

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL DESEMPEÑO PARA LA RED
LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) DE LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO
JIMÉNEZ DEL ESTADO LARA**

ENNYS HELEANA VIVAS SEQUERA

Barquisimeto, 2007

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL DESEMPEÑO PARA LA RED
LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) DE LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO
JIMÉNEZ DEL ESTADO LARA**

Trabajo presentado para optar al grado de Magíster Scientiarum en Ciencias de la
Computación Mención Redes de Computadoras

Por: ENNYS HELEANA VIVAS SEQUERA

Barquisimeto, 2007

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA.....	3
Planteamiento del Problema.....	3
Objetivos.....	6
General.....	6
Específicos.....	6
Justificación e Importancia.....	6
Alcance y Limitaciones.....	7
II MARCO TEÓRICO.....	9
Antecedentes.....	9
Bases Teóricas.....	10
Gestión de Redes.....	11
Gestión del Desempeño.....	11
Nociones de Tráfico.....	12
Sistema de Gestión de Redes.....	14
Monitores de Red.....	14
Analizadores de Protocolos.....	15
Herramientas de Captura y Análisis de Tráfico.....	15
Introducción a las Comunicaciones Inalámbricas.....	18
Tipos de Redes Inalámbricas.....	19
Redes Locales Inalámbricas (WLAN).....	20

Fundamentos de la Tecnología 802.11/Wi-Fi.....	20
Principales estándares IEEE (802.11a/b/g).....	22
Otros Estándares.....	23
Equipamiento para WLAN.....	24
Topologías Básicas WLAN.....	25
Aspectos a Considerar para el Diseño de una WLAN.....	26
Regresión Lineal.....	28
Coeficiente de Determinación (R^2).....	29
Regresión Lineal Múltiple.....	30
P-valor.....	30
Coeficiente de Correlación de Pearson.....	30
Herramienta Estadística SPSS.....	31
Definición de Términos.....	33
Bases Legales.....	37
Sistema de Variables.....	38
III MARCO METODOLÓGICO.....	39
Tipo de Investigación.....	39
Población y Muestra.....	40
Fases del Estudio.....	40
Diagnóstica.....	41
Análisis.....	41
Diseño del Modelo.....	42
Evaluación mediante Herramienta Automatizada.....	43
IV RESULTADOS.....	45
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	73
A. Configuración Actual de la Red Inalámbrica de la Alcaldía.....	74
B. Mapa de la WLAN de la Alcaldía del Municipio Jiménez.....	75
C. Curriculum Vitae del Autor.....	76

AGRADECIMIENTO

Este trabajo no habría sido posible sin la contribución de muchas personas que de forma directa e indirecta ofrecieron su apoyo.

A Dios como parte de mis creencias y mi Fe, por la paciencia, sabiduría y fortaleza que me da día a día para enfrentar cada reto como parte de sus bendiciones.

Agradezco muy especialmente a mis Padres por su apoyo incondicional, por estar pendientes de cada meta y cada sueño, por la confianza brindada, y siempre pensando en lo mejor para mí.

A mis hermanas por su amistad, consejos, apoyo, paciencia e insistencia durante este tiempo.

A todos los que han creído en mí, a mis amigos y amigas, compañeras de trabajo, a mi tutor por contribuir con sus conocimientos y experiencia.

Agradecimiento infinito y dedicatoria de este trabajo para cada uno de ustedes por estar conmigo y permitirme superar esta nueva etapa de mi vida.

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO	
1 Valores extremos del grado de utilización y nivel de servicio ofrecido	12
2 Clasificación de Redes Inalámbricas.....	19
3 Capas del IEEE 802.11.....	21
4 Especificaciones de los Estándares 802.11a, 802.11b, y 802.11g.....	23
5 Otros Estándares IEEE 802.11.....	24
6 Factores a considerar para el Diseño y Planeación de Redes Locales Inalámbricas.....	26
7 Operacionalización de las Variables.....	38
8 Plantilla para la Captura de Datos.....	46
9 Datos Capturados por Componente de Red del Día Lunes.....	47
10 Datos Capturados por Componente de Red del Día Martes.....	48
11 Datos Capturados por Componente de Red del Día Miércoles.....	49
12 Datos Capturados por Componente de Red del Día Jueves.....	50
13 Datos Capturados por Componente de Red del Día Viernes.....	51
14 Variables que han sido seleccionadas para el Modelo.....	52
15 Resultados Estadísticos.....	55
16 Resultados Estadísticos Descriptivos.....	55
17 Resumen del Modelo.....	56
18 Matriz de Análisis de Varianza (ANOVA).....	56
19 Coeficientes de Regresión.....	57
20 Valores de los Intervalos de Confianza para cada Variable.....	57
21 Coeficientes de Correlación de Pearson.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Página
1 Ejemplo de Diagrama de Dispersión.....	29
2 Diagrama de Dispersión – Variable Cantidad de Usuarios.....	53
3 Diagrama de Dispersión – Variable Tráfico HTTP.....	53
4 Diagrama de Dispersión – Variable Tráfico TCP/UDP.....	54
5 Diagrama de Dispersión – Variable Otro Tráfico.....	54
6 Correspondientes al Día Lunes.....	63
7 Correspondientes al Día Martes.....	64
8 Correspondientes al Día Miércoles.....	65
9 Correspondientes al Día Jueves.....	66
10 Correspondientes al Día Viernes.....	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

		Página
FIGURA		
1	Pantalla de Captura de Paquetes mediante Ethereal.....	16
2	Pantalla de uso de la Herramienta NetStumbler.....	17
3	Pantalla de uso de la Herramienta Bandwidth Meter Pro.....	17
4	Pantalla de uso de la Herramienta TracePlus/Ethernet.....	18
5	Marca Registrada Wi-Fi.....	21
6	Velocidades de Transmisión previstas al variar la Distancia del AP	23
7	Red Punto a Punto o Modo Ad-Hoc.....	25
8	Redes con Puntos de Acceso o Modo Infraestructura.....	26
9	Pantalla de la Herramienta Estadística SPSS.....	32
10	Pantalla Principal de la Herramienta de Evaluación del Modelo.....	44
11	Diagrama de Causa – Efecto en la Fase Diagnóstica.....	45
12	Pantalla de Resultados Para una Captura Individual de la Herramienta.....	60
13	Pantalla Principal luego de Seleccionar Archivo de Datos.....	60
14	Pantalla del Archivo de Texto Capturado.....	61
15	Pantalla de Resultados Para una Captura desde un Archivo.....	61
16	Pantalla de Gráfica generada por la Herramienta.....	62

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”

DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL DESEMPEÑO PARA LA RED
LOCAL INALÁMBRICA (WLAN) DE LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO
JIMÉNEZ DEL ESTADO LARA**

Autor (a): ENNYS HELEANA VIVAS SEQUERA

Tutor (a): WILLIAM RAMÓN POLANCO ROMERO

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito general diseñar un modelo que permita la gestión del desempeño de la red de área local inalámbrica (WLAN) de la alcaldía del municipio Jiménez del Estado Lara. Para lograr dicho objetivo se plantearon las siguientes fases: Diagnóstica, que determina la necesidad de administración del desempeño de la red; Análisis, para cuantificar los parámetros que afectan el ancho de banda disponible, empleando herramientas de captura, análisis y medición de tráfico; Diseño de un modelo matemático de regresión lineal múltiple que permite la determinación de los coeficientes asociados a la cantidad de usuarios conectados y al tráfico generado en la red; y la Evaluación del Modelo mediante la elaboración de una herramienta automatizada que permite tomar decisiones en cuanto al desempeño del componente de red en un momento determinado. Este estudio se enmarcó bajo la Investigación de Campo, ya que el tratamiento del sistema de variables y sus relaciones se hizo mediante un método científico sobre las observaciones realizadas; se apoyó en la modalidad de Proyecto Especial por ser una proposición sustentada en un modelo viable para resolver el problema planteado; y en la Investigación Monográfica Documental, ya que se apoyó en trabajos e investigaciones previas. El modelo generado permite predecir el desempeño de la red inalámbrica de la alcaldía del municipio Jiménez. Este trabajo servirá como base para futuras investigaciones que continúen esta línea debido al impacto que puede tener en el mejoramiento del desempeño de redes inalámbricas. Esta investigación permitió lograr los objetivos planteados para dar respuesta a la problemática de la red inalámbrica de la alcaldía, mediante la propuesta de un modelo y su evaluación por una herramienta automatizada y así predecir el desempeño de la red.

Palabras Claves: Desempeño, Red Inalámbrica, WLAN, Tráfico, Ancho de Banda.

INTRODUCCIÓN

Al existir un flujo de información elevado en el medio de transmisión de una red se generan problemas que pueden llevar a la pérdida de conexión entre redes o estaciones de trabajo, y mientras más tiempo esperen los datos para ser atendidos hay más probabilidades de que se pierdan, debido a esto surge la necesidad de presentar un modelo que una vez medido el tráfico, permita analizar y determinar el desempeño de una red acorde a sus necesidades.

El propósito del estudio es evaluar alternativas y proponer un mecanismo para la implementación de un canal de comunicación fiable que garantice la conectividad en la red para la ejecución de los sistemas de información y los recursos compartidos. La utilización de un método científico facilita la generación de un modelo matemático de predicción adecuado para evaluar las variables que afectan el ancho de banda disponible en la red de área local inalámbrica (WLAN, Wireless Local Area Network) de la alcaldía del municipio Jiménez del Estado Lara.

Este trabajo se estructura en 5 capítulos, el Primero es donde se presenta el planteamiento y la necesidad de proponer un modelo de gestión del desempeño para la red de área local inalámbrica (WLAN) de la alcaldía del municipio Jiménez del Estado Lara; se plantean además los objetivos general y específicos de esta investigación, así como la justificación, importancia, alcances y limitaciones del estudio.

El Capítulo II es donde se sustenta el trabajo con investigaciones y publicaciones relacionadas al área en estudio, las bases teóricas donde se presentan los aspectos de la gestión del desempeño, nociones de tráfico, ancho de banda, conceptos relacionados a las redes locales inalámbricas, herramientas de captura y monitoreo del tráfico, regresión lineal, herramienta estadística para el análisis de regresión lineal múltiple, entre otros; además del basamento legal que rige a este tipo de redes; la operacionalización de las variables y finalmente la definición de términos básicos.

En el Capítulo III se define la metodología de la investigación donde se presenta como una Investigación de Campo sustentándose en la modalidad de Proyecto

Especial y en la Monográfica Documental; además de la población y muestra objeto de este estudio; las técnicas de recolección y procesamiento de datos utilizadas, así como las fases en que se estructuró esta investigación: Diagnóstica, Análisis, Diseño del Modelo mediante la herramienta estadística SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ya que provee las funciones necesarias para la entrada, tratamiento, preparación, análisis de datos y presentación de resultados, por lo tanto es un buen software para resolver problemas reales utilizando métodos estadísticos; y la fase de evaluación del modelo mediante la utilización de una herramienta automatizada.

Los Resultados se presentan en el Capítulo IV, mediante las corridas de la herramienta de forma individual y por captura de datos mediante un archivo de texto, de esta manera se muestra cada una de las opciones para un análisis y comparación de resultados. Además, se presentan las gráficas generadas por la herramienta, correspondientes a los días lunes, martes, miércoles, jueves y viernes.

Finalmente, en el Capítulo V se detallan las conclusiones en base a los objetivos planteados, y las recomendaciones que motiven la realización de investigaciones posteriores.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

El uso de las redes de computadoras actualmente se ha incrementado, ya que están presentes en la mayoría de las actividades diarias donde se requiere el intercambio de información y de recursos entre los usuarios. Gracias a los avances tecnológicos esta interacción cada vez es más rápida y sencilla; traduciéndose esto en mejor desempeño de las actividades de dichos usuarios.

Sin embargo, el desempeño de las redes puede verse afectado por diversos factores cuando no existe un mecanismo adecuado para la regulación del tráfico; es decir, qué tanto y con qué fines se hace uso de los servicios y recursos ofrecidos por la red. Según Mendillo (2000), en su Libro Electrónico Gestión de Redes señala que “... cuando se tiene la presencia de muchos usuarios simultáneos en una red (o en una parte de ella), el desempeño se degrada ya que aparece la congestión...”

Cuando la red está saturada, el rendimiento baja a tal punto que pueden perderse paquetes, acá radica la importancia de predecir el ancho de banda que puedan consumir las aplicaciones de la red, como señala Palma (2006)

...se podrán hacer ajustes anticipados de las políticas de uso de la red...ya que para las empresas la selección del ancho de banda es un compromiso entre el costo del acceso y el grado de servicio a proporcionar a los usuarios.

Define Mendillo (2000) a la gestión del desempeño como “...el área funcional que comprende el conjunto de funciones destinadas a la obtención de información para conocer en todo momento: El grado de utilización de los recursos de la red y el nivel de cumplimiento de servicio a los usuarios”.

Si la plataforma tecnológica de la red de una institución no está acorde a los fines para los que se utiliza, puede disminuir su desempeño y ocasionar problemas a todos los usuarios que también utilicen la red, haciendo que la utilización del ancho de banda vaya en incremento, por lo que, con un número considerable de usuarios y un ambiente donde no se tengan mecanismos de regulación y seguridad, la disponibilidad de los servicios de red empezará a verse afectada, disminuyendo su capacidad de respuesta a las peticiones de servicio por parte de los usuarios.

La gestión de redes es un área de gran importancia en las organizaciones para aprovechar al máximo los recursos; aunque los aspectos relacionados al desempeño de la red no se resuelven solo con el uso de tecnología, pueden manejarse utilizando procedimientos adecuados de administración de tráfico y todos aquellos parámetros que incidan en los servicios que corren sobre una red.

Por otra parte, Carballar (2005) señala que “Una red inalámbrica de datos no es más que un conjunto de computadores, o de cualquier dispositivo informático, comunicados entre sí mediante soluciones que no requieran el uso de cables de interconexión...” por lo tanto cuando se instala una red inalámbrica “...su utilización es prácticamente idéntica a la de una red cableada. Los computadores que forman parte de la red pueden comunicarse entre sí y compartir toda clase de recursos.”

La llamada revolución tecnológica que caracteriza el siglo XXI, ha generado un proceso de innovación en el sector de las redes como es el caso de las Redes Locales Inalámbricas conocidas como WLAN (Wireless Local Area Network) sin el uso de cables donde el medio de transmisión es el aire, adaptándose a las necesidades de las organizaciones por la movilidad tanto de las personas como de los equipos de computación, permitiendo así la conectividad entre oficinas sin importar la distancia y ubicación de los usuarios. Pero estas redes WLAN no escapan a la necesidad de mantener una adecuada gestión del desempeño para proveer de los servicios y recursos a los usuarios y optimizar el soporte a los sistemas de información.

Debido al avance que ha tenido esta tecnología WLAN cada vez se asume más su uso en la integración de la red cableada de las organizaciones, lo cual significa que los sistemas de información pueden funcionar también en un entorno inalámbrico. Es

por ello que desde el mes de Octubre del año 2005 la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara se planteó instalar una red inalámbrica para mantener la infraestructura física como patrimonio del Municipio, esto sin considerar los requerimientos de ancho de banda no sólo de Internet sino de sus sistemas de información. Es así como, a medida que aumenta la cantidad de usuarios conectados y a la limitada velocidad de transmisión de este tipo de redes se han hecho notable los problemas de conectividad y congestión de la red a la hora de procesar grandes volúmenes de datos.

Por lo tanto, en base al cumplimiento de los objetivos de la Red Inalámbrica de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara, el reto actual es evaluar alternativas y proponer un mecanismo para la implementación de un canal de comunicación fiable que garantice la conectividad en la red para la ejecución de los sistemas de información; del planteamiento del problema descrito se derivan las siguientes interrogantes:

¿Cuál será la situación actual del desempeño de la red local inalámbrica de la alcaldía del municipio Jiménez del estado Lara?

¿Cuál será el resultado de analizar el tráfico y evaluar los diferentes parámetros que estén afectando el desempeño de la WLAN de la alcaldía?

¿De qué manera puede implementarse en la alcaldía un mecanismo de gestión del desempeño para su red local inalámbrica?

¿Cómo puede garantizarse que el mecanismo de gestión del desempeño de la red sea el más adecuado para la alcaldía del municipio Jiménez?

Con el objeto de responder a las interrogantes planteadas, el siguiente trabajo propone diseñar un modelo para gestionar el desempeño de la red local inalámbrica de la alcaldía del municipio Jiménez del estado Lara. El desarrollo de esta investigación se basará en dar alternativas de solución para responder a dichas inquietudes, contribuyendo así al logro de uno de los objetivos de la Dirección de Informática de la institución, como lo es mantener la red de forma óptima para dar apoyo oportuno a los usuarios en el uso de los recursos.

Objetivos

General

Diseñar un Modelo de Gestión del Desempeño para la Red Local Inalámbrica (WLAN) de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara.

Específicos

1. Diagnosticar la necesidad de administración del desempeño de la red local inalámbrica de la alcaldía del municipio Jiménez.
2. Analizar mediante el empleo de herramientas de software los parámetros que sirvan como base de medición del tráfico en un entorno de Red inalámbrica, aplicado a la red de la alcaldía del municipio Jiménez.
3. Diseñar un modelo matemático de regresión lineal múltiple para la gestión del desempeño de la red local inalámbrica (WLAN) de la alcaldía del municipio Jiménez.
4. Evaluar el modelo generado mediante la elaboración de una herramienta automatizada.

Justificación e Importancia

El rendimiento bajo de las aplicaciones es un problema que repercute en toda organización, institución o empresa ya que reduce de manera significativa el grado de satisfacción de los usuarios, por lo que es de suma importancia la medición del desempeño mediante la identificación oportuna y detallada de los factores asociados a las redes que puedan estar afectando la disponibilidad de conexión y por ende los tiempos de respuestas de dichas aplicaciones, permitiendo así resolver estas situaciones con mayor rapidez.

Con referencia a los objetivos planteados y a los requerimientos necesarios para la gestión del desempeño de la red inalámbrica de la alcaldía del municipio Jiménez del Estado Lara, surge esta iniciativa para proponer un mecanismo para la implementación de un canal de comunicación fiable que garantice la conectividad en la red para la ejecución de los sistemas de información.

Además, un buen rendimiento acorde a las necesidades de la red se traduciría en alto desempeño y disponibilidad permanente de los sistemas de información ejecutados sobre ella. Es por lo que se considera conveniente implementar tecnologías de medición de tráfico, y así poder analizar los parámetros que se obtienen con su aplicación.

Este trabajo servirá como base para futuras investigaciones que continúen esta línea debido al impacto que puede tener en el mejoramiento del desempeño de redes de computadoras implementadas bajo una plataforma WLAN, además de fortalecer los conocimientos sobre los factores que afectan el desempeño de este tipo de redes y sobre las alternativas de mejoras.

Alcance y Limitaciones

Este estudio sobre el desempeño de la red inalámbrica de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara se desarrolló sobre sus enlaces cuya velocidad de transmisión teórica es de 54 Mbps para cada uno de sus componentes de red (Access Point) según la norma 802.11g, por lo que la medida del ancho de banda estuvo limitado al número de usuarios conectados y tráfico generado en un momento dado.

Para evaluar los factores asociados al desempeño de redes, este estudio comprendió cada uno de los componentes de red activos o Access Point configurados para brindar un canal no sólo para Internet sino para acceder a los sistemas administrativos y a los recursos compartidos de la red. El análisis se realizó tomando como parámetros las mediciones arrojadas por diversos analizadores de tráfico disponibles, por lo tanto no se consideraron todos los factores que pudieron detectarse

en la fase diagnóstica mediante el diagrama de causa-efecto, algunos por permanecer constantes en el tiempo y otros por no existir la factibilidad de medición.

Para esta investigación sólo se consideraron ciertos tipos de tráfico: el generado por el uso de Internet a través del protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol), por el acceso a los sistemas de información y al realizar operaciones con las bases de datos, referido como los protocolos TCP/UDP (Transmission Control Protocol / User Datagram Protocol), así como el tráfico creado al compartir otros recursos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Para la presente investigación es importante presentar estudios previos relacionados tanto al tema de las redes inalámbricas como de la gestión de redes, ya que resultan valiosos los conocimientos y resultados obtenidos de estos trabajos a la hora de evaluar los distintos modelos que sirvan de base para el diseño del modelo de gestión del desempeño para la red local inalámbrica (WLAN) de la alcaldía del municipio Jiménez del estado Lara.

En la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) existe una tesis donde Guedez (2005) propone un modelo para predecir el tráfico para el acceso a redes de banda ancha, cuyo estudio se enmarca dentro de la modalidad de proyecto factible. Sirvió de orientación al considerar la confiabilidad del tamaño de la muestra tomada en la presente investigación, y además resalta la importancia de analizar el tráfico para determinar las incidencias que repercuten en el desempeño de una red, permitiendo tomar acciones preventivas o correctivas antes que afecten significativamente el entorno de una red.

Chirino (2005) desarrolló en la URBE de Maracaibo, un trabajo de investigación para determinar la intensidad de señal en redes WIFI (Wireless Fidelity). En el desarrollo del trabajo se destacan la parte teórica y metodológica, ya que contribuye al desarrollo de este proyecto. Los resultados obtenidos muestran la importancia de la medición y observación minuciosa de los lugares con mayor intensidad de señal, para ser considerados en un buen diseño de una red inalámbrica.

En su tesis doctoral García (2006) de la Universidad de Oviedo en España, tuvo como propósito proponer un nuevo modelo de predicción de cobertura en redes inalámbricas basado en la técnica de radiosidad, permitiendo el diseño de redes inalámbricas partiendo del modelo físico del entorno en donde se pretende implantar, sin necesidad incluso de que haya sido construido dicho entorno. Este trabajo aporta una guía para las fases a considerar en la metodología de la presente investigación, desde el análisis de la situación actual de las WLAN y evaluación de los diferentes modelos, hasta el diseño y prueba del sistema basado en la interpretación del autor con respecto a su investigación.

Por otra parte en la UCLA, Palma (2006) desarrolló un trabajo de grado de maestría para experimentar con una herramienta automatizada que modela en tiempo real el consumo de Ancho de Banda del enlace WAN de una Red, proporcionando una opción para solucionar el problema de la gestión del rendimiento. Este trabajo se condujo bajo una Investigación de Campo con carácter descriptivo, siguiendo la modalidad de un proyecto especial, y su importancia radica en que tomando en consideración la predicción del ancho de banda a consumir por los usuarios, se podrán hacer ajustes anticipados de las políticas de uso de la red o de los anchos de banda contratados y así evitar los inconvenientes que trae un enlace saturado.

De los antecedentes anteriores se puede derivar, que el presente estudio es de mucha importancia ya que permitirá describir nuevos enfoques que pueden solucionar los retrasos o pérdidas de conectividad de la red de la Alcaldía. Además, estas soluciones elevarán el grado de satisfacción de los usuarios finales mediante un acceso rápido a los recursos que necesita.

Bases Teóricas

A continuación, se procede a la definición de los conceptos utilizados en el desarrollo de la presente investigación, ya que permitirá una mayor comprensión del tema en estudio y de la gran importancia que tiene la gestión del desempeño en cualquier entorno de red de computadoras:

Gestión de Redes

Para Mendillo (2000) la Gestión de Redes es un término muy amplio que implica “coordinar recursos para planificar, organizar, diseñar, operar, contabilizar, controlar, analizar, evaluar y expandir las redes de comunicaciones con el objetivo de obtener niveles de servicio óptimos, a un costo razonable y con la máxima eficiencia”. Una actividad fundamental de la gestión de redes es la utilización de software y hardware para monitorear el estado de los equipos de la red y de los medios de transmisión, optimizando su desempeño y tomando acciones para solucionar anomalías.

Con la introducción del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI, Open System Interconnection) propuesta por la Organización Internacional de Normas (ISO, International Standard Organization) tomado como base para la normalización abierta, se planteó la posibilidad de establecer criterios y procedimientos para la gestión de las redes.

Señala Mendillo (2000) que “En OSI se hace una clasificación de las funciones de gestión de la red en 5 áreas funcionales básicas para así facilitar el diseño e implantación de los sistemas de gestión”. Recomienda además que estas áreas debieran formar parte de todo sistema de gestión inicial: Gestión de Configuración, de Averías, del Desempeño, de Seguridad, y de Contabilidad. Debido al alcance definido para esta investigación, sólo se considerará la gestión del desempeño:

Gestión del Desempeño

Tiene que ver con la evaluación del comportamiento de la red. Se encarga de recoger datos estadísticos, mediante el monitoreo, que puedan servir de base tanto para la planificación a largo plazo como para los pronósticos de tendencias a corto plazo. La recogida de estadísticas acerca del tráfico de los elementos de la red, es el método más empleado para el cálculo y conocimientos del grado de utilización de los recursos de la red. Estas estadísticas deben guardarse en bases de datos históricas para poder disponer de la historia de la red sobre el ritmo de crecimiento del tráfico.

La gestión del desempeño comprende el conjunto de funciones destinadas a la obtención de información para conocer en todo momento: El grado de utilización de los recursos de la red, y el nivel de cumplimiento de servicio a los usuarios. En el siguiente cuadro se muestran los valores extremos:

NIVEL DE SERVICIO	GRADO DE UTILIZACION	
	ALTO	BAJO
ALTO	A-A	A-B
BAJO	B-A	B-B

Cuadro 1. Valores extremos del grado de utilización y nivel de servicio ofrecido
Fuente: Mendillo (2000)

A-A: Es necesario prever la ampliación de los recursos de la red. **A-B:** Significa que la red está sobredimensionada. **B-A:** Es necesario realizar una ampliación de los recursos de la red. **B-B:** Esta situación es indeseable y necesita un rediseño de la red, porque la solución de que se dispone no se adapta al servicio que proporciona.

Es necesario disponer de medidas de nivel de servicio en condiciones de carga para prever el comportamiento de la red en condiciones extremas. Esto puede hacerse con una adecuada administración del ancho de banda que permita: mejorar la calidad de servicio que se brinda a los usuarios, sistemas y acceso a Internet; contar con un histórico de datos de tráfico para el análisis de errores y hacer más eficiente el consumo del ancho de banda; identificar tendencias de tráfico; reducir las saturaciones en el ancho de banda; evitar las caídas de conexión; y descubrir si el ancho de banda es suficiente para la organización. Para ello es necesario referirnos al tráfico de red, es decir, a los mensajes transmitidos entre los distintos nodos de una red.

Nociones de tráfico

Generalmente las redes están sujetas a altos niveles de tráfico en momentos particulares, si el diseño de la red puede sostener estos niveles de tráfico pico, puede entonces cursar sin problemas el tráfico durante los períodos normales. Es por ello

que es importante modelar estos períodos de tráfico pico para así encontrar los cuellos de botella en la red y solucionarlos.

Tipos de Tráfico

Existen dos clases de fuentes, las Fuentes de Aplicación, (que ejecutan comandos que introducen tráfico en la red o carga de trabajo a los nodos) y las Fuentes de Tráfico (que son fuentes que generan tráfico entre los nodos). A continuación se explican cada una de ellas:

- (a) **Fuentes de aplicación:** Se refieren a la carga de algunas tareas de software en un sistema final. Ejemplos pueden ser: un proceso de transacción en un servidor de base de datos, un proceso de manejo de impresión en un servidor de impresión, etc.
- (b) **Fuentes de tráfico:** Se refiere a la generación del tráfico que va a circular a través de la red. Pueden ser fuentes de llamadas (Ejemplo: voz, datos, fax), fuentes de mensajes (bloques largos y pequeños de datos, como por ejemplo transferencias de archivos ó e-mail.), fuentes de respuesta (respuestas a transacciones, respuestas de base de datos, respuestas a e-mail, etc.) ó fuente de sesión.

Para esta investigación se hace referencia al Tráfico HTTP (HyperText Transfer Protocol) que es el Protocolo que se utiliza para acceder a las páginas web, indicando que es el tráfico generado por el uso de Internet; el Tráfico TCP/UDP (Transmission Control Protocol / User Datagram Protocol) para identificar el tráfico de la red de datos interna, ya que muchos programas dentro de una red de datos compuesta por computadoras usan estos protocolos para crear conexiones entre ellos a través de las cuales enviarse un flujo de datos; además de otros tipos de tráfico como por ejemplo: el protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol) que se encarga de informar al origen si se ha producido algún error durante la entrega de su mensaje, el ARP (Address Resolution Protocol) para la resolución de direcciones, y el FTP (File Transfer Protocol) para transferencia de archivos.

Ancho de Banda

Es simplemente una medida de rango de frecuencia. Pero se puede ver fácilmente que el ancho de banda que definimos aquí está muy relacionado con la cantidad de datos que se pueden transmitir dentro de él; a más lugar en el espacio de frecuencia, más datos caben en un momento dado. Es decir, se define como la cantidad de datos que puede circular en un medio por unidad de tiempo. Generalmente se mide en bits por segundos (bps).

Sistema de Gestión de Redes

Un buen sistema de gestión de redes debe proveer facilidades para monitorear el comportamiento de la red y así determinar su desempeño en condiciones normales o en condiciones de congestión y fallas. Un sistema de gestión que dispusiera de facilidades para la realización de todas las funciones de gestión, sería un sistema muy costoso y muy complejo.

Mendillo (2000) define herramientas de gestión como “las utilidades (hardware y software) que se emplean para ayudar a la realización de las actividades de gestión de red y que habitualmente no están incluidas en los sistemas de gestión”. Existen, entre otros, dos grandes grupos en los que pueden clasificarse a los equipos específicos de gestión de redes: Monitores de red y Analizadores de protocolos.

Monitores de red

El término monitoreo de red se refiere a la observación y análisis del estado y comportamiento de los componentes de la red, y es fundamental para la gestión de la red. Un Monitor de red consiste en un ordenador y unos programas específicos que le permiten la captura de datos para poder realizar estadísticas de funcionamiento.

Lo más habitual es que se puedan instalar en distintos puntos de la red para extraer de ella estadísticas globales de tráfico, número de errores, bytes transmitidos y

recibidos, estadísticas para cada Terminal de la red y los errores que provoca, estadísticas en tiempo real e histórico, además de determinar qué ancho de banda se está utilizando en cada momento. Luego mostrar dicha información en forma de gráficos que hacen más fácil su interpretación.

Analizadores de Protocolos

El analizador de protocolo debe analizar la información y mostrarla de forma clara y completa al usuario en cada uno de los siete niveles del modelo OSI. Las funciones básicas que debe tener un analizador de protocolo son: capturar las tramas de forma sofisticada mediante filtros definibles por el usuario, separar la información de cada uno de los niveles, interpretando el significado dentro de la comunicación de cada una de las tramas del canal que ha intercambiado, y disponer de un amplio rango de protocolos para decodificar.

El analizador de protocolos es una herramienta orientada a la comprobación del funcionamiento de los protocolos. El usuario del analizador de protocolos debe tener un conocimiento profundo del protocolo a analizar. El principal uso que se le da, es la captura de tráfico en situaciones conflictivas para que posteriormente sea analizado por personas expertas en el protocolo considerado.

Herramientas de Captura y Análisis de Tráfico

Para el desarrollo de este trabajo se hará uso de una serie de herramientas de software utilizadas para la captura de tráfico. Es necesario resaltar en primer lugar que existen diversas soluciones que permiten la captura del tráfico de paquetes en red; la primera consiste en utilizar un analizador de protocolos hardware, que permiten capturar tramas y calcular algunas estadísticas de tráfico en tiempo real. Los resultados pueden posteriormente guardarse en un fichero con el formato adecuado para su posterior procesado y análisis con otras herramientas, pero requiere de una inversión económica considerable.

La segunda solución consiste en emplear analizadores de red o sniffers software, que emplean un computador compatible como plataforma hardware, y existen algunas comercializadas y otras de libre distribución como Ethereal, que trabaja en modo gráfico y es la más idónea puesto que sus prestaciones son comparables a las obtenidas con analizadores hardware y requiere una inversión mínima. Las principales características de las herramientas a utilizar son:

- (a) **Ethereal:** Es un sniffer, una aplicación capaz de capturar todos los paquetes de información que se difunden a través de la red para posteriormente interpretarlos y así conocer que tareas se llevan a cabo en la red. Álvarez (2005) lo define como “...un analizador de protocolos multiplataforma con interfaz gráfica capaz de reconocer distintos protocolos; usada para solucionar problemas de análisis, desempeño de aplicaciones y protocolos”. Permite revisar los paquetes de datos en una red activa o desde un archivo de captura previamente generado.

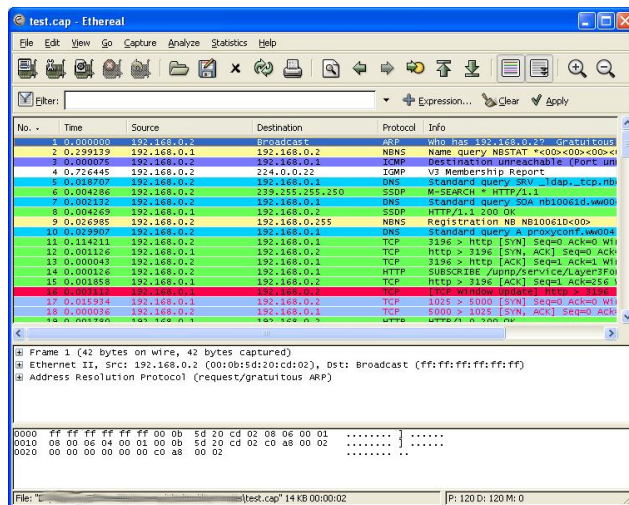


Figura 1. Pantalla de Captura de Paquetes mediante Ethereal

Fuente: <http://www.ethereal.com>

- (b) **Network Stumbler:** (NetStumbler) Es una herramienta para Windows que permite detectar redes locales inalámbricas (WLANs) usando 802.11b, 802.11a y 802.11g. Álvarez (2005) señala que esta herramienta “...permite verificar el estado de la red, buscar ubicaciones con baja cobertura, detecta

otras redes que puedan estar causando interferencias en la red, y detectar accesos no autorizados”. Se encarga del monitoreo de los puntos de acceso, tanto del que esta activo u oculto y de los que tienen poca señal y son casi indetectables, y muestra la intensidad en Decibel que se recibe de cada Punto de Acceso.

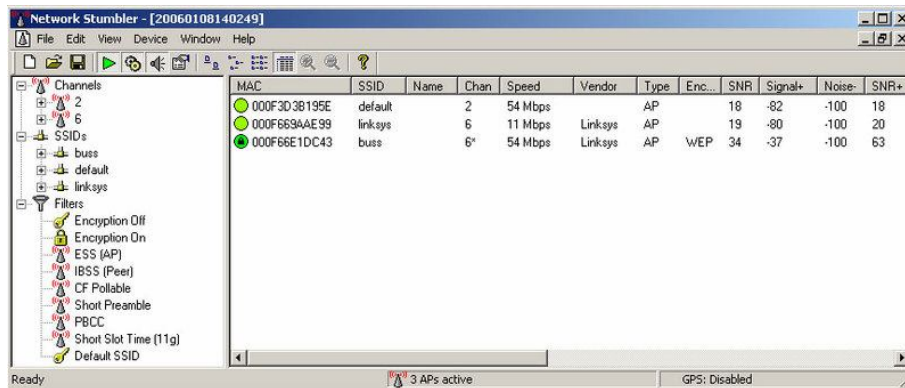


Figura 2. Pantalla de uso de la Herramienta NetStumbler

Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/NetStumbler>

- (c) **Bandwidth Meter Pro:** Es una completa utilidad para monitorizar las conexiones TCP/IP. Muestra todos los datos de las conexiones, proporcionando medias de velocidad y de descarga, generando a su vez si así se desea un informe con los datos diarios, semanales, mensuales o anuales; mide el uso del ancho de banda y supervisa el tráfico de todas las conexiones de red y exhibe velocidades gráficas y numéricas de la transferencia directa en tiempo real.

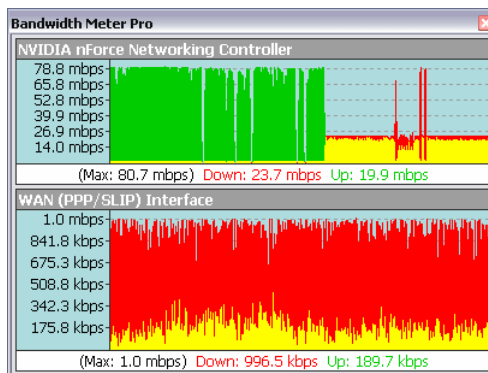


Figura 3. Pantalla de uso de la Herramienta Bandwidth Meter Pro

Fuente: <http://www.bandwidth-meter.net/scrshots.htm>

- (d) **TracePlus/Ethernet:** Es una herramienta de análisis y monitorización de redes, que controla todos los movimientos de la red local en tiempo real. Obtiene toda la información necesaria directamente desde el subsistema de red de Windows, y de esta forma poder visualizar todo el tráfico generado por las máquinas conectadas en la red local. El programa muestra toda la información recogida en distintas tablas, gráficas e informes detallados.

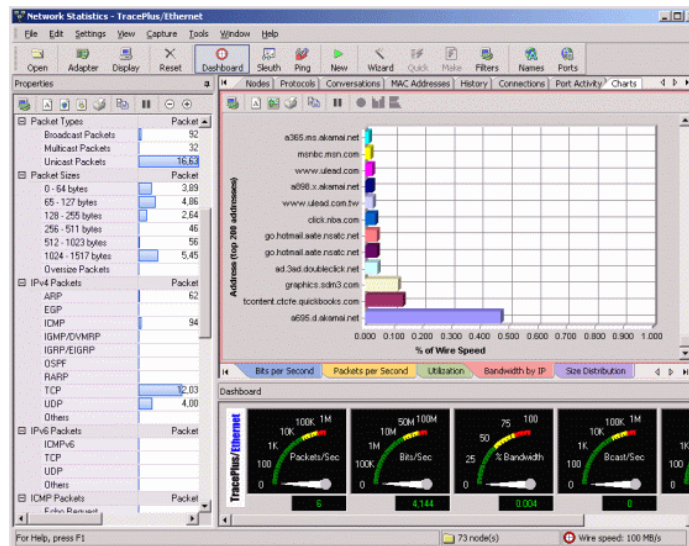


Figura 4. Pantalla de uso de la Herramienta TracePlus/Ethernet

Fuente: <http://www.sstinc.com/ethernet.html>

Introducción a las comunicaciones inalámbricas

Se llama comunicación inalámbrica a aquella que se lleva a cabo sin el uso de cables de interconexión entre los participantes. Aunque las tecnologías que hacen posible las comunicaciones inalámbricas (láser, infrarrojo y radio, principalmente) existen desde hace muchos años, su implantación comercial no ha sido posible sino hasta fechas recientes. Una red inalámbrica de datos no es más que un conjunto de computadoras o de cualquier dispositivo informático, comunicados entre sí mediante soluciones que no requieran el uso de cables de interconexión.

Según <http://www.pc-news.com> (Consulta de Fecha: 20 de Octubre de 2006) “Cualquier aplicación, sistema operativo de red, o protocolo incluyendo el TCP/IP de

la red de área local (LAN) operará en base a WLAN cumpliendo con el estándar 802.11, tal como lo harían con Ethernet”. Por lo tanto una vez instalada la red inalámbrica, su utilización es prácticamente idéntica a la de una red cableada. Los computadores que forman parte de la red pueden comunicarse entre sí y compartir toda clase de recursos (archivos, directorios, impresoras, incluso el acceso a otras redes como Internet). Para el usuario, en general, no hay diferencia entre estar conectado a una red cableada o a una red inalámbrica.

Tipos de Redes Inalámbricas

Las comunicaciones inalámbricas pueden clasificarse según su alcance o distancia máxima a la que pueden situarse las partes que intervienen en dicha comunicación, en el siguiente cuadro se puede apreciar dicha clasificación:

Cuadro 2. Clasificación de Redes Inalámbricas

WPAN	WLAN	WMAN	CELULAR
<i>< 10 metros</i>	<i>Edificio – Campus</i>	<i>Ciudad</i>	<i>Región – Global</i>
Bluetooth 802.15 IrDA	Wi-Fi Wireless HiperLAN	LMDS MMDS WiMAX	2,5G 3G

Fuente: Carballar (2005)

- (a) WPAN (Wireless Personal Area Network) o Redes Inalámbricas de Área Personal son soluciones para interconectar cualquier dispositivo personal con sus periféricos. Este es el caso de la tecnología Bluetooth o de IEEE 802.15, también la asociación IrDA (Infrared Data Association) que promueve el uso de sistemas de comunicaciones por infrarrojo a muy corto alcance pero con mayor seguridad que las propagaciones de ondas de radio.
- (b) WLAN (Wireless Local Area Network) o Redes Locales Inalámbricas, cubren cientos de metros y se utilizan para crear un entorno de red local entre equipos situados en un mismo edificio o grupo de edificios. Este es el caso de Wi-Fi o HomeRF (Radiofrecuencia del Hogar).

- (c) WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) o Red Inalámbrica de Área Metropolitana, que permite cubrir el área de una ciudad. Por ejemplo los protocolos LMDS (Local Multipoint Distribution Service) o WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) ofrecen soluciones de este tipo.
- (d) CELULAR o Redes Globales, permiten cubrir una región, país o países y se basan en la tecnología celular. En comunicaciones móviles de voz se les llama 2G (Segunda Generación) a los sistemas digitales y 3G (Tercera Generación) a los nuevos sistemas de telefonía celular con gran capacidad de ancho de banda.

Redes locales inalámbricas (WLAN)

Las Redes Locales Inalámbricas WLAN (Wireless Local Area Networks) son aquellas redes que tienen una cobertura de unos cientos de metros, para entornos de red local entre computadoras situadas dentro de su alcance. En el mercado existen distintas tecnologías que dan respuesta a esta necesidad. El sistema que se está imponiendo es el normalizado por IEEE con el nombre 802.11. A esta norma se la conoce más habitualmente como Wi-Fi o Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica), es una tecnología de distribución de banda ancha inalámbrica o de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas de ámbito reducido o de área local, que permite velocidades de transmisión de datos entre 1Mbps y 54 Mbps, dependiendo de número de usuarios simultáneos y la configuración tecnológica, con radios de cobertura entre 30 y 100 metros.

Fundamentos de la Tecnología 802.11/Wi-Fi

Existe una marca registrada, Wi-Fi Certified mostrada en la figura 5, que concede la Wi-Fi Alliance, una asociación de fabricantes y proveedores de aplicaciones, que garantiza que un producto certificado es interoperable con

dispositivos también certificados de otros fabricantes para trabajar en una red sin cables. La WECA (Wireless Ethernet Compability Aliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica) es la asociación encargada de vigilar y certificar que los productos Wi-Fi cumplen todas las normas y que, por lo tanto, son compatibles con los dispositivos comercializados hasta la fecha.



Figura 5. Marca Registrada Wi-Fi.
Fuente: <http://www.wi-fi.org>

Capas del IEEE 802.11

Al igual que el resto del estándar IEEE 802, el 802.11 se centra en las 2 capas inferiores del modelo OSI, la capa física y la capa de enlace o MAC, como se muestra en el Cuadro 3. Señala García (2006), que en concreto se definen tres capas físicas diferentes: Espectro Ensanchado por Secuencia Directa (DSSS), Espectro Ensanchado por Salto en Frecuencia (FHSS) e Infrarrojos. La capa de enlace o MAC es común para las 3 capas físicas, proporcionando una interfase única a los protocolos de capas superiores. MAC soporta funciones como la Fragmentación, Retransmisión y Aceptación de paquetes:

Cuadro 3.
Capas del IEEE 802.11

Data Link Layer	802.2		
	802.11 MAC		
PHY Layer	FH	DS	IR

Fuente: García (2006)

Principales estándares IEEE (802.11a/b/g)

802.11a

García (2006) señala que este estándar “Alcanza velocidades de hasta 54Mbps, ajustándose al estándar. Usa OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), una técnica de multiportadora que permite mayores tasas de transmisión. Opera en el rango de los 5Ghz. Sus principales inconvenientes son su incompatibilidad con 802.11b/g”. No incorpora calidad de servicio, y la banda de frecuencias que utiliza no está disponible en Europa.

802.11b

Trabaja con frecuencias en el rango de los 2.4Ghz es decir en la banda reservada para usos industriales, científicos y médicos (ISM), y maneja distintas tasas de transmisión: 1Mbps-11Mbps; además implementa DRS (Dynamic Rate Shifting) que ajusta la tasa de transmisión según las condiciones del entorno. Tampoco soporta mecanismos de calidad de servicio, y se encuentra en una franja de frecuencias muy utilizada, por ejemplo teléfonos inalámbricos o dispositivos Bluetooth. García (2006)

802.11g

Intenta aunar el comportamiento de 802.11a y la compatibilidad con 802.11b, alcanzando tasas de hasta 54 Mbps funciona en la misma banda de frecuencia del 802.11b (2.4 GHz) pero con velocidades de transmisión de datos del estándar 802.11a. García (2006) lo presenta como el estándar más atractivo y eficiente con respecto a sus antecesores, como se muestra en la figura 6 y Cuadro de Especificaciones, una comparación de las diferentes tecnologías:

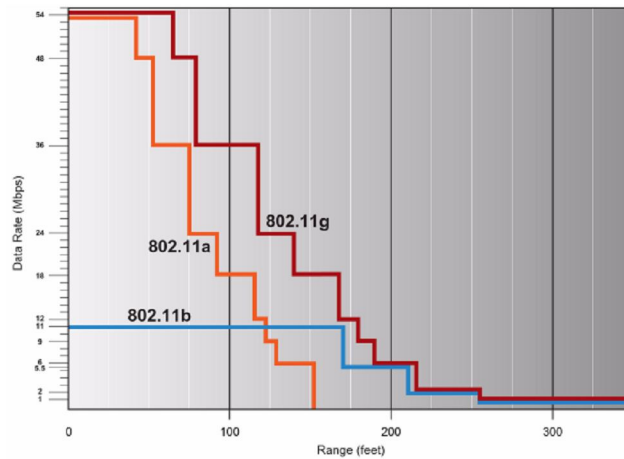


Figura 6. Velocidades de transmisión previstas al variar la distancia del AP
Fuente: Broadcom Corporation (2003)

Cuadro 4.

Especificaciones de los Estándares 802.11a, 802.11b, y 802.11g

Estándar	Modulación	Frecuencias	Tasas de Transferencia soportadas (Mbps)
802.11	FHSS, DSSS, IR	2.4 GHz, IR	1, 2
802.11b	DSSS, HR-DSSS	2.4 GHz	1, 2, 5.5, 11
802.11b - No_Estándar	DSSS, HR-DSSS (PBCC)	2.4 GHz	1, 2, 5.5, 11, 22, 33, 44
802.11a	OFDM	5.2, 5.8 GHz	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
802.11g	DSSS, HR-DSSS, OFDM	2.4 GHz	1, 2, 5.5, 11; 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54

Fuente: García García (2006)

Otros estándares

Con el propósito de disponer de unos estándares inalámbricos que resolvieran algunos problemas que surgieron con las primeras versiones de la norma 802.11, el IEEE ha creado grupos de trabajo para desarrollar otros estándares dignos de mención por su importancia en la mejora y evolución de las normas básicas o por cubrir algunos aspectos no contemplados en dichas normas, los cuales se comentan a continuación:

Cuadro 5.

Otros Estándares IEEE 802.11

IEEE 802.11e: implementa características de QoS y multimedia para las redes 802.11b, aunque también será aplicable a 802.11a.
IEEE 802.11f: se trata básicamente de una especificación que funciona bajo el estándar 802.11g y que se aplica a la intercomunicación entre puntos de acceso de distintos fabricantes, permitiendo el roaming o itinerancia de clientes.
IEEE 802.11h: consiste en una evolución de 802.11a que permite la asignación dinámica de canales y el control automático de potencia para minimizar los efectos de posibles interferencias.
IEEE 802.11i: su objetivo principal es ofrecer una forma interoperable y estándar de asegurar datos inalámbricos. Si bien 802.11i puede aplicarse a cualquier tecnología 802.11 inalámbrica, realmente se está considerando sólo como la solución de seguridad de 802.11a.

Fuente: [http://www.radioptica.com/Radio/estandares WLAN.asp?pag=6](http://www.radioptica.com/Radio/estandares_WLAN.asp?pag=6)

Equipamiento para WLAN

Existen varios dispositivos que permiten interconectar elementos Wi-Fi, de forma que puedan interactuar entre sí. Entre ellos destacan Enrutadores Inalámbricos y Puntos de Acceso (AP, Access Point), para la emisión de la señal Wi-Fi; y para la recepción se utilizan Adaptadores o Tarjetas Inalámbricas para PC ya sean internas, como tarjetas PCI o bien USB:

- (a) Enrutador (Router): Se encarga de todos los problemas inherentes a la recepción de la señal, donde se incluye el control de errores y extracción de la información, para que los diferentes niveles de red puedan trabajar. En este caso el router efectúa el reparto de la señal, de forma muy eficiente.
- (b) Punto de Acceso (AP): Funciona a modo de emisor remoto, es decir, en lugares donde la señal Wi-Fi del router no tenga suficiente radio, se colocan estos dispositivos, que reciben la señal bien por un cable UTP que se lleve hasta él o bien que capture la señal débil y la amplifique (aunque para este último caso existen aparatos especializados).
- (c) Tarjetas PCI para Wi-Fi: Se agregan a los Computadores Personales (PC) de sobremesa, permiten un acceso muy eficiente.

- (d) Tarjeta USB para WiFi: Es más sencilla de conectar a un PC, ya sea de sobremesa o portátil, haciendo uso de todas las ventajas que tiene la tecnología USB, además la mayoría permite utilizar la tecnología G.

Topologías básicas WLAN

Existe una gran variedad de configuraciones para las redes inalámbricas, ayudando así a que este tipo de redes se adapte a casi cualquier necesidad. Como señala García (2006) estas configuraciones se pueden dividir en dos grandes grupos, las redes Punto a Punto y las que utilizan Puntos de Acceso:

- (a) Redes Punto a Punto: Conocidas como Redes en Modo Ad-Hoc, es la configuración más sencilla y no es necesario ningún tipo de gestión administrativa de la red, ya que en ella los únicos elementos necesarios son computadores equipados con tarjetas para WLAN, de modo que pueden poner en funcionamiento una red independiente siempre que estén dentro del área que cubre cada uno, y acceder únicamente a los recursos de otro cliente.



Figura 7. Red Punto a Punto o Modo Ad-Hoc

Fuente: <http://www.redes.upv.es/stdfi/ficheros/s3%20-%20Wireless.ppt>

- (b) Redes con Punto de Acceso: Conocidas como Redes en Modo Infraestructura, utilizan el concepto de celda o área en el que una señal radioeléctrica es efectiva. Es posible combinar celdas para cubrir un área más extensa utilizando Puntos de Acceso (AP), que funcionan como repetidores, ya que ahora la distancia máxima permitida no es entre estaciones, sino entre una estación y un punto de acceso. Cada punto de acceso puede servir a varios clientes, según la naturaleza y número de transmisiones que tienen lugar;

además, permiten lo que se conoce como roaming, es decir que los equipos clientes puedan moverse sin perder la cobertura ni la conexión.

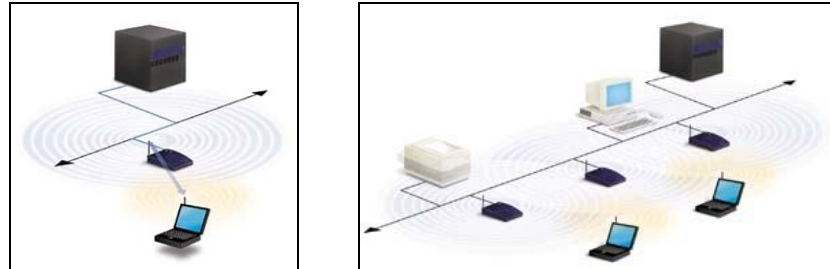


Figura 8. Redes con Puntos de Acceso o Modo Infraestructura
Fuente: <http://www.redes.upv.es/stdfi/ficheros/s3%20-%20Wireless.ppt>

Aspectos a Considerar para el Diseño de una WLAN

A continuación se presenta un resumen de los Factores que como menciona Martínez (2004) hay que tomar en consideración en el diseño y planeación de una red WLAN, con la intención de optimizar su desempeño así como también de reducir el nivel de inseguridad que presentan este tipo de redes:

Cuadro 6.

Factores a considerar para el Diseño y Planeación de Redes Locales Inalámbricas

Factor	Descripción
Ancho de banda	El ancho de banda especificado por los estándares 802.11a/b/g es teórico y se cumple sólo en condiciones ideales.
Frecuencia de Operación	Utilizan las frecuencias de 2.4 GHz (802.11b) y 5 GHz (802.11a/g).
Tipos de aplicaciones	Es importante delimitar el tipo de aplicaciones que se van a correr en la red inalámbrica, tales como: acceso a Internet, correo electrónico, consultas a base de datos y transferencia de archivos.
Número máximo de usuarios	A mayor número de usuarios conectados a una WLAN, menor será el desempeño de la misma. La velocidad obtenida está por tanto sujeta al número de usuarios conectados.
Área de cobertura	Zona dentro de la cual cualquier equipo puede comunicarse con el punto de acceso de forma

	inalámbrica. Depende de distintos factores como localización del punto de acceso, obstáculos entre el punto de acceso y el equipo, interferencias radioeléctricas y tipos de antenas utilizadas.
Interferencias	Se refiere a las posibles interferencias que surgen con los dispositivos conforme a otros estándares como Bluetooth que operan en la misma frecuencia.
Material de los edificios	La propagación de las ondas electromagnéticas (señales) se comportan de manera diferente en relación al material con el que estén construidos los edificios donde se instalará la WLAN. Ciertos materiales reflejan las señales sin problema, otros materiales como el concreto absorben o atenúan la potencia de la señal disminuyendo la cobertura.
Conexión con la red cableada	Compatibilidad con redes existentes. Los AP necesitan electricidad para poder operar y deben estar conectados a la red cableada. Algunos proveen la electricidad al AP a través del cable par trenzado, característica conocida como Power Over Ethernet.
Tipo de Equipamiento	Access Point (AP), Características de las Antenas y accesorios, Distribución Física.
Administración de Direcciones IP	Será necesario reservar direcciones IP para los dispositivos inalámbricos que se quieran conectar a la red.
Identificadores de la Red (SSID)	Los SSID son los identificadores de los puntos de acceso. Deben ser adecuados y no muy obvios.
Seguridad	Las WLAN son más susceptibles a ataques debido a que los intrusos no requieren conexión física para acceder a la red.

Fuente:

<http://www.eveliux.com/index.php?option=content&task=view&id=31&Itemid=>

Una Aplicación se puede definir como: “Un programa informático diseñado para facilitar al usuario la realización de un determinado tipo de trabajo... Suele resultar una solución informática para la automatización de ciertas tareas complicadas...”

http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicación_informática (Consulta de Fecha: 05 de Julio de 2007). Para esta investigación es importante resaltar que las aplicaciones se refieren a los sistemas de información y manejadores de bases de datos que se ejecutan sobre la red, que además manejan información crítica de la institución.

La planeación y el diseño en una red, por más pequeña que sea ésta, nos permitirá sacarle más provecho, logrando un mejor desempeño en términos de velocidad de transmisión al correr nuestras aplicaciones y una mayor seguridad de nuestra información. Es importante planear y diseñar, antes de comprar, instalar y configurar cualquier red.

Regresión Lineal

Se conoce como regresión lineal, o método de mínimos cuadrados, al procedimiento de encontrar la ecuación de la recta "que mejor se ajuste a un conjunto de puntos". El método de mínimos cuadrados nos permite encontrar el grado de correlación lineal entre un conjunto de pares de valores numéricos.

La regresión lineal es una de las técnicas estadísticas más importantes para relacionar variables. Una variable aleatoria depende o bien de otra/s variable/s o bien de las condiciones concretas bajo las cuales se observa o se mide esa variable. Pues los modelos lineales son modelos probabilísticos basados en funciones lineales de variables, la regresión lineal es referenciar una variable en función de otro conjunto de variables. Según http://es.geocities.com/r_vaquerizo/multiple.htm (Consulta de Fecha: 15 de Octubre de 2007)

Según Cole (2004), el objeto de un análisis de regresión es investigar la relación estadística que existe entre una variable dependiente (Y) y una o más variables independientes (X_1, X_2, X_3, \dots). Un primer paso es la Representación de un Diagrama de Dispersión (Ver gráfico 1) para observar la posible linealidad de la relación entre X e Y. La recta de regresión de Y sobre X viene dada por $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X$ cuando solo existe una variable independiente, siendo:

$$\beta_0 = \bar{Y} - \beta_1 \bar{X} \text{ y } \beta_1 = \frac{\text{Covarianza}_{xy}}{\text{Varianza}_x}$$

Donde los coeficientes β_0 y β_1 son parámetros que definen la posición e inclinación de la recta. El símbolo especial \hat{Y} es utilizado para representar el valor de

Y calculado por la recta. Es importante acotar que el valor real de Y rara vez coincide exactamente con el valor calculado.

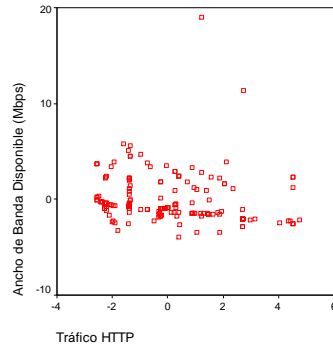


Gráfico N° 1. Ejemplo de Diagrama de Dispersión

Fuente: El Autor (2007)

El parámetro β_0 indica cuánto es Y cuando $X = 0$. El parámetro β_1 indica cuánto aumenta Y por cada aumento de una unidad en X. Las estimaciones de estos coeficientes en el análisis de regresión se obtienen por el método de mínimos cuadrados, utilizando las fórmulas:

$$\beta_0 = \frac{\sum XY - \bar{y} \sum X}{\sum X^2 - \bar{x} \sum X} \quad \text{y} \quad \beta_1 = \frac{\sum XY - \bar{y} \sum X}{\sum X^2 - \bar{x} \sum X}$$

Coefficiente de Determinación (R^2)

Según Arsham (2002), otra medida de la cercanía de los puntos a la línea de regresión es el Coeficiente de Determinación, el cuál es la cantidad de la desviación al cuadrado en Y, la cual es explicada por los puntos en la menor línea de regresión de los cuadrados:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e^2}{\sum (Y - \bar{y})^2}$$

Regresión Lineal Múltiple

Según Arsham (2002), los objetivos en un problema de regresión lineal múltiple son esencialmente iguales que para una regresión simple, pero mientras más predictores tenemos, los cálculos y las interpretaciones son más complicados. En el caso más general de la regresión lineal múltiple, existen dos o más variables independientes:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 + \dots$$

Hipótesis Nula:

$H_0 \rightarrow$ Los coeficientes son 0, por lo tanto no serviría el modelo

Hipótesis Alternativa:

$H_a \rightarrow$ Al menos uno de los coeficientes es distinto a 0, el modelo sería adecuado

P-valor

Cole (2004) lo define como "...el dato obtenido en las observaciones y nos informa sobre cuál sería el nivel de significación α más pequeño que nos permitirá rechazar la hipótesis nula". Se rechazará la hipótesis nula si el P-valor es menor o igual al nivel de significación adoptado por el experimentador, para este caso se utilizó un nivel de 0.05.

Coefficiente de Correlación de Pearson

Asimismo Cole (2004) lo define como "...el índice estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables". El cálculo del coeficiente de correlación lineal se realiza dividiendo la covarianza por el producto de las desviaciones estándar de ambas variables:

Siendo:

$$r = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

σ_{XY} la covarianza de (X,Y)

σ_X y σ_Y las desviaciones típicas de las distribuciones marginales.

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1 , +1]:

Si $r = 0$, no existe ninguna correlación. El índice indica, por tanto, una independencia total entre las dos variables, es decir, que la variación de una de ellas no influye en absoluto en el valor que pueda tomar la otra.

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en idéntica proporción.

Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en idéntica proporción.

Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.

Herramienta Estadística SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

Es una herramienta estadística que permite resolver problemas de investigación, es el software de análisis estadístico y de tratamiento de datos más completo para analistas e investigadores. A diferencia de otros paquetes estadísticos, SPSS es más fácil de usar, el coste total de su propiedad es consecuentemente menor y cubre todas las etapas del proceso analítico. SPSS provee las funciones para la entrada, tratamiento, preparación, análisis de datos y presentación de resultados. SPSS para Windows proporciona un poderoso sistema de análisis estadístico y de gestión de

datos en un entorno gráfico, utilizando menús descriptivos y cuadros de diálogo sencillos que realizan la mayor parte del trabajo.

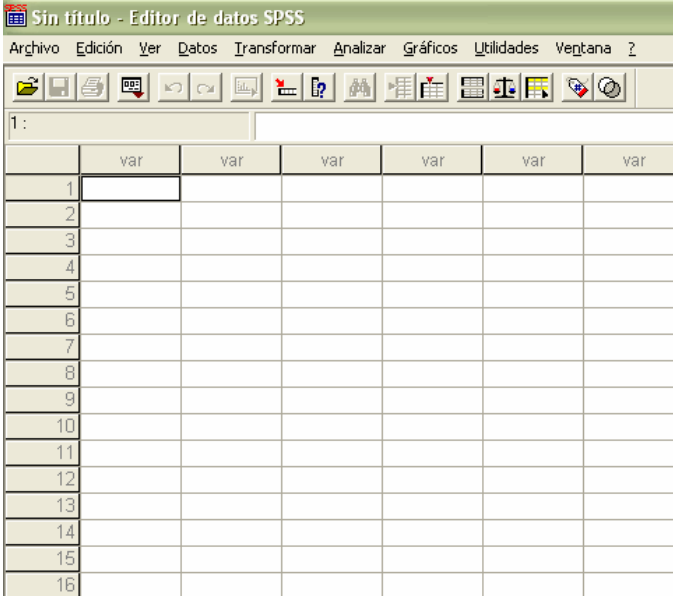


Figura 9. Pantalla de la Herramienta Estadística SPSS

Fuente: El Autor (2007)

Definición de Términos

802.11: Conjunto de estándares de red de área local inalámbrica definidos por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 'Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos').

Análisis de Tráfico: Se refiere al análisis que se realiza sobre una plataforma en la que se ejecutarán, de forma continua, aplicaciones propietarias o de dominio público, con las que se podrá determinar el tipo de información que circula por la red y el impacto que pudiera llegar a tener sobre la misma.

Ancho de Banda: Es la cantidad de datos que puede circular en un medio por unidad de tiempo. Generalmente se mide en bits por segundos (bps). También puede hacer referencia a un rango de frecuencias.

Aplicación: Una Aplicación es un programa informático diseñado para facilitar al usuario la realización de un determinado tipo de trabajo. Suele resultar una solución informática para la automatización de ciertas tareas. Las aplicaciones desarrolladas a la medida suelen ofrecer una gran potencia ya que están exclusivamente diseñadas para resolver un problema específico.

AP: Access Point (Punto de Acceso). Es el equipo de la red inalámbrica que se encarga de gestionar las comunicaciones de todos los dispositivos que forman la red. El punto de acceso no sólo se utiliza para controlar las comunicaciones internas de la red, sino que también hace de puente en las comunicaciones con las redes externas (redes cableadas o Internet).

Bits Por Segundo (bps): Es la unidad de medida para la medición de la velocidad de transmisión de datos basado en el número de bits enviados o recibidos en un segundo. Bits por segundo (o bps) es a menudo confundido con bytes por segundo (o Bps). Mientras que los bits son usados como unidad de información durante su transmisión, bytes es la unidad normalmente usada para medir capacidad de almacenamiento de la información (1byte es igual a 8 bits). Por lo tanto si una red inalámbrica opera a 11 mega bits por segundo (o 11 Mbps o 11 Mbits/seg.), es equivalente a 1.375 mega bytes por segundo (o 1.375 Mbps) aunque raramente usada.

Canal: La banda de frecuencia en la que trabaja una red inalámbrica se divide de canales. Por cada canal se puede establecer una comunicación.

Correlación: En probabilidad y estadística, la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables aleatorias. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores análogos de la otra.

Gestión de Redes: Coordinar recursos para planificar, organizar, diseñar, operar, contabilizar, controlar, analizar, evaluar y expandir las redes de comunicaciones con el objetivo de obtener niveles de servicio óptimos, a un costo razonable y con la máxima eficiencia.

Gestión del Desempeño: Área funcional que comprende el conjunto de funciones destinadas a la obtención de información para conocer en todo momento: El grado de utilización de los recursos de la red y el nivel de cumplimiento de servicio a los usuarios.

HTTP: El Hypertext Transfer Protocol (HTTP), es un protocolo a nivel de la capa de aplicación del modelo OSI, para sistemas de información los cuales comparten información de tipo hypermedia (imágenes, texto, audio, video).

Monitor de Red: Consiste en un ordenador y unos programas específicos que le permiten la captura de datos para poder realizar estadísticas de funcionamiento.

OSI (Open System Interconnection): Interconexión de Sistemas Abiertos. Una descripción normalizada o "modelo de referencia" sobre como se deben transmitir los mensajes entre dos puntos de una red de telecomunicaciones. Su objetivo es guiar a los que implementan los productos para que éstos trabajen de manera consistente con otros productos. El modelo de referencia define siete niveles de funciones que tienen lugar en cada extremo de la comunicación.

Pérdida de Paquetes: La pérdida de paquetes está definida como el porcentaje de paquetes perdidos en una transmisión. Lo contrario a la pérdida de paquetes es la cantidad de paquetes recibidos, la cual se define como el complemento de la pérdida de paquetes, es decir 100 menos el porcentaje de pérdida de paquetes.

PHP: Es un lenguaje de programación usado normalmente para la creación de contenido para sitios web con los cuales se puede programar las páginas html y los códigos de fuente. PHP es un acrónimo recursivo que significa "PHP Hypertext Pre-processor". Se trata de un lenguaje de programación que es interpretado por un servidor web.

Protocolo: Descripción formal de una serie de reglas que deben ser obedecidas para la comunicación entre computadoras y otros dispositivos conectados en una red y que deben intercambiar información. Conjunto de reglas que gobiernan la interacción entre procesos concurrentes que se ejecutan en sistema distribuidos.

Regresión Lineal: El análisis de regresión lineal sirve para estudiar la relación entre variables cuantitativas, caracterizar la relación entre variables y en predicción. Sirve para explorar y cuantificar la relación entre una variable dependiente (Y) y una (Regresión Simple) o varias (Regresión Múltiple) variables independientes (X1, X2, X3,...).

Relación Señal Ruido (SNR): En una comunicación de radio es el resultado de dividir el valor de la fuerza de la señal de los datos por el valor de la fuerza del ruido. Generalmente, se expresa en decibelios (dB) y se utiliza como indicativo de la calidad de la comunicación. Cuanto mayor sea este valor, mejor será la comunicación.

Retardo: Es el tiempo de transmisión para un paquete de datos que le toma en ir de un punto a otro en ambos sentidos (ida y vuelta). Estos puntos están definidos por los diferentes nodos de la red. El retardo es medido en milisegundos (ms).

Roaming: Se conoce por este nombre a la posibilidad que tienen los equipos inalámbricos de desplazarse dentro del área de cobertura de una red inalámbrica sin perder la conexión.

Servidor Web Apache: Es un software (libre) servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1

Sniffer: (Husmeador) Es una herramienta que utilizan los administradores de red o los piratas informáticos para interceptar los paquetes de datos de las redes cableadas o inalámbricas. Sniffer puede ser tanto software como hardware.

SSID: Service Set Identifier (Identificador del Conjunto de Servicios). Es el parámetro que identifica la red inalámbrica. También se le conoce como nombre de red.

TCP (Transmission Control Protocol): El Protocolo de control de transmisión es Orientado a conexión, es necesario establecer una conexión previa entre las dos máquinas antes de poder transmitir ningún dato. Es Fiable, la información que envía el emisor llega de forma correcta al destino.

TCP/IP: Transmission Control Protocol / Internet Protocol. El protocolo de comunicación básico de Internet. TCP/IP es un programa de dos capas: la capa superior TCP gestiona el desensamblado de un mensaje o archivo en paquetes más pequeños que se transmiten por Internet siendo recibidos por una capa TCP que reensambla los paquetes para convertirlo en el mensaje original. La capa inferior IP trata la parte de dirección de cada paquete para obtener el destino correcto.

Tráfico de Red: Se refiere a los mensajes transmitidos entre los distintos nodos de una red.

UDP (User Datagram Protocol): El Protocolo de Datagrama de Usuario proporciona una comunicación muy sencilla entre las aplicaciones de dos ordenadores. Es no orientado a conexión, no se establece una conexión previa con el otro extremo para transmitir un mensaje UDP. Es no fiable, los mensajes UDP se pueden perder o llegar dañados.

Wi-Fi: Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica). Es una marca creada por la asociación WECA con el objeto de fomentar la tecnología inalámbrica y asegurarse la compatibilidad de equipos. Todos los equipos con la marca Wi-Fi son compatibles entre sí y utilizan la tecnología inalámbrica definida por el IEEE.

WLAN: Wireless Local Area Network (Red de Área Local Inalámbrica). Es el acrónimo con el que se hace referencia a las redes de área local inalámbrica. Las redes Wi-Fi son un ejemplo de este tipo de redes.

Bases Legales

Uno de los aspectos más importantes para el desarrollo de una tecnología es la regulación. En cada país existe un organismo que se encarga de regular el uso del espectro radioeléctrico. En Venezuela le corresponde a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) la administración, regulación, ordenación y control del espectro radioeléctrico, de conformidad con lo previsto en el artículo 69 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Las redes locales inalámbricas (WLAN) utilizan espectro radioeléctrico, recurso escaso cuyo uso y asignación son globalmente regulados por diferentes organismos de ámbito internacional y nacional. Las Bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical) son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica. El uso de estas bandas de frecuencia está abierto a todo el mundo sin necesidad de licencia, respetando las regulaciones que limitan los niveles de potencia transmitida. La tecnología WLAN trabaja en las bandas de frecuencias de 2,4Ghz y 5GHz. La banda de frecuencia de 2,4GHz se encuentra dentro de las asignadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para aplicaciones industriales, científicas y médicas. Los servicios que funcionan en estas bandas de frecuencia deben aceptar la interferencia resultante de estas aplicaciones.

Sistema de Variables

El presente Modelo es del tipo relación de causa-efecto, y las variables se clasifican en:

- (a) **Independientes:** Las cuales se derivan de las mediciones realizadas en la red inalámbrica de la Alcaldía y se refieren a los parámetros: Cantidad de Usuarios, Tráfico Generado (HTTP, TCP/UDP, OTRO). Operacionalmente se definen como se muestra en el Cuadro 7.
- (b) **Dependiente:** Esta se define nominalmente como “Desempeño”. Según Mendillo (2000) desempeño se entiende como el comportamiento de la red, el grado de utilización de los recursos de la red, y el nivel de cumplimiento de servicio a los usuarios. Operacionalmente se mide considerando el Ancho de Banda, que según Carballar (2005) “Es la cantidad de datos que puede circular en un medio por unidad de tiempo.” y el indicador representado por Mbps.

Cuadro 7. Operacionalización de las Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Cantidad de Usuarios Tráfico Generado	USUARIOS HTTP TCP/UDP OTRO	Usuarios Conectados Tráfico HTTP Tráfico TCP/UDP Otro Tráfico
Desempeño	Ancho de Banda Disponible	Número de Mbps

Fuente: El Autor (2007)

En este modelo que permite gestionar el desempeño de la red inalámbrica de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara, los Parámetros mencionados en la Tabla, actuarán como las variables independientes y tendrán causa efecto en la variable dependiente “Desempeño”.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

La metodología de la investigación realizada se basa en los criterios establecidos por el Manual para la Presentación del Trabajo conducente al grado académico de: Especialización, Maestría, y Doctorado de la Dirección de Postgrado de la UCLA (2002), y estuvo enmarcada como una Investigación de Campo, que según el mismo manual se entiende como:

La aplicación del método científico en el tratamiento de un sistema de variables y sus relaciones, las cuales conducen a conclusiones y al enriquecimiento de un campo del conocimiento o disciplina inherente a la Especialidad, con la sustentación de los experimentos y observaciones realizadas. (p.4)

Sigue la modalidad de un Proyecto Especial ya que se trata de “...una proposición sustentada en un modelo viable para resolver un problema práctico planteado, tendente a satisfacer necesidades institucionales o sociales y pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnología, métodos y procesos”.

Y se apoya además, en la Investigación Monográfica Documental, la cual se entiende como “el estudio de problemas de tipo teórico – práctico, con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza. Se basa principalmente en fuentes bibliográficas, documentales y estudios comparados de análisis de problemas que ocurren en la práctica”.

Población y muestra

...“Estadísticamente hablando, por Población se entiende un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes.” Balestrini (2001). La investigación cubrió la plataforma tecnológica de la Red Local Inalámbrica de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara, en cuanto al estudio de su desempeño; evaluando el tráfico generado sobre dicha red, y proponer una alternativa que garantice la conectividad, sin comprometer el soporte a los recursos de la red.

Como la Población de este estudio está compuesta por las peticiones de servicio solicitadas por todos los usuarios de la red de la Alcaldía, se hizo conveniente examinar sólo una parte de ella. Sabino (1992) señala que una muestra es “...un conjunto de unidades, una porción del total, que nos represente la conducta del universo en su conjunto. Una muestra, en un sentido amplio, no es más que eso, una parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo”. Así que la muestra estuvo compuesta únicamente por los paquetes generados por los componentes de red activos, en el horario laboral de la Alcaldía comprendido de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 3:00 p.m.

Fases del Estudio

Por ser una investigación que sigue la modalidad de un Proyecto Especial, se desarrolló en varias fases definidas por el autor, como lo son: Diagnóstica, Análisis, Diseño del modelo, y la Evaluación del modelo mediante una herramienta automatizada.

Se sustentó en una investigación de campo ya que se realizaron consultas a expertos en el área, además de la evaluación de los resultados de algunas pruebas mediante la utilización de herramientas de software para determinar las especificaciones que sean adecuadas al desempeño requerido. Sin embargo, también se aplicó una estrategia de tipo bibliográfica documental puesto que la obtención de

los datos para desarrollar los antecedentes y las bases teóricas provienen de una exhaustiva búsqueda de información en fuentes de diversas índoles como materiales impresos e Internet, y así abordar el problema detectado en la fase diagnóstica.

1. Fase Diagnóstica

Esta fase permitió determinar los problemas de conectividad en los enlaces inalámbricos de la red de la alcaldía y la necesidad de un modelo que permita gestionar su desempeño para prevenir esta problemática. Esta fase se llevó a cabo mediante entrevistas al personal encargado de administrar dicha red y a expertos en el área, la observación directa y por medio de la revisión bibliográfica.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para recolectar los datos en esta investigación se utilizaron como instrumentos la observación directa del sitio para la inspección y evaluación del área de cobertura de la red inalámbrica de la Alcaldía, las entrevistas con funcionarios de la Dirección de Informática, quienes administran la red, con el propósito de obtener información que permitiera orientar la investigación de la mejor manera, publicaciones especializadas, textos, revistas e Internet para obtener información actualizada sobre el tema.

De esta fase diagnóstica se generó el Diagrama Causa – Efecto, Espina de Pescado o Diagrama de Ishikawaya, que no es más que una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra, definido en http://www.infomipyme.com/Docs/GENERAL/Offline/GDE_03.htm (Consulta de Fecha: 15 de Octubre de 2007)

2. Fase de Análisis

Esta fase permitió cuantificar los parámetros que afectan el ancho de banda disponible, empleando herramientas de captura, análisis y medición de tráfico. Con el

fin de entender la aplicación y funcionamiento de la captura y análisis del tráfico de la red, se utilizaron las diferentes técnicas y herramientas disponibles, las vulnerabilidades, interferencias y demandas de ancho de banda documentadas en redes inalámbricas, el concepto de Gestión del Desempeño, específicamente en redes locales inalámbricas (WLAN).

Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Se utilizó la recogida de estadísticas acerca del tráfico de los elementos de la red, ya que es el método más empleado para el cálculo del grado de utilización de los recursos, y así tabular el consumo del ancho de banda. Dichos resultados contribuyen de forma inmediata en la propuesta, como una alternativa ante la evidente inestabilidad en la conexión.

Se recolectó toda la información pertinente a los problemas asociados con el desempeño de redes con el apoyo de herramientas de análisis y monitoreo de tráfico llamadas Ethereal, NetStumbler, Bandwidth Meter Pro y Trace/Plus Ethernet, ya que son de fácil acceso y se consiguen versiones de prueba en Internet; de esta manera capturar los paquetes de los diferentes protocolos que circulan por la red inalámbrica de la Alcaldía, y cuantificar el desempeño de la misma; además de la evaluación de la configuración y operación de los componentes inalámbricos instalados.

3. Fase de Diseño del Modelo

Esta fase consistió en diseñar un Modelo Matemático de Regresión Lineal Múltiple para la Gestión del Desempeño en redes inalámbricas, adaptado a la red de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara que permite la determinación de los coeficientes asociados a la Cantidad de Usuarios Conectados y al Tráfico generado en la red.

De esta forma, se pudo determinar si la puesta en marcha del modelo propuesto de gestión del desempeño en redes inalámbricas podía adaptarse a la red de la

Alcaldía del Municipio Jiménez, aprovechando los beneficios que ofrece y tomando como base todos los parámetros evaluados por las aplicaciones analizadoras de tráfico de redes, y la posibilidad de hacerlo en toda la infraestructura tecnológica.

En función de los datos tabulados y procesados en las fases anteriores, se llevó a cabo un análisis de los mismos para determinar las variables que conformarán el modelo de gestión del desempeño de redes inalámbricas; tomando como base las necesidades diagnosticadas en la red de la Alcaldía. Por consiguiente, se construyó un modelo que permite predecir y gestionar el comportamiento de la red.

Mediante la herramienta SPSS, se pudo observar que no todas las variables inicialmente definidas aportaban significación a la variable dependiente Ancho de Banda Disponible, por lo que fueron excluidas las variables independientes Velocidad de Transmisión y la Relación Señal / Ruido (SNR).

4. Evaluación del modelo mediante una herramienta automatizada

Haciendo uso del lenguaje de programación PHP, se desarrolló una herramienta automatizada para poder evaluar el modelo generado de esta investigación, utilizando como servidor Web el Apache; primeramente por ser recursos de programación de libre distribución, código abierto, y multiplataforma; además de permitir generar sitios web dinámicos y de fácil aplicación.

Para acceder a esta herramienta debe hacerse desde un navegador web, introduciendo la dirección [http://\[nombre del servidor\]/wlan.php](http://[nombre del servidor]/wlan.php), por Ejemplo: <http://localhost/wlan.php> si el servidor web es local.

La Pantalla Principal de dicha herramienta consta de las siguientes opciones:

- (a) Procesar una corrida de un Access Point o componente de red introduciendo los valores correspondientes a las variables en un momento dado: Cantidad de Usuarios Conectados, y Tráfico generado (HTTP, TCP, Otro tipo de tráfico) para luego procesarlo y mostrar el ancho de banda disponible correspondiente.

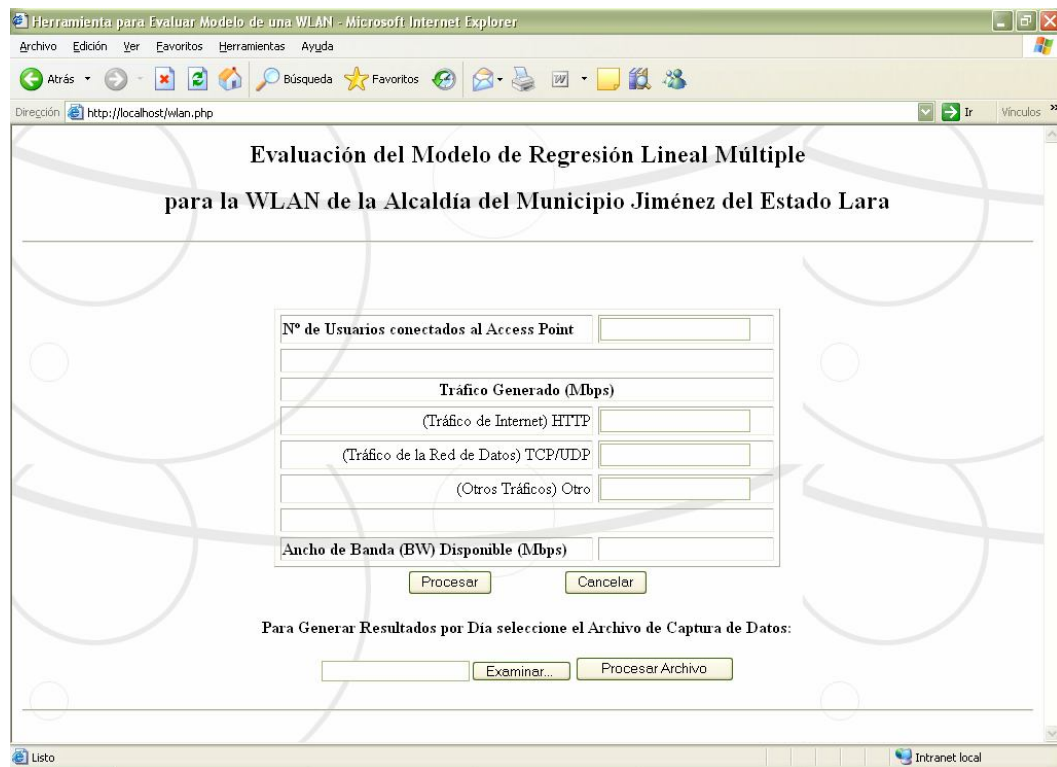


Figura 10. Pantalla Principal de la Herramienta de Evaluación del Modelo
Fuente: El Autor (2007)

- (b) Además permite cargar el archivo de datos correspondiente a un día de la semana del componente de red comprendido en de 8:00 am a 3:00 pm.
- (c) Procesar el Archivo de texto que contiene los datos, para ello la herramienta calculará según el Modelo de Regresión Lineal Múltiple generado los anchos de banda correspondientes por hora, permitiendo evaluar el desempeño de la red en ese determinado momento.
- (d) Al presionar el Botón Graficar, la herramienta muestra la gráfica de Barras con los valores correspondientes al Ancho de Banda Disponible calculado en la pantalla anterior, identificando cada barra con el nivel de desempeño, Verde: Óptimo, Azul: Bueno, y Rojo: Deficiente.

CAPITULO IV

RESULTADOS

1. Fase Diagnóstica

El diagrama generado en esta fase se muestra en la Figura 11, donde se puede observar cómo afectan sobre el ancho de banda disponible, algunos factores como: el número de usuarios conectados, velocidad de transmisión, interferencias, relación señal/ruido, los tipos de tráfico que circulan por la red, la configuración de los componentes de red y estaciones, etc.

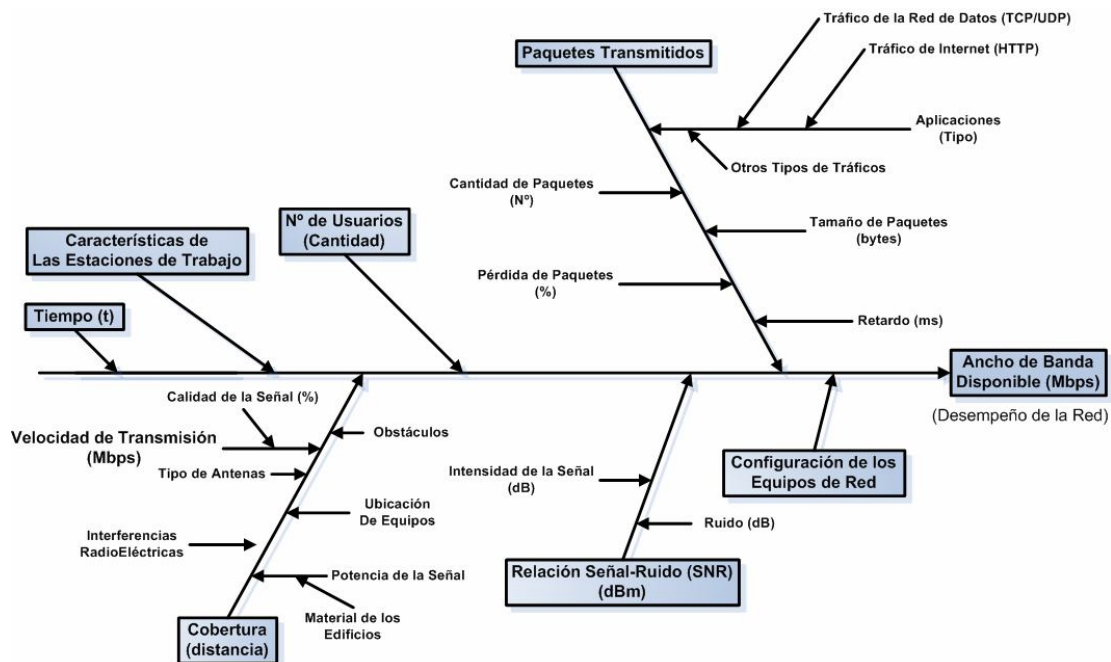


Figura 11. Diagrama de Causa – Efecto en la Fase Diagnóstica
Fuente: El Autor (2007)

2. Fase de Análisis

Como resultado de esta etapa las observaciones se organizaron por día de la Semana, ya que la muestra comprendió los datos de lunes a viernes en el horario de 8:00 a.m. hasta las 3:00 p.m. de cada uno de los componentes de red o Access Point (AP), esta captura se realizó para cada uno de los factores que afectan el ancho de banda disponible, es decir, la cantidad de usuarios conectados y el tráfico generado (HTTP, TCP/UDP, Otro) de la siguiente manera:

Hora	Usuarios	Tráfico HTTP	Tráfico TCP	Otro Tráfico	BW (Mbps)	Access Point
8:00 - 9:00						AP
9:00 - 10:00						
10:00 - 11:00						
11:00 - 12:00						
12:00 - 1:00						
1:00 - 2:00						
2:00 - 3:00						

Cuadro 8. Plantilla para la Captura de Datos
Fuente: El Autor (2007)

A continuación se muestran cada uno de los cuadros correspondientes a los datos capturados cada día de la semana:

Cuadro 9.

Datos Capturados por Componente de Red del Día Lunes

Hora	Usuarios	Tráfico HTTP	Tráfico TCP	Otro Tráfico	BW (Mbps)	Access Point
8:00 - 9:00	4	7,416	7,033	3,551	9,000	AP1
9:00 - 10:00	3	17,716	16,800	8,484	3,667	
10:00 - 11:00	3	17,716	16,800	8,484	3,667	
11:00 - 12:00	3	17,716	16,800	8,484	3,667	
12:00 - 1:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
1:00 - 2:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
2:00 - 3:00	3	13,184	12,502	6,314	7,333	
8:00 - 9:00	1	7,910	7,501	3,788	34,800	AP2
9:00 - 10:00	1	12,442	11,799	5,958	23,800	
10:00 - 11:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
11:00 - 12:00	3	12,442	11,799	5,958	7,933	
12:00 - 1:00	2	10,382	9,846	4,972	14,400	
1:00 - 2:00	2	11,371	10,783	5,445	13,200	
2:00 - 3:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
8:00 - 9:00	5	9,888	9,377	4,735	6,000	AP3
9:00 - 10:00	6	13,637	12,932	6,531	3,483	
10:00 - 11:00	9	17,716	16,800	8,484	1,222	
11:00 - 12:00	9	17,716	16,800	8,484	1,222	
12:00 - 1:00	8	5,438	5,157	2,604	5,100	
1:00 - 2:00	8	12,360	11,721	5,919	3,000	
2:00 - 3:00	8	17,716	16,800	8,484	1,375	
8:00 - 9:00	2	6,922	6,564	3,315	18,600	AP4
9:00 - 10:00	2	7,993	7,580	3,828	17,300	
10:00 - 11:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
11:00 - 12:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
12:00 - 1:00	3	7,910	7,501	3,788	11,600	
1:00 - 2:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
2:00 - 3:00	3	12,360	11,721	5,919	8,000	
8:00 - 9:00	2	10,382	9,846	4,972	14,400	AP5
9:00 - 10:00	3	16,356	15,511	7,833	4,767	
10:00 - 11:00	4	12,360	11,721	5,919	6,000	
11:00 - 12:00	4	12,360	11,721	5,919	6,000	
12:00 - 1:00	4	17,428	16,527	8,346	2,925	
1:00 - 2:00	4	17,304	16,409	8,287	3,000	
2:00 - 3:00	4	18,458	17,503	8,839	2,300	

Fuente: El Autor (2007)

Cuadro 10.

Datos Capturados por Componente de Red del Día Martes

Hora	Usuarios	Tráfico HTTP	Tráfico TCP	Otro Tráfico	BW (Mbps)	Access Point
8:00 - 9:00	2	8,107	11,573	4,320	15,000	AP1
9:00 - 10:00	3	12,668	18,083	6,750	5,500	
10:00 - 11:00	3	12,465	17,793	6,642	5,700	
11:00 - 12:00	3	14,525	20,735	7,740	3,667	
12:00 - 1:00	2	10,810	15,430	5,760	11,000	
1:00 - 2:00	3	10,539	15,045	5,616	7,600	
2:00 - 3:00	3	12,668	18,083	6,750	5,500	
8:00 - 9:00	2	8,107	11,573	4,320	15,000	AP2
9:00 - 10:00	2	10,472	14,948	5,580	11,500	
10:00 - 11:00	3	10,134	14,466	5,400	8,000	
11:00 - 12:00	3	10,472	14,948	5,580	7,667	
12:00 - 1:00	2	8,107	11,573	4,320	15,000	
1:00 - 2:00	2	6,080	8,680	3,240	18,000	
2:00 - 3:00	3	10,134	14,466	5,400	8,000	
8:00 - 9:00	4	8,107	11,573	4,320	7,500	AP3
9:00 - 10:00	8	12,296	17,552	6,552	2,200	
10:00 - 11:00	9	15,539	22,181	8,280	0,889	
11:00 - 12:00	9	13,039	18,613	6,948	1,711	
12:00 - 1:00	8	10,134	14,466	5,400	3,000	
1:00 - 2:00	8	7,702	10,994	4,104	3,900	
2:00 - 3:00	8	14,525	20,735	7,740	1,375	
8:00 - 9:00	3	4,864	6,944	2,592	13,200	AP4
9:00 - 10:00	3	7,972	11,380	4,248	10,133	
10:00 - 11:00	3	11,451	16,347	6,102	6,700	
11:00 - 12:00	3	10,134	14,466	5,400	8,000	
12:00 - 1:00	3	6,891	9,837	3,672	11,200	
1:00 - 2:00	3	10,134	14,466	5,400	8,000	
2:00 - 3:00	3	12,701	18,131	6,768	5,467	
8:00 - 9:00	2	9,323	13,309	4,968	13,200	AP5
9:00 - 10:00	2	12,836	18,324	6,840	8,000	
10:00 - 11:00	3	11,891	16,973	6,336	6,267	
11:00 - 12:00	3	7,296	10,416	3,888	10,800	
12:00 - 1:00	3	13,444	19,192	7,164	4,733	
1:00 - 2:00	4	14,188	20,252	7,560	3,000	
2:00 - 3:00	4	14,728	21,024	7,848	2,600	

Fuente: El Autor (2007)

Cuadro 11.

Datos Capturados por Componente de Red del Día Miércoles

Hora	Usuarios	Tráfico HTTP	Tráfico TCP	Otro Tráfico	BW (Mbps)	Access Point
8:00 - 9:00	3	2,413	8,591	0,996	14,000	AP1
9:00 - 10:00	3	7,340	26,130	3,030	5,833	
10:00 - 11:00	4	6,234	22,193	2,573	5,750	
11:00 - 12:00	4	8,647	30,784	3,569	2,750	
12:00 - 1:00	4	4,826	17,182	1,992	7,500	
1:00 - 2:00	3	6,435	22,909	2,656	7,333	
2:00 - 3:00	3	8,979	31,965	3,706	3,117	
8:00 - 9:00	2	2,413	8,591	0,996	21,000	AP2
9:00 - 10:00	2	6,033	21,477	2,490	12,000	
10:00 - 11:00	3	6,234	22,193	2,573	7,667	
11:00 - 12:00	3	6,033	21,477	2,490	8,000	
12:00 - 1:00	3	6,033	21,477	2,490	8,000	
1:00 - 2:00	3	6,033	21,477	2,490	8,000	
2:00 - 3:00	3	7,340	26,130	3,030	5,833	
8:00 - 9:00	6	5,872	20,904	2,424	4,133	AP3
9:00 - 10:00	6	6,435	22,909	2,656	3,667	
10:00 - 11:00	8	8,647	30,784	3,569	1,375	
11:00 - 12:00	8	8,647	30,784	3,569	1,375	
12:00 - 1:00	8	6,033	21,477	2,490	3,000	
1:00 - 2:00	6	5,792	20,618	2,390	4,200	
2:00 - 3:00	6	8,647	30,784	3,569	1,833	
8:00 - 9:00	3	3,620	12,886	1,494	12,000	AP4
9:00 - 10:00	3	3,620	12,886	1,494	12,000	
10:00 - 11:00	3	3,620	12,886	1,494	12,000	
11:00 - 12:00	3	3,620	12,886	1,494	12,000	
12:00 - 1:00	2	3,620	12,886	1,494	18,000	
1:00 - 2:00	2	6,033	21,477	2,490	12,000	
2:00 - 3:00	3	7,461	26,560	3,079	5,633	
8:00 - 9:00	2	4,102	14,604	1,693	16,800	AP5
9:00 - 10:00	4	8,647	30,784	3,569	2,750	
10:00 - 11:00	4	6,033	21,477	2,490	6,000	
11:00 - 12:00	4	5,792	20,618	2,390	6,300	
12:00 - 1:00	3	6,998	24,913	2,888	6,400	
1:00 - 2:00	4	6,033	21,477	2,490	6,000	
2:00 - 3:00	4	8,889	31,643	3,669	2,450	

Fuente: El Autor (2007)

Cuadro 12.

Datos Capturados por Componente de Red del Día Jueves

Hora	Usuarios	Tráfico HTTP	Tráfico TCP	Otro Tráfico	BW (Mbps)	Access Point
8:00 - 9:00	3	8,775	9,125	7,100	9,667	AP1
9:00 - 10:00	3	15,093	15,695	12,212	3,667	
10:00 - 11:00	3	15,093	15,695	12,212	3,667	
11:00 - 12:00	4	15,093	15,695	12,212	2,750	
12:00 - 1:00	4	6,318	6,570	5,112	9,000	
1:00 - 2:00	3	13,268	13,797	10,735	5,400	
2:00 - 3:00	3	12,776	13,286	10,338	5,867	
8:00 - 9:00	2	2,106	2,190	1,704	24,000	
9:00 - 10:00	2	10,881	11,315	8,804	11,500	
10:00 - 11:00	3	12,812	13,323	10,366	5,833	
11:00 - 12:00	2	10,530	10,950	8,520	12,000	
12:00 - 1:00	2	8,003	8,322	6,475	15,600	
1:00 - 2:00	3	10,530	10,950	8,520	8,000	
2:00 - 3:00	3	12,180	12,666	9,855	6,433	
8:00 - 9:00	6	8,915	9,271	7,214	4,767	AP3
9:00 - 10:00	6	11,021	11,461	8,918	3,767	
10:00 - 11:00	8	15,093	15,695	12,212	1,375	
11:00 - 12:00	8	15,093	15,695	12,212	1,375	
12:00 - 1:00	6	7,582	7,884	6,134	5,400	
1:00 - 2:00	8	4,633	4,818	3,749	5,100	
2:00 - 3:00	8	15,093	15,695	12,212	1,375	
8:00 - 9:00	3	6,318	6,570	5,112	12,000	
9:00 - 10:00	4	11,232	11,680	9,088	5,500	
10:00 - 11:00	4	7,196	7,483	5,822	8,375	
11:00 - 12:00	3	7,196	7,483	5,822	11,167	
12:00 - 1:00	2	6,809	7,081	5,510	17,300	
1:00 - 2:00	2	10,600	11,023	8,577	11,900	
2:00 - 3:00	3	10,741	11,169	8,690	7,800	
8:00 - 9:00	3	8,003	8,322	6,475	10,400	AP5
9:00 - 10:00	4	11,232	11,680	9,088	5,500	
10:00 - 11:00	6	10,530	10,950	8,520	4,000	
11:00 - 12:00	5	10,530	10,950	8,520	4,800	
12:00 - 1:00	4	11,372	11,826	9,202	5,400	
1:00 - 2:00	4	15,093	15,695	12,212	2,750	
2:00 - 3:00	5	13,829	14,381	11,190	2,920	

Fuente: El Autor (2007)

Cuadro 13.

Datos Capturados por Componente de Red del Día Viernes

Hora	Usuarios	Tráfico HTTP	Tráfico TCP	Otro Tráfico	BW (Mbps)	Access Point
8:00 - 9:00	2	2,419	6,890	1,490	21,600	AP1
9:00 - 10:00	3	7,280	20,735	4,485	7,167	
10:00 - 11:00	3	8,523	24,276	5,251	5,317	
11:00 - 12:00	3	9,016	25,680	5,555	4,583	
12:00 - 1:00	3	5,645	16,078	3,478	9,600	
1:00 - 2:00	3	6,877	19,587	4,237	7,767	
2:00 - 3:00	3	7,168	20,416	4,416	7,333	
8:00 - 9:00	2	6,720	19,140	4,140	12,000	AP2
9:00 - 10:00	2	6,989	19,906	4,306	11,400	
10:00 - 11:00	2	7,011	19,969	4,319	11,350	
11:00 - 12:00	2	6,720	19,140	4,140	12,000	
12:00 - 1:00	2	6,720	19,140	4,140	12,000	
1:00 - 2:00	3	6,720	19,140	4,140	8,000	
2:00 - 3:00	3	6,720	19,140	4,140	8,000	
8:00 - 9:00	6	6,989	19,906	4,306	3,800	AP3
9:00 - 10:00	6	7,168	20,416	4,416	3,667	
10:00 - 11:00	9	9,632	27,434	5,934	1,222	
11:00 - 12:00	9	9,632	27,434	5,934	1,222	
12:00 - 1:00	9	6,182	17,609	3,809	2,933	
1:00 - 2:00	10	5,645	16,078	3,478	2,880	
2:00 - 3:00	10	9,632	27,434	5,934	1,100	
8:00 - 9:00	3	4,032	11,484	2,484	12,000	AP4
9:00 - 10:00	4	4,032	11,484	2,484	9,000	
10:00 - 11:00	4	9,632	27,434	5,934	2,750	
11:00 - 12:00	4	9,632	27,434	5,934	2,750	
12:00 - 1:00	3	5,286	15,057	3,257	10,133	
1:00 - 2:00	3	6,810	19,395	4,195	7,867	
2:00 - 3:00	4	7,728	22,011	4,761	4,875	
8:00 - 9:00	3	4,301	12,250	2,650	11,600	AP5
9:00 - 10:00	4	8,064	22,968	4,968	4,500	
10:00 - 11:00	6	6,720	19,140	4,140	4,000	
11:00 - 12:00	5	6,720	19,140	4,140	4,800	
12:00 - 1:00	4	8,288	23,606	5,106	4,250	
1:00 - 2:00	6	8,467	24,116	5,216	2,700	
2:00 - 3:00	6	9,632	27,434	5,934	1,833	

Fuente: El Autor (2007)

Esta fase además consistió en recolectar información sobre los componentes técnicos que posee la red de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara, para evaluar la tecnología existente y la posibilidad de hacer uso de la misma en el desarrollo e implementación del modelo propuesto. (Ver ANEXO A)

3. Fase de Diseño del Modelo

Una vez analizados los datos capturados por cada componente de red correspondientes a los días lunes, martes, miércoles, jueves y viernes (Ver Cuadros: 9, 10, 11, 12, y 13) mediante Regresión Lineal Múltiple con las variables Independientes seleccionadas (Ver Cuadro 14): Cantidad de Usuarios Conectados, Tipo de Tráfico (HTTP, TCP, OTRO) y la variable dependiente Ancho de banda Disponible (Mbps) se logró obtener un modelo adecuado.

Cuadro 14.

Variables que han sido seleccionadas para el Modelo

Variables introducidas/eliminadas

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Otro Tráfico, Cantidad de Usuarios Conectados (Nº), Tráfico TCP/UDP, Tráfico HTTP ^a	.	Introducir

a. Todas las variables solicitadas introducidas

b. Variable dependiente: Ancho de Banda Disponible (Mbps)

Fuente: Herramienta SPSS (2007)

Primeramente se realizó una Representación de un Diagrama de Dispersión donde se pudo observar la linealidad de la relación entre cada una de las variables X_i ($i = 1, 2, 3, 4$) y la variable dependiente Y (Ancho de Banda Disponible) ver Gráficos 2, 3, 4 y 5:

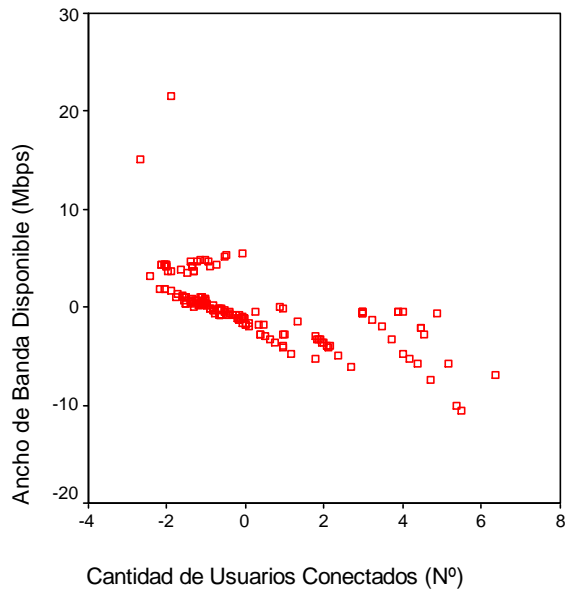


Gráfico N° 2. Diagrama de Dispersión – Variable Cantidad de Usuarios
Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

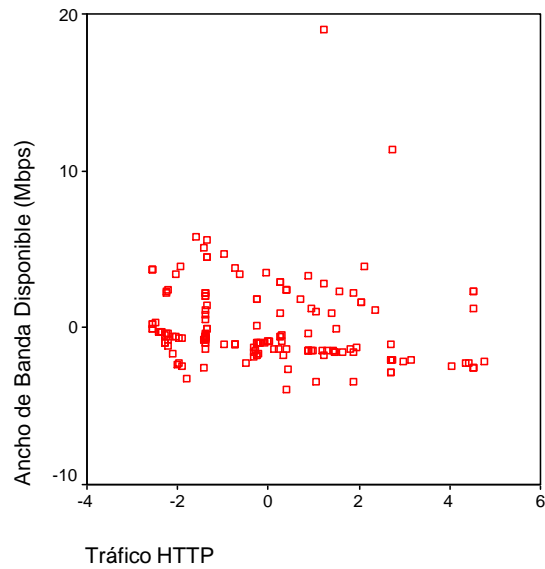


Gráfico N° 3. Diagrama de Dispersión – Variable Tráfico HTTP
Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

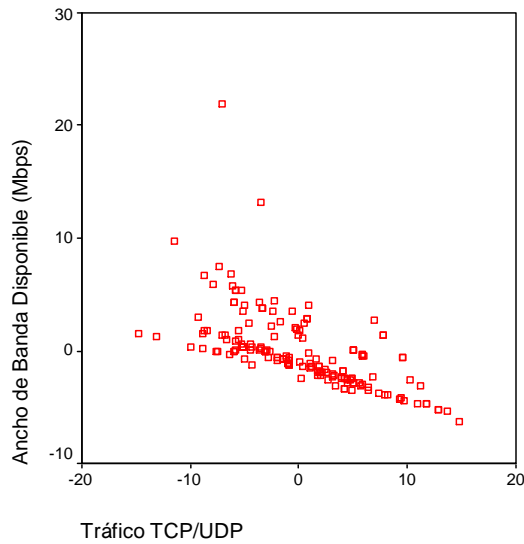


Gráfico N° 4. Diagrama de Dispersión – Variable Tráfico TCP/UDP
Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

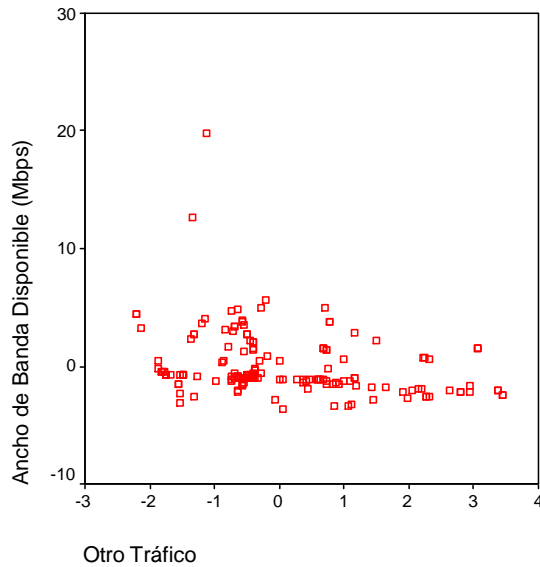


Gráfico N° 5. Diagrama de Dispersión – Variable Otro Tráfico
Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

La herramienta SPSS permitió obtener los resultados Estadísticos, Estadísticos descriptivos, un Resumen del Modelo, la Matriz de Análisis de Varianza (ANOVA), y una Tabla con los coeficientes de cada una de las variables introducidas:

Cuadro 15.
Resultados Estadísticos

Estadísticos

		Cantidad de Usuarios Conectados (Nº)	Tráfico HTTP	Tráfico TCP/UDP	Otro Tráfico	Ancho de Banda Disponible (Mbps)
N	Válidos	175	175	175	175	175
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		3,98	9,46901	16,08105	5,46569	7,56470
Mediana		3,00	8,77500	15,69500	5,40000	6,40000
Moda		3	12,360	11,721	5,919	8,000
Mínimo		1	2,106	2,190	,996	,889
Máximo		10	18,458	31,965	12,212	34,800

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

En este cuadro se pueden visualizar los valores Mínimo y Máximo observados para las variables independientes y dependiente mediante la herramienta SPSS. En este caso la distribuciones son unimodales, ya que la mediana está comprendida entre la media y la moda (incluso más cerca de la media).

Cuadro 16.
Resultados Estadísticos Descriptivos

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típ.	N
Ancho de Banda Disponible (Mbps)	7,56470	5,174470	175
Cantidad de Usuarios Conectados (Nº)	3,98	2,064	175
Tráfico HTTP	9,46901	3,706397	175
Tráfico TCP/UDP	16,08105	6,268039	175
Otro Tráfico	5,46569	2,615137	175

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

La desviación estándar (o desviación típica) es una medida de dispersión para variables de razón y de intervalo, de gran utilidad en la estadística descriptiva. Es una

medida (cuadrática) que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable.

Cuadro 17.

Resumen del Modelo

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,866 ^a	,750	,744	2,620096

a. Variables predictoras: (Constante), Otro Tráfico, Tráfico TCP/UDP, Cantidad de Usuarios Conectados (Nº), Tráfico HTTP

b. Variable dependiente: Ancho de Banda Disponible (Mbps)

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

El modelo es bueno, tenemos el valor del coeficiente de correlación en valor absoluto ($R=0.866$) y un coeficiente de determinación R^2 cercano a 1 que nos indica la bondad de ajuste del modelo, es decir, que basándonos en los datos analizados, el 75% de las variaciones del ancho de banda disponible son explicadas a través del modelo de regresión lineal múltiple, ya que $R^2 = 0.75$. Y la dispersión es 2.62 que es bastante baja.

Cuadro 18.

Matriz de Análisis de Varianza (ANOVA)

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3491,841	4	872,960	127,163	,000 ^a
	Residual	1167,033	170	6,865		
	Total	4658,874	174			

a. Variables predictoras: (Constante), Otro Tráfico, Tráfico TCP/UDP, Cantidad de Usuarios Conectados (Nº), Tráfico HTTP

b. Variable dependiente: Ancho de Banda Disponible (Mbps)

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

Podemos observar que el Número de variables independientes que se han considerado para ajustar el modelo es de 4, y el Número de observaciones que se han considerado en el ajuste del modelo es de 174. La suma de los cuadrados de los residuos es 1167.033, es decir $\sum_{i=1}^n e_i^2$. Y la Media Cuadrática Residual es 6.865, que corresponde a la Varianza Residual.

Cuadro 19.
Coeficientes de Regresión

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	23,057	,757		30,469	,000
	Cantidad de Usuarios Conectados (Nº)	-1,213	,102	-,484	-11,888	,000
	Tráfico HTTP	-,208	,104	-,149	-2,004	,047
	Tráfico TCP/UDP	-,368	,034	-,446	-10,690	,000
	Otro Tráfico	-,508	,149	-,257	-3,415	,001

a. Variable dependiente: Ancho de Banda Disponible (Mbps)

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

Cuadro 20.
Valores de los Intervalos de Confianza para cada Variable

Coeficientes^a

Modelo		Coeficiente	Intervalo de confianza para B al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	23,057	21,563	24,550
	Cantidad de Usuarios Conectados (Nº)	-1,213	-1,414	-1,012
	Tráfico HTTP	-,208	-,413	-,003
	Tráfico TCP/UDP	-,368	-,436	-,300
	Otro Tráfico	-,508	-,801	-,214

a. Variable dependiente: Ancho de Banda Disponible (Mbps)

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

Los valores que se presentan en el Cuadro 20, representan los valores máximos y mínimos que pueden tomar las respectivas variables en una situación normal de

disponibilidad de ancho de banda con un 95% de confianza. Estos valores permiten determinar los niveles de desempeño (Óptimo, Bueno, Deficiente) sustituyendo los mínimos observados (Cuadro 15) con los límites inferiores de cada coeficiente en la ecuación de la recta, resultando por encima de $Y = 17.527$ Mbps un desempeño óptimo, por debajo de este valor un desempeño bueno, y menor a la media 7.5647 Mbps (Cuadro 16) un desempeño deficiente.

Cuadro 21.

Coefficientes de Correlación de Pearson

Correlaciones						
	Ancho de Banda Disponible (Mbps)	Cantidad de Usuarios Conectados (Nº)	Tráfico HTTP	Tráfico TCP/UDP	Otro Tráfico	
Correlación de Pearson	Ancho de Banda Disponible (Mbps)	1,000	-,673	-,478	-,551	-,418
	Cantidad de Usuarios Conectados (Nº)	-,673	1,000	,187	,261	,175
	Tráfico HTTP	-,478	,187	1,000	,048	,844
	Tráfico TCP/UDP	-,551	,261	,048	1,000	-,110
	Otro Tráfico	-,418	,175	,844	-,110	1,000

Fuente: Herramienta Estadística SPSS (2007)

En base a los resultados obtenidos en el Cuadro 21, se puede observar que las variables están relacionadas linealmente ya que el valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1, +1]. Se puede decir que existe una correlación negativa entre la variable dependiente ancho de banda disponible y las variables independientes ya que el índice se encuentra entre $-1 < r < 0$ (r: índice de correlación).

Para todas las variables introducidas el Sig = $0 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a ; esto quiere decir que cada X_i ($i=1, 2, 3, 4$) aporta suficiente información en la predicción del ancho de banda disponible de cada componente de red de la Alcaldía del Municipio Jiménez.

Para la ecuación de este modelo de Regresión Lineal Múltiple se establecieron las siguientes hipótesis:

$$\text{Ecuación: } \hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 + \hat{\beta}_4 X_4$$

En la tabla Coeficientes generada del SPSS, se muestran los coeficientes estimados por el método de mínimos cuadrados. La Constante 23.057 es el término

independiente de la recta de regresión. Los coeficientes asociados a la Cantidad de Usuarios Conectados, Tráfico HTTP, Tráfico TCP/UDP, y Otro Tráfico son: -1.213, -0.208, -0.368, y -0.508, respectivamente. Por lo tanto, la recta de regresión de la variable Ancho de Banda Disponible sobre las variables independientes es:

$$\hat{Y} = 23.057 - 1.213 * X_1 - 0.208 * X_2 - 0.368 * X_3 - 0.508 * X_4$$

Donde,

\hat{Y} : Ancho de Banda Disponible (Mbps)

X_1 : N° de Usuarios Conectados

X_2 : Tráfico HTTP

X_3 : Tráfico TCP/UDP

X_4 : Otro Tráfico

4. Elaboración de la Herramienta Automatizada

La Evaluación del modelo de predicción generado se realizó mediante la herramienta automatizada para permitir tomar decisiones en cuanto al desempeño del componente de red en un momento determinado, pudiendo estar entre Óptimo, Bueno o Deficiente.

La siguiente Pantalla muestra una corrida de la herramienta para un caso individual del Access Point 4 para el día lunes, con los siguientes valores:

X_1 : 2

X_2 : 6.922

X_3 : 6.564

X_4 : 3.315

Obteniendo un Ancho de Banda (según el modelo) de: [15.091652](#) Mbps, indicando que el Desempeño del componente de red evaluado es Bueno.

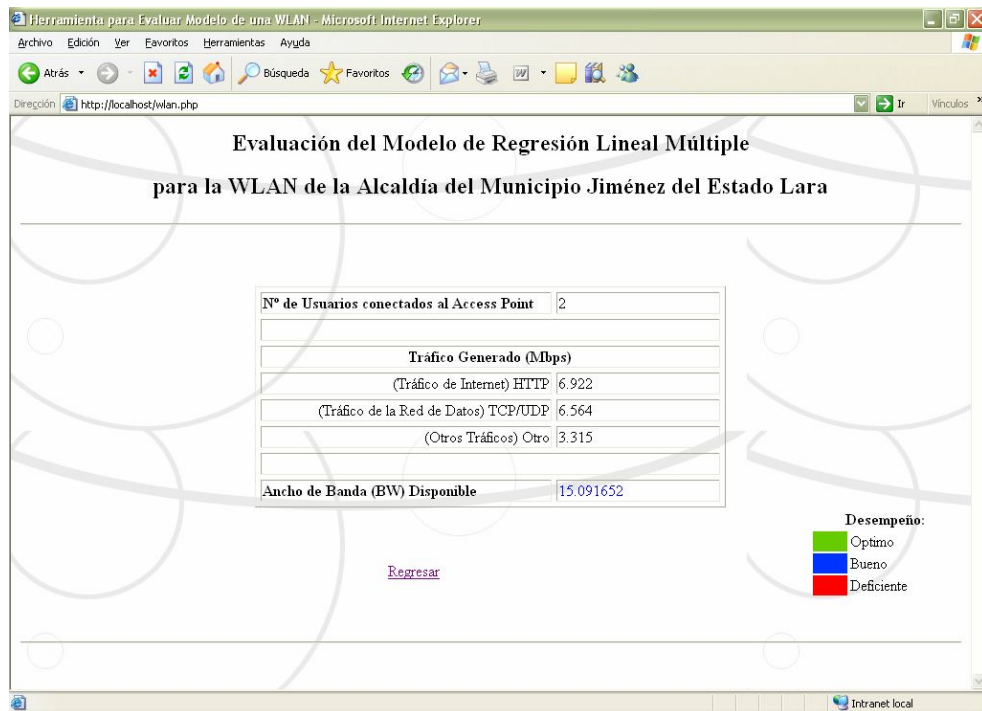


Figura 12. Pantalla de Resultados Para una Captura Individual de la Herramienta
Fuente: El Autor (2007)

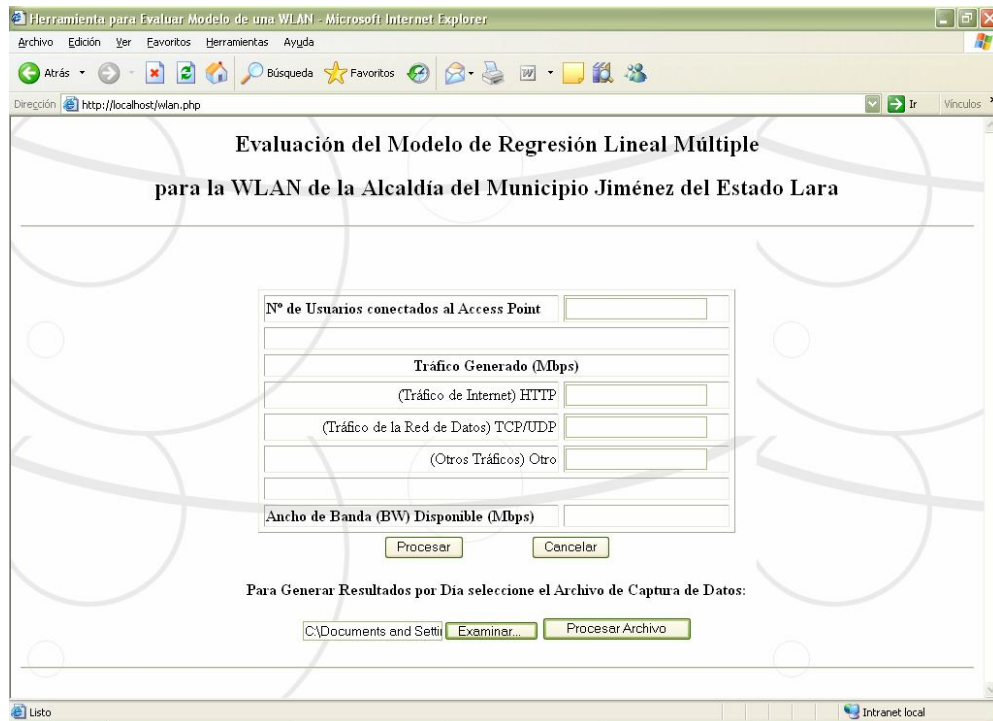


Figura 13. Pantalla Principal luego de Seleccionar Archivo de Datos
Fuente: El Autor (2007)

Al regresar a la Pantalla Principal, probamos la corrida del archivo de texto con los valores del Access Point 2 el día Jueves, donde las columnas indican los datos de las variables cantidad de usuarios, tráfico http, tráfico tcp y otro tráfico, respectivamente; y las filas indican el intervalo de horas comprendido entre las 9:00 am y las 3:00 pm:



Figura 14. Pantalla del Archivo de Texto Capturado
Fuente: El Autor (2007)

Al presionar el Botón “Procesar Archivo”, se genera el siguiente Resultado (Figura 18): A medida que aumentan los valores del Tráfico y Cantidad de Usuarios Conectados, disminuye el Ancho de Banda Disponible del Componente de Red Inalámbrico, por lo que se recomienda evaluar estas variables que influyen directamente sobre el Desempeño de la Red.

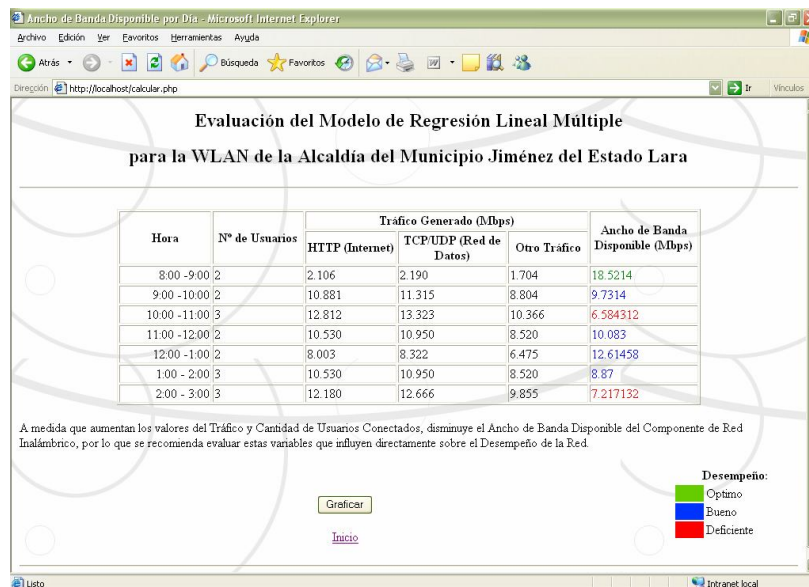


Figura 15. Pantalla de Resultados Para una Captura desde un Archivo
Fuente: El Autor (2007)

Al presionar el Botón Graficar, la herramienta muestra la gráfica de Barras con los valores correspondientes al Ancho de Banda Disponible calculado en la pantalla anterior, identificando cada barra con el nivel de desempeño, Verde: Óptimo, Azul: Bueno, y Rojo: Deficiente.

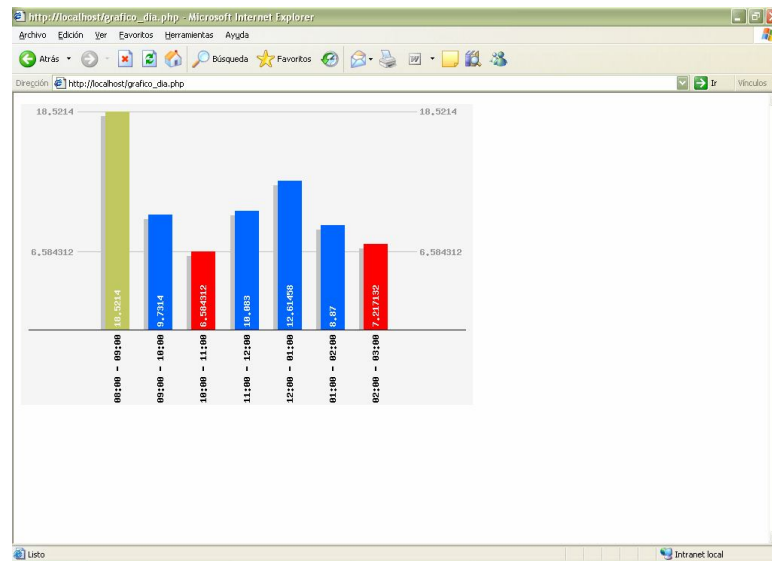
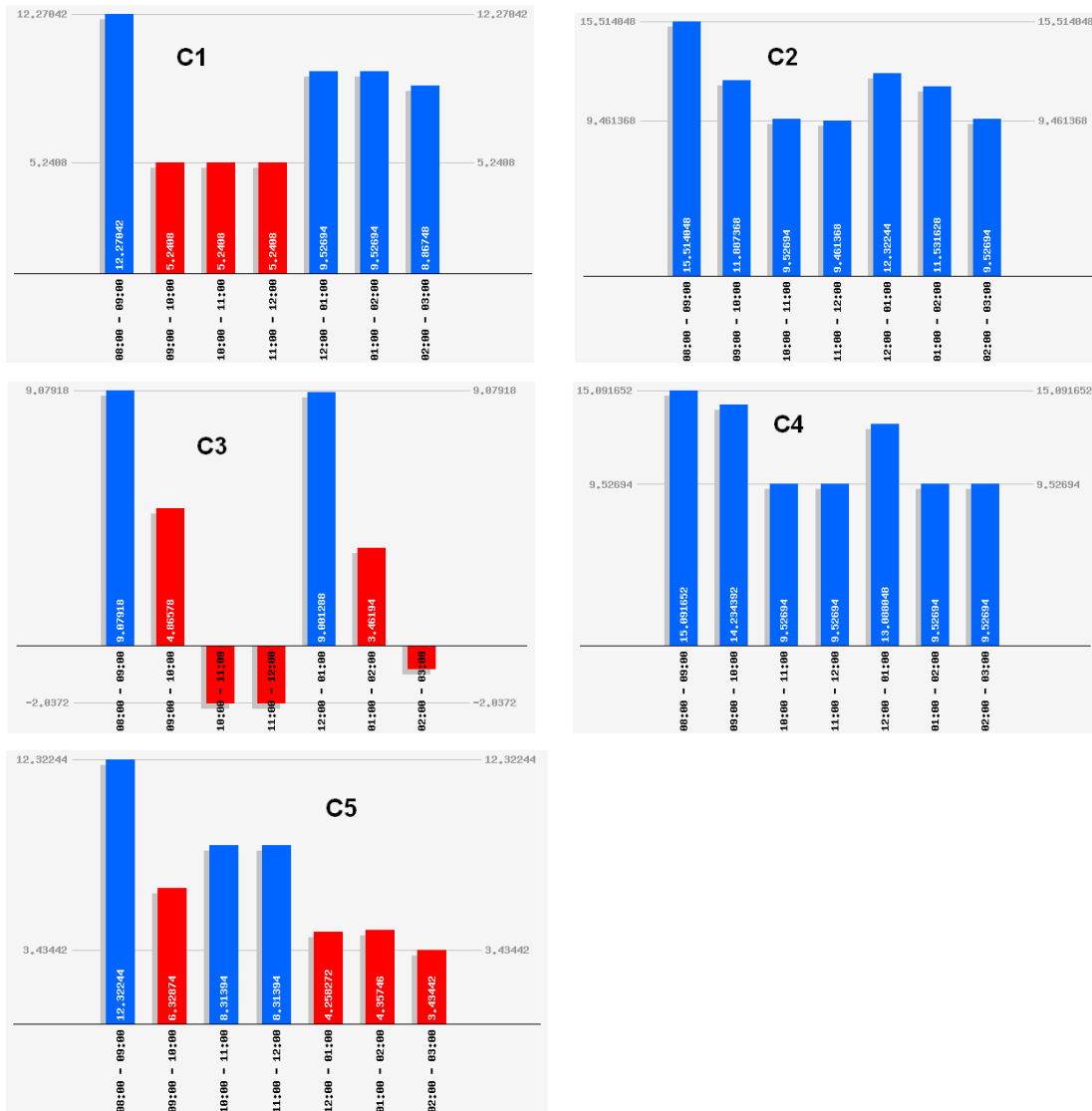


Figura 16. Pantalla de Gráfica generada por la Herramienta Fuente: El Autor (2007)

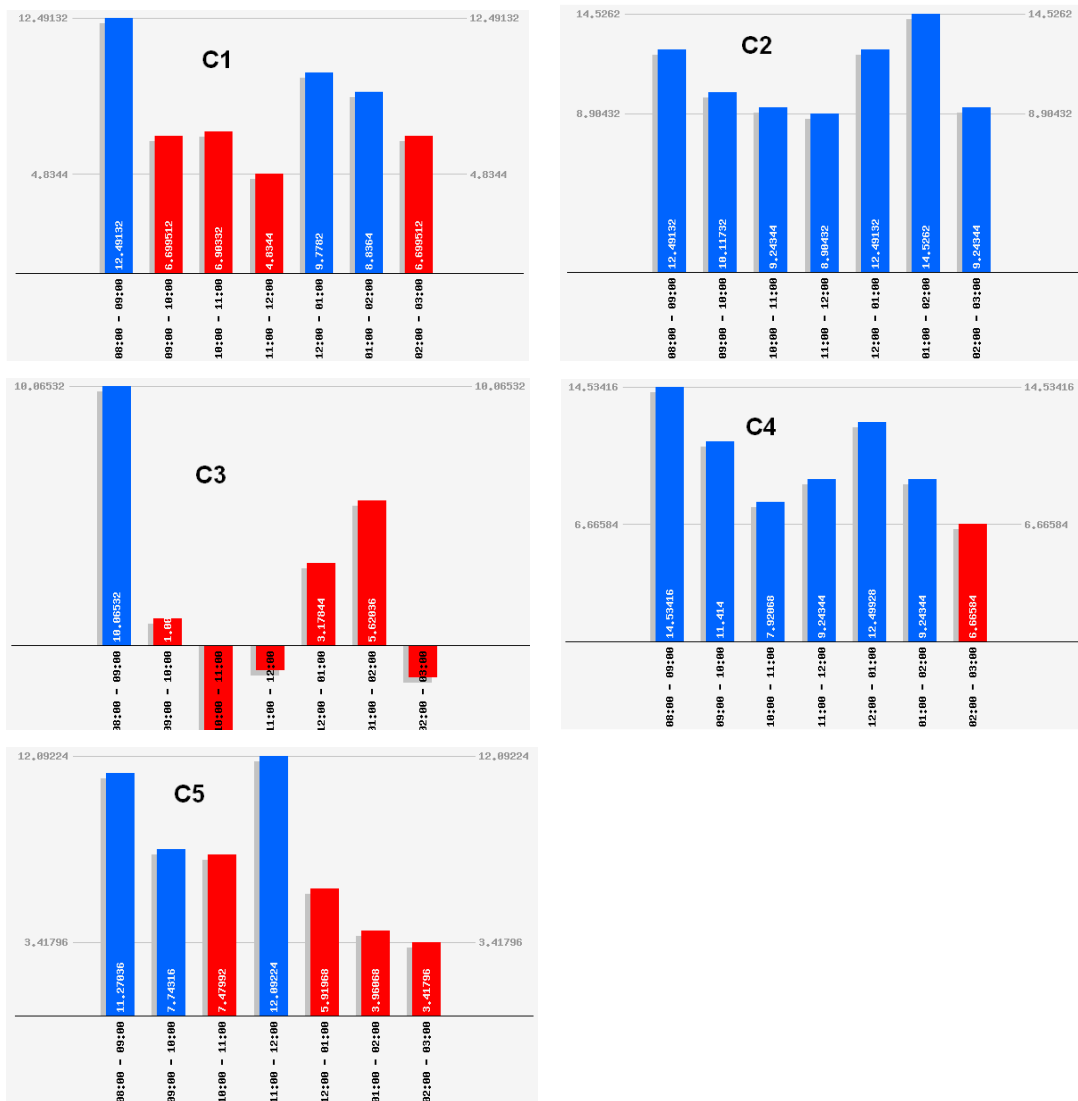
Como se puede observar la herramienta permite visualizar de manera amigable los resultados generados, indicando además los valores correspondientes a los límites observados, en este caso el Mínimo = 6.584312 Mbps y el Máximo = 18.5214 Mbps; asimismo los intervalos de tiempo donde el ancho de banda se ve más afectado, permitiendo tomar decisiones que mejoren el desempeño de la red WLAN de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara.

A continuación se presentan las corridas de todos los puntos de acceso o componentes de red C_i ($i=1,..5$) correspondientes a cinco (05) gráficas por día de la semana, tomando como datos de entrada los capturados en los Cuadros (6, 7, 8, 9, y 10). Asimismo, permite analizar el desempeño general de la red en el transcurso de la semana:



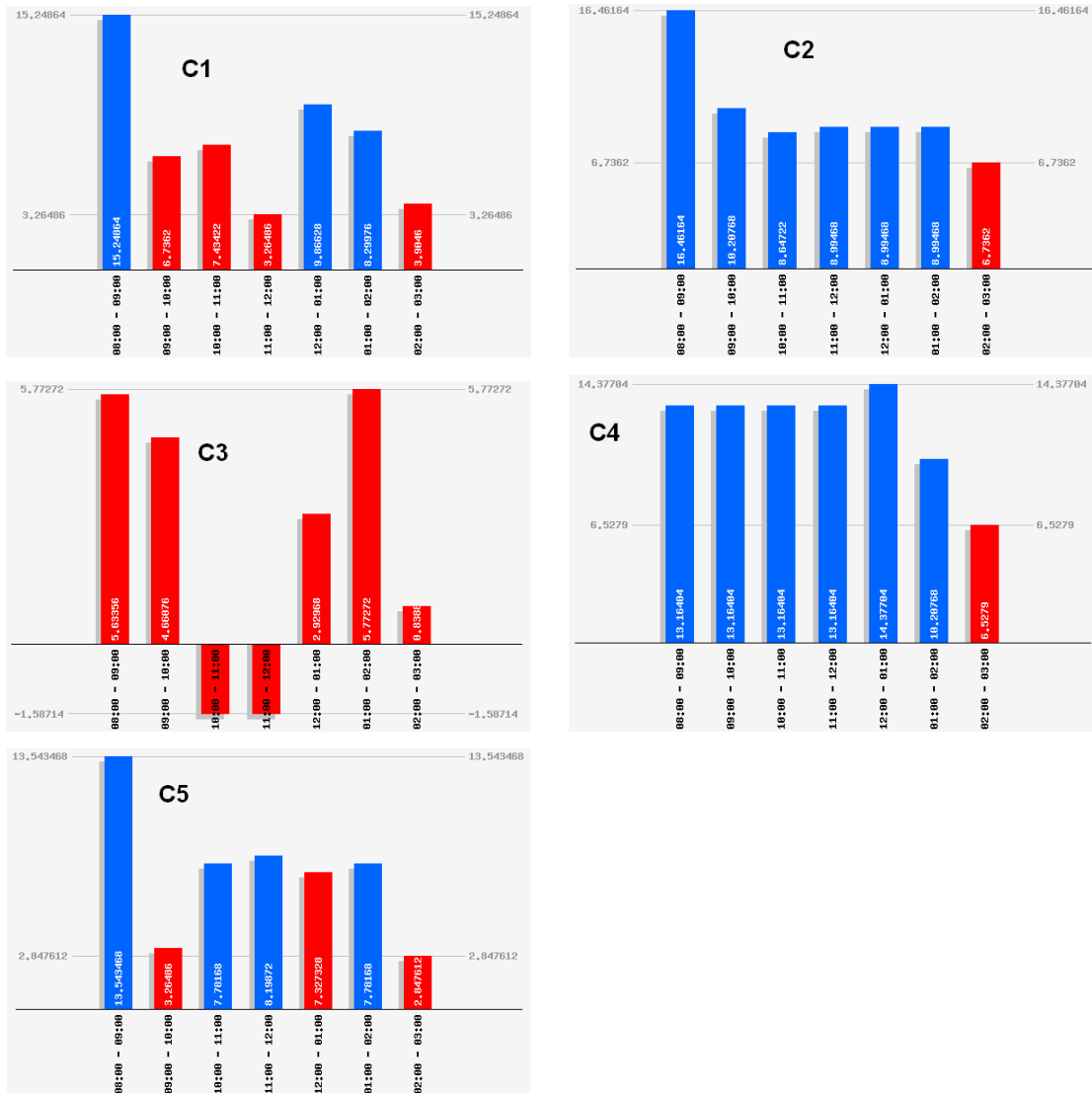
Gráfica 6. Correspondientes al Día Lunes
Fuente: El Autor (2007)

Observando las gráficas se puede deducir que para el día Lunes en la mayoría de los casos el desempeño de la red estuvo dentro de los valores normales, excepto el componente 3, que es uno de los que presenta mayor cantidad de usuarios conectados y por ende más tráfico, que afectan el ancho de banda disponible; además se puede determinar que en las horas de mayor carga de trabajo disminuye el mismo.



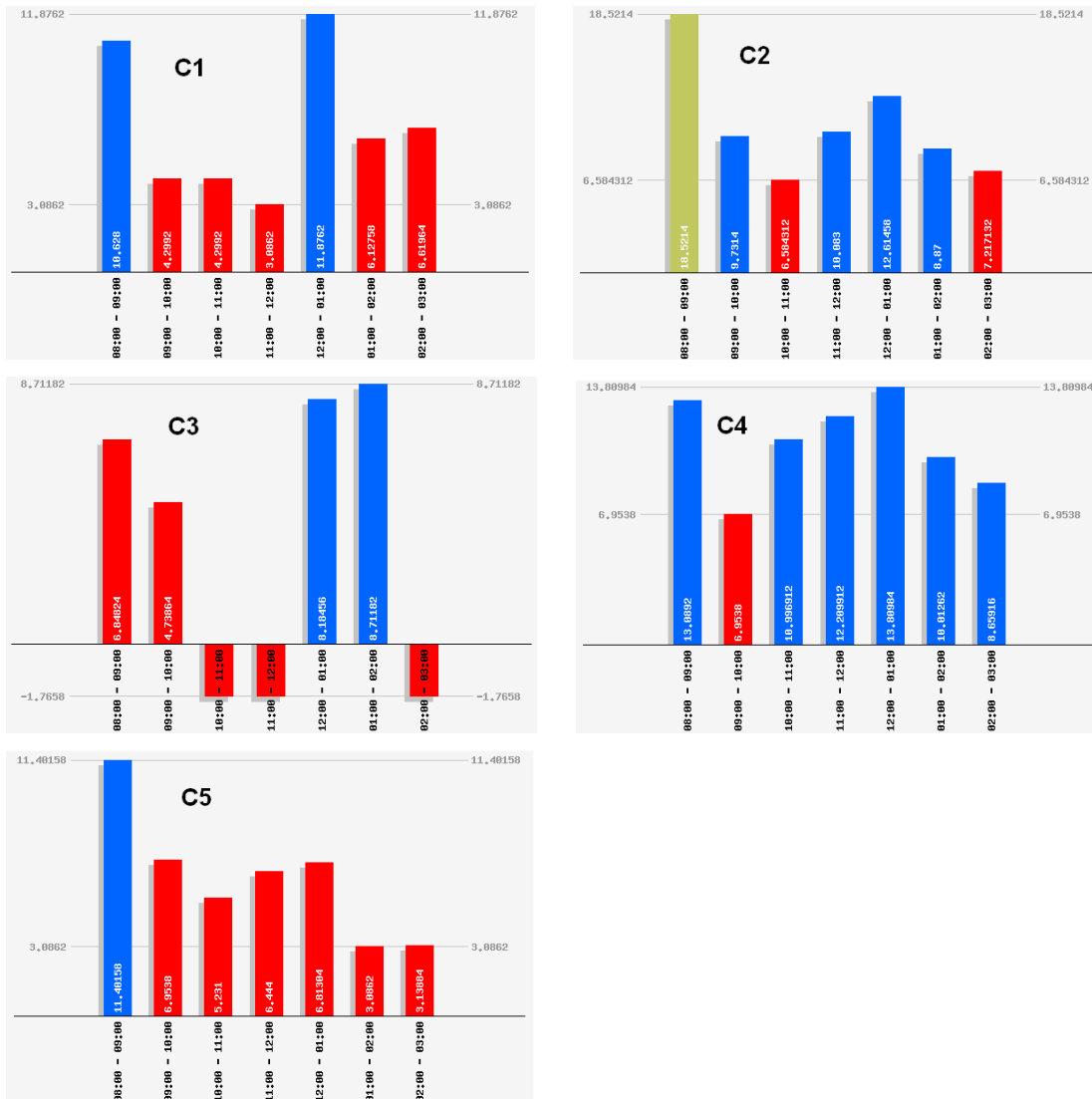
Gráfica 7. Correspondientes al Día Martes
Fuente: El Autor (2007)

Observando las gráficas se puede deducir que para el día Martes el desempeño general de la red estuvo dentro de los valores normales, excepto en algunos casos que se presenta de forma deficiente, y el componente 3 que es uno de los que presenta mayor cantidad de usuarios conectados y por ende más tráfico, que afectan el ancho de banda disponible; además se puede determinar que en las horas de mayor carga de trabajo disminuye el mismo.



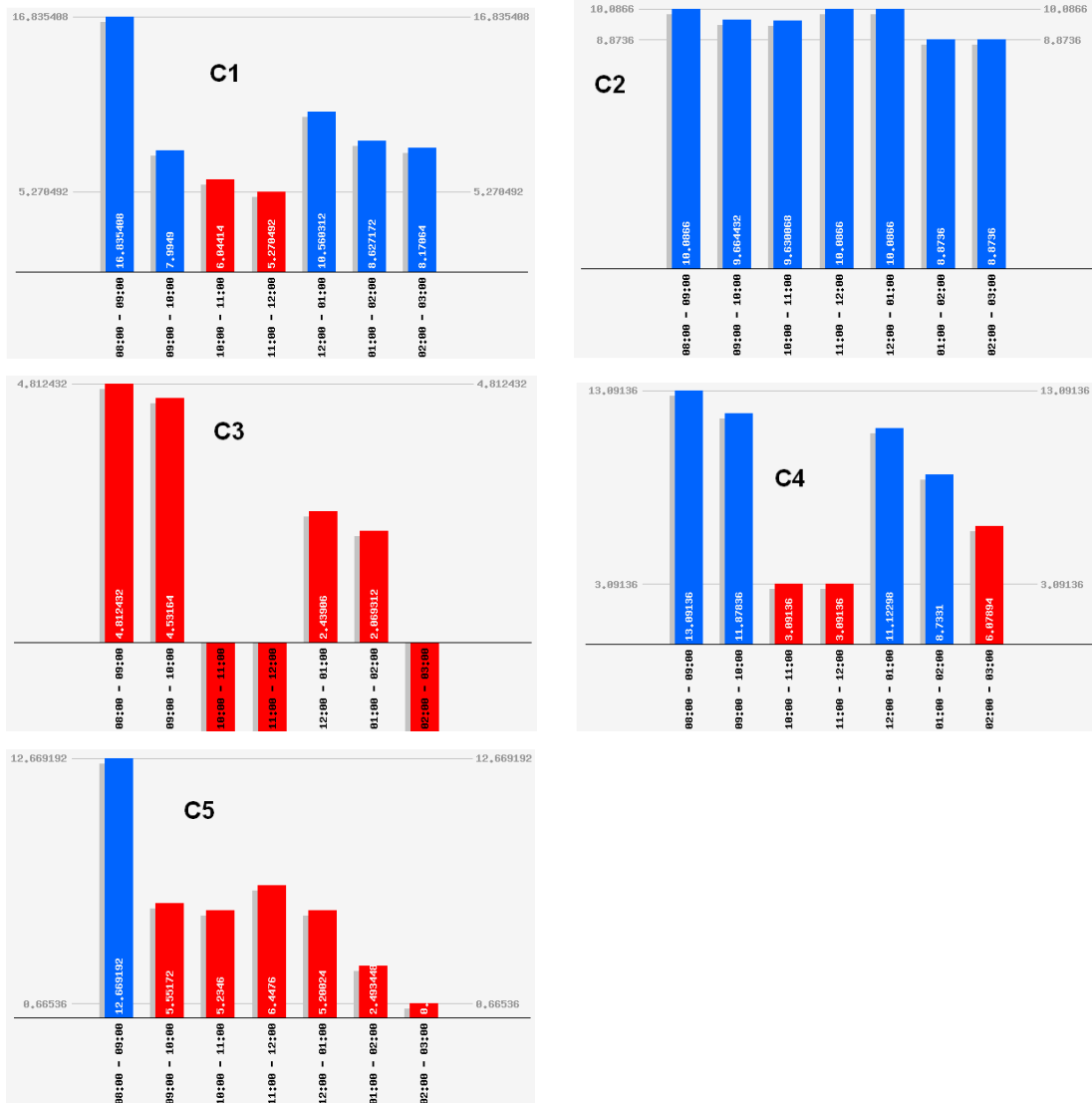
Gráfica 8. Correspondientes al Día Miércoles
Fuente: El Autor (2007)

Observando las gráficas se puede deducir que para el día Miércoles en la mayoría de los casos el desempeño de la red estuvo dentro de los valores normales, aunque en algún momento los componentes presentaron un desempeño deficiente debido a la cantidad de usuarios conectados y tráfico generado, que disminuyen el ancho de banda disponible.



Gráfica 9. Correspondientes al Día Jueves
Fuente: El Autor (2007)

Observando las gráficas se puede deducir que para el día Jueves sólo uno de los componentes (C2) presentó un óptimo desempeño a primeras horas de la mañana, y el resto tuvo un comportamiento entre bueno y deficiente, excepto el componente 3, que es uno de los que presenta mayor cantidad de usuarios conectados y por ende más tráfico, que disminuyen el ancho de banda disponible de manera significativa.



Gráfica 10. Correspondientes al Día Viernes

Fuente: El Autor (2007)

Observando las gráficas se puede deducir que para el día Viernes en la mayoría de los casos el desempeño de la red estuvo dentro de los valores normales, aunque en algún momento los componentes presentaron un desempeño deficiente debido a la cantidad de usuarios conectados y tráfico generado, que disminuyen el ancho de banda disponible; excepto el componente 2 que siempre mantuvo un Buen Desempeño.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Esta investigación permitió lograr los objetivos planteados para dar respuesta a la problemática de la red inalámbrica de la Alcaldía del Municipio Jiménez del Estado Lara, mediante la propuesta de un modelo y su evaluación por una herramienta automatizada y así predecir el desempeño de la red, midiendo el Ancho de Banda Disponible en un determinado momento por cada dispositivo de red inalámbrico.

1. Luego del diagnóstico se determinó que el desempeño de la WLAN objeto de este estudio, se ve afectado por diversos factores como se mostró en el diagrama causa – efecto generado.
2. Considerando la importancia de mantener la disponibilidad y optimización de la red, se propuso la búsqueda de un modelo para medir la influencia de los factores generados en la fase diagnóstica sobre el Ancho de Banda disponible de la red.
3. Las herramientas de captura y monitoreo de tráfico utilizadas permitieron cuantificar los distintos parámetros que afectan el desempeño de las redes inalámbricas, resultando luego del análisis estadístico unos más significativos que otros, para el modelo propuesto sólo se consideraron los que no fueron excluidos por el SPSS según el grado de significación.
4. El modelo estadístico de Regresión Lineal Múltiple generado permite explicar de forma adecuada la interrelación entre la cantidad de usuarios conectados a cada AP y el tráfico que circula por la red, sobre la variable dependiente

Ancho de Banda Disponible, ya que el coeficiente de terminación R^2 es de 0.75, por lo tanto los resultados arrojados son apropiados.

5. La Evaluación del modelo de predicción generado a través de la herramienta automatizada permite tomar decisiones en cuanto al desempeño del componente de red en un momento determinado, pudiendo estar entre Óptimo, Bueno o Deficiente.
6. Con los datos analizados de las observaciones obtenidas, se obtienen gráficas por hora de un día en particular, que representan la relación del ancho de banda con respecto a las otras variables, permitiendo compararlas y demostrar que la herramienta genera resultados esperados con un mínimo de error a los valores calculados.
7. Asimismo, se puede concluir que a medida que aumentan los valores del Tráfico y Cantidad de Usuarios Conectados, disminuye el Ancho de Banda Disponible del Componente de Red Inalámbrico, por lo que se recomienda evaluar estas variables que influyen directamente sobre el Desempeño de la Red.
8. La herramienta diseñada es flexible, ya que permite procesar datos de forma individual en un momento dado, o por día de un componente de red, y como la forma de acceso es por medio del navegador web, se pueden mantener abiertas varias páginas para obtener resultados de cada componente a la vez.

Recomendaciones

Como el modelo propuesto se elaboró tomando la captura de los datos de los cinco (05) Puntos de Acceso activos de la red actual de la Alcaldía de Jiménez, se recomienda balancear la carga de usuarios conectados a cada componente, ya que de esta manera se disminuye el dominio de la variable X_1 (Cantidad de Usuarios Conectados) y por ende aumentaría, como se pudo demostrar, el ancho de banda disponible.

La herramienta puede mejorarse en la forma en que está organizada la información en el archivo de texto, es decir, que puedan tabularse por ejemplo desde una hoja de cálculo, pudiendo establecer el criterio de selección por día de la semana para todos los componentes de red, permitiendo así validar el modelo con datos a mayor escala; de la misma manera mejoraría también la forma de presentar las gráficas al hacer comparaciones entre el desempeño de cada punto de acceso inalámbrico.

Se recomienda además realizar la evaluación del modelo diseñando varios escenarios mediante alguna herramienta de simulación de redes, donde se pueda observar el desempeño de la red al variar la cantidad de puntos de acceso, que permita demostrar la factibilidad de distribuir el tráfico y mejorar el balanceo de carga. Además, mediante la simulación se pueden probar otros servicios y protocolos, que tomaría mucho tiempo y dinero si se hiciera directamente al momento de la implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arsham, H. 2002. Razonamiento estadístico para Decisiones Gerenciales. URL: <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/opre504s.htm>. (Consulta: 15 de Octubre de 2007)
- Alvarez, C. 2005. Análisis de Protecciones en Redes Inalámbricas 802.11 (a, b, g). Tesis de Grado. Universidad de las Américas Puebla. México
- Alvarado, J. 2005. Evaluación de riesgos en plataformas de red inalámbrica. Trabajo Especial de Grado. Universidad Simón Bolívar (USB). Caracas.
- Balestrini Acuña, M. 2001. Como se Elabora el Proyecto de Investigación. Editorial BL Consultores Asociados. Caracas.
- Broadcom Corporation. 2003. The New Mainstream Wireless LAN Standard - White Paper IEEE 802.11g.
- Carballar Falcón, J. 2005. Wi-Fi. Cómo construir una red inalámbrica. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México.
- Chirino, D. 2005. Sistema para determinar la intensidad de señal en redes WIFI. Trabajo de Grado. Universidad Dr. Rafael Bellosó Chacín (URBE). Maracaibo.
- Cole, J. 2004. Nociones de Regresión Lineal. URL: <http://eumed.net/cursecon/medir/index.htm>. (Consulta: 15 de Octubre de 2007)
- ENTREVISTA con el Licenciado Dalmiro Moya, Muestrista de la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela (FUDECO). Barquisimeto, 24 de Septiembre de 2007
- Fluke Networks. 2006. Gestión Del Rendimiento de las Aplicaciones. URL: <http://www.flukenetworks.com/fnet/es-es/solutions/itnetworking/Application+Performance+Management.htm>. (Consulta: febrero 19, 2007)
- García Fernández, N. 2006. Modelo de cobertura en redes inalámbricas basado en radiodifusión por refinamiento progresivo. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- García García, D. Carlos. 2006. Propuesta de arquitectura de QoS en entorno inalámbrico 802.11e basado en Diffserv con ajuste dinámico de parámetros. Tesis Doctoral. Universidad Carlos III. Madrid.

- Guedez, J. 2005. Propuesta de un Modelo de Predicción de Tráfico para el Acceso a Redes de Banda Ancha en la Universidad Fermín Toro. Trabajo de Grado. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto.
- Martínez, E. 2004. Planeación y diseño de redes WLAN. URL: <http://www.eveliux.com/index.php?option=content&task=view&id=31&Itemid=> (Consulta: marzo 23, 2007)
- Méndez, J. 2006. Estudio de metodologías para la implantación de la seguridad en redes inalámbricas de área local. Trabajo Especial de Grado. Universidad Metropolitana (UNIMET). Caracas.
- Mendillo, V. 2000. Libro Electrónico Gestión de Redes. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Palma, O. 2006. Desarrollo de una Herramienta Automatizada que permita modelar en tiempo real el consumo de Ancho de Banda del enlace WAN de una Red. Trabajo de Grado. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto.
- Sabino, C. 1992. El Proceso de Investigación. Editorial Panapo. Caracas.
- Telecomunicación Corporativa TELCOR, S.A. de C.V. 2006. Evaluación y Diagnóstico del Desempeño de Redes de Datos Corporativas. URL: <http://www.telcor.com.mx/Espanol/evaluacion.pdf>. (Consulta: octubre 30, 2006)
- Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). 2002. Manual para la Presentación del Trabajo conducente al grado académico de: Especialización, Maestría, y Doctorado. Barquisimeto.
- Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Informática de Sistemas y Computadores. URL: <http://www.redes.upv.es/> (Consulta: octubre 30, 2006)

ANEXOS

ANEXO A

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
ALCALDÍA DEL MUNICIPIO JIMÉNEZ
DIRECCIÓN DE INFORMÁTICA



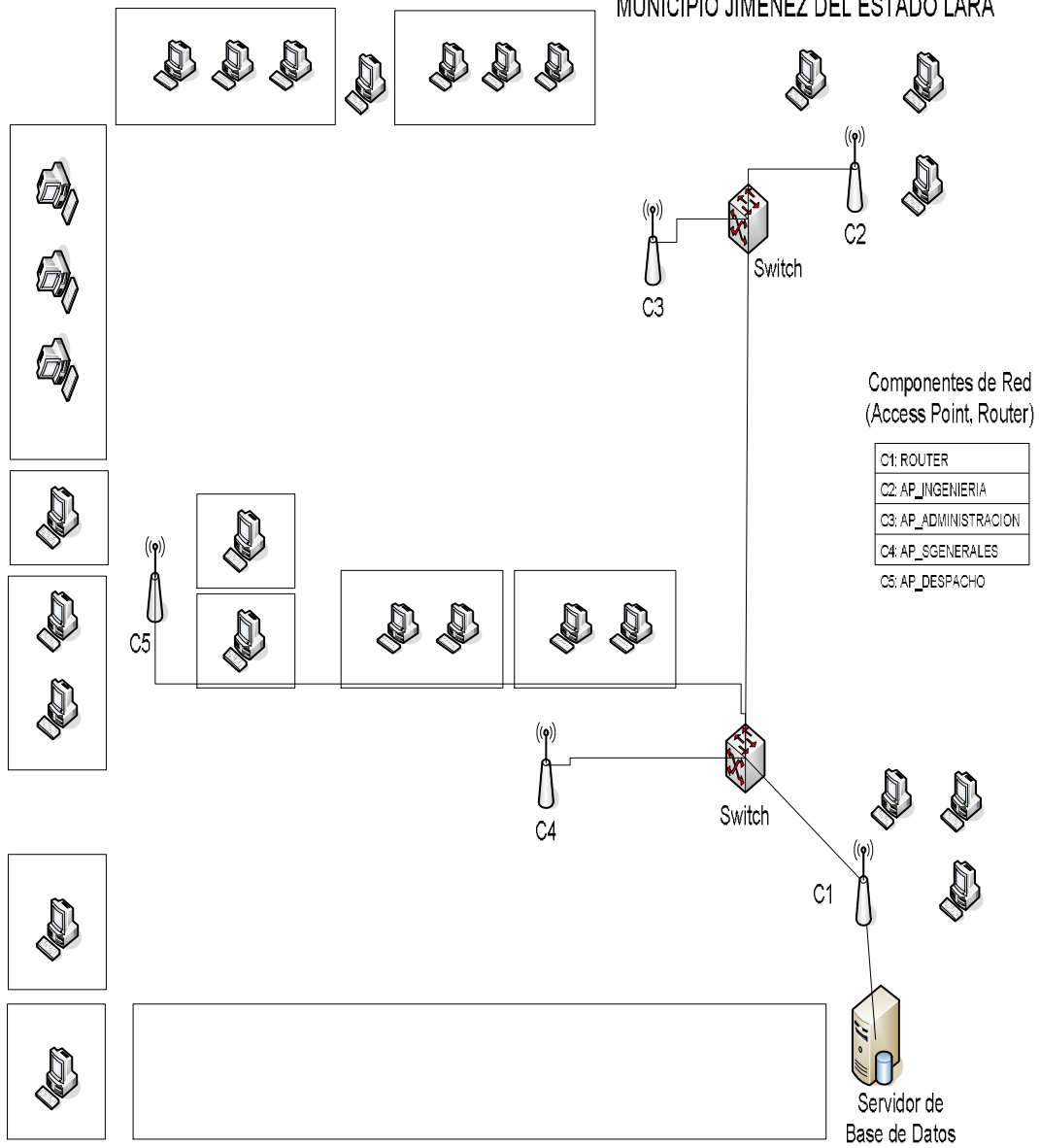
Dirección IP RED:	192.168.1.0	Grupo de Trabajo:	ALCAJIMENEZ
Máscara de SubRED:	255.255.255.0	DNS Cantv Preferido:	200.44.32.12
Puerta de Enlace:	192.168.1.1	DNS Cantv Alternativo:	200.44.32.13

Configuración Actual de la Red Inalámbrica

Access Point's	ROUTER	AP ADMINISTRACION	AP DESPACHO	AP INGENIERIA	AP SGENERALES
SSID	ALJIMWIFI	ALJIMWIFI	ALJIMWIFI	APIWIFIALJIM	ALJIMWIFI
Modo de Red	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura	Infraestructura
Canal	11	9	6	6	6
Encriptación	128-bit Hex	64-bit WEP	WPA Algorithm: TKIP	64-bit WEP	64-bit WEP
Seguridad	WPA	WEP	WPA Pre-Shared Key	WEP	WPA
Dirección MAC	00:13:10:33:1D:30	00:12:17:7B:0D:54	00:12:17:7F:FD:04	00:12:17:7F:FA:F1	00:18:39:00:EE:3C
Dirección IP	192.168.1.1	192.168.1.245	192.168.1.246	192.168.1.247	192.168.1.248

ANEXO B

MAPA DE LA RED INALAMBRICA DE LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO JIMÉNEZ DEL ESTADO LARA



Vivas Sequera Ennys Heleana

DATOS PERSONALES

Cédula de Identidad	V-13035154	C.I.V. N° 170.486
Estado Civil	Soltera	
Fecha y Lugar de Nacimiento	24/04/1977 - Maracaibo, Estado Zulia	
E-Mail	ennysv@cantv.net - ennysv@gmail.com	

FORMACION ACADEMICA

Nombre de la Carrera	Instituto	Duración	Fecha/Graduación
Ingeniería en Informática	Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) Barquisimeto, Estado Lara	5 años	Febrero 2001
Maestría en Ciencias de la Computación, Mención: Redes de Computadoras		15 meses	4/4 Trimestres Aprobados
Diplomado en Componente Docente	Universidad Fermín Toro (UFT) Barquisimeto, Lara	215 horas	Febrero 2005

OTROS CURSOS Y SEMINARIOS

Curso	Instituto	Fecha
Organización de las I Jornadas Municipales de Software Libre (Orientado a la Administración Pública y la Educación)	Alcaldía de Jiménez Fundacite Lara	04/10/2007
Curso de Administradores en Software Libre (Implementación de Redes y Administración Local)	Fundacite Lara Academia SW Libre	07/07/07 al 18/08/2007
Reformulación del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2013 (Formulación de Planes Regionales)	Fundacite Lara (Hotel Príncipe)	07/05/2007
1er Congreso Nacional de Tecnologías Libres (Presentación de RINDE, Software Libre y la Administración Pública Regional)	Fundacite Lara (Torre David)	28/09/06 al 29/09/06
Curso de Software Libre Nivel Soporte Técnico (Instalación y Configuración de Linux, Administración del Sistema)	Fundacite Lara Academia SW Libre	05/2006 al 06/2006
Curso de Software Libre (Capacitación a Usuarios Finales. Módulos: Filosofía, Migración, Aplicaciones GNU/Linux) 88 hr.	Fundacite Lara	22/08/05 al 10/10/05
Generación de Contenidos para el Portal de Alcaldía Digital (Taller para el Manejo del Sistema de Administración de Alcaldías Digitales – Duración 16 Horas)	Fundacite Lara CNTI Proyecto Alcaldía Digital	18/07/05 al 19/07/05
Curso Formación de Líderes en Seguridad Informática. Respaldo del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Modulo (Empresa Brasileira de Seguridad), Microsoft Latinoamérica, ISEC (Information Security)	Academia Latinoamericana de Seguridad Informática	01/05/05 al 10/06/05 (1era. Etapa)
CCNA 1: Networking Basics Versión 3.1 (Programa de la Academia de Networking de Cisco)	Colegio Universitario Fermín Toro	31/01/05 al 26/05/05
Lenguaje de Alto Nivel (Curso de Actualización)	U.C.L.A. – D.C.Y.T.	27/10/03 al 01/12/03
Fundamentos de las Tecnologías de Redes (Curso de Actualización)	U.C.L.A. – D.C.Y.T.	22/10/03 al 26/11/03
Intranet (IIS, Exchange Server, Proxy Server)	Mercadística Data Center	18/11/01 al 09/12/01
IX Jornadas de Infociencias 2001. Hacia la Sociedad de los Negocios basados en la Información.	U.C.L.A. - D.C.Y.T.	03/05/01 al 04/05/01
Especialista en Redes (Diseño de Redes LAN, Instalación Física y Administración de Redes Windows NT)	Mercadística Data Center	03/04/01 al 03/06/01
VII Jornadas de Infociencias 2000. A la vanguardia de la Globalización	U.C.L.A. – D.C.Y.T.	25/04/00 al

<i>Tecnológica.</i>		26/04/00
Diseño de Páginas Web (Lenguaje HTML)	CYBERVISION, C.A.	22/01/00 al 18/02/00
VI Jornadas de Infociencias 99. <i>Hacia la Tecnología de la Información.</i>	U.C.L.A. – D.C.Y.T.	14/10/99 al 15/10/99
Analista Programador de Sistemas.	Instrucción Especializada en Computación (INESCO). Barquisimeto, Lara.	04/05/91 al
Programador de Computadoras.		12/08/95
Técnico en Operación de Computadoras.		

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Cargo / Funciones	Empresa	Periodo
Especialista de Informática I (Administración de la Red y Sistema Integrado SIGESP, Coordinación del Proyecto Alcaldía Digital y Plan de Migración a Software Libre)	Alcaldía del Municipio Jiménez, Estado Lara. Avenida 7 Frente a la Plaza Bolívar. Quibor. Teléfono: (0253) 4913825 – 4913486 - 4913881	Actualmente
Pasante Profesional (Perfil Técnico “Fundamentos de Tecnologías de Información” dentro del curso de Formación de Instructores del Programa de Capacitación para Tecnología de Negocios en la Web)	IBM de Venezuela Convenio con el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) – FONACIT – IUT Región Capital. Avda. Ernesto Blohm Chuaq Caracas, Venezuela Telefono: (0212) 9088409	Julio 2002 Octubre 2002

EXPERIENCIA EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS

- ★ Desarrollo de aplicaciones utilizando los siguientes lenguajes de Programación: Microsoft Visual Basic, Java, Visual Java, Borland Delphi, Cobol, Turbo Pascal, Clipper, Lenguaje C.
- ★ Manejadores de Base de Datos: Interbase, DB2 de IBM, Sql Server, MySQL, Sybase.
- ★ Aplicaciones Web utilizando: Html, JavaScript, VBScript, DHtml, Asp, JSP, Xml, PHP.

RECONOCIMIENTOS

- ★ **Cuadro de Honor - UCLA:** Por excelente Rendimiento Académico como Cursante del Programa Ingeniería en Informática, durante los Lapsos 99-I y 99-II.

CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES

- ★ Habilidades para proponer, diseñar e implementar soluciones según los requerimientos tecnológicos de la organización.
- ★ Contar con amplios conocimientos en:
 - Tecnología de la Información (Windows, Linux, Redes, Aplicaciones de Internet)
 - Programación (Estructura de Datos y Algoritmos, Lenguajes de Programación Estructurada y Orientada a Objeto, Sistemas Manejadores de Base de Datos y SQL, Arquitectura del Computador y Sistemas Operativos, Ingeniería del Software, UML).
 - Construcción, evaluación y administración de Sistemas de Computación.
 - Redes de computadores: Diseño, Administración, Soporte, Seguridad de Datos, Infraestructura LAN, Protocolos TCP/IP, Análisis y Monitoreo de redes.