



## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN ENLACE INALÁMBRICO EN LAS EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

(Study of Feasibility of a Wireless Connection in the Companies of Distribution of Electric Energy)

Juleiba J. Abreu A.

Universidad Rafael Belloso Chacín. Maracaibo – Venezuela

[juleiba@hotmail.com](mailto:juleiba@hotmail.com)

### RESUMEN

El objetivo fundamental de esta investigación es realizar un estudio de factibilidad de un enlace inalámbrico en la empresa de distribución de energía eléctrica CADELA, basándose en aportes teóricos de diferentes autores con relación al área de la tecnología inalámbrica. El tipo de investigación que se utilizó se enmarca en proyecto factible, y la información se obtuvo a través de la ejecución del procedimiento planteado, considerando las metas y objetivos que se presentaron para proponer el estudio de un enlace inalámbrico en la empresa CADELA, posteriormente se realizó un estudio de factibilidad y análisis de la situación actual de la misma, seleccionando así la frecuencia de operación 2.4 por ser la más económica y ajustable. Además se evaluó la factibilidad técnica, operativa y de costo, demostrando que dicha tecnología ya está disponible en el mercado siendo esta una de las más confiables para el desarrollo de aplicaciones inalámbricas. Dichos resultados ratifican un nivel de señal óptimo para los usuarios que se encuentran dentro del rango estipulado.

**Palabras clave:** Redes, Inalámbricas, Enlace, Conexión, Radio de Frecuencia

### ABSTRACT

The fundamental objective of this investigation is to carry out a study of feasibility of a wireless connection in the company of electric energy distribution CADELA, being based on different authors' theoretical contributions with relationship to the area of wireless technology. The investigation type that it was used it is framed in feasible project, and the information was obtained through the execution of the outlined phases considering the goals and objectives that were presented to propose the study of a wireless connection in the company CADELA, later on it carried out a study of feasibility and analysis of the current situation of the same one,



selecting this way the operation frequency 2.4 to be the most economic and the most adjustable. The technical feasibility was also evaluated, operative and of cost, demonstrating that this technology already this available in the market being this one of the most reliable for the development of wireless applications. This result ratifies a good sign level for the users that are inside the specified range.

**Key words:** Nets, Wireless, Link, Connection, Radio of Frequency.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el campo de las Telecomunicaciones ha experimentado la necesidad creciente de interconexión entre computadores cuyos avances tecnológicos plantean, de generación en generación, nuevas exigencias en cuanto al envío de la información a grandes distancias. Es por ello que la telemática surge como fusión entre las técnicas propiamente características de la Telecomunicación, así como su integración en los métodos y procedimientos empleados por la informática o de la informática aplicada a las Telecomunicaciones.

De este modo la Telemática abarca en la actualidad una gran cantidad de servicios, tanto en funcionamiento como en proyecto, que va desde el correo electrónico, al telex o el teletexto hasta los bancos de datos públicos y los procesos de videoconferencia. Así mismo, permite enlazar redes LAN (Redes de Área Local) y WAN (Red de Amplia Cobertura) a través de fibra óptica o enlaces Inalámbricos, para garantizar la entrega de datos, voz y vídeo entre ellos y sus terminales a través de redes especiales para tal fin.

Además, la Telemática permite facilitar el acceso de los usuarios de la red a la misma información, con los niveles de seguridad establecidos y poder así mejorar el proceso de comunicación entre las empresas y sus empleados.

La adopción de un nuevo sistema de Interconexión requiere precisar los objetivos organizacionales (sean instituciones públicas o privadas) y aportar con la red un servicio a los diferentes trabajadores y empleados, para mejorar la atención y prestaciones a una serie de usuarios, los cuales se benefician día a día con el servicio de la electricidad, agilizando diariamente la información con la cual se tiene que trabajar y desde donde cualquier persona puede acceder a través de un computador, sin tener que trasladarse de un lugar a otro. Este crecimiento ha surgido al punto de que hoy el público venezolano conforma un mercado ávido de innovaciones tecnológicas y nuevas inversiones.



A continuación se detalla la fundamentación teórica que sirvió como base para el desarrollo y método de la investigación, así como el análisis de los resultados y conclusiones.

### RED DE AREA LOCAL INALÁMBRICA (WLAN)

Andueza (2000), señala que una red WLAN es una variación de la red local (LAN) que utiliza ondas de radio de alta frecuencia en lugar de cables para comunicarse y transmitir datos entre nodos. Se trata de un sistema de comunicaciones de datos implementado como una extensión o una alternativa a las redes LAN alámbricas.

Halshall (2000), comenta que la aparición de los computadores portátiles, los avances tecnológicos han hecho que tales dispositivos puedan compararse cada vez más favorablemente, en cuanto a su potencia, con muchos computadores estáticos. Aunque la razón primordial para usar los dispositivos inalámbricos es su transportabilidad, a menudo tienen que comunicarse con otros computadores que pueden ser también computadores portátiles o, lo que es más probable, computadores (servidores) conectados a una LAN por cable.

Además, Vela (1999), describe, las redes inalámbricas de área local (WLAN), como un sistema de comunicación de datos flexible muy utilizado como alternativa a la LAN cableada o como una extensión de ésta. Respecto a la red tradicional la red sin cable ofrece las siguientes ventajas:

- **Movilidad:** información en tiempo real en cualquier lugar de la organización o empresa para todo usuario de la red. El que se obtenga en tiempo real supone mayor productividad y posibilidades de servicio.
- **Facilidad de instalación:** evita obras para tirar cable por muros y techos.
- **Flexibilidad:** permite llegar donde el cable no puede.
- **Reducción de costes:** cuando se dan cambios frecuentes o el entorno es muy dinámico, el coste inicialmente más alto de la red sin cable es significativamente más bajo a la larga, además de tener mayor tiempo de vida y menor gasto de instalación.
- **Escalabilidad:** el cambio de topología de red es sencillo y trata igual a las pequeñas y grandes redes.



## TECNOLOGÍA WLAN

Los equipos inalámbricos emplean ondas de radio en sus comunicaciones, esquematiza Vela (1999), de esta manera, se puede llevar la información de un punto a otro sin necesidad de una instalación para ello, evitando posibles obstáculos entre emisor y receptor. Las ondas de radio son normalmente referidas a portadoras de radio ya que éstas únicamente realizan la función de llevar la energía a un receptor remoto. Los datos a transmitir se superponen a la portadora (modulación) de radio y el receptor debe extraerlos de ésta (demodulación). Según el diseño requerido se tiene distintas tecnologías aplicables, entre ellas:

- Infrarrojo
- Banda Estrecha
- Banda Ancha
- **Tecnología de banda estrecha:** se transmite y recibe en una específica banda de frecuencia lo más posible para el paso de la información. Los usuarios tienen distintas frecuencias de comunicación de modo que se evitan las interferencias. Así mismo, un filtro en el receptor de radio se encarga de dejar únicamente la señal esperada en la frecuencia asignada.
- **Tecnología de banda ancha:** las tecnologías empleadas en la transmisión en banda ancha se basan en la modulación por “esparcimiento en el espectro” (Spread Spectrum Modulation). El “esparcimiento de espectro” consiste en diseminar la potencia de la señal en una banda ancha de frecuencias, consiguiendo ganar rendimiento en la relación señal/ruido, a costa de sacrificar ancho de banda. Con esta técnica se consigue señales menos susceptibles al ruido eléctrico que con las modulaciones tradicionales de radio. Dado que las señales de radio comunes tienen un espectro estrecho sólo interferirán en una pequeña porción de la señal “esparcida en el espectro”, obteniendo como resultado una menor interferencia y menores errores en la transmisión.

En 1985 la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) (Federal Communications Commission), en un intento de fomentar los productos inalámbricos, modificó la regulación del radio-espectro. Esta modificación autorizaba a los productos de redes inalámbricas a operar en las bandas de Industria, Científicas y Médicas (ISM) (Industry, Scientific and Medical)



mediante modulación de “esparcimiento del espectro” y con una potencia de salida de hasta 1 vatio. Las bandas ISM son:

- 902-928 MHz
- 2.4-2.4835 GHz
- 5.725-5.850 GHz

Existen dos tecnologías de radio-transmisión con “esparcimiento de espectro” empleadas en las transmisiones en banda ancha: FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) y DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum). Ambas se basan en distintos fundamentos por lo que una no puede interoperar con la otra.

- **FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum):** Vela (1999) acota esta técnica consiste en tomar la señal de transmisión y modularla con una señal portadora que “salta” (hops) de frecuencia en frecuencia, dentro del ancho de la banda asignada, en función del tiempo. El cambio periódico de frecuencia de la portadora, reduce la interferencia producida por otra señal originada por un sistema de banda estrecha, afectando sólo si ambas señales se transmiten en la misma frecuencia y en el mismo momento.

Un patrón de salto (hopping code), determina las frecuencias por las que se transmitir  y el orden de uso de estas. Para recibir correctamente la señal, el receptor debe disponer del mismo patrón de salto que el emisor y escuchar la señal en la frecuencia y momento correcto. La regulación impone a los fabricantes el uso de al menos 75 frecuencias distintas para la transmisión de un canal con un tiempo máximo de 400 ms de uso por frecuencia (dwell time).

Es posible, disponer de varios equipos empleando la misma banda de frecuencia sin que se interfieran, asumiendo que cada uno de ellos emplea un patrón de salto diferente. Dos patrones de saltos que nunca emplean la misma frecuencia se dice que son ortogonales. La imposición de al menos 75 frecuencias distintas en una banda, permite tener varios canales que no se interfieran. (Gráfico 1).

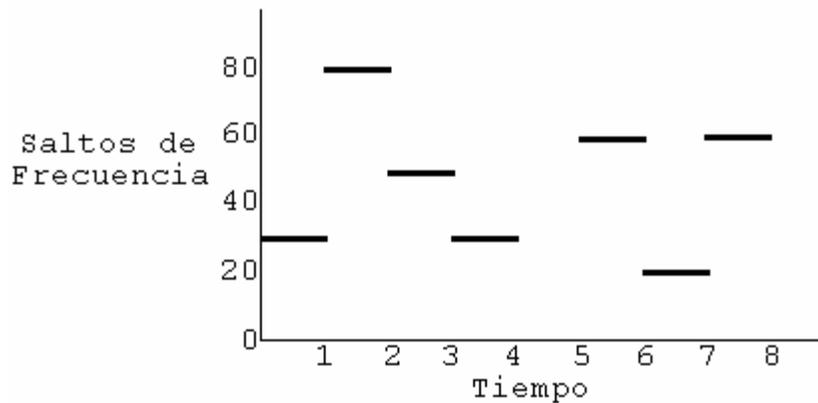


Gráfico 1: Modo de las técnicas de FSSH  
Fuente: Vela (1999)

A continuación se detallan algunas características de ésta técnica de modulación con respecto a DSSS:

- Menor coste.
- Consumo menor.
- Menor cobertura.
- Tolerante a interferencias de señales.
- **DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum):** Vela (1999), apunta que esta técnica consiste en la combinación de la señal a transmitir en una secuencia de bits a mayor velocidad de transmisión. A esta secuencia se le conoce como chipping code o “código de troceado”, y no es más que un patrón redundante de bits asignado a cada bit a enviar, que divide la información del usuario acorde a un “ratio de esparcimiento” (Spread Ratio).

Cuando se desea enviar la información, realmente se transmiten los códigos correspondientes. Por ejemplo si el bit a enviar es 1 la secuencia que se transmite es 00010011100. Si uno o más bits del patrón sufren interferencias durante la transmisión, el receptor podría reconstruir el dato enviado, gracias a la redundancia del chipping code.

A continuación se detallan algunas características de ésta técnica de modulación con respecto a FHSS:



- Coste superior.
- Consumo superior.
- Mayor velocidad de transmisión.
- Mayor cobertura.
- Menor número de canales.

### COMPOSICIÓN DE LAS WLAN

Las redes inalámbricas se componen fundamentalmente de dos elementos, Access Point y dispositivos clientes:

- **Access Point (Punto de Acceso):** Actúan como hubs o concentrados que envían y reciben información vía radio desde un PC u otro tipo de computadores más ligeros y móviles con dispositivos clientes inalámbricos. El punto de acceso puede ser un dispositivo autónomo formando el corazón de la red, o puede conectarse por un cable a una LAN de la empresa. Enlazando varios puntos de acceso a dicha red, es posible crear segmentos inalámbricos a través del edificio.

Los AP's, pueden emplearse dentro de las Wireless LAN como:

- Gateway: para redes externas (Internet, Intranet, entre otros).
- Bridge: hacia otros puntos de acceso para extender los servicios de acceso.
- Router: de datos entre el área de cobertura, abarcando los 100-150 metros en un entorno cerrado (dependiendo de la disposición y objetos que bloquee las ondas de radio) o 300 metros de espacios abiertos.

Estos puntos de acceso tienen un límite de 64 NICs (Network Interface Card, Tarjetas de interfaz de red) dentro de su área de actuación. Para resolver este problema, se opta por poner en funcionamiento varios AP's al mismo tiempo, ampliando así las posibilidades de roaming de un equipo móvil sin perder la conexión

Anduela (2000), define los puntos de acceso como puente con dos tipos de interfaces, el inalámbrico hacia los nodos inalámbricos y el cableado hacia la



red troncal. El AP es el encargado de coordinar la comunicación entre nodos inalámbricos que est n conectados a él. Además posee funcionalidades para la asignación de recursos, mediante el uso de tramas "baliza", asignando un canal a las estaciones que se asocian al AP.

Los AP deben además proporcionar autenticación y confidencialidad pues dan paso a la red cableada. Hay soluciones tipo (login y password) para el acceso autenticado, que intenta proveer seguridad.

Los puntos de acceso se necesitan, cada vez que se desea acceder a la red, pero no para las conexiones entre iguales. Las redes inalámbricas sólo requieren un punto de acceso para conectar una notebook o una computadora de escritorio a la red alámbrica. Existen varias ventajas importantes que hacen de los puntos de acceso un agregado valioso para su red inalámbrica, ya sea que cuente o no con una red cableada.

En primer lugar, un único punto de acceso prácticamente duplica el alcance de la red local inalámbrica, en comparación con las redes simples de iguales (redes adhoc). En segundo lugar, los puntos de acceso inalámbricos se desempeñan como controladores de tr fico, pues dirigen los datos de la red y permiten a los clientes funcionar a máxima velocidad. Por último, los puntos de acceso pueden ser una conexión central con el mundo exterior, a través de funciones que comparten el acceso a Internet.

La diferencia entre un punto de acceso y un bridge; es que un bridge permite que las redes locales alámbricas se interconecten sin usar cables con otras redes similares. Un bridge puede utilizarse para conectar un segmento de la red a otro en el mismo edificio o en otro edificio de la misma ciudad. Los puntos de acceso permiten conectar clientes inalámbricos a las redes locales alámbricas.

- *Mayor productividad:* las redes WLAN proporcionan un acceso restrictivo a las redes por ejemplo: Universitarias y brindan acceso a Internet. Además, ofrecen la libertad de poder trasladarse de un lugar a otro sin perder la conectividad.
- *Configuración de red rápida y sencilla:* no es necesario instalar ningún cable.
- *Flexibilidad de instalación:* las redes WLAN pueden instalarse en lugares donde no es posible colocar cables, y facilitan las configuraciones transitorias y los traslados.



- *Costo de propiedad reducido:* las redes WLAN reducen los costos de instalación porque no es necesario instalar cables. En consecuencia, los ahorros son más notables en los ambientes donde hay cambios frecuentes.
- *Capacidad de ampliación:* la expansión y la reconfiguración de la red se efectúan sin complicaciones y es posible agregar usuarios a la red simplemente instalando un adaptador de red local inalámbrica en el dispositivo cliente.
- *Interoperabilidad:* los clientes pueden tener la seguridad que otras marcas de productos de usuarios y productos de red son compatibles y funcionan con las soluciones de calidad superior.
- *Dispositivos clientes:* para lograr la comunicación con el punto de acceso, cada computador personal ha de disponer de una tarjeta de red inalámbrica que se instala en los slots PCMCIA de las computadoras portátiles y los slots PCMCIA PCI o ISA de las estaciones de trabajo, o bien se enlazan con dispositivos inalámbricos de puertos USB.

## MODOS DE OPERACIÓN DE LAS WLAN

Según Stanllings (2000), existen dos modos de operación:

- **Red ad-hoc:** Es una red igual a igual (sin servidor central), establecida temporalmente para solventar alguna necesidad inmediata, es decir, un nodo o equipo terminal se comunica directamente con otro.
- **Acceso nómada:** Permite un enlace no guiado entre un centro LAN y un terminal de datos móvil con antena, como un computador portátil. El acceso nómada resulta útil también en un entorno amplio como es el exterior de un campus o un centro financiero. En ambos casos, los usuarios pueden desplazarse con sus computadoras portátiles y pueden conectarse con una Red de  rea Local (LAN) inalámbrica desde distintos lugares. (p. 392).

Según indica Javier, (2004), las redes de computadores inalámbricas (*Wireless Networks*) pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- **Redes con infraestructura:** constan de un número fijo de enlaces cableados entre sí. Cada *host* móvil debe comunicar con uno de estos enlaces dentro de su radio de acción. El nodo puede moverse libremente pero si sale fuera del rango de cobertura de la radio base, debe conectar con otra radio base para asegurar que la información llegue a su destino. Un ejemplo de este tipo de redes es la red de telefonía móvil formada por numerosas estaciones bases y antenas dispersas por todas las ciudades.

- **Redes sin infraestructura (Ad-Hoc):** Formadas por *hosts* móviles y que pueden estar conectados entre sí arbitrariamente y de manera dinámica. Es decir, no hay ningún elemento fijo y la topología de la red puede adoptar múltiples formas siendo igual de funcional. En este tipo de redes, todos los nodos funcionan como enrutadores (*routers*) y se ven involucrados tanto en el descubrimiento como en el mantenimiento de rutas.

A continuación se enumerarán los posibles modos de configuración disponibles para equipos en red inalámbrica que señala, Vela (1999), el cual describe lo siguiente:

- **Modo Ad-Hoc (peer-to-peer, igual a igual):**

El modo Ad-Hoc, detalla Vela (1999), (también conocido como peer-to-peer) o **Independent Basic Service Set – IBSS**, define un conjunto de estaciones inalámbricas que se comunican directamente entre sí, sin utilizar puntos de acceso para conectarse a la LAN cableada. Esta modalidad resulta útil cuando se ha de levantar una red donde no se requiera una infraestructura cableada, como hoteles o aeropuertos. Como se muestra en el gráfico 2.

- **Modo de operación infraestructura:**

En este modo de operación infraestructura también conocido como BSS que es el modo en el que un punto de acceso actúa como puerta de enlace entre una red inalámbrica y una red cableada, los nodos que pertenecen a la red inalámbrica, los clientes de BSS, establecen la comunicación con un punto de acceso y éste, actúa como un puente entre las dos tecnologías de red.

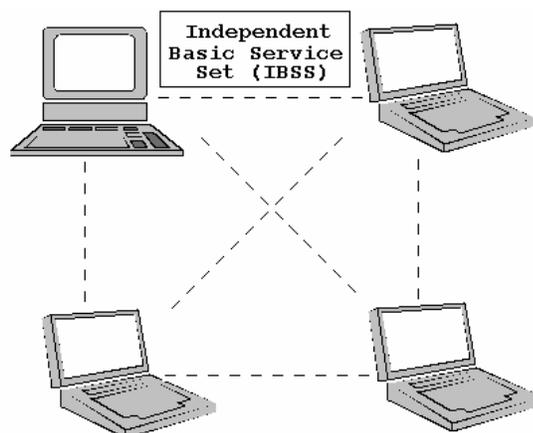


Gráfico 2: Modo de operación Ad-Hoc.  
Fuente: Vela (1999)

Un conjunto extendido de BSS, llamado ESS, se origina cuando existe más de un punto de acceso, permitiendo de esta forma movilidad a los usuarios, según se describe.

• **Modo de operación Bridge (Puente inalámbrico):**

Este modo de operación generalmente se emplea en exteriores para la interconexión de edificios diferentes, creando un puente entre los mismos y manteniendo el direccionamiento IP de la red entre ellos.

Presenta dos casos de configuración: Punto a punto, punto a multipunto. El primero únicamente interconecta dos edificios diferentes como se muestra (ver grafico 3), mientras que el segundo es más flexible y escalable.

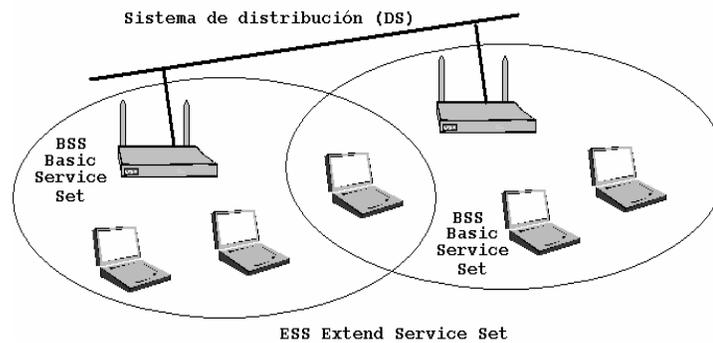


Grafico 3: Modo de operación de Infraestructura

Fuente: Vela (1999)

## METODOLOGÍA

De acuerdo con el objetivo de la investigación dirigido a realizar el estudio de factibilidad para un enlace inalámbrico en la empresa CADELA del estado Trujillo, el tipo de investigación se enmarca en proyecto factible, sustentado esto por Álvarez, (2000), cuando lo define como “el desarrollo de una intervención en un área o escenario específico relativo al ámbito de formación, cumpliendo las fases de Planificación, Ejecución y Evaluación”. En el mismo orden de ideas, Hurtado, (1998), señala: “Son todas aquellas investigaciones que conducen a inventos, programas, diseños, o ha creaciones dirigidas a cubrir una determinada necesidad y basados en conocimientos anteriores”.

Interpretando al autor, se puede señalar que a través de la investigación, modalidad proyecto factible, se expresa de forma sistemática, el enlace de



datos vía acceso inalámbrico adquirido por medio de las tecnologías inalámbricas

Para el desarrollo de esta investigación se cumplirá con las siguientes fases:

**Fase 1: Etapa Documental.** Comprende la recopilación del material bibliográfico referente al tema propuesto, se examinan los diferentes autores que han tratado sobre el Enlace Inalámbrico en Empresas de Distribución de la Energía Eléctrica.

Se elaboran fichas resúmenes y bibliografías, constituyendo éstos los instrumentos esenciales para la recolección de los datos, así como también una síntesis de los antecedentes y un análisis conceptual del marco teórico de la investigación.

**Fase 2: Etapa de Campo.** Comprende la obtención de los datos necesarios para verificar el enlace inalámbrico, cumpliendo con las siguientes actividades:

- Visita a la Empresa CADELA del Municipio Valera, estado Trujillo, en estudio para obtener datos de la población.
- Se elaboran las pruebas en tiempo real, para identificar cuál de las tecnologías inalámbricas es la más idónea para el estudio en proceso.

**Fase 3: Etapa Analítica.** En esta fase se establecerán los criterios de evaluación, tabulación y análisis de la información, con respecto a:

- La existencia de la línea visual entre los dos edificios.
- Mediante un Sistema de posicionamiento global (GPS), se determina la distancia entre las dos sedes, es decir, la toma de la posición geográfica (coordenadas) para el cálculo del enlace.
- Calculó del enlace, que implica detectar las conexiones inalámbricas en las cercanías de las dos sedes y así verificar que canales de frecuencia están disponibles.
- Establecer la formulación de la propuesta en estudio.
- Análisis de la factibilidad técnica, operativa y de costo de la investigación.
- Se elaboran las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados de esta investigación.



## RESULTADOS

Se presentan los resultados derivados del estudio de factibilidad realizado a la empresa CADELA, de acuerdo a los instrumentos utilizados, la entrevista y la guía de observación.

Para poder determinar si el diseño de un enlace inalámbrico es óptimo y factible para proponerlo a la empresa CADELA, se estimó conveniente estudiar tres pruebas de factibilidad muy importantes como:

La **factibilidad técnica**, el cual estudia la posibilidad de enlace entre las sedes mediante la tecnología inalámbrica, el mismo es técnicamente factible para la empresa CADELA, ya que abre paso, hacia el mundo de una nueva tecnología. Además de contar con los equipos, herramientas y personal capacitado para el momento en el que se desee implementar esta tecnología.

Cabe destacar, que los equipos propuestos tienen la capacidad técnica para soportar todos los datos requeridos para ser usados en el sistema de red.

El estudio esta capacitado para ser extendido con facilidad, además de garantizar la exactitud, confiabilidad, facilidad de acceso y seguridad de los datos.

Técnicamente el estudio de un enlace inalámbrico entre la Torre Unión y el edificio Mezzanote se inició con la observación de línea visual entre ambos con referencia este último, encontrando que a nivel planta física no hay posibilidad de interconexión debido a que el edificio Rumbos esta interfiriendo, por lo que fue necesario observar desde el estacionamiento a nivel de la Unidad de Telecomunicaciones, encontrado una línea visual despejada, pero se debe instalar una torre o mástil de una altura de 6 metros para evitar las zonas de fresnel.

Una vez definida la línea visual, se realizó un barrido de los espectros de frecuencias de las bandas ISM 2.4 GHz y 5.8 GHz para hallar las redes inalámbricas actualmente existentes en las cercanías de las sedes y determinar la factibilidad de instalación de cualquiera de las dos alternativas. Se debe tomar en cuenta que el espectro de frecuencia de 2.4 GHz cuenta con 11 canales de los cuales, únicamente tres de ellos no se solapan, a citar: los canales 1, 6 y 11, durante el barrido se halló que dos de ellos est n ocupados (canales 1 y 6) por lo que queda el canal 11 para realizar el enlace. Mientras que en el espectro de frecuencia de 5.8 GHz no se escaneo ninguna red operativa, por lo que esta totalmente disponible.



En vista de los resultados se plantean dos propuestas de tecnología inalámbrica:

### 1. Enlace de 2.4 GHz con enrutador inalámbrico

Existe una gran variedad de componentes en la frecuencia de 2.4 GHz, los más empleados actualmente son los enrutadores inalámbricos que soportan el estándar 802.11g con anchos de banda de operación iguales y mayores a 54 Mbps, estos enrutadores tiene la opción de establecer un puente inalámbrico por lo que es la configuración ideal, se propone el canal 11 dados los resultados citados arriba.

### 2. Enlace de 5.8GHz con dos variantes

En vista de los resultados, donde se halló que no existe redes operativas en esta frecuencia se buscaron dos alternativas, considerando costos, estabilidad y variando los fabricantes, ambas son puentes inalámbricos y tiene un alcance de 10 Km, lo que permite establecer nuevas conexiones en un futuro, para ello es necesario que el enlace a nivel de la sede torre unión sea multipunto, lo que genera una arquitectura punto – multipunto, donde los puntos son los nodos clientes, en el caso de CADELA la sede del edificio Mezzanote y en un futuro el COD. Las alternativas son:

- Tsunami MP.11 Multipunto a Punto de Proxim
- Canopy Back Haul de 20Mbps

No se especifican los equipos y materiales necesarios ya que las compa n as antes citadas proveen todo el kit necesario para su instalación, además de ellos, los proveedores se encargan de su instalación, puesta en marcha y mantenimiento para efectos de garantía.

En cuanto a la **factibilidad operativa**, si llega hacer instalado este tipo de tecnología, se considera factible operativamente, porque existe mucho material de investigación que sirve de apoyo a los usuarios, para lograr un éxito manejo de la red en la empresa CADELA.

Por otro lado, es **factiblemente económico**, porque le ahorraría a la empresa CADELA, tiempo y dinero, y esta se encuentra en capacidad de adquirir todos aquellos equipos y herramientas que sean necesarios para implantar la tecnología inalámbrica.

Por esta razón, se analizaron varias cotizaciones de diferentes proveedores, con los que trabajan actualmente, en primer lugar, la Proveeduría Total y



Punto C.A, y la empresa Maratel, ambas ubicadas en el estado Mérida, las cuales prestan servicios de conexiones de redes de cualquier tipo, seleccionando la más económica, y la que ofrece mayor calidad de servicio, en base a esto, la Proveeduría Total fue la escogida por ofrecer mejores precios en cuanto a economía.

Esta empresa ofrece servicios de alta categoría y muy reconocidos por CADELA a comparación de la empresa Maratel, que también ha distribuidos equipos de telecomunicaciones, dentro de la organización, pero sus precios son muy elevados.

Por último para evaluar los beneficios que traerá este enlace entre las dos sedes, se realizó un estudio de factibilidad económico, de beneficio versus costos, el cual dio como resultado que es positiva la propuesta de realizar dicho enlace en la empresa.

Luego de haber obtenido los resultados de cada uno de los métodos de evaluación financiera de proyectos se detallan las características principales que debe contener una red inalámbrica

### REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LA LAN INALÁMBRICA

Una LAN inalámbrica debe cumplir con los requisitos típicos de cualquier otra red LAN, incluyendo alta capacidad, coberturas de pequeñas distancias, conectividad total de las estaciones conectadas y capacidad de difusión. Además, existe un conjunto de necesidades específicas para entornos de las LAN inalámbricas. Entre las más importante se encuentran las siguientes:

- **Rendimiento:** el protocolo de acceso al medio debería hacer uso tan eficiente como fuera posible del medio no guiado para maximizar la capacidad.
- **Número de Nodos:** las LAN inalámbricas pueden necesitar dar soporte a cientos de nodos mediante el uso de varias celdas.
- **Conexión a la LAN troncal:** en la mayoría de los casos es necesaria la interconexión con estaciones situadas en una LAN troncal cableada. En el caso de las LAN inalámbricas con infraestructura, esto se consigue fácilmente a través del uso de módulos de control que se conectan con ambas tipos de LAN.
- **Área de Servicio:** una superficie de cobertura para una red LAN inalámbrica tiene un diámetro típico de entre 300 y 500 metros



- **Consumo de Batería:** los usuarios móviles utilizan estaciones de trabajo con baterías que se necesitan tener una larga vida cuando se usan adaptadores sin cable. Esto sugiere que resulta inapropiado un protocolo MAC que necesita dos móviles para supervisar constantemente los puntos de acceso o realizar comunicaciones frecuentes con una estación base.
- **Robustez en la Transmisión y Seguridad:** a menos que exista un diseño apropiado, una LAN inalámbrica puede ser propensa a sufrir interferencias y escuchas. El diseño de una LAN inalámbrica e incluso entornos ruidosos y debe ofrecer ciertos niveles de seguridad contra escuchas.
- **Configuración Dinámica:** los aspectos de direccionamiento MAC y de gestión de la red de la LAN deberían permitir la inserción, eliminación y traslados dinámicos y automáticos de sistemas finales sin afectar a otros usuarios.
- **Medios de Enlace:** en este caso es el inalámbrico, el cual se propuso inicialmente para la transmisión de datos e interconexión de todo el personal que labora en ambas sedes de la empresa CADELA.
- **Especificaciones del medio físico:** En la normalización 802.11 al se definen tres esquemas de transmisión.
  - Infrarrojos.
  - Espectro expandido de secuencia directa.
  - Espectro expandido de salto de frecuencia.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de las redes y el uso de sistemas inalámbricos representan el siguiente escalón en la tecnología de redes, ya que permiten dotar a las redes convencionales de nuevas posibilidades. Las principales capacidades de las tecnologías inalámbricas pasan por el aumento de la movilidad y la flexibilidad en las mismas. Para el correcto desarrollo de estas características es necesario que existan los equipos móviles (portátiles, entre otros), que deben ser los principales beneficiarios de estas tecnologías.

En este estudio cabe destacar que las redes inalámbricas son reales y ya se han conseguido implementar con éxito en diversos sectores, siendo el más idóneo para la transmisión de información, además proporcionan ciertas características como la movilidad y la flexibilidad que con las redes cableadas son complicadas de obtener.



En cuanto a la tecnología a emplear en esta investigación se obtuvo la utilización del radio enlace por ser el más económico y recomendado por la distancia que existe entre ambas sedes, se utilizará la frecuencia de uso libre ISM, en este caso 2.400 – 2.483 GHz, por ser la más idónea y satisfactoria, de acuerdo a las pruebas realizadas, el cual genera menos costos de inversión.

También es relativamente fácil crear una red híbrida, dentro de esta empresa, porque se continuará utilizando los equipos y herramientas que esta posee; obteniendo ventajas en cuanto a la velocidad que nos brinda la parte cableada y se expandir  con la parte inal brica.

Por otra parte, se hizo uso de las técnicas de la tecnología de radio enlace basada en el protocolo 802.11a, 802.11b y 802.11g, para la disminución de las posibles interferencias, como espectro disperso en sus variantes de salto de frecuencia (FHSS) y secuencia directa (DSSS), porque a medida que pase el tiempo, ir  aumentado la demanda de equipos y dispositivos inal bricos dentro de la empresa y estos generan algunas interferencias entre unos y otros, que se podrán resolver con el uso de estas técnicas.

Y por último, el estudio de factibilidad arrojó como resultado satisfactorio la conexión de una red inal brica en la Empresa CADELA, porque está en condiciones técnica, operativa y económicamente estable, para dotar a esta organización de esta tecnología que crece a pasos gigantescos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

 lvarez, R. (2000). **Metodología de la Investigación** Editorial Macgraw Hill. México

Andueza, J. (2000). **Comunicaciones de Datos**. Editorial Macgraw Hill. México

Antunez, A. (2002). **Redes Inal bricas para la Interconexión de Redes y Acceso a Internet en Entidades Municipales en las Zonas Rurales**. Universidad Rafael Belloso Chac n: Maracaibo, Venezuela.

Araujo, F. (2002). **Metodología del Aprendizaje**. Editorial Tiempo Libre S.A. Madrid – España.

Arias, F. (2004). **El Proyecto de Investigación**. Epistema. Caracas – Venezuela.



Chávez, M. (1994). **Metodología de la Investigación**. Editorial. Macgraw Hill. México

Comer, D. (1997). **Redes de Computadoras**. Internet e Interedes. 1era Edición. Macgraw Hill. México.

Cuellar, J. (2004). **Telecomunicaciones y Comunicaciones Móviles**. Universidad de Argentina. Disponible en: <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/agosto/redes.htm>. Con acceso el: 29/092005.

Espinosa, E. (2003). **Estudio de Factibilidad para la Instalación de un Centro de Conexiones denominado Mailing Pop**. Trabajo de Grado. Universidad Rafael Beloso Chac n. Maracaibo, Venezuela.

Farias, A. (2002). **Metodología del Aprendizaje**. Editorial Norte. España – Madrid.

Freedman, A. (1993). **Diccionario de Computación**. MacGraw Hill/Iteramericana de España, S.A. 5ta Edición. España – Madrid.

Halshall, F. (2000). **Comunicaciones de Datos, Redes de Computadores y sistemas Abiertos**. Editorial MacGraw Hill/Iteramericana de España, S.A. España – Madrid

Held, G. (1997). **Diccionario de las Comunicaciones**. Editorial Paraninfo. España – Madrid.

Hernández, R. (2003). **Metodología de la Investigación**. Editorial MacGraw Hill. México.

Hernández, Sampieri. R, Fernández C & Baptista, P. (1998). **Metodología de la Investigación**. Editorial MacGraw Hill. México.

Hurtado de Barrera, J. (1998). **Metodología de la Investigación Holistica**. Venezuela: SYPAL-IUTC.

Marko, F. (2002). **Desarrollo de una Solución de Conexión Inalámbrica en Redes de  rea Local**. Trabajo de Grado. Universidad Rafael Beloso Chac n. Maracaibo, Venezuela.

Martínez, J. (2000). **Estándares WLAN**. Disponible en: <http://www.eveliux.com/articulos/estandareswlan.html>. Con acceso el: 20/09/2005.



Medina, C. (2003). **Prototipo de una Estructura de Red Inalámbrica para la Gestión Operativa de Banesco Cecilio Acosta**. Trabajo de Grado. Universidad Rafael Bellos  Chac n. Maracaibo, Venezuela.

Morales, J. (2001). **Red WLAN para la interconexión de Sucursales**. Trabajo de Grado. Universidad Rafael Bellos  Chac n. Maracaibo, Venezuela.

Montilla, J. (2004). **Universidad de Guatemala**. Disponible en: [http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/149/htm/sec\\_8](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/149/htm/sec_8). Con acceso el: 20/09/2005

Ocanto, D. (2002). **Metodología de la Investigación**. Editorial MacGraw Hill. México.

Padilla, M. (1999). **Comunicaciones Personales Inalámbricas**. (Tomado de la revista electrónica de la escuela de Ingeniería Eléctrica).

Saulo, M (2002). **Sistemas de Comunicaciones**. Disponibles en: <http://www.saulo.net/pub/redes/a.htm> Con acceso el: 29/09/05.