas sin obstáculos para determinar la capacidad máxima del canal a distancias determinadas.

A Figura 2 mostra as fases utilizadas para injeções separadas foram realizadas a mesma como num ambiente interior a uma temperatura média de 21 ° C, com os pisos de obstáculos de um edifício. Para o cenário A é tida como um obstáculo um piso entre o transmissor eo receptor a uma distância de 3,60 metros para a fase B são considerados dois andares como obstáculos, com uma distância de 7,2 metros e cenário C tem três andares obstáculo rede com um raio de 10,8 metros.

Deve notar-se que para realizar os testes, a construção tinha um ambiente ideal, isto é, havia pessoas dentro da mesma ou redes que poderia haver interferência, o material de que é feita cada andar é de concreto com um espessura de 30cm, cada andar também tem tecto falso. Tendo em conta que os valores de cada injeção são sensíveis a variar entre si, cinco injeções para cada cenário proposto, conseguindo assim reduzir a incerteza e a raiz quadrada média do erro, que é trabalhar com valores médios foram realizados parâmetros de desempenho.

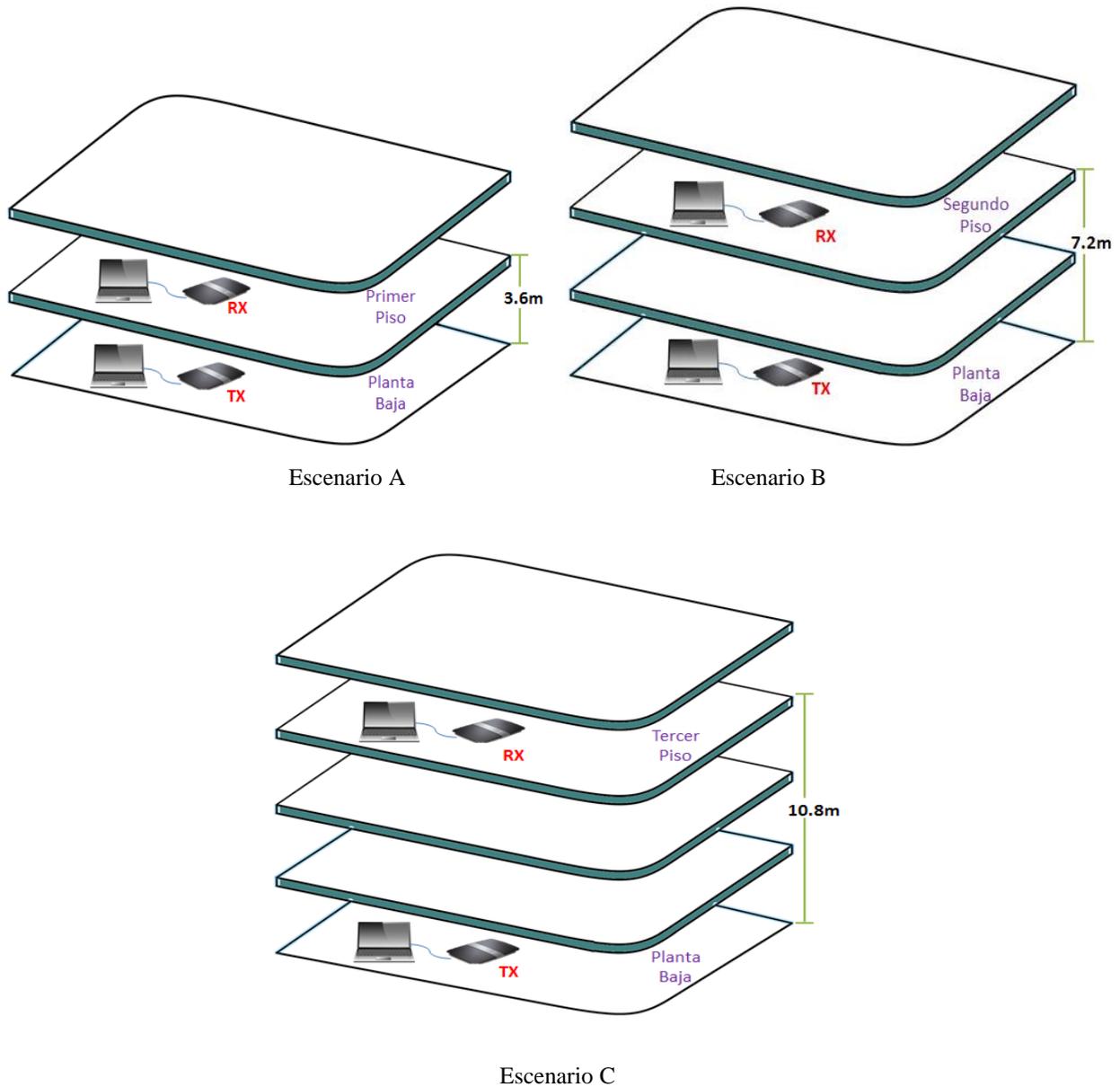


Figura 2.- Escenarios para evaluar el desempeño de las redes.

Métodos

Um dos aspectos importantes a considerar é o momento, como isso é para garantir que todo o trabalho de equipamentos de rede com um sinal de relógio idêntico ou o mais próximo em frequência e fase (Elson & Römer, 2003) e ser sincronizado computadores garante que não existem valores negativos ou rede muito ultrapassada. Deste modo, assegura que a obtenção do

valor do atraso dado pelo D-ITG é correcta. Neste trabalho a sincronização é feita através do protocolo NTP (Network Time Protocol) (Mills, 1991), é geralmente utilizado para sincronizar os relógios na Internet. Neste caso, a rede implantada não está conectada à Internet, de modo que os relógios são sincronizados através da criação de seu próprio servidor, para o qual você entrar no arquivo de `/etc/ntp.conf` e as seguintes alterações são feitas.

No transmissor o relógio local é adicionado como um servidor.

```
server 127.127.1.0,  
fudge 127.127.1.0 stratum 10.
```

No receptor é designada como o transmissor de IP que o servidor local é configurado como um servidor.

```
server ip-servidor.
```

Para sincronizar o cliente para o servidor executando o comando:

```
$ sudo ntp -u ip-servidor.
```

Para fazer a injeção de tráfego é necessária de um gerador de tráfego, que é usado para analisar e avaliar o desempenho da rede (Avallone, Guadagno, Emma, e Ventre, 2004). Neste caso, a injeção de tráfego é realizada por meio da ferramenta de D-ITG (Botta, Dainotti, & Pescapé, 2012), a mesma utilizada para gerar nível pacote de tráfego, para a qual a versão 2.7 é usado. 0-Beta2, este software tem a vantagem de apresentar os parâmetros a serem analisados: taxa de transferência normalizadas, packetloss, atraso e jitter (Srivastava, Anmulwar, Sapkal, Batra, Gupta, e Kumar, 2014). Valores fixado do lado do transmissor representado na Tabela II.

Tabla II
Configuración de D-ITG

| Parámetro | Valor |
|----------------------------|----------------------|
| Métrica | <i>One way delay</i> |
| Duración (s) | 30 |
| Inicio del retardo (s) | 0 |
| Protocolo | UDP |
| Paquetes | 470 / 930 |
| Tasa de transmisión (Mbps) | 2/ 4/ 6/ 10/ 11 |
| Host de destino | IP receptor |

Neste caso é utilizado o protocolo UDP (Pearson, 2001), uma vez que é um protocolo de ligação não-orientada, também apenas o fluxo unidireccional é analisada, isto é, a ligação descendente. Além disso, está trabalhando com o parâmetro One-way delay (Gurewitz, Cidon, e Sidi, 2006), porque só considerou o tempo que leva um pacote a ser transmitido através da rede do transmissor ao receptor.

Para determinar quantos pacotes devem ser enviados, tida em conta a porcentagem de pacotes perdidos nas várias injeções. Os primeiros testes foram conduzidos, sem obstáculo, como mostrado na Figura 1, em função da distância de cada fase para estabelecer a capacidade máxima do canal para cada um dos padrões, para os quais o tamanho dos pacotes a serem transmitidos são variados; primeiro canal é inundado até uma porcentagem de pacotes perdidos aproximadamente 0%. Uma vez que os pacotes a serem transmitidos em cada andar com cada padrão testes específicos são realizadas utilizando o cenário da Figura 2.

ANÁLISE DE DESEMPENHO

Nesta secção, os resultados obtidos em relação a cada um dos parâmetros a serem analisados são apresentados.

Na Tabela III, os diferentes injeções de tráfico foram realizados para determinar quantos pacotes deve ser transmitida é. Para levar a cabo as taxas de transmissão testes para cada padrão de trabalho foram consideradas.

Tabla III

Determinación de la tasa de transmisión a distancias establecidas, en función del porcentaje de paquetes perdidos.

| Estándar | Distancia (m) | Paquetes | Tasa de Transmisión (Mbps) | Tasa de Recepción (Mbps) | Paquetes Perdidos (%) |
|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| IEEE 802.11b | 3.6 | 1625 | 7 | 4.25 | 34.05 |
| | | 1270 | 5.5 | 4.09 | 4.6 |
| | | 930 | 4 | 3.8 | 0.01 |
| | 7.2 | 470 | 2 | 1.92 | 0.01 |
| | 10.8 | 470 | 2 | 1.93 | 0.01 |
| IEEE 802.11n | 3.6 | 35000 | 150 | 10.20 | 88.34 |
| | | 12500 | 54 | 11.20 | 77.75 |
| | | 4650 | 20 | 11.02 | 41.41 |
| | | 2550 | 11 | 10.44 | 0.01 |
| | 7.2 | 2320 | 10 | 9.5 | 0.02 |
| | 10.8 | 1400 | 6 | 5.8 | 0.02 |
| WDS | 3.6 | 1400 | 6 | 5.82 | 0.02 |
| | 7.2 | 930 | 4 | 3.8 | 0.02 |
| | 10.8 | 470 | 2 | 1.89 | 0.02 |

Throughput normalizado

Throughput é a quantidade de informação por unidade de tempo é entregue com sucesso para o destino.

A eficiência é calculado usando a Equação 1 (Lara-Cueva R. , Benítez, Caamano, Zennaro, & Rojo-Alvarez, 2014):

$$Ef = \frac{\eta}{RBR} \times 100 , \tag{1}$$

Onde, η es el *throughput* recebido e na transmissão RBR é a taxa de transmissão de rede (del inglés *Raw Bit Rate*).

Números diferentes de pacotes tendo em vista a capacidade máxima de canal enviado, de modo que o RBR é diferente para cada caso. De acordo com o padrão de leitura e indicada no equipamento usado para o tráfego RBR injeções mostrado na Tabela IV, foram usadas.

Tabla IV
Eficiencia de las Redes

| Escenario | Tipo de Red | RBR(Mbps) |
|-----------|--------------|-----------|
| A | IEEE 802.11b | 5.5 |
| | IEEE 802.11n | 13 |
| | WDS | 11 |
| B | IEEE 802.11b | 5.5 |
| | IEEE 802.11n | 13 |
| | WDS | 11 |
| C | IEEE 802.11b | 5.5 |
| | IEEE 802.11n | 13 |
| | WDS | 5.5 |

A Figura 3 mostra as eficiências de redes implantadas com e sem obstáculos, dependendo da distância, o que IEEE 802.11n sem obstáculos, aumentou a eficácia em todos os cenários, conseguindo no estádio A, a uma distância de 3,6 m , 80% e 78% com um obstáculo, para a fase B, a uma distância de 7.2m tem uma eficiência de 73% de desimpedimento mesmos decaimentos significativamente para 16% em dois obstáculos presentes; no estádio C a uma distância de 10,8

milhões que tem a menor eficiência de 44% do valor sem impedimentos é reduzida a 8% com três obstáculos.

A rede tem o segundo melhor eficiência sem obstáculos é implantado com o IEEE 802.11b, que tem a eficiência de 69% na fase A, a uma distância de 3,6 m, o valor é reduzido para 26% actualmente um obstáculo; Considerando que no estádio B, a uma distância de 7.2m, eficiência desobstruída 35% e 20% com dois obstáculos é obtida; para a fase C a uma distância de 10,8 milhões valores semelhantes são apresentados, tendo uma eficiência desobstruída 35% e 17%, três obstáculos.

Finalmente, a rede WDS implantado com menor eficiência apresentada sem impedimentos, obtendo-se para a fase A, a uma distância de 3,6 m eficiência desobstruída 53%, que é mantida por ter um obstáculo no meio, atingir uma eficiência de 52 %; na fase B e C os mesmos valores de eficiência desobstruída obtido com o implantado com IEEE 802.11b 35%, mesmo que dois obstáculos foram reduzidos para 29% e 15% três obstáculos à rede.

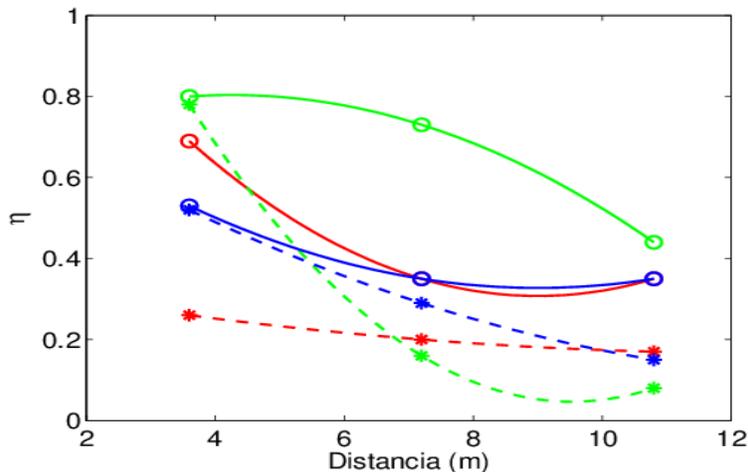


Figura 3.- Eficiencia de las redes en función de la distancia. La línea entrecortada es la eficiencia considerando los obstáculos y la línea continua sin obstáculos, donde se representa con rojo a IEEE 802.11b, verde IEEE 802.11n y azul WDS.

A Figura 4 mostra a função η de tempo. Observa-se na Figura 4.a que o maior valor é para IEEE 802.11n η tendo valores oscilatórios entre 0,64 e 0,87 com um valor médio de 0,78, seguida pela WDS com valores entre 0,45 e 0,56 com um valor médio de 0,52 e com desempenho de rede é inferior a rede IEEE 802.11b com valores entre 0,14 e 0,29, dando um valor médio de 0,26. Enquanto para as redes IEEE 802.11n fase B e têm diminuição considerável WDS decadente valores entre 0,11 e 0,19, com uma média de 0,16 para IEEE 802.11n e valores entre 0,21 e 0,37,

com um valor médio de 0,29 para WDS; para IEEE 802.11b em vez disso, tem valores entre 0,13 e 0,25 com um valor médio de 0,20, como mostrado na Figura 4B o Além disso, a Figura 4.c. Apresenta-se valores aproximados em todos os casos, tendo, assim, os valores para IEEE 802.11n 0,19 de 0,05 com um valor médio de 0,08, para valores WDS entre 0,1 e 0,2 com uma média de 0,15, finalmente, a rede ter o melhor desempenho neste cenário ele é exibido com o IEEE 802.11b com valores entre 0,08 e 0,22 oscilatório, dando um valor médio de 0,17.

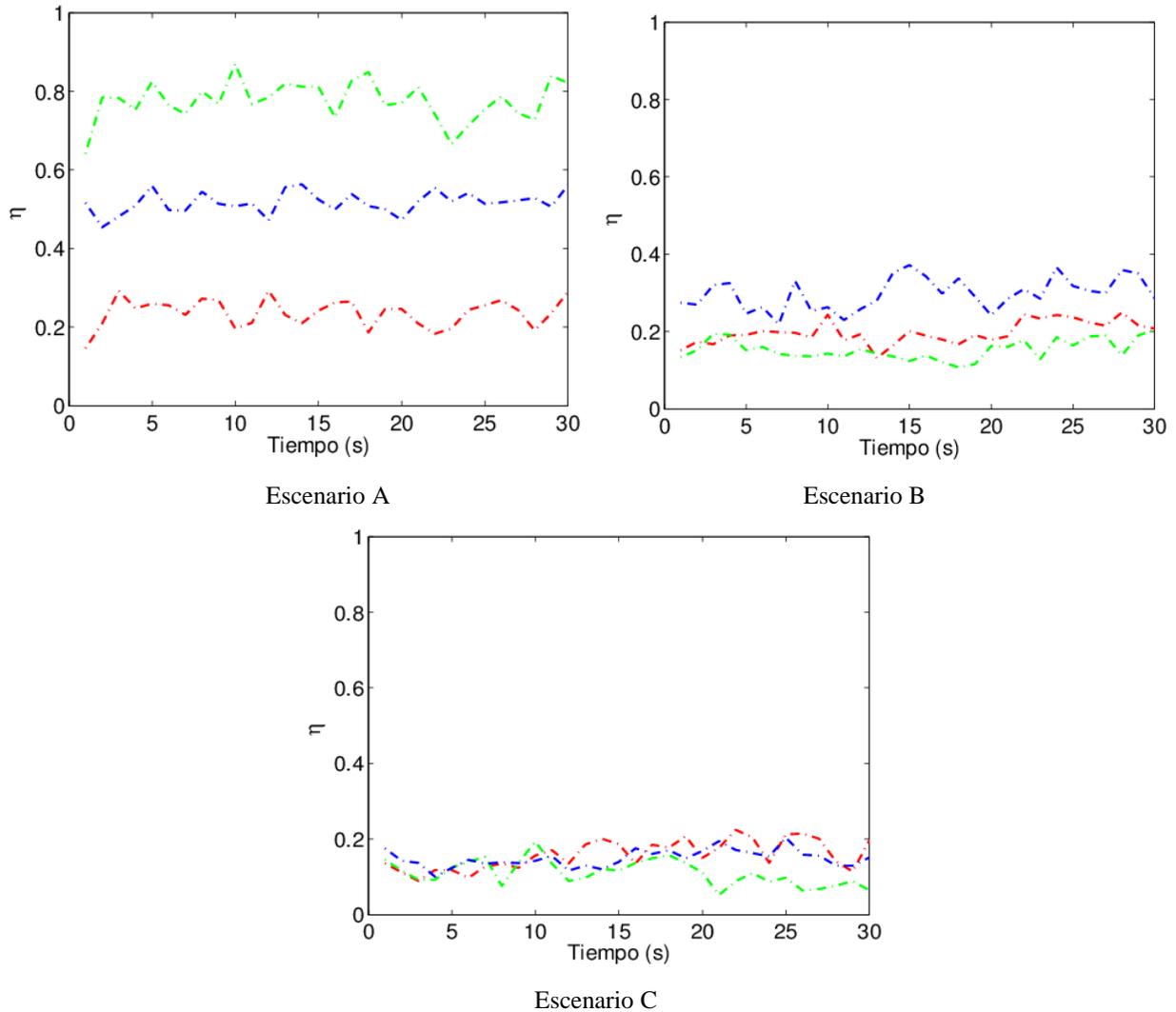


Figura 4.- Throughput normalizado de los escenarios propuestos en función del tiempo, donde se representa con rojo a IEEE 802.11b, verde IEEE 802.11n y azul WDS.

Packetloss

Na Figura 5, a perda de pacotes de rede em cada um dos cenários propostos são observados. Para o cenário A, a rede que tem o maior percentual de perda de pacotes é IEEE 802.11b 57,02%, enquanto outras redes com menos de 2% de perda de pacotes, tendo assim 1,82% para IEEE 802.11n perda menor obtido é de 0,22% para o WDS. No cenário B perdidos pacotes aumentar consideravelmente para a rede IEEE 802.11n com 71%, enquanto que para IEEE 802.11b há uma diminuição da perda de pacotes, com 31,8%, enquanto que o WDS permanece constante com 0,21% de pacotes perdidos. Para o cenário C a porcentagem de pacotes perdidos é maior do que 40% em todos os casos, para o IEEE 802.11n o maior percentual de 58,95%, seguido pelo IEEE 802.11b com 49,35% e o menor valor é obtido é obtido WDS 40%.

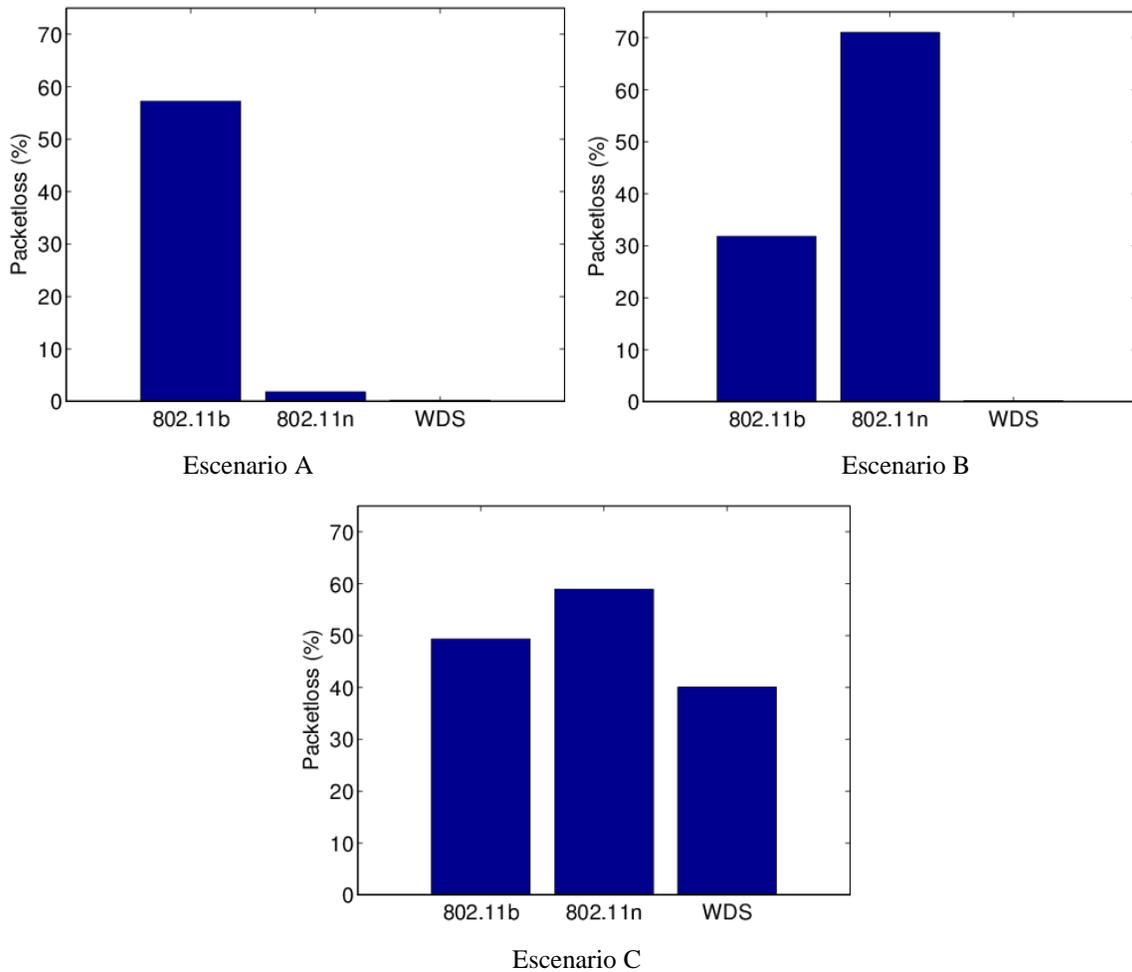


Figura 5.- Paquetes perdidos de la red en los diferentes escenarios en función del tiempo.

Delay

Os valores de atraso obtidos são apresentados na Figura 6. Para o cenário A é ter valores semelhantes para redes 802.11n IEEE e 0.11ms e 0.12ms WDS respectivamente, que são valores baixos em comparação com o IEEE 802.11b que tem 3ms. Por outro lado, para a fase B na rede WDS implementado com o menor atraso de valor 0.93ms é obtido seguindo o implantado com 2.1ms rede IEEE 802.11n, enquanto a rede de atraso com restos IEEE 802.11b 3ms constantes. Finalmente, em valores de diferença de fase C são obtidos para os outros cenários, a rede que tem menos atraso é o 1.26ms IEEE 802.11b, 4.27ms seguido por rede WDS e quanto mais demora é o 5.03ms IEEE 802.11n .

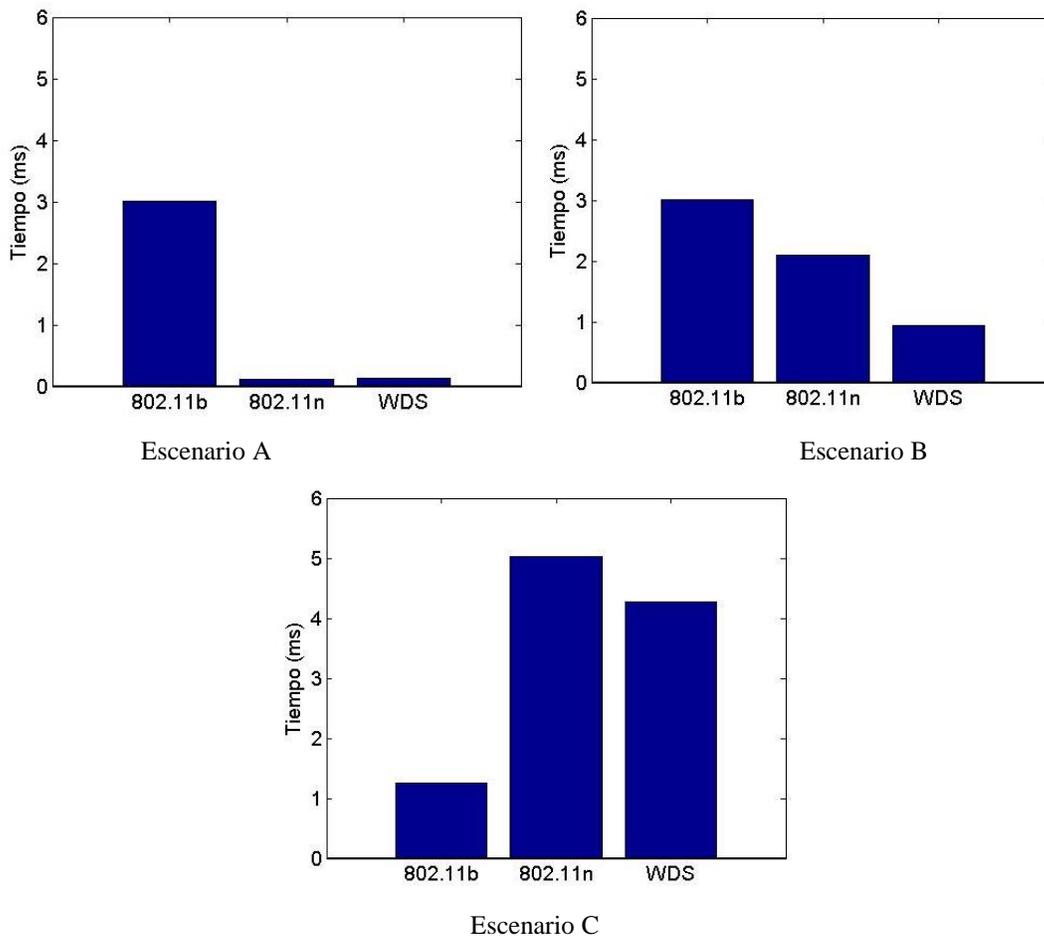


Figura 6.-Delay de la red en los diferentes escenarios en función del tiempo.

Jitter

A Figura 7 muestra la oscilación de cada uno de los estándares IEEE 802.11. Note-se que la norma IEEE 802.11b oscilatorio tem valores na gama de 2,5 ms para 11.3ms para a fase A, com um valor médio de 4.8ms; no cenário B esse valor não varia tendo um valor médio de 4.1ms, no entanto, no palco C este valor tem grandes oscilações entre 31.4ms 2.9ms para, a obtenção de um valor médio de 7,3ms. Este valor pode ser porque existe uma maior distância e a presença de obstáculos entre as equipas. No implantado com IEEE 802.11n para ajustar o valor médio Uma rede é 1.9ms, enquanto a fase B apresenta este valor um ligeiro aumento de 2,5 ms, no entanto, este valor no estádio C tem um valor médio de 9.2ms. Para a rede implantada com WDS mostra que valores diferentes são apresentados no palco, e levando ao palco para um valor médio de 2.7ms, o valor aumenta no estágio B para 7,3ms, finalmente, no palco C presenteado com uma valor médio de 6.4ms.

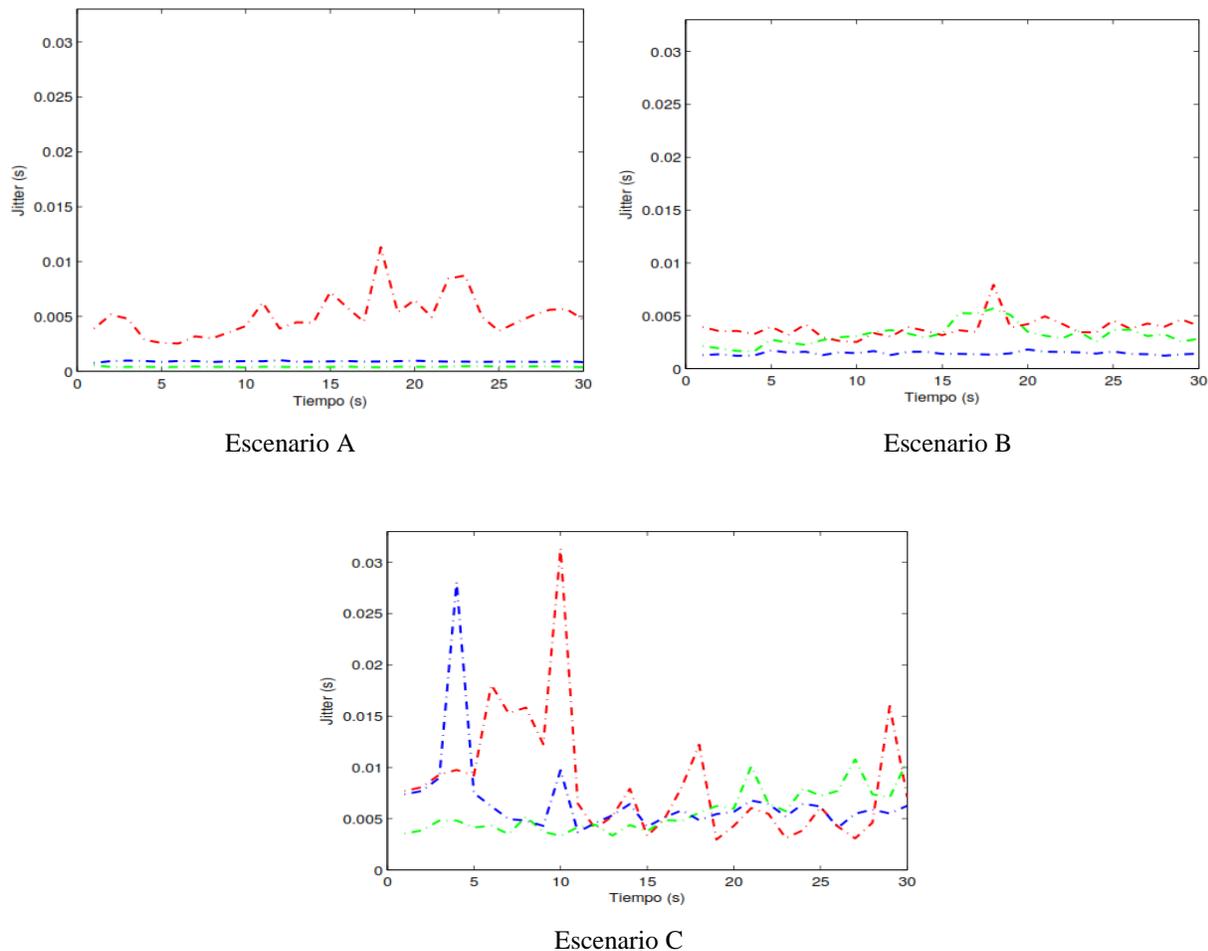


Figura 7.-. Jitter de la red en los diferentes escenarios en función del tiempo, donde se representa con rojo a IEEE 802.11b, verde IEEE 802.11n y azul WDS.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Neste trabalho os parâmetros de rendimento normalizado, delay, jitter e Packetloss eles foram medidos em um ambiente interno com o IEEE 802.11b, IEEE 802.11n WDS, conseguir que a uma distância de 3,6 m com um piso de um obstáculo pela norma IEEE 802.11n tem o melhor desempenho, mas isso não é um estábulo nos outros cenários padrão, a eficiência cai consideravelmente, por isso, a uma distância de 10,8 milhões, com três andares e redes de obstáculos implantados IEEE 802.11b WDS com eles são aqueles com o melhor desempenho. Por outro lado, foi determinado que o padrão menos sofre alterações em todos os cenários e todos os parâmetros de desempenho é implantado IEEE 802.11b, mas os seus valores não são as mais óptima em todos os casos.

De acordo com a análise de todos os parâmetros de desempenho foi estabelecido que o implantado com rede WDS é o melhor em todos os casos têm os menores valores de atraso, jitter e o menor percentual de packetloss também a eficiência com WDS para tem a presença de obstáculos é a mais alta, excepto para a primeira fase que é superado pelo IEEE 802.11n.

Além disso, determinadas com base em uma rede WDS melhora a eficiência pela norma IEEE 802.11b em 26% a uma distância de 3,6 m com um obstáculo betão entre o transmissor e o receptor, e de 9% a uma distância de 7.2m com dois obstáculos entre o transmissor eo receptor, mas para uma distância de 10,8 milhões com três obstáculos entre o transmissor eo receptor implantado com a rede padrão IEEE 802.11b é mais elevada de 2% em comparação com WDS.

Ao analisar os resultados obtidos com o trabalho descrito anteriormente (Sendra et al., 2011), é apresentado ao IEEE 802.11n tem um desempenho inferior, em caso algum, exceder 5%, enquanto IEEE 802.11b melhor eficiência foi obtida obtenção de valores médios de 25%, porém esses dados se opõem ao nosso trabalho e que uma maior eficiência é obtida em IEEE 802.11n, mas apenas para encenar um com uma eficiência de 78%, o valor cai para 8% no cenário C enquanto implantado com IEEE 802.11b rede é mais estável em todos os casos obtendo um rendimento entre 26% a 17%, valor comparável com os obtidos nos artigos acima mencionados. Por outro lado (Sendra et al., 2014), ao analisar a intensidade do sinal, dependendo da distância, eles são implantados com a rede IEEE 802.11b é mais intensa e os piores são os padrões IEEE 802.11g IEEE 802.11n, um resultado semelhante obtido neste trabalho uma vez que a maior distância e com mais obstáculos IEEE 802.11n é a rede que tem a mais baixa eficiência.

Finalmente você deseja realizar uma nova análise contrastando o desempenho dessas redes em um ambiente ao ar livre, obtendo o máximo de cobertura dos mesmos, também pode fazer uma comparação com o novo 802.11ac IEEE também pode executar as mesmas parâmetros de análise rendimento normalizado, delay e jitter packetloss usando o protocolo TCP, uma vez que pode analisar o canal bidirecional.

Bibliografía

- Aman, M., & Sikdar, B. (2012). A CART based mechanism for collision detection in IEEE 802.11. *IEEE Latin-America Conference on Communications (LATINCOM), 2012*, 1-6.
- Avallone, S., Guadagno, S., Emma, D., & Ventre, G. (Sept. 2004). D-ITG distributed Internet traffic generator. *Proceedings of the First International Conference on the Quantitative Evaluation of Systems QEST 2004*, 316-317.
- Belghith, A., Tagar, R., & Braham, R. (2009). Enhancing QoS parameters using an IEEE 802.11 multi-interface based wireless distribution system (MI-WDS). *Global Information Infrastructure Symposium, 2009. GIIS'09*, 1-4.
- Botta, A., Dainotti, A., & Pescapé, A. (2012). A tool for the generation of realistic network workload for emerging networking scenarios. *Computer Networks*, 3531-3547.
- Chen, J., Chan, S., & Liew, S. (2003). Mixed-mode WLAN: the integration of ad hoc mode with wireless LAN infrastructure. *IEEE Global Telecommunications Conference, 2003. GLOBECOM'03*, 231-235.
- Elson, J., & Römer, K. (2003). Wireless sensor networks: A new regime for time synchronization. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 149-154.
- Gurewitz, O., Cidon, I., & Sidi, M. (2006). One-way delay estimation using network-wide measurements. *IEEE/ACM Transactions on Networking (TON)*, 2710-2724.
- Hiertz, G. R., Denteneer, D., Stibor, P. L., Zang, Y., Costa, X. P., & Walke, B. (2010). The IEEE 802.11 universe. *IEEE Communications Magazine*, 62-70.
- Jiang, D., & Delgrossi, L. (2008). IEEE 802.11 p: Towards an international standard for wireless access in vehicular environments. *IEEE Vehicular Technology Conference, 2008. VTC Spring 2008*, 2036-2040.

- Lara-Cueva, R., Benítez, D., Caamano, A., Zennaro, M., & Rojo-Alvarez, J. L. (2014). Performance evaluation of a volcano monitoring system using wireless sensor networks. *IEEE Latin-America Conference on Communications (LATINCOM), 2014*, 1-6.
- Lara-Cueva, R., Benítez, D., Fernández, C., & Morales, C. (2015). Performance Analysis of Wireless Network Modes in Conformance with IEEE 802.11b and WDS. *Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE), 2015*, 370-373.
- Mills, D. L. (1991). Internet time synchronization: the network time protocol. *IEEE Transactions on Communications*, 1482-1493.
- Pearson, C. (2001). Peer-to-peer file sharing system and method using user datagram protocol. *U.S. Patent Application*, No. 09/921,731.
- Sendra, S., Fernandez, P., Turro, C., & Lloret, J. (2010). IEEE 802.11 a/b/g/n Indoor Coverage and Performance Comparison. *IEEE International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC), 2010 6th.*, 185-190.
- Sendra, S., García Pineda, M., Turró Ribalta, C., & Lloret, J. (2011). WLAN IEEE 802.11 a/b/g/n Indoor Coverage and Interference Performance Study. *International Journal on Advances in Networks and Services*, 209-222.
- Sendra, S., Lloret, J., Turro, C., & Aguiar, J. (2014). IEEE 802.11 a/b/g/n short-scale indoor wireless sensor placement. *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 68-82.
- Srivastava, S., Anmulwar, S., Sapkal, A., Batra, T., Gupta, A. K., & Kumar, V. (2014). Comparative study of various traffic generator tools. *Recent Advances in Engineering and Computational Sciences (RAECS), 2014* , 1-6.
- Tahar, R., Belghith, A., & Braham, R. (2009). Performance evaluation of IEEE 802.11 multi-interface based wireless distribution system (MI-WDS). *IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, 2009. AICCSA 2009*, 1-4.
- Zaggoulos, G., & Nix, A. (2008). WLAN/WDS performance using directive antennas in highly mobile scenarios: Experimental results. *International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, 2008. IWCMC'08*, 700-705.