



## TECNOLOGÍAS PARA REDES INALÁMBRICAS EN LAS ORGANIZACIONES DEL ESTADO ZULIA

Andrés Ocando  
Luís Ugas  
Universidad Rafael Belloso Chacín. Venezuela

### RESUMEN

El Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE) ha desarrollado estándares para regular el rumbo tecnologías emergentes. El estándar 802.11 surge por la necesidad de resolver problemas de compatibilidad entre fabricantes de equipos destinados a redes de área Local inalámbricas (WLAN). El objetivo general de esta investigación fue analizar el nivel de uso de las tecnologías inalámbricas en las organizaciones de nuestra región, para estudiar los factores que inciden en la implantación y selección de dichas tecnologías. Esta investigación es de tipo descriptivo, bajo la modalidad de trabajo de campo con un diseño no experimental. La población esta conformada por 12 empresas que promueven el uso de redes de área local, de las cuales siete constituyen a la muestra. El instrumento aplicado fue el cuestionario, demostrando su validez a través de consultas a expertos y su confiabilidad mediante el método de prueba contra prueba que presentó un valor de 0.94. Los resultados demuestran que la compatibilidad de los nuevos equipos con la plataforma existente es el factor principal en la selección de una WLAN. Finalmente, se recomienda la creación de una normativa que regule la operación de estándares en bandas de frecuencias libres, para garantizar la coexistencia de las WLAN en el futuro.

**Palabras Clave:** Redes Inalámbricas, WLAN, IEEE 802.11.

### ABSTRACT

The Institute of Electronic and Electric Engineers Inc. (IEEE) has developed standards in order to control the path of rising technologies in telecommunications. The standard 802.11 is created to solve compatibility problems between different manufacturers of new devices destined to Wireless Local Area Networks. (WLAN). The objective of this investigation was to analyze the level of use of Wireless Technologies in our area, in order to study the facts that have an effect on their implantation and selection. This investigation is of the descriptive type, with a non experimental design. The population for this research consisted of twelve companies that promote the use of local area networks, with a sample of seven companies. The instrument applied was the survey, determining it's validity through expert's



advice and it's dependability through the method test re-test, with a value of 0.94. The results show that the compatibility of new equipment with the existing arrangement is the main factor that has an effect on the selection of other technologies for Local Area Networks. To promote WLANs, it is recommended to establish a regulation for the use of free frequency bands, to guarantee the coexistence of wireless networks in the future.

**Key Words:** Wireless Networks, WLAN, IEEE 802.11.

## INTRODUCCIÓN

La humanidad ha experimentado continuos cambios y avances en diferentes ámbitos. Particularmente, en la ciencia y tecnología se observa el surgimiento de nuevos métodos y herramientas útiles, tales como los utilizados para la transmisión de información, que permiten al hombre incrementar su alcance comunicacional. Este crecimiento ha traído consigo la necesidad de disponer de conexiones inmediatas y confiables que permitan contar con una gran variedad de datos de manera rápida y efectiva, dando lugar al desarrollo de estándares que proporcionen el acceso a estas aplicaciones.

Con la finalidad de mantener la conectividad entre los dispositivos utilizados en el intercambio de información, se emplean diversos medios físicos, y cada uno se caracteriza por tener su propio ancho de banda, costo y características de instalación. De esta manera, los sistemas cableados necesitan una conexión física tangible como la fibra óptica y el par trenzado, y los sistemas inalámbricos, que utilizan el aire como vía de comunicación.

En los últimos años, la necesidad de estar constantemente recibiendo información hace que el factor de la movilidad sea un aspecto muy importante en las redes de comunicaciones, y que no puede salvar ninguna de las tecnologías de transmisión por cable. Esto ha dado paso a las tecnologías inalámbricas, las cuales han adquirido gran importancia debido a los nuevos servicios digitales para transmisiones bidireccionales, que actualmente ofrecen buena parte de las operadoras nacionales e internacionales.

Este creciente interés, ha fomentado el desarrollo de interfaces abiertas que permitan facilitar la comunicación entre puntos de conexión, aprovechando las características de los dispositivos inalámbricos ya existentes. También ha impulsado el desarrollo de diversas tecnologías para la transmisión de datos a través de medios inalámbricos.



El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) es una asociación sin fines de lucro que ha creado una serie de estándares en diversas áreas técnicas como: Ingeniería en Computación, tecnología biomédica, telecomunicaciones, energía eléctrica, aeronáutica y electrónica. En el año 1997, surge el estándar IEEE 802.11 con el fin de regular el diseño e implementación de redes de comunicación, específicamente de las redes inalámbricas.

Pero como los avances en este ámbito se consideran como una obra en progreso, han surgido diferentes derivaciones de este estándar que varían en cuanto a velocidad y niveles de seguridad. Dichas versiones son creadas por grupos de investigación dedicados a mejorar aspectos específicos del estándar 802.11. Actualmente algunas versiones han sido aprobadas, y son aplicadas por los principales fabricantes de dispositivos para WLANs. Entre las versiones más notables se encuentran los estándares 802.11a y 802.11b.

El estándar IEEE 802.11a opera en la banda de los 5 GHz con velocidades cercanas a los 54 Mbps, pero la energía requerida para su operación es considerablemente alta, limitando la autonomía de sus usuarios con equipos portátiles móviles. El IEEE 802.11b o Wireless Fidelity (Wi-Fi), utiliza la frecuencia de 2.4 GHz y alcanza velocidades de 11 Mbps entre dispositivos a 300 metros de distancias en condiciones óptimas.

Se considera que esta tecnología ha madurado lo suficiente, razón por la cual los dispositivos que utiliza son de bajo costos. El usuario sólo necesita un computador portátil con una tarjeta para conexión inalámbrica para acceder a la red sin el uso de cables. Una vez conectado el ordenador con el software adecuado, se obtiene comunicación con el nodo más cercano, permitiendo el uso de aplicaciones por parte del usuario.

Existen limitaciones operativas para este estándar como la interferencia generada por artefactos para el hogar que operan en la banda ISM de los 2.4 GHz (Teléfonos inalámbricos, hornos microondas, entre otros), además de los obstáculos (edificios, árboles, personas, etc.) que influyen en el alcance de la tarjeta y el desempeño de la red. Adicionalmente, a medida que se hace más frecuente el uso de este tipo de redes, es probable que se genere una congestión en la sección del espectro donde opera la gran mayoría de las tecnologías inalámbricas.

Otro estándar relevante recientemente aprobado por la IEEE es el 802.11g, el cual puede ofrecer velocidades similares a los 54 Mbps alcanzados por el 802.11a. Al igual que el estándar 802.11 b también opera en la banda de los ISM de los 2,4 GHz. Los equipos diseñados para esta



tecnología serán compatibles con la 802.11b, con la diferencia de que la técnica de modulación utilizada es OFDM en lugar de la complicada técnica CCK. Ambos el 802.11a y el 802.11g son más seguros porque utilizan un mayor número de canales.

Existen otras tecnologías orientadas a la conectividad que complementan el desempeño de una WLAN, como Bluetooth y UWB (Ultra Wide Band). Esencialmente son utilizadas para redes inalámbricas de áreas personales WPAN y permiten la comunicación a cortas distancias de dispositivos inalámbricos. Surge un concepto para la transmisión de datos entre equipos portátiles llamado Bluetooth, impulsado por la empresa Ericsson en 1.994. Los dispositivos que operan bajo este tipo de transmisión tienen la capacidad de enviar datos en la banda de los 2,45 GHz con una velocidad de 721 Kbps y un rango de 10 metros. Estas condiciones son ideales para equipos celulares de la tercera generación (3G), y para la comunicación de dispositivos nómadas con una WLAN.

Ultra Wide Band (UWB) es una tecnología que transmite datos en pequeños pulsos, los cuales son esparcidos por un amplio sector del espectro, es decir al no depender de una frecuencia de operación determinada puede inundar varios canales al mismo tiempo. Todas las tecnologías mencionadas anteriormente presentan fortalezas y debilidades desde el punto de vista técnico y económico. Pero a la hora de seleccionar la tecnología inalámbrica que se adapte a las necesidades de una red de área local determinada, es necesario considerar diversos factores que permitirán llegar la decisión adecuada. Entre estos se encuentran: la cobertura, el desempeño, seguridad, compatibilidad, costos y los recursos técnicos disponibles.

La diversidad de estándares ha generado que compa as y clientes tengan dudas en invertir en redes inalámbricas, porque existen nuevos estándares en desarrollo y nadie quiere quedar atado a una versión inferior. En este contexto, se propone desarrollar un trabajo de investigación cuyo objeto de estudio sea evaluar el uso de las tecnologías inalámbricas en organizaciones que utilizan estos tipos de redes en el estado Zulia, considerando la factibilidad de su implantación, fortalezas y debilidades desde el punto de vista técnico y económico. Al mismo tiempo permite evaluar el efecto que ejercen las tecnologías inalámbricas emergentes con las actualmente instaladas en la región del Zulia.

El objetivo general de esta investigación fue el de analizar el uso de las tecnologías inalámbricas en las organizaciones del estado Zulia. En primer lugar, se identificaron las tecnologías inalámbricas usadas en las



organizaciones de redes inalámbricas del estado Zulia. Posteriormente se procedió a determinar los factores que inciden en la implementación y nivel de uso de las tecnologías inalámbricas.

Por último, se analizaron los aspectos técnicos, operativos y económicos de las tecnologías para redes inalámbricas en organizaciones del estado Zulia.

## ANTECEDENTES

El avance en las tecnologías ha conseguido que las redes de área local inalámbricas (WLAN) se conviertan en una alternativa fiable y práctica al momento de hablar de las LAN corporativas, por lo que existen trabajos y estudios previos que serán referencia para la evaluación de las tecnologías inalámbricas en las organizaciones del estado Zulia. Dichos antecedentes serán expuestos a continuación:

Lorefice (2001) elaboró una investigación titulada: Tecnología inalámbrica Bluetooth sobre los servicios de comunicaciones en los ámbitos social y empresarial, donde se evalúa el impacto de dicha tecnología sobre los entornos de comunicación. El estudio fue tipificado como de campo y descriptivo, en la modalidad de proyecto factible, además de que su diseño estuvo apoyado bajo el criterio no experimental.

Tanto la población como la muestra estudiada estuvo conformada por 20 empresas correspondientes a la dimensión empresarial y 30 estudiantes de la compañía TELNET S.A. para poder trabajar con el ámbito social.

Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron dos encuestas y una ficha de trabajo. Las dos primeras sirvieron para obtener la información respecto al ámbito social y otra para el empresarial, mientras que la última técnica se utilizó con el fin de plasmar los antecedentes de la investigación.

Con el fin de determinar la validez de dichos instrumentos se procedió a la consulta de 2 expertos en el área, y su confiabilidad se obtuvo a partir de la aplicación del método prueba contra prueba, con un factor de 0.83 para el ámbito empresarial, y 0.80 para el ámbito social.

Dentro de los resultados destacan que la sociedad marabina estuvo en disposición de incluir esta tecnología en sus procesos cotidianos a largo plazo, mientras que en el aspecto empresarial los expertos encuestados mostraron gran interés en la implantación de este sistema en ciertas áreas de la compañía, coincidiendo en la necesidad de realizar mayor cantidad de estudios de factibilidad.



Este trabajo reflejó el punto de vista de los potenciales forjadores de tecnologías inalámbricas en la región zuliana, aun con la carencia de certificaciones en cuanto a la factibilidad técnica de la inversión. Por lo tanto, esta investigación constituye un aporte al análisis del uso de las WLAN debido a que determinó la penetración de los más recientes avances tecnológicos y el interés existente por parte de las corporaciones en hacerlas un segmento importante de su entorno comunicacional.

Por su parte; Villa (2002) realizó un trabajo titulado: Sistema de comunicación inalámbrica de espectro extendido por salto de frecuencia, que consistió en diseñar un sistema de transmisión como respuesta a los problemas de interconexión, seguridad, compatibilidad y fácil migración de redes LAN cableadas a redes WLAN.

El estudio fue conformado por siete fases: en la primera se realizó un análisis comparativo sobre los sistemas existentes, y posteriormente se hizo un análisis de las necesidades del enlace requerido. En la tercera fase, se elaboró un diagrama de bloques, luego se planteó la lógica correspondiente para el software de control; en el siguiente paso se analizó el circuito obtenido y finalmente se desarrolló el diagrama electrónico del sistema. El diseño resultante fue totalmente factible, dado a que su construcción dependió de la obtención de dispositivos electrónicos a través de un proveedor local.

La investigación descrita anteriormente guarda una estrecha relación con la implementación y el nivel de uso de las redes inalámbricas en la región del Zulia, debido a que se realizó un estudio bibliográfico y referencial de las tecnologías WLAN, con énfasis en los estándares que determinan el acceso y transmisión de datos en el medio físico. Además se definen las características técnicas de equipos existentes en el mercado destinados a este tipo de redes y las necesidades de sus usuarios.

Conjuntamente, Oliver y Escudero (1999) elaboraron un informe orientado al estudio de las redes de área local inalámbricas según el estándar IEEE 802.11, en la Universidad Politécnica de Cataluña, en España.

El mismo tuvo por finalidad determinar los aspectos generales de los sistemas WLAN, las tecnologías de acceso, así como la arquitectura, configuraciones y el sub-nivel MAC del nivel de enlace. Adjuntamente, se indicaron las aplicaciones más típicas de las redes de área local inalámbricas, junto con una breve reseña histórica sobre el desarrollo de las mismas.



La investigación se consideró de tipo documental, puesto que la información fue analizada a partir de la recopilación de artículos técnicos y libros especializados en el área telemática. Como resultado se obtuvo un resumen acerca del grado de complejidad de una red de área local inalámbrica, definiendo las tecnologías utilizadas en la implementación de según el estándar 802.11, junto con las configuraciones de este tipo de redes.

Con base en lo anteriormente expuesto, se puede decir que este trabajo cre  precedentes en cuanto a las definiciones de los aspectos involucrados en la selección de cualquier estándar de operación WLAN, además de establecer conclusiones acerca de las razones por las que las organizaciones escogen este tipo de solución en su red de comunicación, necesarias en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

### **INSTRUMENTOS**

Según Arias (1999), las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información investigación, por lo tanto se debe tener mucho cuidado en definir como se va a proceder para obtener la información necesaria y correcta.

Con base en este argumento, se procedió a la recopilación de información a través de la aplicación de un cuestionario, el cual permitió obtener los datos necesarios sobre el funcionamiento de las tecnologías de transmisión inalámbricas utilizadas por las empresas.

### **VALIDEZ DEL INSTRUMENTO**

Una vez planteado el instrumento, se procedió a evaluar el grado en el cual el cuestionario mide la variable en estudio. En tal sentido, se procedió a la revisión del contenido por parte de 5 expertos, tres especialistas en el área telemática y dos en redes inalámbrica, cuyas opiniones coincidieron en mejorar la redacción de las preguntas y modificar las opciones de selección múltiple, con el fin de medir adecuadamente las dimensiones de esta investigación. Una vez atendidas las observaciones anteriores, se procedió a redactar la versión definitiva del instrumento en cuestión.

### **CONFIABILIDAD**

Para garantizar la confiabilidad del instrumento se utilizó el método de prueba contra prueba, realizando una prueba piloto a 3 empresas excluidas de la muestra pero que forman parte de la población bajo estudio.



Luego de un lapso de tres días se realizó la misma prueba a los sujetos y el resultado obtenido fue procesado utilizando la fórmula de correlación del software Microsoft Excel arrojando un valor de 0.945, dicho coeficiente es bastante favorable para asegurar la confiabilidad del instrumento.

## **DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

Después de procesar los resultados obtenidos acerca de las tecnologías inalámbricas en las organizaciones del Estado Zulia, se puede discutir y comparar los diversos criterios obtenidos por los autores que fundamentan la variable objeto de estudio, tal como se explica a continuación.

En cuanto al primer objetivo de la investigación, orientado a identificar las tecnologías inalámbricas usadas en las organizaciones que emplean redes en el estado Zulia, se obtuvo que el 49% de las empresas encuestadas planea emigrar a redes inalámbricas en los próximos años, tal como lo explica Crabtree (2002), quien pronosticó que las tecnologías WLAN se extenderían ampliamente para la distribución de acceso por DSL o cable en nodos de compañías locales, por ser económico, fácil de instalar, tener estándares, no necesitar de licencias y ofrecer un buen acceso.

Así mismo, el 74% de las empresas encuestadas tienen menos de 20 estaciones de trabajo en su red corporativa, corroborando lo descrito por Ask (2003) con respecto al amplio despliegue que han tenido las redes WLAN con un máximo de 25 computadores en pequeñas compañías, debido a que tienen más facilidades al momento de administrar los recursos. Sin embargo, también se obtuvo que el 62% de los usuarios no se conectan a la red corporativa vía WLAN. Esto contradice al autor mencionado anteriormente, cuando alega que más de la mitad de los empleados de pequeñas corporaciones accedan a la red a través de medios inalámbricos.

En cuanto al medio de transmisión aplicado por las organizaciones que emplean redes en el estado Zulia se observó que el 67% usan cables (UTP, Coaxial, Fibra Óptica), además de que el 33% utiliza enlace por radio frecuencia. Esto ratifica el enfoque propuesto por Olivares (2002), cuando afirma que las redes cableadas mantienen un auge dentro de los entornos comunicacionales, aunque se utilizan como respaldo de las mismas o para reemplazarlas en determinados segmentos de la red.

En este sentido, Sánchez (2000) y Shepard (2002) coinciden en señalar que las soluciones inalámbricas definitivamente son una tendencia aparentemente poco significativa, pero que esta siendo objeto de un crecimiento muy importante en los últimos años, a pesar de que en algún





momento no se consideraban como serias competidoras de las soluciones tradicionales.

Otro de los aspectos a considerar dentro de este estudio es la cobertura de la red de área local inal brica, donde el 62% de los encuestados poseen redes con menos de 100 metros de extensión. Este resultado coincide con lo descrito por Mejía (2003), cuando explica que los rangos de acción básicos para las redes inal bricas pueden alcanzar los 300 metros en condiciones óptimas, limitado por el camino de propagación, especialmente en lugares cerrados. Las interacciones con objetos, paredes, metales, e incluso la gente, afectan a la transmisión de la energía.

Con respecto al nivel de seguridad, el 62% de los encuestados confía en la presencia de esta característica en su WLAN. Esto coincide con los planteamientos de Mejía (2003) y Palazio (2003), en el cual exponen que la seguridad ha sido uno de los criterios de diseño para la tecnología inal brica debido a que se han basado en aplicaciones militares, haciendo que estas sean más confiables que la mayor parte de redes cableadas. Esto se debe a lo complicado que le resulta a los receptores no sintonizados escuchar el tr fico de la WLAN, así como la aplicación de técnicas de encriptado que hacen imposible acceder de forma no autorizada al tr fico de la red.

En relación a la técnica de acceso al medio y al estándar más utilizado, se obtuvo que el 49% emplea CSMA/CD, además de que el 56% opera bajo el estándar 802.3. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Frick (1998) y Sánchez (2000) cuando hablan de que el método CSMA/CD define la forma en que se manejan las colisiones durante la transmisión en las redes 802.3 Ethernet, debido a que permite que los nodos envíen un paquete en cualquier momento, escuchen y detecten si hay interferencia o colisión.

De las empresas que utilizan redes inal bricas, el 100% seleccionó la tecnología DSSS, tal como es definido por Oliver y Escudero (1999) cuando aseguran que esta técnica sólo es aplicada en redes bajo el estándar 802.11b, con el fin de ofrecer a los usuarios altas velocidades de transmisión y permitiendo el envío de un mayor volumen de información por ciclo de reloj, incrementando la capacidad del sistema de forma lineal. Adicionalmente, Geier (2002) pronosticó que, para el año 2003, cerca del 100% de las redes inal bricas empresariales y puntos de acceso domésticos serán bajo el estándar 802.11b, lo que corresponde con los resultados obtenidos en esta encuesta.

En lo que respecta al segundo objetivo, dirigido a determinar los factores que inciden en la implementación y nivel de uso de las tecnologías



inal micas, el 49% de las empresas encuestadas consideró a la compatibilidad como el factor más relevante para la selección de una tecnología destinada a redes de área local. Esto refuerza las ideas de King (2003), quien asegura que los avances de las tecnologías inal micas se consideran como una obra en progreso, razón por la cual han surgido diferentes derivaciones del estándar 802.11.

Así mismo, la diversidad de estos estándares en cuanto a niveles de seguridad y velocidad, ha generado que tanto compa as como clientes tengan dudas en invertir en redes inal micas, debido a que existen nuevos estándares en desarrollo y nadie quiere quedar sujeto al uso de dispositivos incompatibles con las nuevas tecnologías.

Otro de los factores que inciden en la implantación y nivel de uso de las tecnologías inal micas, es el mantenimiento y servicios de soporte disponibles en la región. En este sentido, se obtuvo que el 62% de las empresas encuestadas afirma contar con personal técnico capacitado para prestar servicios a este tipo de redes.

En relación con lo anteriormente expuesto, para Varela y Domínguez (2002) contar con personal técnico capacitado es un factor muy importante en la elección de tecnologías, con el fin de obtener la debida atención al momento de solventar los problemas asociados al mantenimiento de la red. De este modo, si la tecnología seleccionada requiere una red homogénea, es necesario acudir al mismo fabricante en la compra y reparación de dispositivos de interconexión como tarjeta, punto de enlace, etc.

Entre los beneficios otorgados por el uso de redes inal micas, el 87% manifestó que la versatilidad para la reubicación de los nodos es uno de los más importantes. Esto ratifica lo expuesto por Mejía (2003), al indicar que una de las ventajas de las WLANs es que pueden soportar un amplio número de nodos y/o extensas áreas físicas; aunque los costos iniciales son mayores en comparación a un sistema cableado, a lo largo del tiempo los gastos de operación pueden ser significativamente menores. También resulta ventajoso cuando se dan cambios frecuentes o el entorno es muy dinámico, además de tener mayor tiempo de vida y menor gasto de instalación.

En el mismo orden de ideas, otro factor en la selección de una red inal mica es el conocimiento técnico que tengan las empresas con respecto a esta tecnología, donde el 75% de la población estudiada afirma que existe suficiente información disponible sobre las WLAN.

La premisa anterior coincide con lo explicado por Shepard (2002), acerca



del papel que juegan los proveedores de servicio en la elección de la tecnología ideal a las necesidades de sus clientes, al plantear que la clave del éxito consiste en comprender, controlar y vender la solución correcta, basada no solo en la mejor tecnología sino en el mejor servicio. Por lo tanto las empresas siempre mantienen actualizados sus conocimientos sobre los últimos avances en esta materia.

Continuando con los elementos que inciden al momento de seleccionar una tecnología inalámbrica, el 49% de las empresas considera que el desempeño de estas redes es bueno, pero puede mejorar en algunos aspectos. Esto contradice a las ideas de Varela y Domínguez (2002) al proponer que las redes inalámbricas ofrecen un desempeño pobre, originado por la tasa de error causada por las interferencias, altos costos de implantación y el hecho de que la banda ISM esta bastante saturada por otras tecnologías y no existen normativas para regular la actividad en esta banda.

Finalmente, el 38% menciona que el costo de una red inalámbrica es equivalente al de una solución cableada, además que el 37% aun las considera costosas. De esta forma, los resultados coinciden con lo planteado por Mejía (2003), cuando explica que aunque los costos iniciales son mayores a los de un sistema cableado, a lo largo del tiempo los gastos de operación pueden ser significativamente menores. Este ahorro se ve reflejado en los beneficios implícitos en el uso de las redes inalámbricas como la fácil reubicación de nodos, sobre todo en el caso de las redes corporativas con un alto número de usuarios, además de un menor tiempo de instalación y puesta en marcha del sistema.

Como último objetivo se analizaron los aspectos técnicos, operativos y económicos de las tecnologías para redes inalámbricas en organizaciones del estado Zulia.

Desde el punto de vista técnico, la capa física de cualquier red define la modulación y la señalización, características de la transmisión de datos. El funcionamiento de la WLAN en bandas RF requiere de estándares de transmisión como FHSS y DSSS, siendo esta última la que opera en conjunto con el estándar 802.11b. No obstante, un sistema basado en FHSS no es compatible con otro basado en DSSS, aunque utilicen la misma tecnología.

En cuanto a la parte operativa, la asignación de la banda de frecuencias ISM propició una mayor actividad en el seno de la industria, lo que impulsó el desarrollo de las WLANs, pero existen otras aplicaciones que comparten esta sección del espectro radioeléctrico, como los teléfonos inalámbricos de uso



doméstico, hornos microondas y los dispositivos Bluetooth.

Adicionalmente, el uso de redes cercanas con la tecnología 802.11b puede crear interferencia y congestión entre ambas, sin mencionar el efecto del nuevo sistema 802.11g que opera en la misma frecuencia utilizando la técnica de modulación OFDM. A todo lo anterior se suma la falta de normas para el control apropiado de esta banda de frecuencias.

Sin embargo, las compañías que desarrollan redes inalámbricas no van a mermar sus esfuerzos en cuanto a la explotación del potencial de la banda ISM y del empleo de los estándares 802.11b y 802.11g, debido a que la compatibilidad entre ambos y su proyección como plataforma para redes inalámbricas públicas asegura el éxito a futuro de estos sistemas de comunicación.

La tecnología 802.11a opera en la banda U-NII de 5GHz, lo que la hace menos susceptible a interferencias de la banda ISM, pero los dispositivos de este estándar no son compatibles con ninguno de los propuestos anteriormente.

En cuanto a la seguridad de las redes inalámbricas, generalmente se considera que la información es enviada de manera confiable, pero debido a la naturaleza del medio de transmisión empleado, existe cierta vulnerabilidad a ataques externos de estaciones no autorizadas. Esto se puede contrarrestar con el uso de técnicas para encriptar los datos, y solicitando autenticación de usuarios a través de contraseñas. El estándar 802.11a utiliza un mayor número de canales de transmisión, por lo tanto tiene mayores capacidades en la protección de información.

Por último, al analizar el aspecto económico, se puede decir que las redes inalámbricas representan una solución eficiente cuando es imperativa la movilidad de los usuarios, en ambientes donde los cables no son prácticos y en la creación de entornos híbridos. A pesar de esto, las empresas suponen altos costos para las alternativas inalámbricas, sin tomar en cuenta que los beneficios asociados generan ahorros considerables de tiempo y dinero. Es decir, si bien es cierto que representan un fuerte gasto inicial, las ventajas a largo plazo hacen de las WLAN una alternativa rentable.

## CONCLUSIONES

Una vez culminado el análisis de las tecnologías para redes inalámbricas en organizaciones del estado Zulia, es posible realizar las siguientes conclusiones:



En relación con el primer objetivo, se identificaron las tecnologías inalámbricas empleadas en organizaciones del estado Zulia, obteniendo que la mayor parte de ellas planean emigrar a redes inalámbricas en los próximos años y tienen menos de 20 estaciones de trabajo, además de que los usuarios no se conectan a la red corporativa vía WLAN.

Asimismo, las corporaciones prefieren utilizar soluciones cableadas frente a las redes inalámbricas, empleando el estándar 802.3 con la técnica de acceso al medio CSMA/CD. En cuanto a aquellas que sí las implementan, éstas se caracterizan por tener menos de 100 metros de cobertura, con la tecnología de transmisión DSSS; además confían en la presencia de un buen nivel de seguridad en su WLAN.

Sobre la base de lo anterior, es posible afirmar que, aunque predominan las redes cableadas, existe gran interés en emigrar a soluciones inalámbricas aplicadas en áreas pequeñas con un reducido número de estaciones de trabajo, por ser versátil, fácil de instalar, tener estándares, no necesitar de licencias y ofrecer un buen acceso con altos niveles de seguridad.

Igualmente, los rangos de acción básicos para las redes inalámbricas pueden alcanzar hasta los 300 metros en condiciones óptimas, y la tecnología DSSS sólo se aplica en redes bajo el estándar 802.11b, con el fin de ofrecer a los usuarios altas velocidades de transmisión y permitir el envío de mayor volumen de información.

En lo que respecta al segundo objetivo específico, se determinaron los factores que inciden en la implementación y nivel de uso de las tecnologías inalámbricas, donde se consideró a la compatibilidad y el conocimiento técnico de las empresas proveedoras como aspectos muy relevantes en la selección de la tecnología para redes de área local.

Además, afirman que el costo de una red inalámbrica es equivalente o mayor que el de una solución cableada. Sin embargo, la mayoría aún considera que el desempeño de estas redes es bueno, pero puede mejorar en algunos aspectos.

En este sentido, a pesar del alto costo inicial de las redes inalámbricas en comparación con las redes cableadas, se puede admitir que esto es relativo, dado que la flexibilidad y versatilidad de las primeras puede representar un ahorro significativo en cuanto a mantenimiento, reubicación de nodos y ampliación de la red. También es posible afirmar que sí hay suficiente información sobre este tipo de sistemas en general. No obstante, nadie quiere estar sujeto al uso de dispositivos incompatibles con las nuevas



tecnologías debido a la presencia de nuevos estándares.

En lo concerniente al tercer objetivo específico, se analizaron los aspectos técnicos, operativos y económicos de las tecnologías para redes inalámbricas en organizaciones del estado Zulia. Se concluyó que el funcionamiento de la WLAN requiere de los métodos de transmisión FHSS y DSSS, ésta última opera en conjunto con el estándar 802.11b. Además, la asignación de la banda de frecuencias ISM impulsa el desarrollo de plataformas para redes inalámbricas, lo que asegura el éxito a futuro de estos sistemas de comunicación, a pesar de la existencia de cierta vulnerabilidad con respecto a la integridad de los datos transmitidos. De esta forma, las corporaciones consideran que, dependiendo de las necesidades comunicacionales, los gastos asociados a la instalación y mantenimiento de una red cableada pueden igualar la inversión requerida para el despliegue de una WLAN.

### RECOMENDACIONES

Después de elaboradas las conclusiones pertinentes a los objetivos propuestos en la investigación, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

Para la implantación de redes WLAN, se sugiere a CONATEL la creación de una normativa que regule la operación de estándares en bandas de frecuencias libres, dependiendo de las leyes vigentes en cada región o país. De esta forma, se puede llevar un control eficiente en cuanto a la reutilización del espectro, unificando los diversos criterios de operación ya existentes con el fin de evitar problemas de interferencia y congestión en la comunicación.

Desde este enfoque, se recomienda a las universidades la ejecución de trabajos de investigación que fundamenten la elaboración de un marco legal sobre el uso adecuado de las bandas libres, debido a que este tema no ha sido abordado por ningún organismo regulador de las telecomunicaciones en Venezuela.

En cuanto al empleo de las redes inalámbricas, se recomienda a las empresas la implantación de redes híbridas con el propósito de evitar grandes impactos tanto en los costos como en la infraestructura tecnológica de la corporación. Así, en lugar de efectuar un reemplazo total de la red existente, la solución inalámbrica se utilizaría para mantener la movilidad de los usuarios y aumentar la disponibilidad de toda la red principal, de manera que las empresas puedan experimentar con esta clase de sistemas y evaluar la posibilidad de realizar mayores inversiones en este sector.



Por último, es conveniente que se promueva el estudio de la factibilidad operativa, técnica y económica de las redes inalámbricas públicas en el estado Zulia, en vista de que cada día es más importante mantener una comunicación efectiva en cualquier lugar y momento. De este modo, se logrará determinar el potencial de esta tecnología y su contribución al desarrollo de este sector en Venezuela.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (1999). El proyecto de investigación. (2a ed.) Caracas: Editorial Episteme.

Aranda, A. (2003). Diccionario Tecnológico (En línea). Disponible en: <http://www.cape1.net/Servi/d-p.htm> (Fecha de consulta: 2003, 27 de octubre)

Ask, J. (2003). Wi-Fi Deployments : Are enterprises ready despite evolving security and standards?. (En línea). Seminario Virtual. Disponible en: <http://www.jupiterwebinars.com/0310wifi/> (Fecha de consulta: 2003, 15 de octubre)

Dyson M. (1997). Diccionario de Redes Bilingüe. Colombia, Mc Graw Hill.

Fout, T. (2001). Tecnologías para redes LAN inalámbricas y Windows XP. Microsoft Corporation.

France Telecom (1999). Diccionario de Informática e Internet (En línea). Disponible en: <http://www.entrebits.com/php/diccionario/> (Fecha de consulta: 2003, 5 de noviembre)

Frick, D. (1998). Media Access Methods. (En línea). Disponible en: [http://www.frick-cpa.com/netess/Net\\_MAC.asp](http://www.frick-cpa.com/netess/Net_MAC.asp) (Fecha de consulta: 2003, 22 de octubre)

Geier J. (2003) The BIG Question: 802.11a or 802.11b? Disponible en: <http://www.wireless-nets.com/column/> (Fecha de consulta: 2003, 25 de septiembre)

Gonzalez, P. (2003). Diccionario de Tecnologías de la Información. Disponible en: [http://www.conectu.com/v4/es\\_diccionario.php](http://www.conectu.com/v4/es_diccionario.php) (Fecha de consulta: 2003, 5 de noviembre)

IEEE, (1999) ANSI/IEEE Standard 802.11. (En línea). Disponible en:



[www.ieee.org](http://www.ieee.org) (Fecha de consulta: 2003, 26 de noviembre)

IEEE, (1999) ANSI/IEEE Standard 802.11-a. (En línea). Disponible en:  
[www.ieee.org](http://www.ieee.org) (Fecha de consulta: 2003, 26 de noviembre)

IEEE, (1999) ANSI/IEEE Standard 802.11-b. (En línea). Disponible en:  
[www.ieee.org](http://www.ieee.org) (Fecha de consulta: 2003, 26 de noviembre.)

Intel Corporations. (2003). Wireless Networks. Disponible en:  
<http://www.intel.com/english/home/trends/wireless/info/scenarios.htm>  
(Fecha de consulta: 2003, 25 de noviembre)

King, B. (2003). Beyond Wi-Fi: the future of Wireless Networks. Disponible en:  
<http://www.zdnet.com.au/newstech/communications/story/0,2000048620,20274285,00.htm> (Fecha de consulta: 2003, 4 de noviembre)

Lorefice, G. (2001). Tecnología inalámbrica Bluetooth sobre los servicios de comunicaciones en los ámbitos social y empresarial. Tesis de maestría. Universidad Rafael Belloso Chacín, Maracaibo, Venezuela.

Morles V. (1992). Planteamiento del Análisis de la Investigación (6ta edición) Caracas: Ediciones. El Dorado.

Micro Star International (MSI). (2003). Wireless Connectivity Disponible en:  
[http://www.msi.com.tw/html/service/techexpress/communication/pc2pc\\_bt/page1.htm](http://www.msi.com.tw/html/service/techexpress/communication/pc2pc_bt/page1.htm) (Fecha de consulta: 2003, 26 de septiembre.)

Mejía, A. (2003). Computo Móvil. (En línea). Disponible en:  
<http://www.monografiass.com/monografiass/EpykZFluuumlwfown.php>  
(Fecha de consulta: 2003, 21 de octubre)

Palazio, G. (2003). El avance inalámbrico en redes locales. (En línea). Disponible en: <http://www.urgitxetas.net/articulos/html/0008.php> (Fecha de consulta: 2003, 27 de octubre). Universidad Politécnica de Valencia.

Sabino, C. (1992). El Proceso de Investigación. Caracas: Editorial Panapo

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (1991). Metodología de la investigación. México: Mcgraw-Hill.

Sánchez, J. y López, J. (2000). Redes. (1a Ed.) Madrid: Mcgraw-Hill.





- Shepard, S. (2002). Convergencia de las telecomunicaciones. España: McGraw-Hill.
- Stallings, W. (2000). Comunicaciones y redes de computadores. (6a ed.) Madrid: Prentice Hall.
- Varela C. y Domínguez L. (2002). Redes Inalámbricas. (En línea). Disponible en: <http://www.blyx.com/public/wireless/redesInalambricas.pdf> (Fecha de consulta: 2003, 21 de octubre)
- Villa, G. (2002). Sistema de comunicación inalámbrica de espectro extendido por salto de frecuencia. Tesis de Pre-grado. Universidad Rafael Belloso Chacín, Maracaibo, Venezuela.